



## D-B Uzanımlı İzmir Fayı İle KD-Uzanımlı Seferihisar Fayı'nın Birlikte Çalıştığına Dair Veriler: İzmir Körfezi'ni Oluşturan Aktif Faylarda Kinematik Ve Paleosismolojik Çalışmalar, Batı Anadolu

*Evidence for a kinematically linked E-W trending İzmir Fault and NE-trending Seferihisar Fault: Kinematic and paleoseismological studies carried out on active faults forming the İzmir Bay, Western Anatolia*

**Hasan SÖZBİLİR<sup>1</sup>, Bora UZEL<sup>1</sup>, Ökmen SÜMER<sup>1</sup>, Uğur İNCİ<sup>1</sup>, E.Yalçın ERSOY<sup>1</sup>, Tufan KOÇER<sup>2</sup>, Ramazan DEMİRTAŞ<sup>3</sup>, Çağlar ÖZKAYMAK<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kaynaklar Yerleşkesi, Buca – İZMİR

<sup>2</sup>Alanyalı Jeoteknik, 1364 Sk. No: 2, Kutucular iş merkezi, 603, Basmane – İZMİR

<sup>3</sup>Afet İşleri Genel Müdürlüğü, ANKARA

e-mail: hasan.sozbilir@deu.edu.tr

### ÖZ

Batı Anadolu'nun en batı ucundaki güncel yapılardan biri olan İzmir Körfezi; KD, KB, K-G ve D-B uzanımlı faylar tarafından denetlenen denizel bir havzadır. Körfezin güney kenarı üzerindeki Konak-Güzelbahçe bölümü İzmir Fayı ile sınırlandırılmıştır. İzmir Fayı bu kesimde yaklaşık D-B uzanımlı birbirine paralel iki ana segmentten yapıldır ve Balçova'dan Güzelbahçe'ye kadar 1/25.000 ölçeğinde haritalanmıştır. Arazi verilerine göre İzmir Fayı kuzeye eğimli ve oblik atım bileşenli normal fay niteliğindedir. Körfezin kuzey kenarı üzerindeki Bayraklı-Karşıyaka bölümü, İzmir Fayı'nın antitetiği olan Karşıyaka Fayı ile sınırlıdır. Karşıyaka Fayı bu kesimde yaklaşık D-B uzanımlı ve güneye eğimli oblik atımlı normal fay niteliğindedir.

İzmir Fayı'na yaklaşık dik gelişen ve Sığacık Körfezi'nden Seferihisar ve Yelki-Güzelbahçe ilçesine kadar haritalanabilen Seferihisar Fayı, Urla Havzasının doğu kenarını oluşturur. Seferihisar Fayı'nın Sığacık Körfezi ile Yelki köyü arasındaki bölümü K20°D uzanımlı sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay zonu şeklindedir. Fayın Yelki-Güzelbahçe arasındaki 5 km uzunluğundaki kesimi K50°D doğrultusunda uzanır ve Güzelbahçe'den itibaren kuzeydoğuya doğru İzmir Fayı'na değişir. Bu zonda 1/1000 ölçeğinde haritalanan fay segmentleri üzerinde açılan hendeklerde, doğrultu atımlı fayın (Seferihisar Fayı) bükülerek normal faya (İzmir Fayı) dönüştüğü saptanmıştır.

Fay zonları boyunca 9 lokasyonda yapılan fay düzlemi ölçümleri, fayları oluşturan paleostreslerin yaklaşık K-G açılma ve D-B sıkışma kuvvetleri etkisinde geliştiğini göstermektedir. Bu veriler İzmir Fayı, Seferihisar Fayı ve Karşıyaka Fayı'nın, transtansiyonel kuvvetler etkisinde, belirli dönemlerde birlikte çalışarak İzmir Körfezi'nin açılmasına katkıda bulunduğunu belirtir.

**Anahtar kelimeler:** Aktif Fay, Seferihisar Fayı, İzmir Fayı, Karşıyaka Fayı, İzmir Körfezi, Paleosismoloji, Fay Kinematığı.

### **ABSTRACT**

*İzmir Bay, one of the recent structures of Western Anatolia, is a marine basin controlled by NE, NW, N-S and E-W trending active faults. The southern sector of the bay is bounded by the İzmir Fault, lying between Konak and Güzelbahçe village. The İzmir Fault in this section is made up of two main segments trending approximately in an E-W direction, and is mapped on a 1/25000 scale from Balçova to Güzelbahçe Village. According to field studies, the İzmir Fault is an oblique-slip normal fault dipping to the north. The northern sector of the bay between Bayraklı and Karşıyaka districts is bounded by the Karşıyaka Fault, which is antithetic to the İzmir Fault. In this section, the Karşıyaka Fault is characterised by an oblique-slip normal fault dipping to the North.*

*The Seferihisar Fault, which is approximately developed and normal to the İzmir Fault, and has been mapped from Sığacık Bay to Güzelbahçe-Yelki district, forms the eastern margin of the Urla basin. The segment of the Seferihisar Fault that lies between Sığacık Bay and Yelki Village is in the form of a N20E trending right-lateral strike-slip fault. The 5 km length of the fault segment lying between Yelki and Güzelbahçe trends in a N50E direction and, beginning from Güzelbahçe village, is transformed into the İzmir Fault toward the northeast. Within the excavated trenches on the fault segments mapped on a 1/1000 scale, it is established that the strike-slip fault (Seferihisar Fault) is transformed by bending into the normal fault (the İzmir Fault).*

*Kinematic analysis carried out at 9 stations suggest that the paleostress forming the faults has controlled under an approximately N-S extensional direction associated with an E-W contraction. The data support that the kinematically linked İzmir Fault, Seferihisar Fault and Karşıyaka Fault contributed to the opening of İzmir Bay as a response to the transtensional forces.*

**Key words:** Active Fault, Seferihisar Fault, İzmir Fault, Karşıyaka Fault, İzmir Bay, Paleoseismology, Fault Kinematics.

## GİRİŞ

Batı Anadolu Geç Oligosen'den beri K-G doğrultusunda genişleyen bir bölge olarak kabul edilmektedir (Seyitoğlu ve Scott, 1992a). Bu genişleme graben havzalarını sınırlayan yaklaşık D-B doğrultulu düşük- ve yüksek-açılı normal fayların oluşmasını sonuçlamıştır (Bozkurt ve Park 1994; Hetzel vd., 1995; Emre 1996; Emre ve Sözbilir 1997; Koçyiğit vd., 1999; Yılmaz vd., 2000; Bozkurt, 2000, 2001, 2003; Lips vd., 2001; Sözbilir 2001, 2002; Seyitoğlu vd., 2002; Bozkurt, 2000, 2001; Bozkurt ve Sözbilir, 2004, 2006; Işık vd., 2003; Işık, 2004). Bununla beraber, grabenlerin batısında yapılan son çalışmalar eski görüşlerle çelişen sonuçlar vermiştir ve bu çalışmalar İzmir ile Balıkesir arasında doğrultu atımlı fayların baskın olduğu aktif bir zonun (İzmir-Balıkesir Transfer Zonu - İBTZ) varlığını önermektedir (İnci vd., 2003; Sözbilir vd., 2003, 2004, 2005, 2006; Uzel ve Sözbilir, 2008). Ocakoğlu ve diğerleri (2004, 2005) zonun denizde kalan kısmında yaptıkları sismik çalışmalarda deniz dibi faylarını yorumlamıştır. Ancak bu fayların kinematik anlamda ilişkileri ve karadaki devamlılıkları halen belirsizliğini korumaktadır. 1999 yılından beri tarafımızdan karada yapılan jeolojik çalışmalar, İBTZ içinde D-B, K-G, KD- ve KB-uzanımlı fayların bölgenin güncel morfolojisini denetlediğini göstermektedir. Odak mekanizma çözümleri doğrultu atımlı fay niteliğinde olan 6 Kasım 1992 Doğanbey ( $M_w=6.0$ ), 10 Nisan 2003 Seferihisar ( $M_w=5.7$ ) ve 17-21 Ekim 2005 Sığacık ( $M_w=5.7$ ,  $M_w=5.7$  ve  $M_w=5.2$ ) depremleri İBTZ'nin günümüzde diri olduğunu göstermektedir (Sözbilir vd., 2003, 2005). Söz konusu faylar Kuvaterner döneminde de çalışarak değişik boyutlardaki doğrultu-atım havzalarının

gelişmesini sonuçlamıştır (Sümer vd., 2004, 2005; Uzel ve Sözbilir, 2005, 2006, 2008). Urla, Cumaovası, Çeşme, Karaburun, Manisa ve Bigadiç çevresinde haritalanan bu havzaları sınırlayan faylar İBTZ içindeki en genç yapılarıdır (Erkül vd., 2005; Sözbilir vd., 2007; Özkaymak ve Sözbilir, 2006, 2007; Uzel ve Sözbilir, 2008). Bu yapıların bir kısmı D-B uzanımlı normal faylarla birlikte çalışarak, günümüzdeki K-G genişleme ve D-B sıkışma gerilmesini karşılamaya devam etmektedir (Sözbilir vd., 2007).

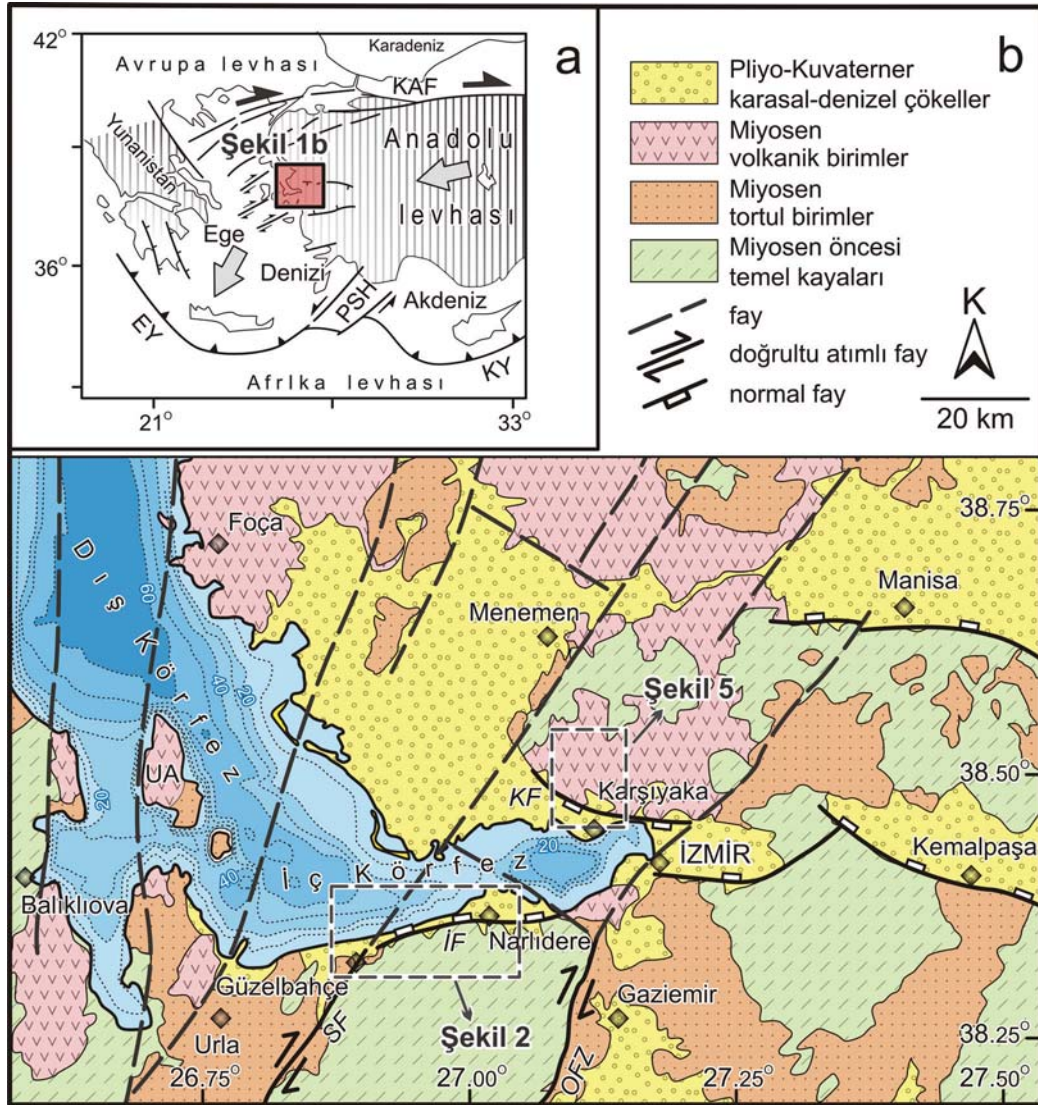
Bu çalışmada yukarıda tanımlanan zon içindeki İzmir Körfezi güneyinde kalan İzmir Fayı ve Seferihisar Fayı ile körfezin kuzeyindeki Karşıyaka Fayı arasındaki yapısal ilişkiler tartışılacaktır. Bunun için İzmir Fayı'nın Konak-Güzelbahçe arasında kalan bölümü, Karşıyaka Fayı'nın Bayraklı-Karşıyaka arasındaki bölümü ile Seferihisar Fayı'nın Yelki Köyü-Güzelbahçe arasındaki bölümleri 1/25000 ölçeğinde haritalanmıştır. Ayrıca iki fayın kesişim yeri olan Güzelbahçe çevresi 1/1000 ölçeğinde ayrıntılı haritalanmış ve Seferihisar Fayı'nın İzmir Fayı'na doğru değiştiği segment üzerinde de iki hendek açılmıştır. Her üç fay zonu içinde kalan fay düzlemlerinde kinematik analiz çalışmaları yapılmıştır. Bu ölçümler daha sonra fayların hangi yersel gerilme kuvvetleri etkisinde oluştuğunu belirlemek için Angelier paleostres analiz programında (Angelier, 1984, 1991) değerlendirilmiştir.

## İZMİR KÖRFEZİ

Gediz ve Büyük Menderes grabenlerinin batısında yeralan İzmir Körfezi sığ sismik kesitlerden elde edilen verilere göre iç ve dış körfez şeklinde iki morfolojik çukurluk olarak

tanımlanır (Aksu vd., 1983, 1987, 1990). Çalışmacılara göre İzmir Körfezi, Yamanlar ve Seferihisar yükseltisi ile sınırlı olan yaklaşık 60 km uzunluğundaki D-B uzanımlı iç körfez ve kuzeydoğuda Foça-Menemen, güneybatıda Karaburun yükseltisi ile sınırlı olan yaklaşık 90 km uzunluğundaki KB-GD uzanımlı dış

körfezden oluşur (Şekil 1). Bölgedeki güncel morfolojiyi denetleyen ana yapısal hatlar, ilk kez Kaya (1979, 1981, 1982) tarafından K-G /KD-GB normal ve oblik faylar ile bu fay blokları arasındaki D-B uzanımlı normal faylar olarak tanımlanmıştır.



Şekil 1. İzmir Körfezi ve çevresinin basitleştirilmiş jeoloji haritası (Kaya, 1979; MTA, 2002). Körfez içindeki noktalı çizgiler körfezin batimetri değerlerini göstermektedir (Sayın vd., 2006).

Figure 1. Simplified geological map of İzmir Bay and surrounding area (Kaya, 1979; MTA, 2002). Dotted lines show bathymetry values of İzmir Bay (Sayın et al. 2006).



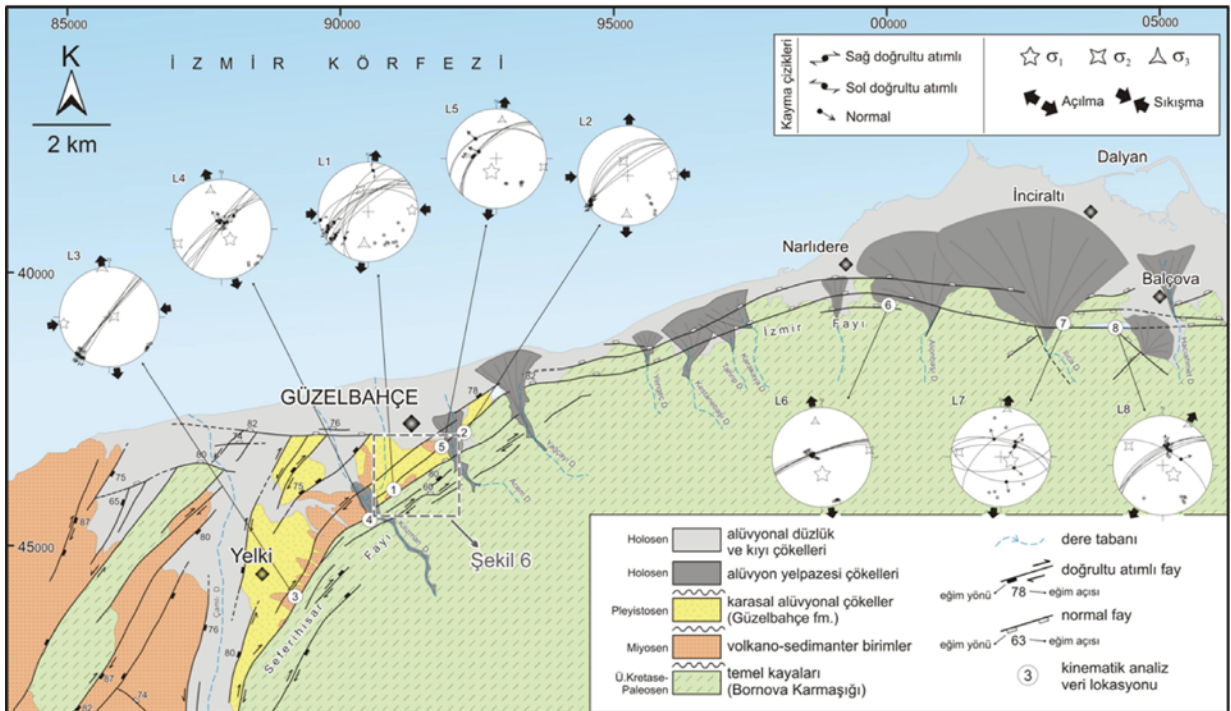
Çalışmacıya göre bu yapısal süreksizlikler Neojen öncesinden kalıtsaldır ve günümüze dek tekrar aktive olmuş “oynak çizgiler” dir. MTA'nın 2002 yılında hazırladığı 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası incelendiğinde İzmir Körfezi ve çevresinde birçok doğrultuda yapısal süreksizlikler mevcuttur. Bu süreksizliklerin bir kısmı daha sonra Emre vd. (2005) tarafından yayınlanan MTA raporu ile daha detaylı tanımlanarak aktiviteleri tartışılmıştır Ocakoğlu vd. (2004, 2005 ve 2006). İzmir Körfezi ve körfezi çevreleyen deniz alanından saptadıkları 975 m uzunluğundaki tek ve çok kanallı sismik yansıma verilerini bölgenin batimetri, topoğrafya ve sismisite verileri ile ilişkilendirerek bölgedeki su altı faylarını yorumlamıştır. Çalışmacılar elde ettikleri sismik profillerde K-G' den KD-GB' ye değişen doğrultularda ters bileşenli doğrultu atımlı faylar ve D-B uzanımlı normal faylar tanımlamıştır. Çalışmacılara göre Körfezin KB-GD gidişli dış körfez kısmı Karaburun ters fayı

ile sınırlanırken, D-B uzanan iç körfez kısmını güneyde İzmir normal fayı sınırlar.

## YAPISAL VERİLER

### Seferihisar Fayı

Sığacık Körfezi ile Güzelbahçe arasında uzanan Seferihisar Fayı'nın karadaki uzantısı yaklaşık 23 km olup, su altındaki uzantısı ile birlikte toplam uzunluğu 30 km civarındadır (Şekil 2 ve 3; Sözbilir vd., 2003; İnci vd., 2003; Ocakoğlu vd., 2004; 2005; Emre vd., 2005). Holosen yaşlı alüvyal yelpazeleri kesen Seferihisar Fayı, güney bölümünde K20<sup>0</sup>D gidişlidir. Yelki-Güzelbahçe arasındaki kuzey bölümünde ise fay K40-50<sup>0</sup>D gidişler göstermekte ve İzmir fayına doğru uzanmaktadır. Bu bölümde fay Üst Kretase-Paleosen yaşlı Bornova Karmaşığı'na ait kumtaşı-şeyl ve kireçtaşları, Miyosen yaşlı çakıltaşları ve Pleyistosen yaşlı Güzelbahçe formasyonunu yan yana getirmektedir. Bu



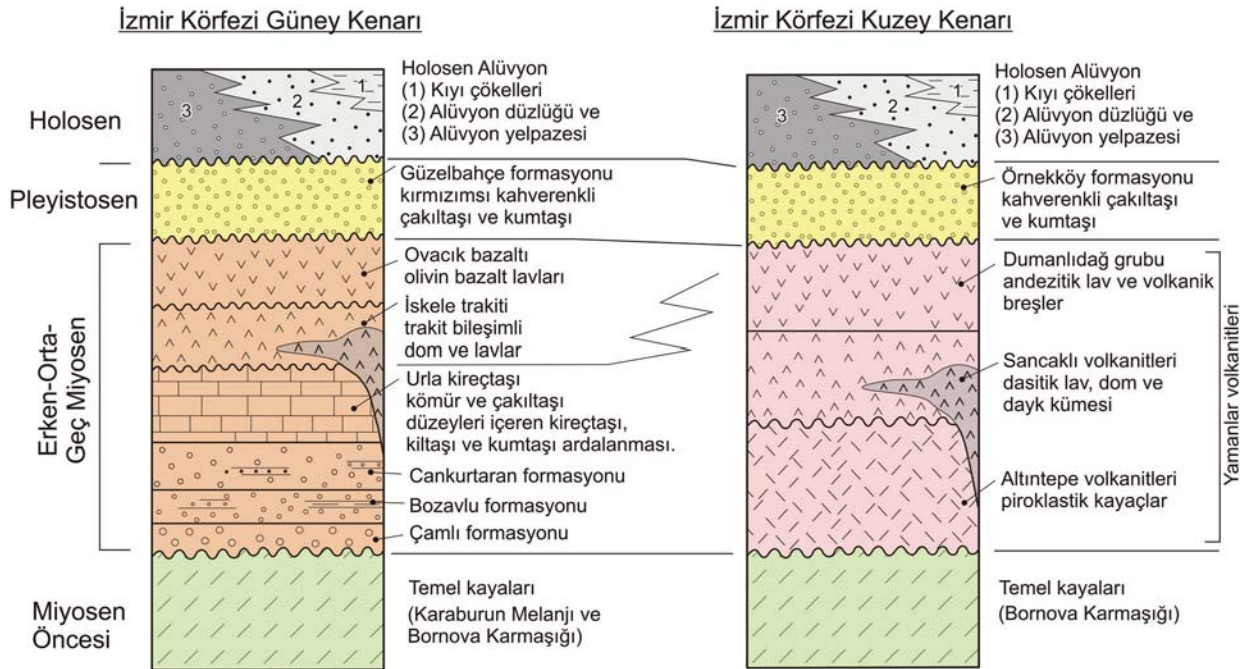
Şekil 2. İzmir Körfezi güney kenarının ayrıntılı jeoloji haritası.

Figure 2. Detailed geological map of the southern margin of İzmir Bay.

kesimde fay sağ yanal doğrultu atımlı ve eğim atımlı normal faylanma karakteri göstermektedir (Şekil 4a-c). Fay zonu boyunca üç dere yatağının 20-100 m sağ yanal olarak ötelendiğinden bahsedilmektedir (Emre vd., 2005).

Jeomorfolojik çalışmalar ve denizaltı araştırmaları bu fayın Holosen'de aktif olduğunu göstermektedir (Ocakoğlu vd., 2004; 2005). Nitekim  $M_w=5.7$  büyüklüğündeki 10 Nisan 2003 depremi, Seferihisar Fayı'nın aktif olduğuna işaret etmektedir. Depremin fay düzlemi çözümü

sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma vermiştir (Tan ve Taymaz 2003; Akyol vd., 2006; Zhu vd., 2006). Kaya (1979) Seferihisar Fayı'nın Üst Kretase-Paleosen yaşlı Bornova Karmaşığı ile temsil edilen bir tektonik zonda yer aldığını ve Miyosen'de aktif olduğunu belirtmektedir. Sözbilir vd. (2003) bu paleotektonik yapının Seferihisar'dan Bigadiç'e kadar olan kesiminin Üst Miyosen'de reaktivite kazandığını ve günümüzde 150 km uzunluğunda aktif bir fay zonu olduğunu ileri sürmektedir (İBTZ).



Şekil 3. Çalışma alanı ve çevresinin geliştirilmiş kolon kesitleri

Figure 3. Generalized lithostratigraphic columnar sections of the studies areas

### İzmir Fayı

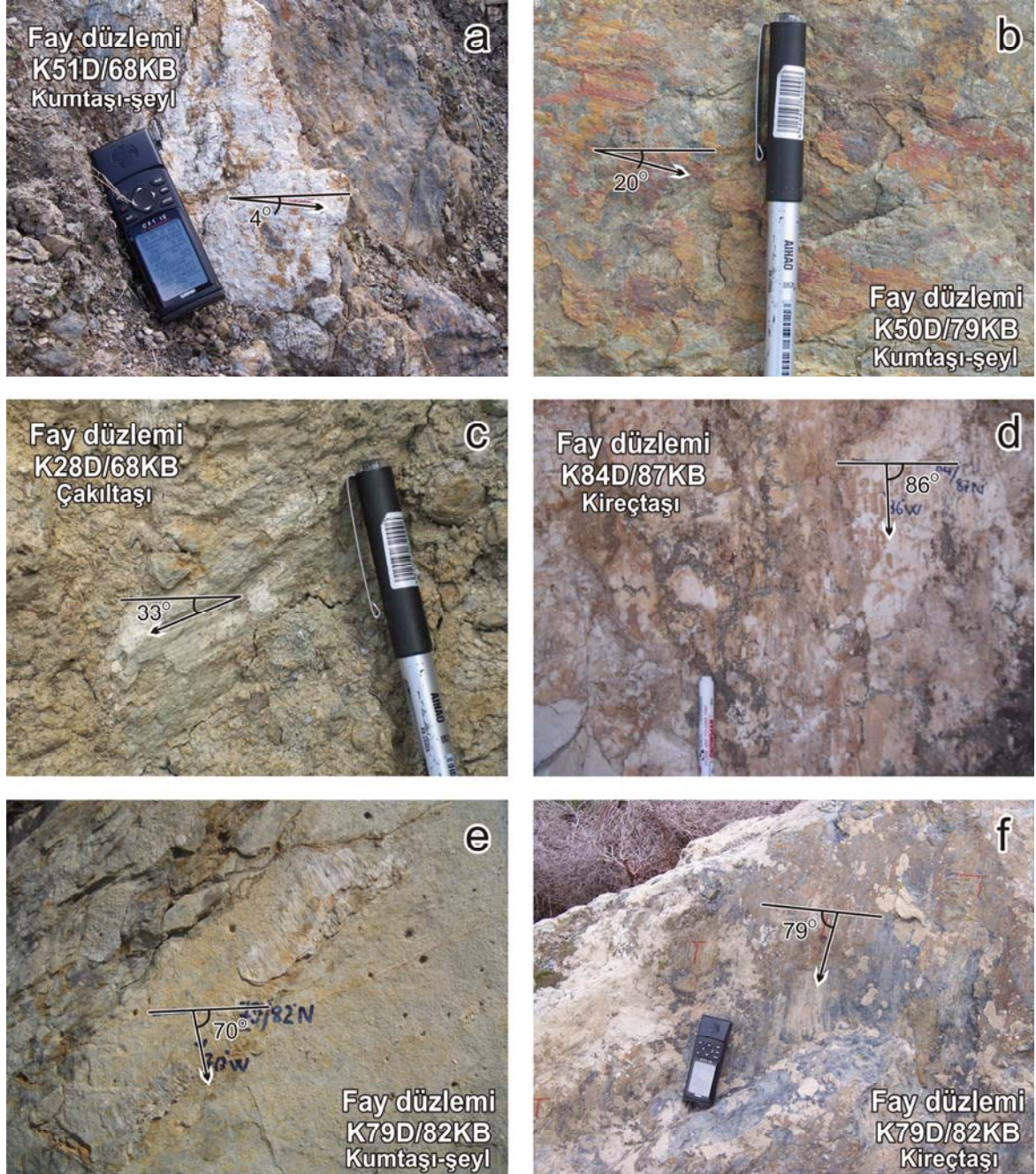
Yaklaşık 40 km uzunluğundaki İzmir fayı, İzmir Körfezi'nin güney sınırı boyunca yüzlek verir ve Seferihisar yükseltisini kuzeyden sınırlar (Şekil

2; Emre ve Barka, 2000). Gediz grabeninin devamı niteliğindeki fay doğuda Pınarbaşı'ndan başlar ve Üçkuyulara doğru devam eder. Burada yaklaşık D-B uzanımlı olan İzmir Fayı'na ait fay segmentleri batıya Balçova ve Narlıdere'ye doğru



devam ederek önce BKB-DGD, sonra da BGB-DKD uzanımlı olarak düşük dalgaboylu bir

kıvrımlanma ile Güzelbahçe'ye ulaşır (Şekil 4d-f).



Şekil 4. (a-c) Seferihisar Fayına ait yataya yakın fay çizikleri içeren fay düzlemleri, (d-f) İzmir Fayına ait eğim atımlı faylanmayı belirten fay düzlemleri.

**Figure 4.** (a-c) Fault planes of the Seferihisar Fault with nearly horizontal slickensides, (d-f) Slickensided fault planes showing dip-slip natures of the İzmir Fault.

Fayın yükselen bloğunda Üst Kretase–Paleosen yaşlı Bornova Karmaşığı, Miyosen yaşlı volkanosedimanter birimler; düşen bloğunda ise Kuvaterner yaşlı alüvyonel, flüviyal ve denizel girdilerin gözleendiği çökeller ile Bornova Karmaşığı'na ait kumtaşı-şeyl yüzlekleri gözlenir. Bornova Karmaşığı'nın, fayın tavan bloğunda yüzeylemesi İzmir Fayı'nın tavan bloğundaki antitetik ve sintetik faylardan kaynaklanmaktadır. İzmir Fayı'nın Balçova ile Güzelbahçe arasındaki bölümünde eksenleri yaklaşık KD doğrultusunda uzanan alüvyon yelpazeleri gelişmiştir. Bu yelpazeler İzmir Körfezi'ne doğru yelpaze delta-kıyı çökellerine geçiş gösterir.

Fayın yükselen bloğunda, KD-GB ve KB-GD gidişli faylar gözlenmiştir. Bu fay takımlarından KD doğrultulu olanlar, yüksek eğimlere ve düşük rake açılara sahiptir. KB uzanımlı hatlar ise, 20-30°'lik rake açıları ile vev atımlı fay karakterindedir.

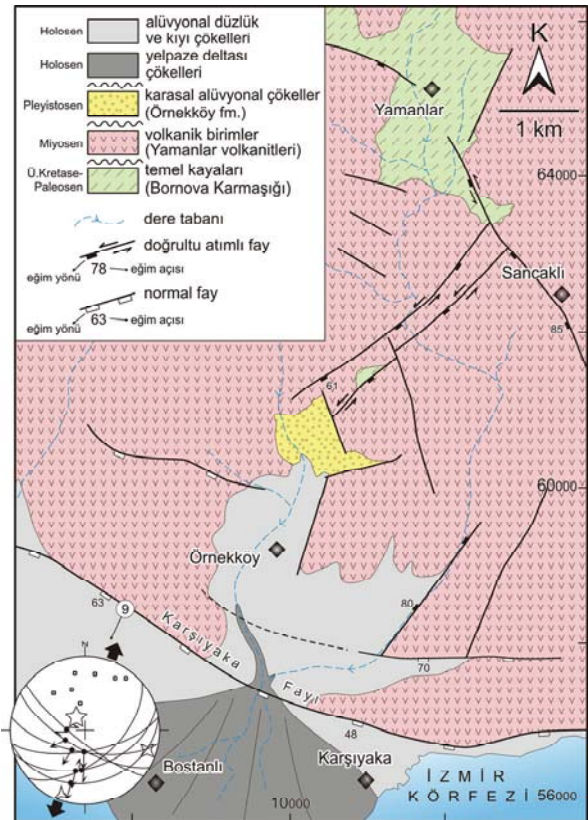
Çalışma alanında İzmir Fayı boyunca gözlenen dağ önü çizgisellikleri, alüvyal yelpazeler, ütü altı yapıları ve drenaj ağları gibi jeomorfolojik indisler İzmir Fayı'nın normal fay şeklinde Holosen'de aktif olduğunu göstermektedir (Sözbilir vd., 2004; Emre vd., 2005). Ayrıca ütü altı yapıları üzerindeki fay yüzeylerinde, ilk kez tarafımızdan yapılan kinematik analiz çalışmaları fayın oblik atım niteliği taşıdığını ispatlamaktadır.

**Şekil 5.** İzmir Körfezi kuzey kenarının detay jeoloji haritası.

**Figure 5.** Detailed geological map of the northern margin of İzmir Bay.

## Karşıyaka Fayı

Karşıyaka Fayı İzmir İç körfezi'nin kuzey sınırını oluşturur (Şekil 5). Fay Bayraklı'dan Karşıyaka'ya kadar olan bölümde, önceki çalışmalarda Yamanlar volkanitleri (Akdeniz vd., 1986) olarak bilinen Altın-tepe volkanitleri, Sancaklı volkanitleri ve Dumanlıdağ Grubu'ndan oluşan (Dönmez vd., 1998) Miyosen yaşlı volkanik birimler ile Holosen çökellerini keser. Bayraklı-Karşıyaka arasında yaklaşık D-B uzanan fay, Karşıyaka-Bostanlı arasında KB-GD uzanımlıdır. Fayın yükselen bloğundaki Miyosen yaşlı volkanik birimler ve Bornova Karmaşığı'na ait birimler KD ve KB uzanımlı doğrultu atım bileşenli faylarla kesilmiştir. Karşıyaka Fayı'nın düşen bloğunun büyük bir kesimi İzmir Körfezi'nin suları altında kalmıştır.





## KİNEMATİK VERİLER

Bu çalışmada Seferihisar, İzmir ve Karşıyaka Fayları'ndan elde edilen fay düzlemi verilerinin ters çözümü (inversion) ile paleostres tensörünün saptanmasını temel alan fay kinematiği analizi, Angelier (1984) tarafından geliştirilen sayısal metod ile yapılmıştır. Böylelikle bölgedeki yersel gerilme durumu hesaplanarak bölgesel anlamı yorumlanmıştır.

Kinematik analiz çalışmalarında değerlendirilmek üzere bölgedeki 9 lokasyondan toplanan 59 adet fay düzlemi verisi kullanılmıştır. 1, 2, 3 ve 4 nolu lokasyonlar Seferihisar Fayı'ndan; 5 nolu lokasyon Seferihisar Fayının İzmir Fayı ile kesiştiği alanda yapılan paleosismoloji çalışmalarından; 6, 7 ve 8 nolu lokasyonlar İzmir Fayı'ndan; 9 nolu lokasyon ise İzmir Körfezi'nin kuzey sınırı olan Karşıyaka Fayı'ndan elde edilen fay düzlemi verilerini içerir (Şekil 2, 5 ve Çizelge 1).

Çizelge 1. Fay düzlemi ölçümlerine ait kinematik analiz sonuçları

Table 1. Results of kinematic analysis obtained from the measurements of the fault planes.

Lokasyon No.	Fay türü	Ölçüm sayısı	Ana gerilme eksenleri			$\phi$
			$\sigma_1(Y^\circ/D^\circ)$	$\sigma_2(Y^\circ/D^\circ)$	$\sigma_3(Y^\circ/D^\circ)$	
1	sağ yönlü doğrultu atımlı fay	10	088/13	341/52	187/35	0,509
2		06	089/07	344/65	182/24	0,432
3		06	262/08	084/82	352/00	0,644
4	eğim atımlı normal fay	06	139/68	252/09	345/20	0,268
5		06	201/67	100/04	008/23	0,265
6		06	178/62	350/28	082/04	0,150
7		06	111/73	276/17	008/04	0,104
8		06	131/67	300/22	031/04	0,271
9		07	326/73	108/13	200/10	0,280

Seferihisar Fayının Yelki ve Güzelbahçe arasındaki segmentlerinde saptanan fay düzlemleri K20-78°D doğrultulu ve 46-88° batıya eğimlidir. 1 ile 33° arasında değişen rake açıları fayın doğrultu atımlı olduğunu göstermektedir. Yelpaze eksenleri ve dere ötelenmeleri sağ yönlü hareketi desteklemektedir. Seferihisar Fayı boyunca 4 lokasyondan kinematik analiz çalışmalarında kullanılmak üzere veri toplanmıştır. Lokasyon 1' de 10 adet fay düzlemi verisi değerlendirilmiş ve yersel

gerilme durumu hesaplanmıştır. Buna göre bölgedeki en büyük, ortanca ve en küçük ana asal gerilmelerin ( $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  ve  $\sigma_3$ 'ün) yönlem ve dalımları sırasıyla 088°/13°, 341°/52°, 187°/35° olarak hesaplanmıştır. Bu gerilme eksenleri K-G yönlü açılma ve D-B yönlü sıkışma kuvvetleri ile ilişkilendirilmiştir (Şekil 2, Çizelge 1). 2 nolu lokasyondan elde edilen verilere göre, en büyük ana asal gerilmenin ( $\sigma_1$ ) yönlem ve dalımı 088°/13° olarak hesaplanmıştır. Diğer ana asal gerilmeler olan  $\sigma_2$  ve  $\sigma_3$ 'ün konumu ise sırasıyla

341°/52° ve 187°/35° olarak bulunmuştur. Bu veriler K-G doğrultulu açılma ve D-B yönlü sıkışma kuvvetlerini işaret etmektedir. 3 nolu lokasyondan elde edilen kinematik analiz verileri Angelier ters çözüm programında değerlendirildiğinde  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  ve  $\sigma_3$  ana asal gerilmelerinin yönlem ve dalımları sırası ile 262°/08°, 084°/82° ve 352°/00° olarak hesaplanmıştır. Bu veriler yaklaşık K-G doğrultulu açılma ve D-B yönlü sıkışmayı işaret etmektedir. Seferihisar Fayı'nın İzmir Fayı'na yaklaştığı ve büklüm yaptığı 4 nolu lokasyonda fay düzlemleri K35°D' dan K65°D doğrultusuna değişiklik göstermektedir. 75 ile 88° arasında eğim açılarına sahip bu düzlemlerden ölçülen rake açıları ise 60 ile 85° arasındadır ve oblik atımlı normal faylanmayı karakterize ederler. Bu lokasyondan hesaplanan en büyük ana asal gerilmenin ( $\sigma_1$ ) yönlem ve dalımı 139°/68°, diğer ana asal gerilmeler olan  $\sigma_2$  ve  $\sigma_3$ ' ün konumu ise sırasıyla 252°/09° ve 345°/20°' dir.

Seferihisar Fayının İzmir Fayı'na yaklaştığı Güzelbahçe çevresinde yapılan iki adet paleosismoloji hendeğinden fay düzlemi verileri toplanmış ve kinematik analiz çalışmalarında 5 nolu lokasyon olarak değerlendirilmiştir. Saptanan fay düzlemleri yaklaşık K80°D doğrultulu ve 82-85°KB' ye eğimlidir. Burada ölçülen 75 ile 80° arasında değişen rake açıları, fay segmentlerinin oblik atımlı normal fay olduğunu göstermektedir. Bu verilerin Angelier ters çözüm analiz sonuçlarında en büyük ana asal gerilme ( $\sigma_1$ ) düşeye yakın ve 201°/67° yönlem/dalımlıdır.  $\sigma_2$  ve  $\sigma_3$ ' ün konumu ise sırasıyla 100°/04° ve 008°/23° olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler yersel gerilmenin yaklaşık K-G yönlü açılma kuvvetleri etkisi altında şekillendiğini gösterir (Şekil 2, Çizelge 1).

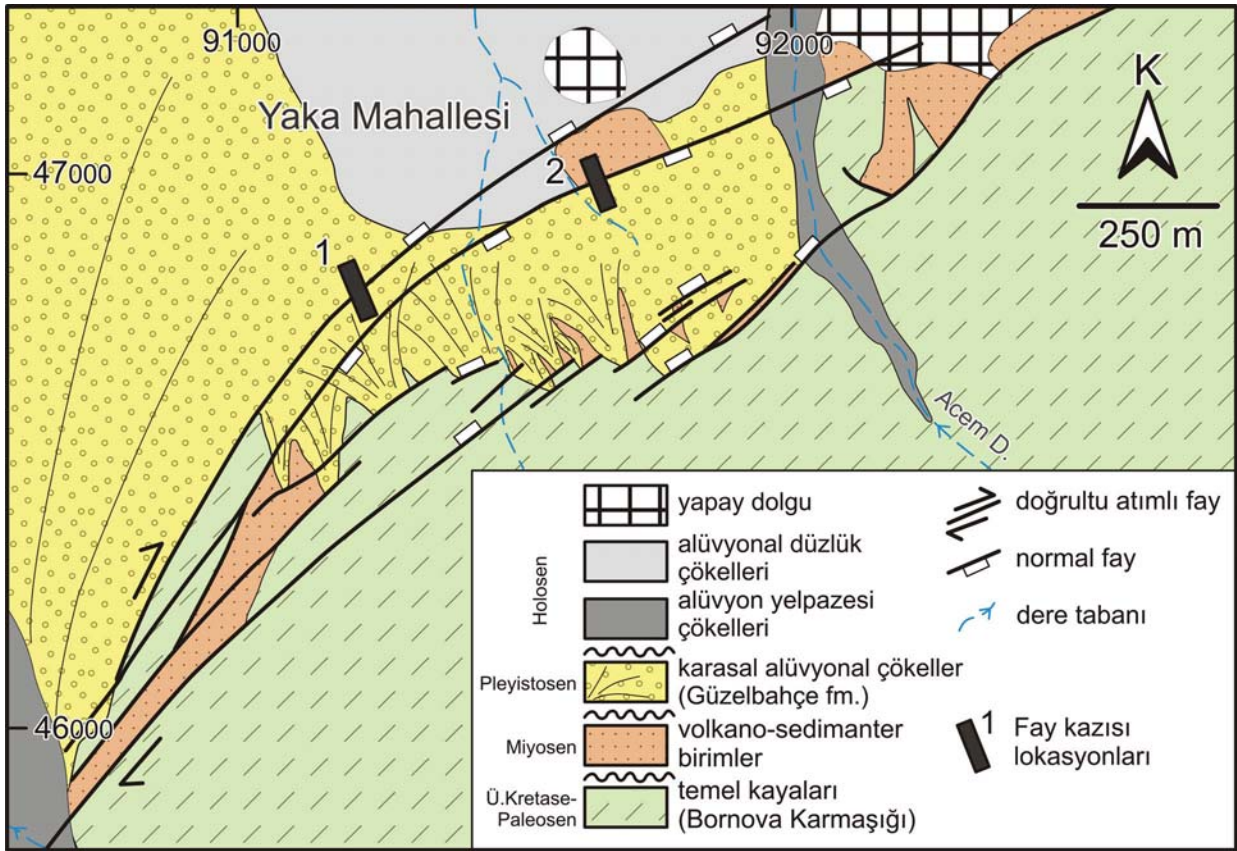
İzmir Fayına ait fay düzlemlerinin korunduğu 6, 7 ve 8 nolu lokasyonlarda yapılan kinematik çalışmalarda fayın doğrultusunun K60°B ile K5°D arasında değiştiği gözlenmektedir. Bu lokalitelerde fay düzlemleri 50 ile 82° arasında kuzeye doğru eğimlidir. Fayın doğrultusu ile fay çizdiği arasındaki açı değeri 64 ile 84° arasında değişir. Bu verilere göre İzmir Fayı oblik atımlı normal fay niteliğindedir. 6 nolu lokasyondan elde edilen verilerde düşeye yakın en büyük ana asal gerilme ( $\sigma_1$ ) ile yataya yakın en küçük ana asal gerilme ( $\sigma_3$ ) karakteristiktir ve yönlem/dalımları sırasıyla 178°/62° ve 082°/04° 'dir. Ortanca ana asal gerilme ise ( $\sigma_2$ ) ise 350°/28° olarak hesaplanmıştır. Bu gerilme eksenleri yaklaşık K-G yönlü açılma kuvvetinin varlığını simgeler (Şekil 2, Çizelge 1). Doğuya doğru, İnciraltı yakınlarından alınan 6 adet fay düzlemi verisi 7 nolu lokasyon olarak değerlendirilmiştir. Bu verilere göre yaklaşık K-G doğrultulu açılma kuvvetlerine işaret eden  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  ve  $\sigma_3$  gerilmelerinin yönlem ve dalımları sırasıyla 111°/73°, 276°/17°, 008°/04° olarak hesaplanmıştır. 8 nolu lokasyon Balçova civarındaki fay düzlemi verilerini içerir. Yine düşeye yakın  $\sigma_1$  ve yataya yakın  $\sigma_3$  değerleri ile karakterize olan analiz sonuçlarında bu değerler 131°/67° ve 031°/04°; diğer ana asal gerilme  $\sigma_2$  ise 300°/22° olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar KD-GB yönlü açılma kuvvetlerini işaret eder.

Körfezin kuzey sınır fayı olan Karşıyaka Fayı'na ait fay düzlemleri Karşıyaka, Örnekköy ve Bostanlı çevresinde D-B ile K70°B arasındaki doğrultulara sahiptir. Fay düzlemleri ise 48 ile 71° arasında güneye eğimlidir. Fay düzlemlerindeki fay çizikleri ile fayın doğrultusu arasında kalan açı Karşıyaka Fayı'nın oblik atımlı normal fay karakterinde olduğunu göstermektedir. Karşıyaka Fayı'nın bu kesiminden elde edilen analiz sonuçlarında

(lokasyon-9) düşeye yakın en büyük ana asal gerilme ( $\sigma_1$ ) ile yataya yakın  $\sigma_3$  değeri karakteristiktir ve yönlem/dalımları sırasıyla  $326^\circ/73^\circ$  ve  $200^\circ/10^\circ$  olarak hesaplanmıştır. Diğer ana asal gerilme olan  $\sigma_2$  'de yine yataya yakın ve  $108^\circ/13^\circ$  yönlem/dalım açısına sahiptir. Bu veriler İzmir Körfezi'nin kuzeyinde KKD-GGB doğrultulu açılma kuvvetlerinin varlığını işaret etmektedir (Şekil 5, Çizelge1).

## PALEOSİMOLOJİK VERİLER

İnceleme alanı içerisinde uzanan ve morfolojik ve jeolojik verilere göre fayın Holosen döneminde kullandığı iz olarak belirlenen hatlar boyunca paleosismolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Paleosismolojik çalışmalar kapsamında, İzmir Fayı ile Seferihisar Fayının kesiştiği alan 1/10000 ölçeğinde haritalanarak, bu bölgede 2 adet hendek açılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Yelki-Güzelbahçe arasında kalan alanın detay jeoloji haritası

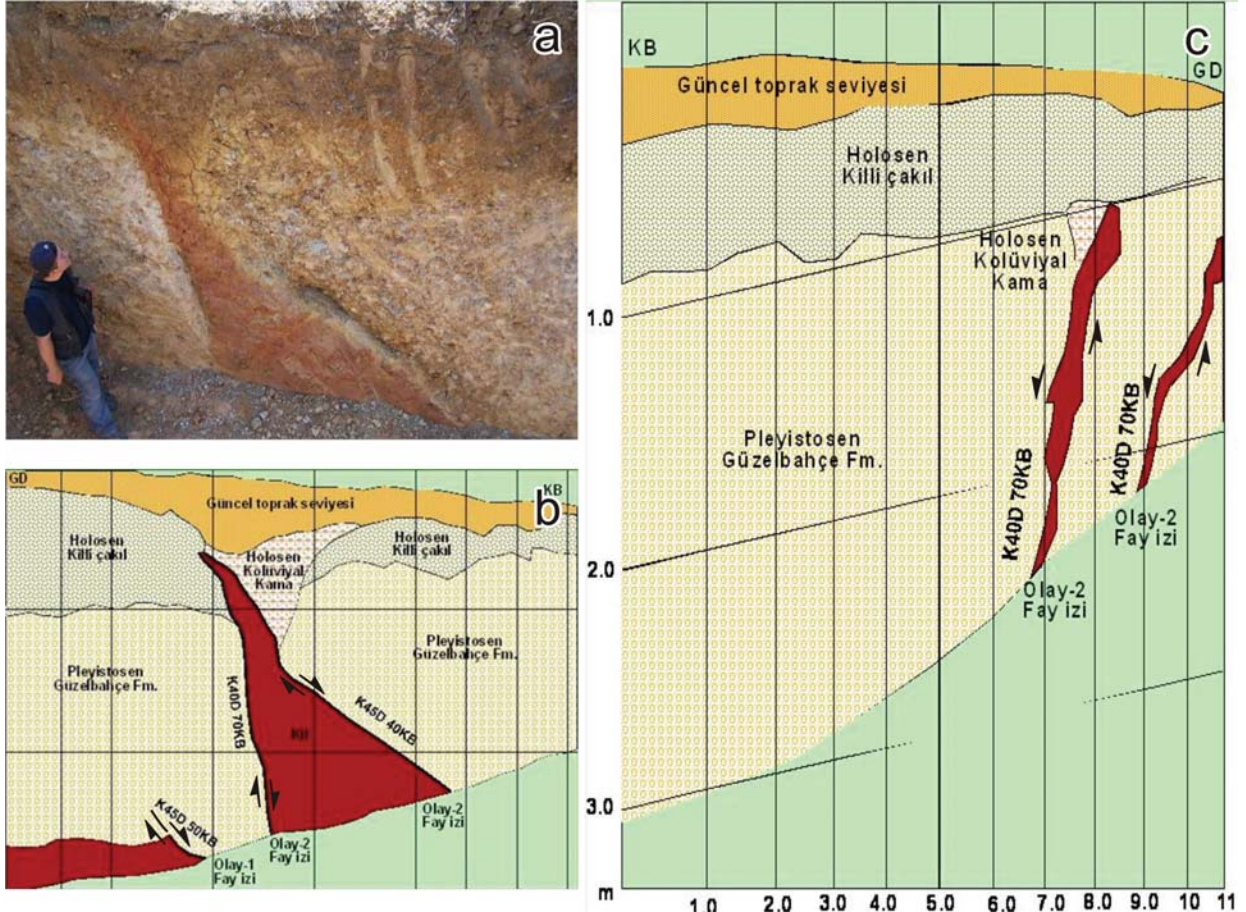
Figure 6. Detailed geological map of the area between Yelki and Güzelbahçe villages



## Hendek-1

Hendek-1, inceleme alanının güneybatısında, Yaka Mahallesi'ne ait villaların 100 m KD'sunda yapılmıştır (Şekil 6). Bu kesimde fay izi morfolojik olarak çok belirgindir. Fay izi

boyunca eğimde belirgin bir kırılma gözlenmektedir. Kazı Pleyistosen yaşlı Güzelbahçe formasyonuna ait birimler içerisinde açılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Hendek-2'ye ait hendek duvarlarının arazi fotoğrafları ve kesitleri. a ve b batı duvar, c doğu duvara ait görüntülerdir.

*Figure 7. Field photos and cross-sections of the Hendek-2 walls. Photo-section a and b belong to the western wall, while Photo-section c belong to the eastern wall of trench-2.*

Hendek-1'e ait hendeğin derinliği 3.10 m, genişliği 3.60 m ve uzunluğu 11 m'dir. Fay kazısı duvarlarında üç ayrı birim ayırt edilmiştir. En altta Pleyistosen yaşlı Güzelbahçe formasyonuna ait killi çakıltaşları, üzerinde uyumsuz olarak

gelen Holosen yaşlı killi çakıl seviyesi ve en üstte ise güncel toprak seviyesi yer almaktadır (Şekil 7a).

Hendek-1'e ait duvarlarda iki olay saptanmıştır. Olay-1 simgesi ile gösterilen fay izi,

GB duvarın tabanında gözlenmiştir. Güzelbahçe formasyonu içerisinde kılavuz seviye olarak yer alan kahverenkli kiltası seviyesi deformasyona uğrayarak 1.5 m düşey olarak yer değiştirmiştir (Şekil 7b). Olay-2 olarak gösterilen ikinci fay izi boyunca kahverenkli kiltası seviyesi Güzelbahçe formasyonuna ait killi çakıltaşları içerisinde güncel toprak seviyesinin altına kadar yukarı getirilmiştir (Şekil 7c). Fay, Güzelbahçe formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer alan Holosen yaşlı killi çakıl seviyesini de keserek güncel toprak seviyesinin altında sona ermiştir. Fay düzlemi üzerindeki fay çizikleri oblik atımlı normal faylanmayı belgelemektedir. Bu düşey atıma bağlı olarak fay izinin üst kesiminde kolüviyal bir kama oluşmuştur (Şekil 7c). Fayın doğrultusu K40-45<sup>o</sup>D, eğim açısı ise KB' ya 40-70<sup>o</sup> olarak ölçülmüştür.

## Hendek-2

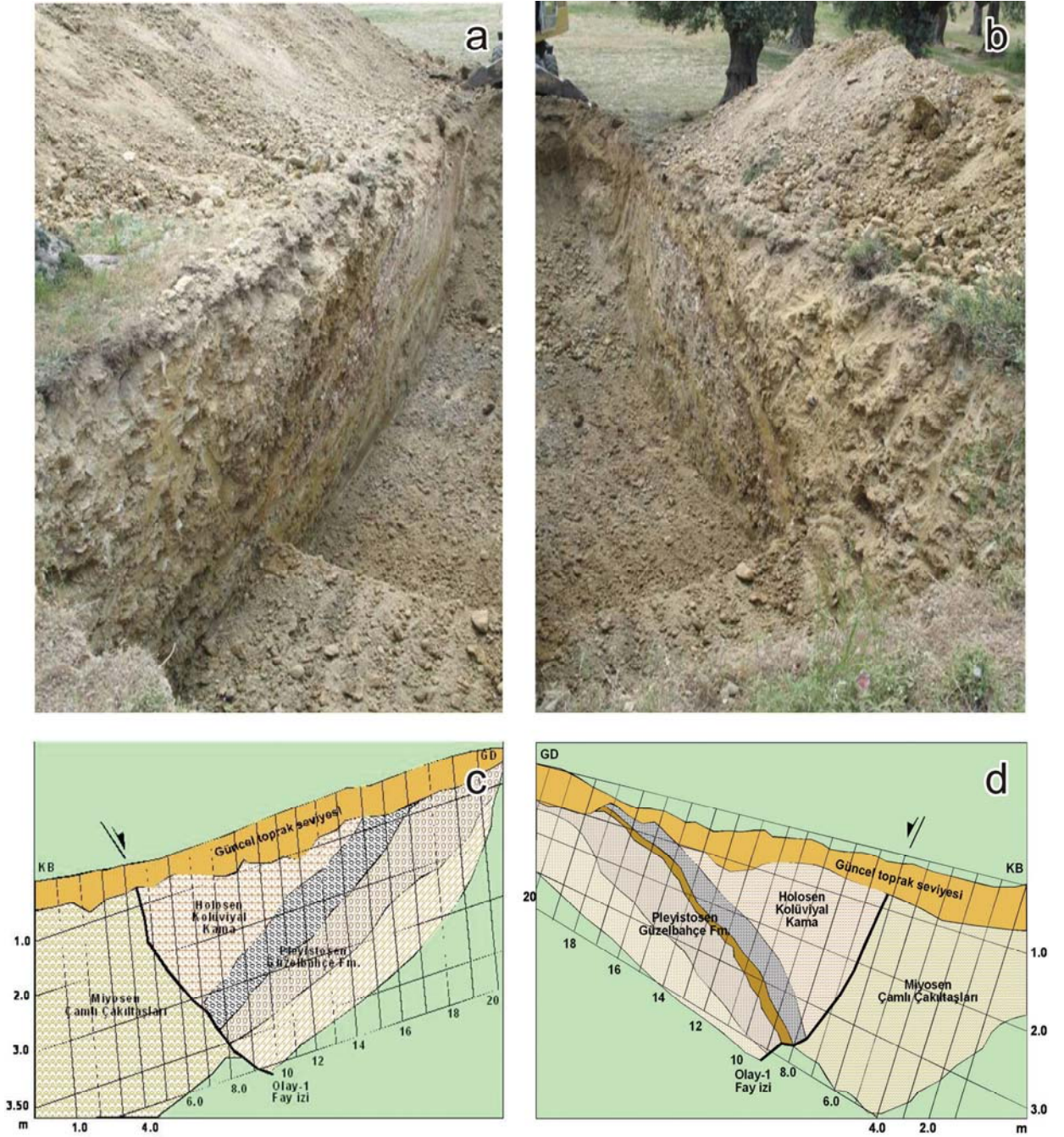
Hendek-2, Pleyistosen yaşlı Güzelbahçe Formasyonu içerisinde yer alan Miyosen yaşlı Çamlı formasyonundan yapılmıştır (Şekil 6). Tepeciğin güney kenarı GD ye eğimli bir fay şevi ile sınırlıdır. Ancak bu kesimde fay yön değiştirerek K60D gidişi kazanmaktadır. Fay boyunca Miyosen yaşlı Çamlı formasyonu ile Pleyistosen yaşlı Güzelbahçe Formasyonu yan yana gelmektedir. Fay bu kesimde eğim atımlı normal faylanma karakteri sunmaktadır.

Fay kazısına ait hendeğin derinliği 3.50-4.0 m, genişliği 3.50 m ve uzunluğu 20 m'dir.

Hendek duvarlarında dört ayrı birim ayırt edilmiştir (Şekil 8). Hendek duvarlarının en tabanında ve fayın kuzey bloğunda Miyosen yaşlı Çamlı formasyonuna ait bloklu killi çakıltaşları, üzerinde ve fayın güney bloğunda uyumsuz olarak Pleyistosen yaşlı Güzelbahçe formasyonuna ait birimler, üzerinde Holosen yaşlı kolüviyal kama çökelleri ve en üstte her iki bloğu örten güncel toprak seviyesi yer almaktadır (Şekil 8a ve b).

Hendek duvarlarında sadece bir olay saptanmıştır. Olay-1 olarak simgelenen fay izi hendeğin her iki duvarında da belirgin olarak gözlenmektedir (Şekil 8c ve d). Bu faylanma olayı Güzelbahçe formasyonuna ait birimler çökeldikten sonra meydana gelmiştir. Bu faylanmaya bağlı olarak Güzelbahçe formasyonuna ait çökel tabakaları eğimlenmiştir. Bu eğimlenme olayında en az 2 metrelik bir eğim atımlı normal faylanmanın geliştiğine işaret etmektedir (Şekil 8c ve d). Bu faylanma sonucu gelişen fay sarplığı, suskunluk döneminde, aşınarak fayın tavan bloğunda kalın bir kolüviyal kamanın oluşumuna yol açmıştır. Kolüviyal kamanının üzerini örten Holosen yaşlı çökellerde herhangi bir kesilme gözlenmemiştir. Bu durum olay-1 olarak gösterilen faylanma olayının Holosen öncesi dönemde meydana geldiğine işaret etmektedir. Ayrıca bu olay, Seferihisar Fayının baskın olarak sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma karakteri göstermesine karşın, fay geometrisine bağlı olarak yer yer eğim atımlı normal faylanma karakteri sergilediğini göstermektedir.





Şekil 8. Hendek-1'e ait hendek duvarlarının arazi fotoğrafları ve kesitleri. (a) ve (c) doğu duvar, (b) ve (d) batı duvara ait görüntülerdir.

Figure 8. Field photos and cross-sections of the Hendek-1 walls. Photo-section a and c belong to the western wall, while Photo-section b-d belong to the eastern wall of trench-1.



## TARTIŞMA

Batı Anadolu genişleme bölgesi (West Anatolian Extensional Province, Şengör vd., 1985) sismik yönden dünyanın en aktif ve K-G doğrultusunda hızla genişleyen bir bölgesidir (Jackson ve McKenzie, 1988; Reilinger vd., 1997). Bölge Miyosen'den beri; Kuzey Anadolu Fayı, Doğu Anadolu Fayı ve Ege Hendeği'nin kontrolünde gelişen hareketler sonucunda parçalanarak şekil değiştirmektedir (Le Pichon ve Angelier, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Şengör vd., 1985). Bu deformasyonun en belirgin verileri D-B, KD-GB ve KB-GD doğrultulu kıta içi çöküntü alanlarıdır (Şengör vd. 1985; Şengör, 1987; Seyitoğlu ve Scott, 1991; Yılmaz vd. 2000; Bozkurt, 2001; Sözbilir, 2001). Değişik doğrultulu bu çöküntü alanlarıyla ilgili olarak yapılan birçok yerbilimsel çalışma vardır (Arpat ve Bingöl, 1969; Koçyiğit, 1984; Sözbilir ve Emre, 1991; Paton, 1992; Hetzel vd., 1995; Cohen vd. 1995; Seyitoğlu ve Scott, 1991, 1992a ve b, 1996; Emre ve Sözbilir, 1997; Yusufoglu vd., 1998; Koçyiğit vd., 1999; Yılmaz vd. 2000; Bozkurt, 2000, 2001; Sözbilir, 2001, 2002; Utku ve Sözbilir, 2003; Bozkurt ve Sözbilir, 2003). Bu çalışmalardan ortaya çıkan en önemli sorunlar, çöküntülerin sınırlarını oluşturan fayların oluşum yaşı, türü ve deprem üretme potansiyelleridir. Bilinen ilk çalışmalar, Hancock ve Barka (1987) ve Angelier vd. (1981)'nin Batı Türkiye'deki aktif normal fayların kinematik belirteçleri üzerine yaptıkları çalışmalarıdır. Paton (1992) güneybatı Türkiye'deki aktif normal fayların jeomorfolojik belirteçlerini ortaya koymuştur. Hakyemez vd. (1999) Gediz ve Büyük Menderes grabenlerindeki Kuvaterner çökellerini fasiyelerine ayırarak incelemişlerdir. Barka vd. (2000) Batı Anadolu'nun günümüzde İzmir merkezli bir transform/sırt/transform

tipindeki üçlü eklem şeklinde deforme olduğunu iddia etmektedir.

Son yıllarda elde edilen GPS verilerine göre; İzmir ve çevresindeki yer kabuğu, KD doğrultulu bir eksen boyunca, GB'ye doğru hareket etmektedir (Reilinger vd., 1997). Bu hareketin yaklaşık eksenini üzerinde bulunan İzmir Körfezi, oluşumu günümüzde devam eden sığ denizel bir havza niteliğindedir. Yapılan GPS çalışmaları Gülbahçe Fayı batısındaki Karaburun yarımadasının Geç Miyosen'den beri saat ibresi yönünde rotasyona uğradığını göstermektedir (Kissel vd., 1987; Orbay vd., 2000; Tapırdamaz, 2005). Bunun yanında İzmir'in kuzey ve doğusunda ise saat ibresi tersi yönünde rotasyon olduğu belirtilmektedir (İşseven, 2001). GPS ölçümleri İzmir Körfezi ve çevresindeki bölgenin K-G genişleme ve D-B sıkışma kuvvetleri etkisinde şekil değiştirdiğini göstermektedir (Aktuğ ve Kılıçoğlu, 2006). Son yıllarda meydana gelen depremler de Batı Anadolu'da K-G uzanımlı açılmanın yanı sıra D-B sıkışmanın da olduğunu göstermektedir (Zhu vd., 2006; Akyol vd., 2006; Aktar vd., 2007).

İzmir Körfezi ve çevresindeki kara kısmında, bugüne kadar yapılan çalışmalarda, Batı Anadolu ölçeğinde gözlenen değişik doğrultulu (D-B, K-G ve KD-GB) fayların varlığı tesbit edilmiştir (Kaya, 1981; Genç vd., 2001; Emre vd., 2005). Bu fayların karadaki gidişleri, bugünkü çalışmalar ışığında ortaya çıkarılmış bulunmaktadır. Fakat fayların türü ve mekanizması konusunda bir fikir birliği yoktur ve özellikle, sözkonusu fayların İzmir Körfezindeki nitelikleri konusunda yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla, İzmir Körfezi'nin oluşum şekli, körfezi oluşturan fayların nitelikleri ve bu fayların deprem üretme potansiyelleri konusundaki bilgiler de çok kısıtlıdır. Son

Jeolojik çalışmalar (Sözbilir vd., 2003a; 2003b) Gümüldür-İzmir'den Bigadiç (Balıkesir)'e kadar KD-doğrultusunda uzanan, 150 km uzunluğunda diri bir fay zonunun varlığını ortaya koymuştur. İzmir güneyindeki Seferihisar yükseltisi, Kemalpaşa güneyindeki Nif Dağı ve Manisa güneyindeki Spil Dağı bu zonun içinde kalmaktadır. İBTZ'nin değişik zamanlarda aktif olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır. Okay vd. (1996) Bornova Karmaşığı'na ait fliş çökeliiminin Kretase sonunda İBTZ boyunca gelişen bir transform fay zonu içinde oluştuğunu belirtir. Kaya (1979) bu zon içinde KD-doğrultusunda uzanan bölgeyi Akhisar çöküntüsü olarak tanımlar ve bu çöküntüyü sınırlayan yapısal hatların Miyosen öncesinden kalıtsal normal faylar olduğunu iddia eder. Ring vd. (1999) Kiklad metamorfik çekirdek kompleksi ile Menderes Masifi'ni birbirinden ayıran ve Miyosen'de her iki metamorfik kompleksteki farklı kabuk genişlemesini kontrol eden sol yönlü bir transform fay zonunun olması gerektiğinden bahseder. Bu zon D-B doğrultulu Gediz, Küçük Menderes ve Büyük Menderes grabenlerinin batı sınırını oluşturur ve olasılıkla grabenlerin oluşumları sırasında da K-G doğrultulu genişleme tektoniğinin gelişmesine katkıda bulunmuştur (Sözbilir vd., 2004; Sözbilir, 2005). Zonun içinde kalan Kuvaterner havzaların çoğu K-KD doğrultulu doğrultu atımlı faylarla sınırlandırılmıştır ve bu nedenle Kuvaterner havzaları romb graben veya pull-apart havzalar niteliğindedir (Uzel ve Sözbilir, 2005; 2006; 2007; 2008). Aletsel dönemde Batı Anadolu'da elde edilen deprem kayıtlarında episantrların KD-doğrultulu hatlar boyunca dizilmesi, bu zonun günümüzde de aktif olduğunu göstermektedir (Sözbilir vd., 2003, 2005).

Bu çalışmada Körfez güneyinde tarihsel-aletsel dönemde deprem ürettiği kabul edilen KD

uzanımlı Seferihisar Fayı ile ve D-B uzanımlı İzmir Fayı arasında saptanan geometrik ilişkiler, normal faylar ile doğrultu atımlı fayların İzmir Körfezi'nin oluşumunda önemli rol oynadığını göstermektedir. Bunun yanında tarafımızdan jeolojik, jeomorfolojik ve paleosismolojik kriterler kullanılarak saptanan bu fay segmentleri üzerinde Drahor vd. (2007) tarafından yapılan tümleşik jeofizik araştırmalarda faylanmaya ait herhangi bir veri bulunamamıştır. Bu durum iki nedenden kaynaklanabilir: (1) Bölgede faylanma verilerini belgeleyen jeolojik, jeomorfolojik ve paleosismolojik kriterler tanımlanamamıştır veya (2) tümleşik jeofizik veriler hatalı yorumlanmıştır.

## SONUÇLAR

Bu çalışmada İzmir İç Körfezi'nin oluşumunda önemli rol oynayan D-B uzanımlı İzmir Fayı ve Karşıyaka Fayı ile KD-uzanımlı Seferihisar Fayı'nın belirli bölümleri 1/25000 ölçeğinde haritalanmıştır. Haritalama çalışmaları sırasında yapılan kinematik analiz çalışmaları ve paleosismolojik çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

1- Karşıyaka Fayı İzmir Körfezi'ni kuzeyden sınırlar. Balçova, Karşıyaka ve Örnekköy çevresinde oblik atımlı normal fay karakterinde ve yaklaşık DB uzanımlı olan fayın taban bloğunda çok sayıda sentetik faylar ile KD ve KB uzanımlı ve doğrultu atım bileşenli makaslama fayları haritalanmıştır.

2- İzmir Fayı, Batı Anadolu genişleme bölgesinin batı ucunda yer alan İzmir Körfezi'ni güneyden sınırlar. İzmir Fayı yaklaşık 40 km uzunlukta, 500 m genişlikte, baskın olarak D-B uzanımlı, oblik atım bileşeni olan bir normal faydır. Balçova jeotermal sistemi bu fay zonu

üzerinde yer alır. Fay zonu içerisinde yer alan en güneydeki segment, ana fayı oluşturur. Bu ana fayın önündeki tavan bloğunda, yanal yönde devamsız antitetik ve sentetik faylar; fayın Balçova-Narlidere arasındaki taban bloğunda ise KD ve KB uzunumlu ve doğrultu atım bileşenli makaslama fayları haritalanmıştır.

3- Sığacık Körfezi ile Güzebahçe arasında uzanan Seferihisar Fayı'nın karadaki uzantısı yaklaşık 23 km olup, su altındaki uzantısı ile birlikte toplam uzunluğu 30 km civarındadır. Seferihisar Fayı, güney bölümünde K20<sup>0</sup>D gidişli olup, Üst Kretase yaşlı Bornova Karmaşığına ait filişleri ve alüvyal çökelleri kesmektedir. Seferihisar Fayı ile İzmir Fayı'nın Yelki Köyü ile Güzelbahçe arasında kalan birleşim yerine ait fay segmentleri ortalama K50D uzunumludur. Ortalama 500 m genişliğindeki fay zonu boyunca 10 adet fay segmenti haritalanmıştır. Bu fay segmentleri GD'den KB'ye doğru Bornova Karmaşığı içinde, Bornova Karmaşığı ile Çamlı çakıtaşı arasında, Bornova Karmaşığı ile Güzelbahçe formasyonu arasında, Çamlı ve Güzelbahçe Formasyonu içinde ve kuvaterner birimleri ile Holosen birimleri kesen segmentler şeklindedir.

4- Fayın eğim atımlı normal fay karakterine dönmeye başladığı Güzelbahçe doğusundaki segmentlerinde 1/1000 ölçekli jeolojik haritalama ve kinematik analiz çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar jeomorfolojik yöntemlerle desteklenerek fayın Holosen döneminde kullandığı iz üzerinde paleosismolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Paleosismolojik çalışmalar kapsamında, inceleme alanında 2 adet hendek açılmıştır. Her iki fay kazısında da oblik atımlı normal faylanmaya ait yapısal veriler saptanmıştır. Bu veriler Seferihisar Fayının Yelki ilçesinden itibaren oluşan fay doğrultusundaki

değişim nedeniyle doğrultu atımlı fay karakterinden eğim atımlı normal faya dönüştüğünü ve Güzelbahçe ilçesinden itibaren D-B uzunumlu İzmir Fayına dönüştüğünü göstermektedir.

5- Tüm bu veriler İzmir Körfezi çevresindeki normal ve doğrultu atımlı fayların belirli dönemlerde birlikte çalıştığını ve bu dönemlerde transtansiyonel bir tektonik ortamın geliştiğini ispatlamaktadır. Yapılan kinematik analiz çalışmalarının sonuçlarına göre bu transtansiyonel ortam, K-G yönlü açılma ve D-B yönlü sıkışma kuvvetleri ile simgelenir. Fayların hangi dönemlerde çalıştığını ortaya çıkarmak için fayların kestiği Holosen birimler yaşlandırılmalıdır.

#### **EXTENDED ABSTRACT**

*Western Anatolia is dominantly characterized by approximately E-W-trending graben-forming high-angle normal faults (e.g., Koçyiğit et al. 1999; Koçyiğit et al. 2000; Bozkurt & Sözbilir 2004). However, there are some studies revealing the presence of a number of NE-trending strike-slip faults deforming the western Anatolia crust onshore (Kaya 1981; Genç et al. 2001; Kaya et al. 2004; Erkül et al. 2005; Uzel & Sözbilir 2006, 2008; Kaya et al. 2007) and offshore (Ocakoglu et al. 2004, 2005). İzmir Bay and the surrounding area is located at the NE-trending strike-slip dominated zone of weakness known as the İzmir-Balıkesir Transfer Zone, forming the western end of the west Anatolian extensional province. İzmir Bay is a marine basin controlled by NE, NW, N-S and E-W trending active faults. The southern sector of the bay is bounded by the İzmir Fault, lying between Konak and Güzelbahçe village. The İzmir Fault in this section is made up of two main segments trending approximately in an E-W*



direction, and is mapped on a 1/25000 scale from Balçova to Güzelbahçe Village. According to field studies, the İzmir Fault is an oblique-slip normal fault dipping to the north. The northern sector of the bay between Bayraklı and Karşıyaka district is bounded by the Karşıyaka Fault which is antithetic to the İzmir Fault. The Karşıyaka Fault in this section is characterised by an oblique-slip normal fault dipping to the North.

The Seferihisar Fault lying between Sığacık Bay and Güzelbahçe district is approximately 30 km long on the land and under the sea (Inci et al. 2003; Ocakoğlu et al. 2004, 2005; Emre et al. 2005). Off-shore seismological studies suggest that the fault was/is active during the Holocene (Ocakoğlu et al. 2004, 2005). Moreover, an intermediate-magnitude ( $M_w = 5.7$ ) earthquake that struck on April 10, 2003 supports the recent activity of the Seferihisar fault. The fault plane solution of this earthquake yielded dextral strike-slip movement (Tan and Taymaz 2003). Morphological, geological and seismological evidence suggests that the northern segment of the Seferihisar-Yelki fault has been activated during the Holocene. The fault trends N20E at the southern part where it cuts the Upper Cretaceous Bornova Flysch and Quaternary Alluvium. Towards the north, between Çamlıköy and Güzelbahçe villages, the strike of the fault changes to N40-50E and it gets connected with the İzmir Fault. The Seferihisar-Yelki fault juxtaposes a Miocene conglomerate and the Pleistocene Güzelbahçe Formation, and cuts the Quaternary Alluvium. The fault is a dextral strike-slip fault with oblique-slip movement. Recent activity of the fault is evidenced by an s-shaped bend and by the dextral offset of drainage systems up to 100 m (Emre et al. 2005). The 5 km long fault segment lying between Yelki and Güzelbahçe trends in a N50E direction and,

beginning from Güzelbahçe village, is transformed into the İzmir Fault toward the east. Within the excavated trenches on the fault segments mapped on a 1/1000 scale, it is established that the strike-slip fault (Seferihisar Fault) is transformed by bending into the normal fault (İzmir Fault).

Trench 1 is located in the southwest, 100 m to the NE of Yaka district. Three different units have been distinguished in the walls of the trench. These are, at the bottom, clayey conglomerates of the Pleistocene Güzelbahçe formation, unconformably overlying Holocene clayey pebble horizon and, in the uppermost part, a recent soil horizon. Two separate events have been obtained in the walls of the Trench-1. A fault trace, indicated as "Event-1", occurs in the bottom of the SW-wall. A brownish claystone horizon, as a marker horizon, was deformed and ruptured vertically up to 1.5 m.

A second fault trace, indicated as "Event 2", has raised up the brownish claystone horizon to just under the recent soil horizon. The fault cuts the Holocene clayey pebble horizon that unconformably overlies the Güzelbahçe formation, but terminates under the recent soil horizon. A colluvial wedge was formed in the upper parts of the fault trace, related to the dip-slip motions. Event-2 indicates that the Seferihisar fault zone can create earthquakes large enough to form surface ruptures.

Trench-2 was performed in the southwestern part of a hill, along which the Miocene Çamlı conglomerate is exposed. The southern edge of the hill is limited by the Seferihisar fault zone. In this locality the strike of the fault is N60E. The fault zone juxtaposes the Miocene Çamlı conglomerate and the Güzelbahçe formation. The

*fault is normal in character in this location. Four units have been distinguished in the trench-walls. At the bottom of the trench-walls, blocky-clayey conglomerates of the Miocene Çamlı conglomerate crop out and are overlain by the Pleistocene Güzelbahçe formation and Holocene colluvial wedge deposits. A recent soil horizon exists in the uppermost part. Only one event has been obtained in the trench-wall: A fault trace, indicated as "Event-1" can be clearly followed in both walls. This faulting event occurred after the deposition of the Güzelbahçe formation. The beds of the Güzelbahçe formation were back-tilted due to faulting. The tilting resulted in a 2 m dislocation of the beds of the Güzelbahçe formation and, hence, indicates that normal faulting with a 2 m dip-slip was developed.*

*Kinematic analysis carried out at 9 stations suggest that the paleostress forming the faults has controlled under an approximately N-S extensional direction associated with an E-W contraction. The data support that the kinematically linked İzmir Fault, Seferihisar Fault and Karşıyaka Fault contributed to the opening of İzmir Bay through the power of the transtensional forces.*

## KATKI BELİRTME

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi DEÜ-AFS-0922.01.01.13 ve DEÜ-BAP 04.KB.FEN.042 projeleri kapsamında desteklenmiştir. Çalışmanın ilk sonuçları 2-4 Kasım 2006 tarihinde gerçekleştirilen Aktif Tektonik Araştırma Grubu Toplantısı (ATAG-10)'nda sunulmuş ve ATAG-10 bilimsel kurulu tarafından değerlendirilmiştir. Yazarlar, hendek çalışmalarını sırasındaki maddi katkılarından dolayı Alanyalı Jeoteknik Şirketi'ne teşekkür eder.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Akdeniz, N., Konak, N., Öztürk, Z., ve Çakır, M.H., 1986. İzmir-Manisa dolayının jeolojisi: MTA Rapor No: 7929 (yayımlanmamış).
- Aksu, A.E. ve Piper, D.J.W., 1983. Progradation of the Late Quaternary Gediz Delta, Turkey. *Marine Geology*, 54, 1-25.
- Aksu, A.E., Piper, D.J.W. ve Konuk, T., 1987. Quaternary growth patterns of Büyük Menderes and Küçük Menderes deltas, western Turkey. *Sedimentary Geology*, 52, 227-250.
- Aksu, A.E., Konuk, T., Uluğ, A., Duman, M. ve Piper, D.J.W., 1990. Quaternary tectonic and sedimentary history of eastern Aegean Sea shelf area. *Jeofizik*, 4, 3-36.
- Aktar, M., Karabulut, H., Ozalaybey, S. ve Childs, D. 2007. A conjugate strike-slip fault system within the extensional tectonics of Western Turkey. *Geophysical Journal International*, 171 (3), 1363-1375.
- Aktuğ, B. ve Kılıçoğlu, B., 2006. Recent crustal deformation of İzmir, Western Anatolia and surrounding regions as deduced from repeated GPS measurements and strain field. *Journal of Geodynamics*, 41, 471-484.
- Akyol, N., Zhu, L., Mitchell, B.J., Sözbilir, H. ve Kekovalı K., 2006. Crustal structure and local seismicity in western Anatolia. *Geophysical Journal International*, 166 (3), 1259-1269.
- Angelier, J., Dumont, J.F., Kahramanderesi, H., Poisson, A., Şimşek, Ş. ve Uysal, S., 1981. Analysis of fault mechanisms and expansion of southwestern Anatolian since Late Miocene. *Tectonophysics*, 75, 1-9.
- Angelier, J., 1984. Tectonic analysis of fault slip data sets. *Journal of Geophysical Research*, 80, 5835-5848.
- Angelier, J., 1991. Inversion of field data in fault tectonics to obtain regional stress. III: A new rapid direct inversion method by analytical means. *Geophysical Journal International*, 103, 363-76.
- Arpat, E. ve Bingöl, E., 1969. Ege Bölgesi graben sisteminin gelişimi üzerine düşünceler. *MTA Dergisi*, 73, 1-9.

- Barka, A., Akyüz, H.S, Cohen H.A. ve Watchorn, F., 2000. Tectonic evolution of the Nixsar and Taşova-Erbaa pull-apart basins, North Anatolian Fault Zone: their significance for the motion of the Anatolian Block. *Tectonophysics*, 322, 243-64.
- Bozkurt, E., 2000. Timing of extension on the Büyük Menderes graben, western Turkey, and its tectonic implications. In: Bozkurt, E., Winchester, J.A. and Piper, J.D.A. (eds.) *Tectonics and magmatism in Turkey and the surrounding area*. Geological Society, London, Special Publications, 173, 385-403.
- Bozkurt, E., 2001. Neotectonics of Turkey – a synthesis. *Geodinamica Acta*, 14, 3-30.
- Bozkurt, E., 2003. Origin of NE-trending basins in western Turkey. *Geodinamica Acta*, 16, 61-81.
- Bozkurt, E. ve Park, R.G., 1994. Southern Menderes Massif: an incipient metamorphic core complex in western Anatolia, Turkey. *Journal of Geological Society*, 151, 213-216.
- Bozkurt, E. ve Sözbilir H., 2003. Tectonic evolution of the Gediz Graben: field evidence for an episodic, two-stage extension in western Turkey. *Geological Magazine*, 6, 1-17.
- Bozkurt, E. ve Sözbilir, H., 2004. Tectonic evolution of the Gediz Graben: field evidence for an episodic, two extension in western Turkey. *Geological Magazine*, 141, 63-79.
- Bozkurt, E. ve Sözbilir, H., 2006. Evolution of large-scale Normal faults: Insights from the Active Manisa fault, Southwest Turkey. *Geodinamica Acta*, 19 (6), 427-453.
- Cohen, H. A., Dart, C., Akyüz, H. S. ve Barka, A., 1995. Syn-rift sedimentation and structural development of the Gediz and Büyük Menderes graben, western Turkey. *Journal of the Geological Society*, London, 152, 629-638.
- Dönmez, M., Türkecan, A., Akçay, A.E., Hakyemez, Y. ve Sevin, D., 1998. İzmir ve kuzeyinin jeolojisi, Tersiyer volkanizmasının petrografik ve kimyasal özellikleri. MTA Rapor No: 10181 (yayınlanmamış).
- Drahor, M.G., Berge, M.A., Kurtulmuş, T.Ö., Güngör, T., Utku, M. ve Göktürkler, G., 2007. İzmir-Güzelbahçe’de yapılan tümleşik jeofizik araştırmalar ve paleosismolojik hendek çalışmalarının sonuçları. Aktif Tektonik Araştırma Grubu 11. Toplantısı, Bildiri Özleri, s 53.
- Emre, T. 1996. Gediz Grabeni’ nin tektonik evrimi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 39 (2),1-18.
- Emre, Ö. ve Barka, A., 2000. Active faults between Gediz graben and Aegean Sea (İzmir region). *Batı-Anadolu’nun Depremselliği Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, Bildiri Kitabı*, 131-132.
- Emre, Ö., Özalp, S., Doğan, A., Özaksoy, V., Yıldırım, C. ve Göktaş, F., 2005. İzmir çevresinin diri fayları ve deprem potansiyelleri. MTA Rapor No:107, 80 s (yayınlanmamış).
- Emre, T. ve Sözbilir, H., 1997. Field evidence for metamorphic core complex, detachment faulting and accommodation faults in the Gediz and Büyük Menderes Grabens (Western Turkey), In: Ö. Pişkin, M. Ergün, M.Y. Savaşçın, G. Tarcan (eds.), *IIESCA Proceedings*, 73-94.
- Erkül, F., Helvacı, C. ve Sözbilir, H., 2005. Evidence for two episodes of volcanism in the Bigadiç borate basin and tectonic implications for western Turkey. *Geological Journal*, 40, 1-16.
- Genç, C.Ş., Altunkaynak, Ş., Karacık, Z., Yazman, M. ve Yılmaz, Y., 2001. The Çubukludağ graben, south of İzmir: its tectonic significance in the Neogene geological evolution of the western Anatolia. *Geodinamica Acta*, 14, 45-55.
- Hakyemez, Y.H., Erkal, T. ve Göktaş, F., 1999. Late Quaternary evolution of the Gediz and Büyük Menderes grabens, Western Anatolia, Turkey. *Quaternary Science Reviews*, 18, 549-554.
- Hancock, P.L. ve Barka, A., 1987. Kinematic indicators on active normal faults in western Turkey. *Journal of Structural Geology*, 9, 573-584.
- Hetzl, R., Ring, U., Akal, C. ve Troesch, M., 1995. Miocene NNE-directed extensional unroofing in the Menderes Massif, southwestern Turkey. *Journal of Geological Society*, 152, 639-654.
- Işık, V. 2004. Kuzey Menderes Masifinde Simav Makaslama Zonunun mikrotektonik özellikleri, Batı Anadolu, Türkiye. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 47 (2), 49-91.

- Işık, V., Seyitoğlu, G. ve Çemen, İ., 2003. Ductile-brittle transition along the Alasehir shear zone and its structural relationship with the Simav detachment, Menderes massif, western Turkey. *Tectonophysics*, 374, 1-18.
- İnci, U., Koçyiğit, A., Bozkurt, E. ve Arpalıyığıt, İ., 2003. Soma ve Kırkağaç Grabenlerinin Kuvaterner jeolojisi, Batı Anadolu. *Türkiye Kuvaterner Çalıştay IV, Bildiriler Kitabı*, 84-100.
- İşseven, T., 2001. Batı Anadolu'nun neotektonik rejiminin paleomanyetik çalışmalarla incelenmesi. *Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, 194 s.
- Jackson, J. ve McKenzie, D., 1988. The relationship between plate motions and seismic moment tensors, and the rates of active deformation in the Mediterranean and Middle East. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 93 (1), 45-73.
- Kaya, O., 1979. Ortadoğu Ege çöküntüsünün (Neojen) stratigrafisi ve tektoniği, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 27 (1), 1-7.
- Kaya, O., 1981. Miocene reference section for the coastal parts of West Anatolia. *Newsletters on Stratigraphy*, 10, 164-191.
- Kaya, O., 1982. Tersiyer sırt yitmesi: Doğu Ege bölgelerinin yapısı ve magmatizmi için olası bir mekanizma; Erol, O. ve Oygür, V. (ed.), *Batı Anadolu'nun genç tektoniği ve volkanizması paneli. Türkiye Jeoloji Kongresi*, 59-72.
- Kaya, O., Ünay, E., Saraç, G., Eichhorn, S., Hassenrück, S., Knappe, A., Pekdeğer, A. ve Mayda, S., 2004. Halitpaşa transpressive zone: implications for an Early Pliocene compressional phase in central western Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 1-13.
- Kaya, O., Ünay, E., Gökteş, F. ve Saraç, G., 2007. Early Miocene stratigraphy of Central West Anatolia, Turkey: implications for the tectonic evolution of the Eastern Aegean area. *Geological Journal*, 42, 85-109.
- Kissel, C., Laj, C., Şengör, A. M. C. ve Poisson, A., 1987. Paleomagnetic Evidence for Rotation in Opposite Senses of Adjacent Blocks in Northeastern Aegea and Western Anatolia, *Geophysical Research Letters*, 14 (9), 907-910.
- Koçyiğit, A., 1984. Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi yeni tektonik gelişim. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 27, 1-16.
- Koçyiğit, A., Yusufoglu, H. ve Bozkurt, E., 1999. Evidence from the Gediz graben for episodic two-stage extension in western Turkey. *Journal of the Geological Society, London*, 156, 605-616.
- Koçyiğit, A., Ünay, E. ve Saraç, G., 2000. Episodic graben formation and extensional neotectonic regime in west central Anatolia and the Isparta Angle: a key study in the Akşehir-Afyon graben, Turkey; In: E. Bozkurt, J.A. Winchester, J.D.A. Piper, (eds.), *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area. Geological Society of London, Special Publication*, 173, 405-421.
- Le Pichon, X. ve Angelier, J., 1979. The Aegean arc and trench system: a key to the neotectonic evolution of the eastern Mediterranean area. *Tectonophysics*, 60, 1-42.
- Lips, A. L. W., Cassard, D., Sözbilir, H. ve Yılmaz, H., 2001. Multistage exhumation of the Menderes Massif, western Anatolia (Turkey). *International Journal of Earth Sciences*, 89, 781-792.
- MTA 2002. 1/500 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, No:7, MTA Yayınları.
- Ocakoğlu, N., Demirbağ E. ve Kuşcu İ., 2004. Neotectonic structures in the area offshore of Alaçatı, Doğanbey and Kuşadası (western Turkey): evidence of strike-slip faulting in the Aegean extensional province. *Tectonophysics*, 391, 67-83.
- Ocakoğlu, N., Demirbağ, E. ve Kuşcu, İ., 2005. Neotectonic structures in İzmir Gulf and surrounding regions (western Turkey): Evidences of strike-slip faulting with compression in the Aegean extensional regime. *Marine Geology*, 219, 155-171.
- Ocakoğlu, N., Demirbağ, E. ve Kuşcu, İ., 2006. İzmir Körfezi ve çevresinin aktif fayları ve deprenselliği (Batı Anadolu). *Yerbilimleri Dergisi*, 27 (1), 23-40.



- Okay, A., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Metzger, R. ve Akyüz, H.S., 1996. Paleo-and Neo-Tethyan events in northwestern Turkey: Geological and geochronological Constraints: Yin, A. ve Harrison, T.M. (eds.), Tectonic Evolution of Asia, 420-441.
- Orbay, N., Sanver, M., Hisarlı, M., İşseven, T. ve Özçep, F., 2000. Karaburun Yarımadasının Paleomagnetizması ve Tektonik Evrimi. Batı Anadolu' nun Depremselliği Sempozyumu Kitabı, 59-67.
- Özkaymak, Ç. ve Sözbilir, H., 2006. Aktif Manisa fayının batı bölümünün jeolojik özellikleri; deprem üreten faylarda reaktivasyon. Aktif Tektonik Araştırma Grubu 10. Toplantısı, Bildiri Özleri Kitabı, 68-70.
- Özkaymak Ç. ve Sözbilir H., 2007. Aktif Manisa Fayında Reaktivasyona İşaret Eden Stratigrafik Ve Jeomorfolojik Kriterler. Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 30. Yıl Sempozyumu, Bildiri Özleri Kitabı, 177-178.
- Paton, S., 1992, Active normal faulting, drainage patterns and sedimentation in southwestern Turkey. Journal of the Geological Society, London, 149, 1031-1044.
- Reilinger, R.E., McClusky, S., Oral, M.B., King, R.W., Toksöz, M.N., Barka, A.A., Kinik, I., Lenk, O. ve Sanlı, I., 1997. Global positioning system measurements of present day crustal movement in the Arabia-Africa-Eurasia plate collision zone. Journal of Geophysical Research, 102, 9983-9999.
- Ring, U., Susanne, L. ve Matthias, B., 1999. Structural analysis of a complex nappe sequence and late orogenic basins from the Aegean Island of Samos, Greece. Journal of Structural Geology, 21, 1575-1601.
- Sayın, E., Paız, İ. ve Eronat, C., 2006. Investigation of Water Masses in İzmir Bay, Western Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, 15, 343-372.
- Seyitoğlu, G. ve Scott, B.C., 1991. Late Cenozoic crustal extension and basin formation in west Turkey. Geological Magazine, 128, 155-166.
- Seyitoğlu, G. ve Scott, B.C., 1992a. The age of the Büyük Menderes graben (west Turkey) and its tectonic implications. Geological Magazine, 129, 239-242.
- Seyitoğlu, G., ve Scott, B.C., 1992b. Late Cenozoic volcanic evolution of the northeastern Aegean region. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 54, 157-176.
- Seyitoğlu, G. ve Scott, B.C., 1996. The age of the Alaşehir graben (west Turkey) and its tectonic implications. Geological Journal, 31, 1-12.
- Seyitoğlu, G., Tekeli, O., Çemen, İ., Şen, Ş. ve Işık, V., 2002. The role of the flexural rotation /rolling hinge model in the tectonic evolution of the Alaşehir graben, western Turkey. Geological Magazine, 139, 15-26.
- Sözbilir, H., 2001. Extensional tectonics and the geometry of related macroscopic structures: Field evidence from the Gediz detachment, western Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, 10, 51-67.
- Sözbilir, H., 2002. Geometry and origin of folding in the Neogene sediments of the Gediz Graben, western Anatolia, Turkey. Geodinamica Acta, 15, 277-288.
- Sözbilir, H., 2005. Oligo-Miocene molasse sedimentation during the Lycian orogenic collapse: Sedimentological, stratigraphical and structural evidences from the Lycian Molasse Basin, SW Turkey. Geodinamica Acta, 18 (3-4), 255-282.
- Sözbilir, H. ve Emre, T., 1991. Neogene stratigraphy and structure of the northern rim of the Büyük Menderes graben. International Earth Sciences Congress on Aegean Regions, Proceedings, 2, 314-322.
- Sözbilir, H., Erkül, F. ve Sümer, Ö., 2003a. Gümlüdur (İzmir) ve Bigadiç (Balıkesir) Arasında Uzanan Miyosen Sonrası Yaşlı KD-Doğrultulu Accommodation Zonuna ait Saha Verileri, Batı Anadolu. 56. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, 85-86.
- Sözbilir, H., İnci, U., Erkül, F. ve Sümer, Ö., 2003b. An Active Intermittent transform zone accommodating N-S Extension in Western Anatolia and its relation to the North Anatolian Fault System, International Workshop on the North Anatolian, East Anatolian and Dead Sea Fault Systems: Recent Progress in Tectonics and Paleoseismology, and Field Training Course in Paleoseismology, 31 August to 12 September 2003, Poster Session P:2/2, Ankara.

- Sözbilir, H., Sümer, Ö., Uzel, B., Saygılı, A., Ramazanoğlu, İ ve E. Uysal, 2004. İzmir Fayı'nın jeolojik ve jeomorfolojik parametreleri, Aktif Tektonik Araştırma Grubu 8. Toplantısı, Bildiri Özetleri Kitabı, s. 22.
- Sözbilir, H., Sümer, Ö., Uzel, B., Ersoy, Y., Erkül, F., İnci, U. ve Helvacı, C., 2005. İzmir'deki deprem dizilerinin nedeni, faylardaki çökek yapısı, Cumhuriyet, Bilim Teknik, Deprem Araştırmaları, 3.12.2005, Sayı 976, 18-19.
- Sözbilir, H. Koçer, T. Demirtaş, R., Uzel, B., Ersoy, Y., Akgün, M. ve Özkaymak, Ç., 2006. Seferihisar-Yelki fay zonunda plaeosismolojik çalışmalar: doğrultu atımlı fay zonlarında eğim atımlı aktif normal faylanmaya ait veriler. Aktif Tektonik Araştırma Grubu 10. Toplantısı, Bildiri Özleri Kitabı, 76-77.
- Sözbilir, H., Sümer, Ö., Uzel, B., Özkaymak, Ç., Ersoy, Y., Erkül, F., İnci, U. ve Helvacı, C., 2007. Batı Anadolu'da İzmir-Balıkesir transfer zonu içinde kalan aktif doğrultu-atımlı faylarla sınırlı havzaların jeolojik özellikleri. Aktif Tektonik Araştırma Grubu 11. Çalıştayı, Bildiri Özleri Kitabı, s. 42.
- Sümer, Ö., Sözbilir, H. ve İnci, U., 2004. Urla Havzası'nın Kuvaterner jeolojisi ve havzayı sınırlayan doğrultu atımlı fayların Batı Anadolu'nun aktif tektoniğindeki önemi. Aktif Tektonik Araştırma Grubu 8. Toplantısı, Bildiri Özleri Kitabı, 22-23.
- Sümer, Ö., Sözbilir, H., İnci, U. ve Erkül, F., 2005. Cross-cut relationship between NE- and E-trending faults in western Anatolia: an example from the Quaternary Urla basin. International Symposium on the Geodynamics of Eastern Mediterranean, 15-18 June 2005, İstanbul, Abstracts, p. 132.
- Şengör, A.M.C., 1987. Cross-faults and differential stretching of hanging walls in regions of low-angle normal faulting. In: examples from western Turkey, Coward, M.P., Dewey, J.F. and Hancock, P. (ed.), Continental extensional tectonics. Geological Society of London, Special Publication, 28, 575-589.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Şengör, A.M.C., Görür, N. ve Şaroğlu, F., 1985. Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. In: Biddle, K. & Christie-Blick, N. (eds.), Strike-Slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publications, 37, 227-264.
- Tan, O. ve Taymaz, T., 2003. Seismotectonics of Karaburun Peninsula and Kuşadası Gulf: Source parameters of April 2, 1996 Kuşadası Gulf and April 10, 2003 Seferihisar (İzmir) earthquakes. International Workshop on the NAFZ, EAFZ and DSF Systems: Recent Progress in Tectonics and Paleoseismology and Field Training Course in Paleoseismology, Middle East Technical University (METU), Ankara, Turkey.
- Tapırdamaz, M. C., 2005. Türkiye'nin Paleomanyetik Veri Kataloğu. Aktif Tektonik Araştırma Grubu 9. Toplantısı, Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 22-24 Eylül 2005, Sivas.
- Utku, M. ve Sözbilir, H., 2003. Aydın-Nazilli fayının paleosismolojik ön bulguları, Türkiye Kuvaterneri Çalıştayı, 4, 121-129.
- Uzel, B. ve Sözbilir, H., 2005. First record of Quaternary pull-apart basin in western Anatolia: the Cumaovası basin, İzmir-Turkey, International Earth Sciences Colloquium on the Aegen Regions (IESCA), Dokuz Eylül University, 4-7 October 2005, İzmir, Turkey.
- Uzel, B. ve Sözbilir, H., 2006. Batı Anadolu'da normal faylar ve doğrultu atımlı fayların birlikte işlediği havzalara bir örnek: Cumaovası çek-ayır havzası, İzmir. Aktif Tektonik Araştırma Grubu 10. Toplantısı, Bildiri Özleri Kitabı, s. 93.
- Uzel, B. ve Sözbilir, H., 2007. Cumaovası Çek-Ayır Havzasında Transpresyondan Transtensiyona Yersel Gerilme Terslenmesine Dair Veriler, Batı Anadolu. Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 30. Yıl Jeoloji Sempozyumu, Bildiri Özleri Kitabı, 175-176.

- Uzel, B. ve Sözbilir, H., 2008. A First record of strike-slip basin in western Anatolia and its tectonic implication: The Cumaovası basin as an example. Turkish Journal of Earth Sciences [in press].
- Yılmaz, Y., Genç, Ş.C., Gürer, F., Bozcu, M., Yılmaz, K., Karacık, Z., Altunkaynak, Ş. ve Elmas, A., 2000. When did the western Anatolian grabens begin to develop?. In: Bozkurt, E. Winchester, J.A. & Piper J.A.D. (eds.) Tectonics and magmatism in Turkey and the surrounding area. Geological Society, London, Special Publications 173, 131-162.
- Yusufoğlu, H., Koçyiğit, A. ve Bozkurt, E., 1998. Palaeo- and Neo-tectonic characteristics of the Gediz Graben, west Anatolia, Turkey. Third International Turkish Geology Symposium, 3, 190.
- Zhu, L., Akyol, N., Mitchell, B.J. ve Sözbilir H., 2006. Seismotectonics of western Turkey from high resolutions and moment tensor determinations. Geophysical Research Letters, 33 (7), L07316.

---

Makale Geliş Tarihi : 01 Mart 2008

Kabul Tarihi : 21 Mayıs 2008

*Received* : March 01, 2008

*Accepted* : May 21, 2008