

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İZMİR KÖRFEZİ'NİN OLUŞUMU: KÖRFEZİ
DENETLEYEN AKTİF FAYLAR VE BÖLGENİN
DEPREMSELLİĞİNE ETKİSİNİN GIS
ORTAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

Mediha KILIÇ

Eylül , 2006
İZMİR

**İZMİR KÖRFEZİ'NİN OLUŞUMU: KÖRFEZİ
DENETLEYEN AKTİF FAYLAR VE BÖLGENİN
DEPREMSELLİĞİNE ETKİSİNİN GIS
ORTAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı**

Mediha KILIÇ

**Eylül, 2006
İZMİR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

MEDİHA KILIÇ, tarafından **Doç.Dr. HASAN SÖZBİLİR** yönetiminde hazırlanan **“İZMİR KÖRFEZİ’NİN OLUŞUMU: KÖRFEZİ DENETLEYEN AKTİF FAYLAR VE BÖLGENİN DEPREMSELLİĞİNE ETKİSİNİN GIS ORTAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Doç Dr. Hasan SÖZBİLİR

Yönetici

.....
Doç. Dr. Tahir EMRE

Jüri Üyesi

.....
Prof. Dr. Günay ÇİFÇİ

Jüri Üyesi

.....
Prof.Dr. Cahit HELVACI
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Çalıőmamı yöneten ve yönlendiren Doç. Dr. Hasan SÖZBİLİR' e, çalıőmalarından yaralandığım Jeoloji Mühendisi İrfan Ramazanoğlu, Alev Ergene ve Aykut Saygılı'ya, CBS Yüksek Lisans arkadaşlarıma ve çalıőmalarım süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Mediha KILIÇ

İZMİR KÖRFEZİ'NİN OLUŞUMU: KÖRFEZİ DENETLEYEN AKTİF FAYLAR VE BÖLGENİN DEPREMSELLİĞİNE ETKİSİNİN GIS ORTAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZ

Batı Anadolu genişleme bölgesi içinde yer alan İzmir'in bulunduğu bölge, sismik yönden aktif ve K-G doğrultusunda genişleyen bir bölgedir(Şengör,1979). Bölge Miyosen'den beri; Kuzey Anadolu Fayı, Doğu Anadolu Fayı ve Ege Hendeği'nin kontrolünde gelişen hareketler sonucunda parçalanarak şekil değiştirmektedir. Bu tektonizmanın sonucu olarak Batı Ege normal faylarla sınırlı çöküntü- yükselti havzalarından oluşmaktadır. İzmir Körfezi bu havzalardan Gediz Graben'inin uzantısında yer almaktadır.

Körfezin oluşumu ve körfezi etkileyen faylarının tanımlanması amacıyla bu çalışma hazırlanmıştır. Körfezin güney ve kuzey kenarındaki faylar incelenmiştir. Kuzeyde görülen faylar kuzeydoğu, kuzey-kuzeybatı ve yaklaşık doğu-batı uzanlı 3 grup fay şeklinde haritalanmıştır. Güneyde yer alan İzmir Fayı ise D-B uzantısı şeklinde görülen İzmir Fayı'nın tek bir kırıktan değil, farklı uzunluklara sahip birçok segmentlerden meydana geldiği tespit edilmiştir.

Bu çalışma verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri çalışma yöntemi kullanılarak hazırlanmıştır. Toplanan arazi verilerini bilgisayar ortamına girip sayısal haritalar oluşturulmuştur. Bu sayısal haritalar kullanılarak körfezi etkileyen faylar ve bölgenin depremselliğine etkisi açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeleri: İzmir Körfezi, Aktif Fay, Coğrafi Bilgi Sistemi

**FORMATION OF IZMIR BAY:
EVALUATION ACTIVE FAULTS CONTROLLING THE BAY AND ITS
EFFECTS ON THE SEISMIC STRUCTURE OF PROVINCE IN THE
CONTEXT OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS**

ABSTRACT

The province of Izmir which takes place within the West Anatolian Extensional Province is a region that is active on the part of seismic structure and also extending toward K-G direction (Şengör, 1979). With the movements caused by North Anatolian Fault, East Anatolian Fault and Aegean Gutter since the Miocene age, this province has been changing its structure through breaking to pieces. As a result of this folding and faulting of the earth's crust, West Aegean has been taken its form from the sediment-elevation basins which are subjected to normal faults. Izmir Bay takes place in the extending part of Gediz Graben which is one of those basins.

The aim of this thesis is to define the formation of Izmir Bay and the faults affecting the bay. The faults existing in the south and north side of the bay are examined. The faults in the north side are mapped into three parts named as northeast, north-northwest and approximately east-west extensions. In this study, it is found that Izmir Fault in the south is not formed as a result of a single broken piece, but a lot of segments with different lengths.

Data used in this study is prepared in accordance with the Geographical Information Systems methodology. Numerical maps are formed by collecting the land data and entering them into the computer. Active faults controlling the bay and its effects on the seismic structure of province are explained by using these numerical maps

Keywords: Izmir Bay, Active Fault, Geographical Information Systems

İÇİNDEKİLER

	<u>SAYFA</u>
BÖLÜM BİR GİRİŞ	1
1.1 Önceki Çalışmalar.....	2
1.2 Yöntemler.....	2
1.3 Çalışma Alanı	3
BÖLÜM İKİ JEOLOJİ ve TEKTONİK	6
2.1 Bölgesel Stratigrafi.....	6
2.1.1 Temel Kaya Birimleri.....	6
2.1.2 Neojen ve Kuvaterner.....	8
2.1.2.1 Neojen Birimler.....	8
2.1.2.2 Kuvaterner Birimleri.....	9
2.2 Bölgesel Tektonik.....	10
2.3 Çalışma Alanı.....	12
2.3.1. Çalışma Alanı Stratigrafisi.....	12
2.3.1.1 Kuzey Kenarı.....	12
2.3.1.2 Güney Kenarı.....	13
2.3.1 Çalışma Alanı Tektoniği.....	13
BÖLÜM ÜÇ COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ	17
3.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Nedir?.....	17
3.2. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Bileşenleri.....	18
3.3. CBS Nasıl Çalışır ?.....	20
3.4. CBS İşlemleri	23
3.5. Jeolojide CBS kullanımı.....	23
BÖLÜM DÖRT KÖRFEZİ DENETLEYEN AKTİF FAYLAR	25
4.1. Kuzey Kenarındaki Faylar.....	25
4.1.1 Yeri ve Bölgenin Özellikleri.....	25

4.1.2. Fayların Bulunduğu Alanın Stratigrafisi.....	26
4.1.2.1 Kaya Birimleri.....	26
4.1.2.1.1 Bornova Karmaşığı	26
4.1.2.1.2 AltınTepe Volkanitleri	27
4.1.2.1.3 Sancaklı Volkanitleri.....	29
4.1.2.1.4 Dumanlıdağ Grubu.....	31
4.1.2.1.5 Örnekköy Formasyonu.....	33
4.1.2.1.6 Alüvyon.....	34
4.1.3. Fayların Tektoniği.....	35
4.1.3.1 KD uzanımlı faylar.....	38
4.1.3.2 KB Uzanımlı Faylar.....	40
4.1.3.3 DB uzanımlı faylar.....	43
4.2 Güney Kenarındaki Faylar.....	45
4.2.1 Yeri ve Bölgenin Özellikleri.....	46
4.2.2. Fayların Bulunduğu Alanın Stratigrafisi	47
4.2.2.1 Taban Bloğu Kayaları.....	47
4.2.2.2 Tavan Bloğu Kayaları.....	48
4.2.3 İzmir Fayının Belirlenmesinde Kullanılan Jeomorfolojik Özellikler...	50
4.2.3.1 Jeomorfolojik Yapılar.....	50
4.2.3.1.1 Drenaj Havzası.....	51
4.2.3.1.2. Ütüaltı Yapısı.....	53
4.2.3.1.3. Alüvyon Yel pazesi.....	54
4.2.3.1.4. Eksenel Nehir.....	55
4.2.3.1.5. Dağ Önü Çizgiselliği.....	55
4.2.3.2 Jeomorfolojik İndisler.....	56
4.2.3.2.1. Hipsometrik Eğri.....	57
4.2.3.2.2 Drenaj Havzası Asimetrisi.....	61
4.2.3.2.3. Dere Boy-Gradyan İndeksi.....	63
4.2.3.2.4 Dağ Cephesi Sinüslük Oranı (S_{mf} indeksi).....	64
4.2.3.2.5 Vadi Tabanı Genişliği - Vadi Yüksekliği Oranı (V_f indeksi)....	66
4.2.4 Fayların Tektoniği.....	68

BÖLÜM BEŞ CBS’de YAPILAN ÇALIŞMALAR - KÖRFEZİN OLUŞUMUNU DEĞERLENDİRME ve BÖLGENİN DEPREMSELLİĞİ.....	75
5.1 CBS’de Yapılan Çalışmalar.....	75
5.1.1 Map Info Professional 7.5 Yazılımının Kullanımı.....	75
5.1.2 Vertical Mapper V2 2.1 Yazılımının Kullanımı.....	77
5.2 Körfezin Oluşumu ve Yapısı.....	79
5.3. Bölgenin Depremselliği.....	81
5.3.1 2005 Depremi.....	82
BÖLÜM ALTI SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRME.....	84
KAYNAKLAR	85

EKLER

- Ek-1 Çalışma alanının jeoloji haritası
- Ek-2 İzmir Fayı Çevresinde Meydana Gelmiş Tarihsel ve Aletsel Depremler
- Ek-3 Çalışma alanının Map Info ve Vertical Mapper yazılımı kullanılarak hazırlanmış 3 boyutlu görüntüsü

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Faylar, yerkabuğundaki deformasyon enerjisinin artması sonucu, kayaç kütlelerinin, bir kırılma düzlemi boyunca yerlerinden kaymasıyla ortaya çıkan kırıklardır. Bir bölgenin, jeolojik ve jeomorfolojik yapısının oluşmasında fayların önemli etkileri vardır. Faylar, yapılan arazi çalışmaları sonucunda haritalanır. Arazi çalışmaları sırasında faylar üzerinde yapılan ölçümler, sismik veriler, önceki deprem verileri, fayların türünün ve mekanizmasının saptanmasında kullanılır. Bir bölgenin depremselliği de bu veriler doğrultusunda yorumlanır.

Bu yöntemle, İzmir ve İzmir Körfezi'ni içine alan çalışma alanında yapılan arazi çalışmalarında çizilen faylar ve bilgileri sayısallaştırılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri çalışma yöntemi kullanılarak, körfezin oluşumunu etkileyen aktif faylar ve bölgenin depremselliğine etkisi değerlendirilmiştir.

1.1 Önceki Çalışmalar

Batı Anadolu genişleme bölgesinde (Şengör ve diğ., 1985) yer alan İzmir'in bulunduğu bölge, sismik yönden aktif ve K-G doğrultusunda genişleyen bir bölgedir (Dewey ve Şengör, 1979; Şengör ve diğ. 1985; Şengör, 1987; Jackson ve McKenzie, 1988; Taymaz ve diğ., 1991; Barka and Reilinger, 1997; Reilinger ve diğ., 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 ve diğ., 1985; Dewey and Şengör, 1979; Jackson and McKenzie, 1984; Eyidoğan and Jackson, 1985; Şengör, 1987; Seyitoğlu and Scott, 1991; Bozkurt, 2001). Bu deformasyonun en belirgin verileri D-B, KD-GB ve KB-GD doğrultulu kıta içi çöküntü alanlarıdır (Şengör ve diğ. 1985; Şengör, 1987; Seyitoğlu ve Scott, 1991; 1992 Seyitoğlu ve diğ., 1992; Seyitoğlu, ve diğ., 1996; Seyitoğlu, ve diğ., 2002; Yılmaz ve diğ. 2000; Bozkurt, 2000; Bozkurt, 2001; Emre and Sözbilir 1997;

Koçyiğit ve diğ., 1999; Bozkurt, 2000, 2001; Sözbilir 2001, 2002; Bozkurt 2003; Bozkurt ve Park, 1997; Bozkurt and Sözbilir, 2004). Değişik doğrultulu bu çöküntü alanlarıyla ilgili yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Çalışmalarda ortaya çıkan en önemli sorunlar, çöküntülerin sınırlarını oluşturan fayların oluşum yaşı, türü ve deprem üretme potansiyellerinin net bir şekilde gösterilmemesidir.

1.2 Yöntemler

Çalışma alanına ait önceki çalışmalarda, Neojen ve öncesi kaya birimlerinin stratigrafik özelliklerine yönelik jeolojik çalışmalar mevcuttur(Akartuna 1962; Kaya, 1979, 1981, 1982; Başarır ve Konuk 1981; Erdoğan 1990; Yılmaz ve diğ. 2000; Genç ve diğ. 2001). Güncel jeolojik yapı bu çalışmalarda bulunmamaktadır. Son yıllarda Türkiye'nin değişik illerinde meydana gelen depremler, güncel tektoniğin ve jeolojik yapının önemini göstermiştir. Bu anlamda, İzmir İli'nin depremselliğine yönelik hazırlanmış olan en yeni çalışma "Radius" projesi adı altında İzmir Büyükşehir Belediyesi ve Boğaziçi Üniversitesi arasındaki protokol gereğince yapılan "İzmir Deprem Senaryosu ve Deprem Master Planı" adlı GIS tabanlı çalışmadır. Bu çalışma 1999 yılına kadar yapılan çalışmaların derlenmesi ve derlenen bilgilerin GIS tabanlı bir programda sunulması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Radius projesinde İzmir Körfezini sınırlayan faylar eski jeolojik verilere göre değerlendirilmiştir ve bu nedenle söz konusu fayların türü ve mekanizması konusunda herhangi bir yeni veri bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile İzmir Körfezi'ni etkileyen faylar en güncel bilgiler ve yapılan ölçümler doğrultusunda haritalanmıştır. Fayların türü ve mekanizması hakkında bilgi sunulmuştur. Bu çalışmalar bilgisayar ortamına aktarılmış ve bölgenin sayısal haritası oluşturulmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemleri çalışma yöntemi kullanılarak, çalışma alanı haritaları bilgisayar ortamında sayısallaştırılmıştır. Arazi verileri ve bu alana ait toplanan veriler bilgisayarda kullanılan MapInfo 7.5 yazılımı ile haritalar üzerine işlenmiştir. Vertical Mapper 2.1 programı ile çalışma alanının 3 boyutlu görüntüsü oluşturulmuştur. Bu görüntü üzerinde körfezi etkileyen aktif faylar ve bölgenin depremselliğine etkisi değerlendirilmiştir. Faylara ait kinematik veriler

Saygılı (2005) ve Ramazanoğlu (2005) ile Ergene (2005) bitirme tezlerindeki verilerden derlenmiştir.

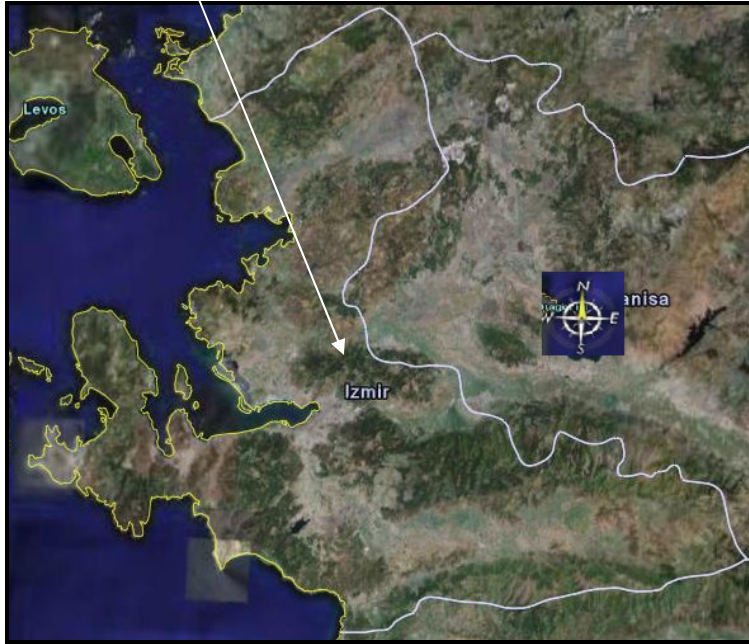
1.3 Çalışma Alanı

Çalışma alanı İzmir Körfezi ve körfezi çevreleyen İzmir ilinin yaklaşık 1015 km² alanını kapsamaktadır (şekil 2.1). Çalışmada 1/25.000 lekli Urla K17-c4, K17-c3, L17-b1, L17-b2, L17-b4, L17-b3 ; İzmir K18-d4, K18-d3, L18-a1, L18-a2, L18-a3, L18-a4 paftalarından yararlanılmıştır(şekil 2.2).

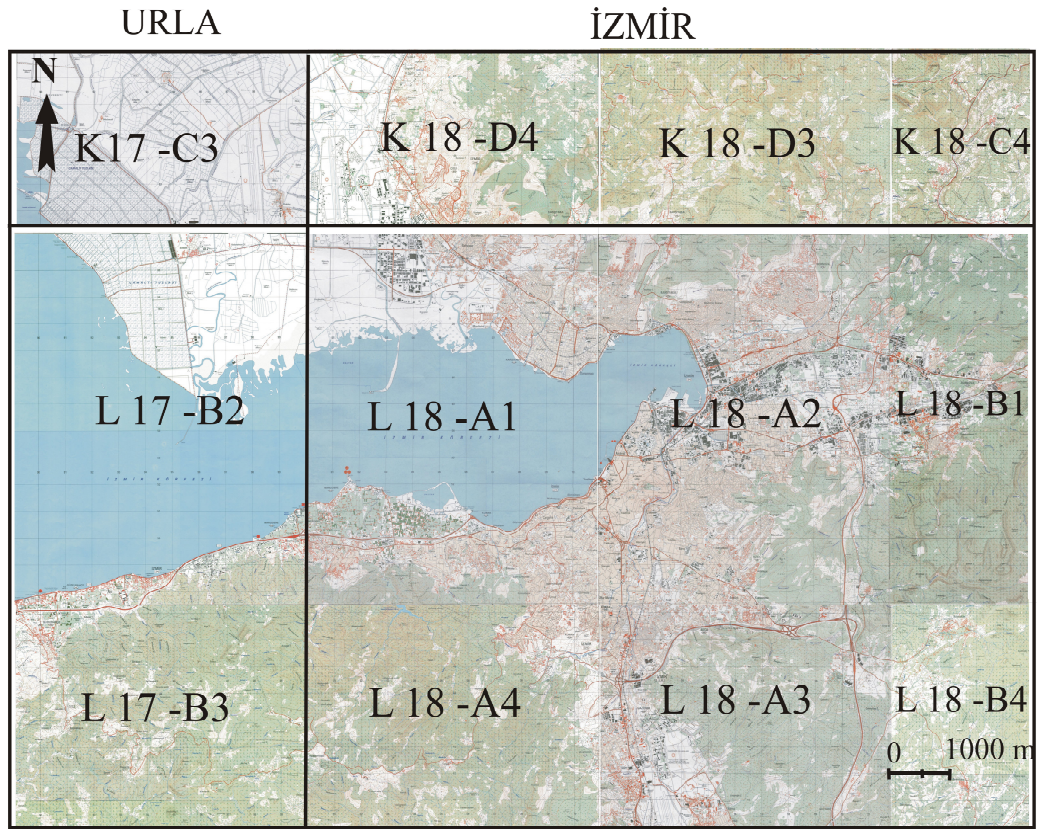
Çalışma alanındaki en büyük kent nüfusu 2.750.000 olan, aynı zamanda ülkenin üçüncü büyük kenti olup, önemli sanayi merkezlerinden biri olan İzmir ili bulunmaktadır. Çalışma alanı içerisinde yer alan önemli ilçeler ; Balçova, Bornova, Buca, Konak, Karşıkaya , Güzelbahçe ve Narlıdere'dir.

İzmir Körfezi ve çevresinin bugünkü jeolojik ve jeomorfolojik yapısı Ege Bölgesinde kuzey güney yönlü genişleme rejimiyle belirlenmiştir. İzmir Körfezi, kuzey ve güneyindeki doğu-batı uzanımlı dağların arasında yer alan tektonik çöküntü alanı niteliğindedir.

Çalışma alanı İzmir Körfezini çevreleyen ilçeleri kapsamaktadır. Çalışma alanının güney, kuzey ve doğu tarafında yine İzmir'in ilçeleri yer almaktadır. Batı bölümünde Ege Denizi uzanmaktadır.



Şekil 2.1 Çalışma alanını gösteren uydu görüntüsü



Şekil 2.2 Çalışma alanını gösteren harita

BÖLÜM İKİ

JEOLOJİ ve TEKTONİK

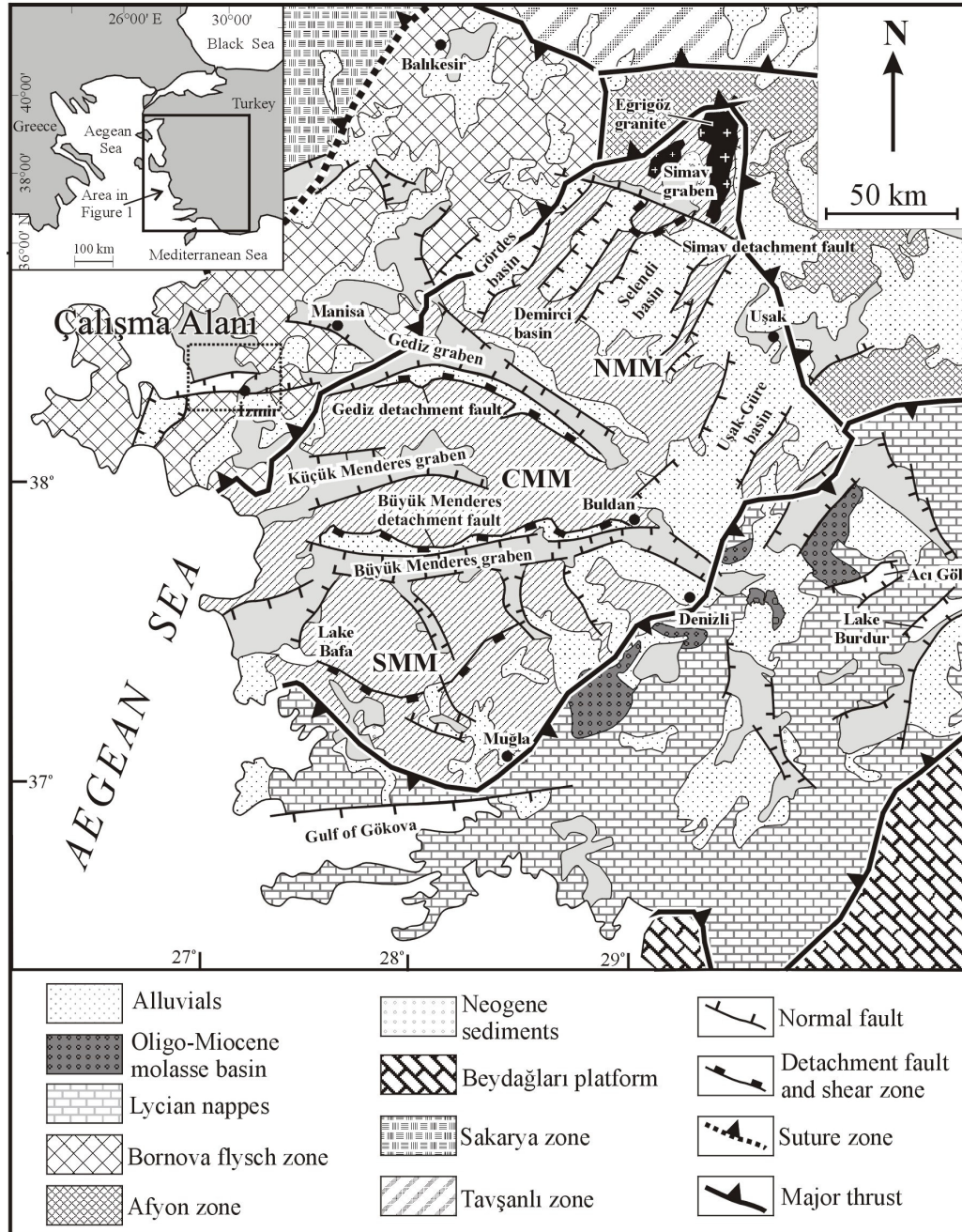
2.1 Bölgesel Stratigrafi

Bölgesel stratigrafisinin kurulmasında Erdoğan (1990) yararlanılmıştır. İzmir Körfezi ve İzmir ilini içine alan bölgede üç farklı tektonik kuşak bulunur (Erdoğan,1990). Bu kuşaklar, İzmir il merkezine göre doğuda Menderes Masifi yer alır. İzmir'in batısında, Karaburun yarımadasında ise Karaburun Kuşağı yüzeyler. İzmir il merkezi olmak üzere Menderes Masifi'nin kuzeyinde kalan alanda İzmir-Ankara zonu olarak adlandırılan tektonik kuşak yer almaktadır (Şekil 2.3).

2.1.1 Temel Kaya Birimleri

İzmir- Ankara zonu, Sakarya Kıtası ile Menderes Masifi arasında kalan ve iki kıtanın birbirine kenetlendiği yerde oluşmuştur. Genel olarak, tortul kaya grubuna giren, neritik kireçtaşı, kırıntı ve karbonatlar, metamorfik kaya grubundan, mermer ve metaflaş kaya birimlerini içerir. İzmir çevresi Bornova şisti veya karmaşığı olarak adlandırılmaktadır (Kaya, 1991, Erdoğan ve Güngör, 1992). Melanj ile Sakarya ve Menderes birimleri arasında tektonik dokanak bulunmaktadır ve orijinal bindirme kontağının yer yer daha sonraki tektonizmadan etkilendiği belirtilmektedir (Yılmaz, 1997). Melanj, aşırı deformasyon geçirmiş volkanik tortul birimlerden oluşmaktadır.

Menderes Masifi, Bornova Karmaşığı ile Likya Napları arasında yer alır. Kompleks bir litolojik yapıya sahip masif, KB-GD doğrultuludur. Masifin kor kısmını yüksek derecede amfibolit fasiyesinde gnays ve şistler oluşturur (Şengör ve diğ., 1984). Masif, Prekambriyen yaşlı gnayslarla başlayıp yukarı doğru Alt Paleozoik yaşlı mika şistler, Permo-Karbonifer yaşlı metakuvatsit, siyah fillit ve rekristalize kireçtaşları ile devam etmektedir. Bu birim üzerinde Mezosoyik yaşlı kalın katmanlı, rekristalize neritik kireçtaşları yer alır. Paleosen ve Alt Eosen yaşlı rekristalize pelajik kireçtaşları ve şist ile temsil edilmiştir.



Şekil 2.3 Çalışma alanının bölgesel jeolojisini gösteren harita (Sözbilir, 2005)

Karaburun Kuşağı, diğer kuşakların en batısında yer almaktadır. Karaburun yarımadasında Alt Kretase'ye kadar devamlı, kalın ve genellikle denizel bir karbonat istif sunmaktadır. Karaburun kuşağı, İzmir-Ankara zonunun platformunu oluşturmuş ve Geç Kretase'de bu zonun açılımı sırasında Bornova Karmaşığı içerisine ilerlediği Erdoğan (1990) tarafından açıklanmaktadır. Bu nedenle Bornova Karmaşığı içerisinde iri kireçtaşı blokları bulunmaktadır.

2.1.2 Neojen ve Kuvaterner

2.1.2.1 Neojen Birimler

Batı Anadolu'da Menderes masifinin yükselmesi ve aşınması Geç Oligosen-Erken Miyosen döneminde gerçekleşmiştir (Şengör ve diğ., 1984). Geç Oligosen'de magmatizma başlamıştır. İrili ufaklı stok ve plütonlar halinde kuzeyden güneye, doğudan batıya kadar geniş bir alanda yayılım gösteren granitler magmatizmanın ilk ürünleridir (Yılmaz, 1997). Bu dönemden sonra Erken Miyosen'de flüviyal ve gösel çökellerle birlikte özellikle Edremit-İzmir arasında yaygın bir volkanizma yer almıştır.

İzmir ve çevresi göz önüne alındığında iki ayrı dönemde tortullaşma görülmektedir. Bunlardan birincisi Alt Miyosen çökelleridir. İzmir güneyinde bu ilk dönem çökeller, Cumaovası batısında Tuzla Fayı boyunca tabanda çakılda ve onun içinde yer alan kireçtaşı mercekleri ile temsil edilmektedirler. Bu birimler, Üst Miyosen yaşlı silisik bir volkanizma ile kesilmektedirler. Bu alanda Üst Miyosen yaşlı tortullar tabanda çakılda ile başlayıp yukarı doğru gösel kireçtaşları ile devam etmektedir. Urla Formasyonu olarak bilinen bu kireçtaşları yer yer volkaniklerle yanal geçişlidirler.

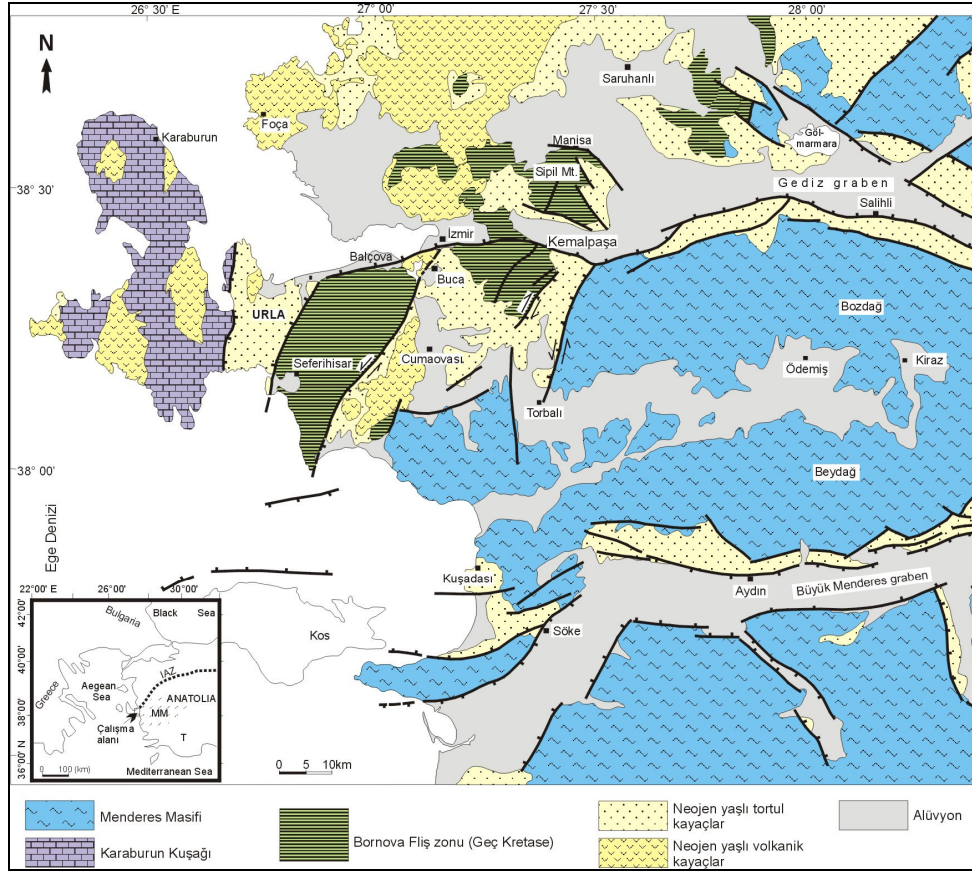
İzmir kuzeyinde, Menemen-Foça-Aliğa çevresinde yer alan birimler genelde

Erken Miyosen yaşlıdır ve stratigrafisi çok karmaşıktır. Bu birimler fülivyal ve gölsel fasiyeste karasal birimlerden ve bu birimlerle iç içe son derece yaygın bir volkanizmadan oluşmaktadır. Kaya (1981), volkanizmanın iki ayrı dönem içerdiğini ve bunlardan birincisini geçiş (intermediate) ikincisinin ise silisik karakterde olduğunu belirtmiştir.

Miyosen yaşlı birimler içindeki en önemli kırık hatları KKD-GGB doğrultuludur. İzmir güneyinde Erken Miyosen yaşlı kayaları etkileyen en önemli yapı ofiyolitik karmaşığın KKD gidişli Tuzla Fayı boyunca bu birimlerin üzerine itilmesidir. Yılmaz (1997), bölgede Erken Miyosen'de volkanizma ve göl ortamının var olduğunu ve faylanmaların daha çok Geç Miyosen'de başladığını; Pliyosen başından itibaren de, bugün Batı Anadolu'ya hakim olan D-B uzanımlı grabenlerin oluştuğunu; bu yapıların bütün önceki sistemleri kestiğini ileri sürmüştür. Ancak her iki farklı sistemin güncel tektonik çatı içinde aktif olduğu sanılmaktadır. Pliyosen Birimlerinin D-B uzanımlı grabenlerin içinde yer aldığına inanılmaktadır. Pliyosen Birimleri graben dolguları olarak graben kenarlarında yer yer taban bloğu üzerinde görülürler (Gediz ve Büyük Menderes Grabeni kenarları)(Şekil 2.4).

2.1.2.2 Kuvaterner Birimleri

Kuvaterner birimler, Batı Anadolu'daki en genç çöküntü alanlarının dolgularını oluşturur. Bu birimler pekleşmemiş alüvyonel çökeller, yelpaze delta ve denizel kıyı çökellerinden yapıldır. Bunlar KD, KB ve D-B doğrultularında uzanan tektonik yönden aktif faylarla sınırlandırılmış havza çökelleridir(Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Batı Anadolu'nun Jeoloji Haritası (Genç ve diğ. 2000'den değiştirilerek alınmıştır.)

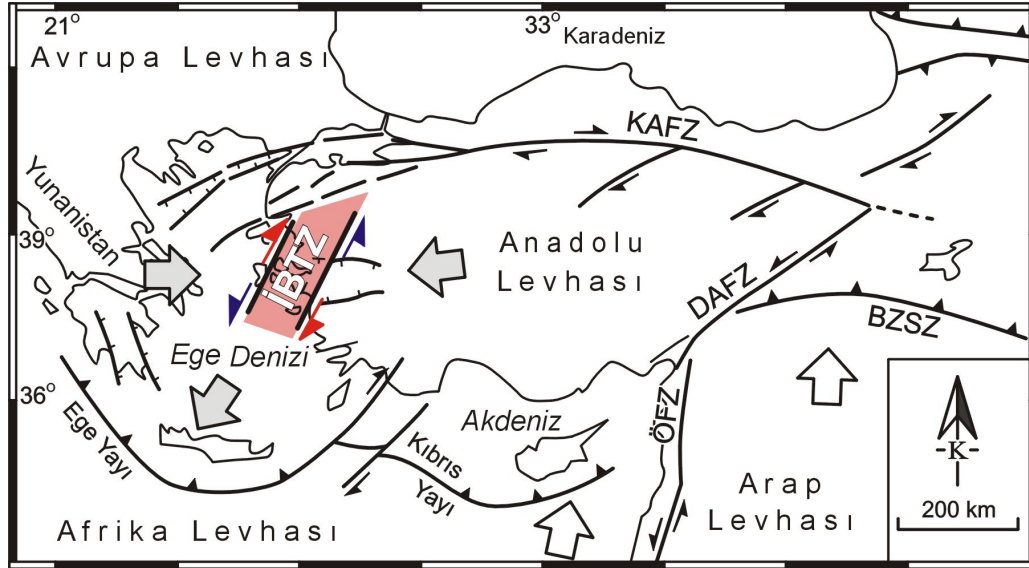
2.2 Bölgesel Tektonik

Türkiye'deki son tektonik rejim değişikliği 'Neotektonik Dönem' adı altında incelenmektedir. Başlangıç yaşı tartışmalı olan bu yeni rejim Alt Miyosenden beri devam etmektedir.

Orta - Üst Miyosen'de, Arap-Afrika levhalarının Avrasya levhası ile çarpışması, Anadolu'da doğrultu atımlı iki fay ile karşılanmaktadır(Şekil 2.4) . Bu faylar da yapılan uzun süreli ölçümler, batıya doğru bir kaçış modeli göstermektedir. Yunanistan'ın batısından geçen Helenik Yayı'nın, Anadolu'nun daha batıya kaçışına engel olmuş ve Batı Anadolu'da D-B yönlü graben sistemlerinin gelişmesine neden

olmaktadır. Batıya kaçış sırasında Anadolu bloğu Batı Anadolu'da saatin tersi yönünde rotasyonal bir dönme ile Ege Denizi'ndeki Helenik yay boyunca Afrika levhası üzerine GB yönünde itilmektedir (Şengör 1979, 1980; Şengör ve diğerleri, 1985; Reilinger ve diğerleri, 1997). Batı Anadolu'daki açılmalı tektonik rejim bölgede gerçekleşen rotasyonal dönmenin bir sonucudur (Emre ve diğ. 2005).

Ege Genişleme Bölgesi içinde yer alan Batı Anadolu, kıtasal kuşak üzerinde en fazla sismik aktiviteye sahip bölgedir. Bölgedeki sıkışma hareketi sonucunda 30–40 mm yr⁻¹ (McKenzie 1978; Taymaz *et al.* 1991) oranda Paleosen kuşağı ile yer değiştirmektedir (e.g. Şengör *et al.* 1985, Taymaz *et al.* 1991; Seyitoğlu & Scott 1996; Bozkurt 2001). Erken-Orta Miyosen boyunca görülen ince düzeyli volkanik-tortul birliklerin, D-B genişleme altında KG yönlü faylarla sınırlı kıtasal alanlarda oluştuğunu göstermektedir (Yılmaz *et al.* 2000). Batı Anadolu'da, K-G yönlü genişleme hareketinin başlamasından sonra Geç Miyosen – Kuvaterner boyunca Batı Anadolu kuşağındaki alkali volkanizma biçimlenmiştir (e.g. Aldanmaz 2002; Tonarini *et al.* 2005). D-B yönlü grabenler ve bunların normal faylarla sınırlı havzaları Batı Anadolu'daki en belirgin neotektonik özelliklerdir (Bozkurt 2001). Batı Anadolu'da, Gediz Grabeni'nde yapılan jeolojik çalışmalarda Neojen tortullar ile metamorfik kayalar arasında uzanan sıyrılmaya fayları ölçülmüştür (Bozkurt & Sözbilir 2004). Bu Batı Anadolu'da gözlenen K-G ve D-B yönlü havzalar arasında bir bağıntı olduğu ve bu yapıların bölgenin tektoniğini belirlediğini göstermektedir.



Şekil 2.5 Batı Anadolu'da depremlere neden olan ana tektonik yapıları göstereren harita (Barka 1992, Bozkurt 2001 den alınmıştır).

2.3 Çalışma Alanı

2.3.1. Çalışma Alanı Stratigrafisi

Bu bölümde İzmir Körfezi çevresindeki birimlerin stratigrafisi Ege deniziyle ayrılan kuzey ve güney bölümleri şeklinde verilecektir.

2.3.1.1 Kuzey Kenarı

Çalışma alanının kuzeyinde gözlenen en yaşlı kaya birimi İzmir-Ankara Zonu'na ait Bornova Karmaşığı'dır. Baskın olarak kumtaşlarından oluşan birimde çamurtaşı-şeyl ve çakıltası düzeyleri görülür. Ayrıca kuvarsit damarları içeren bu birim Oligosen-Alt Miyosen yaşlı, ortaç-asidik bileşimli, ileri derecede hidrotermal alterasyona uğramış piroklastik kayalar (Altın-tepe Volkanitleri) tarafından açılal uyumsuzlukla üstlenir. Bu birimler Orta Miyosen yaşlı dasitik lavlar (Sancaklı formasyonu) tarafından kesilmekte ve andezit (Dumanlıdağ grubu) bileşimli lavlar tarafından örtülmektedir. Yamanlar güneyinde Sancaklı formasyonuna ait domlar ve kuzeydoğu

uzanımlı dayklar gözlenir. Tüm birimler Pleistosen yaşlı Örnekköy formasyonu ve Kuvaterner alüvyonlar tarafından uyumsuzlukla üstlenir(Şekil 2.6).

2.3.1.2 Güney Kenarı

Çalışma alanının güney kenarında iki farklı litolojik birim bulunmaktadır. Bunlar; Bornova Karmaşığı olarak isimlendirilen kumtaşı – şeyl ardalanması ve Kuvaterner çökelleridir.

Bornova Karmaşığı Balçova – Narlıdere hattının güneyinden; Seferihisar, Gümüldür ve Doğanbey'e kadar yüzlek vermektedir. Bölgede oldukça geniş bir alan kaplayan birim, baskın olarak kumtaşı, şeyl, çamurtaşları litolojisi ve kilaşlarından oluşmaktadır.

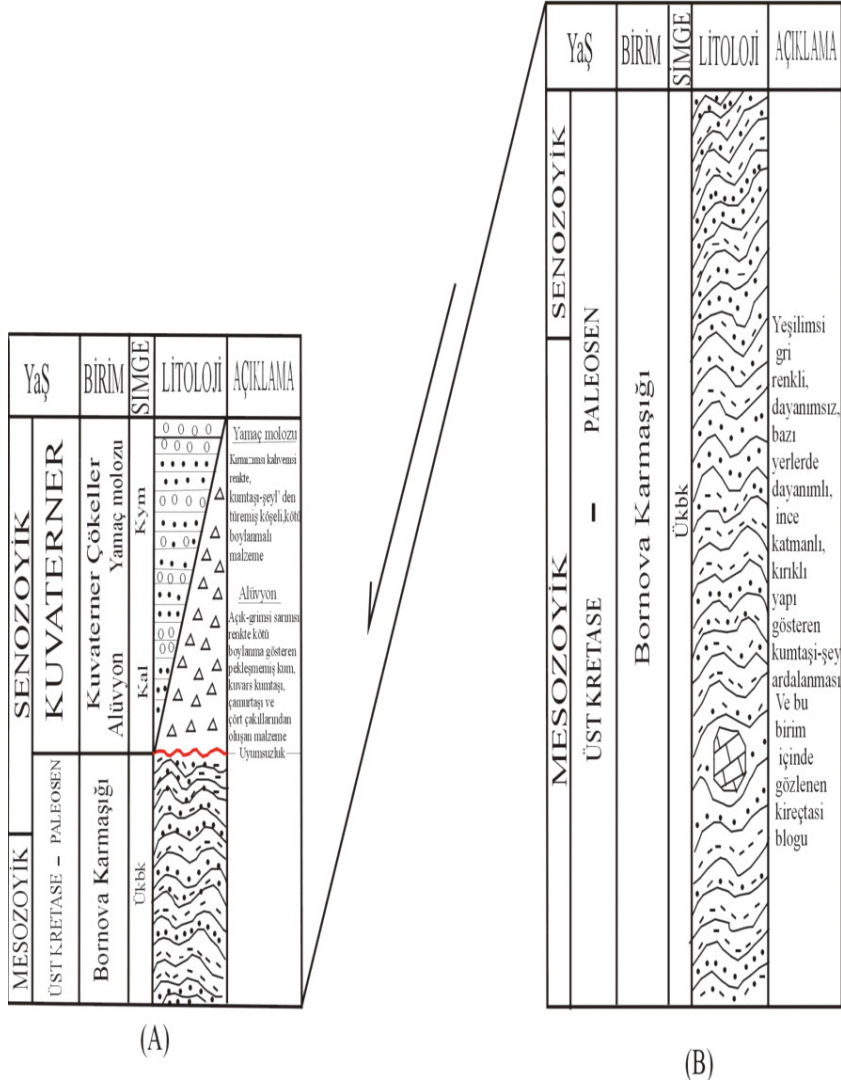
Kuvaterner tortullar, dere çökelleri (Alüvyal Yelpazeler), denizel çökeller ve fayların oluşturduğu yükseltelerin eteklerinde gözlenen yamaç molozları ile temsil edilmektedirler. Kumtaşı – şeyl biriminin aşınmasından meydana gelmiş olan çökellerin bileşenleri; kum, çakıl ve kilden oluşmaktadır. Bu çökeller kıyı boyunca gözlenmektedir(Şekil 2.7).

2.3.1 Çalışma Alanı Tektoniği

Açılmalı tektonik rejim ile temsil edilen Batı Anadolu, farklı bir jeomorfolojik yapı göstermektedir (Şengör 1979,1980). Ana morfotektonik elemanlar D-B uzanımlı ve bloklu bir yapı sunan yükselti – çöküntü yapılarıdır. Batı Anadolu'ya egemen olan bu yapılar, bölgede D-B KD-GB uzanımlı bir çok fay sistemini geliştirmiştir.

ZAMAN	YAS		BIRIM	SIMGESİ	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
	DEVİR	DEVRE				
	SENOZOYİK	KUVATERNER				
			PLEİSTOSEN	Pof	Bordo-kırmızı renkli, fay dene timinde gelifişmiş pekleşmemiş çökellerden oluşur.	
TERSİYER		ORTA MIYOSEN	DUMANLIDAG GRUBU	SANCALI VOLKANİTLERİ	Omd	Kahve, bordo renkli andezitik lav, e şöl ve volkanik bres içerir. Andezitik lavlar porfiritik dokulu, ini ve bol miktarda plajio klast, çok çok az kuvars, yer yer filis ve tüf anklavları, volkanik bresler ise hamur ve hamur içerisinde andezitik lava çakıl ve bloklar içermektedir.
		ORTA MIYOSEN			Oms	Gri renkli, ini plajio klastlar, biotitler ve yer yer kalsedon oluşumları gözlenen daşitik lavlardan oluşur. Sülfürik alterasyon sonucu oluşan piritleşme, sogan kabuğu alterasyonu ve yer yer hafif kloritleşmeler gözlenir. Dasitik day ve domlar tarafından kesilir.
ALT MIYOSEN		ALT MIYOSEN	ALTIN TEPE VOLKANİTLERİ	Amav	Ortaç-asidik bileşimli, ileri derecede hidrotermal alterasyona uğramış sarı, beyaz, kahve, ve kırmızı renkli piroklastik kayalardan oluşur. Sülfürik ve silisik alterasyona uğrayan birimle epitermal maden oluşumları gözlenir.	
PALEOZOYİK		BORNOVA KARMASIGI	Pbk	Baskın olarak kumtaşlarından oluşan birimde çamurtası-seyil ve çakıltası düzeyleri görülür. Kuvarsit damarları içerir. İleri derecede deformasyona uğramıştır.		

Şekil 2.6 Çalışma alanının kuzey bölümünün kolan kesiti (Ergene, 2005)



Şekil 2.7 Güney kenarın fayın Tavan – Taban Bloğu Kayalarının Kolon Kesitleri

a) Tavan Bloğu – b) Taban Bloğu

İzmir ve İzmir Körfezi’de bu sistemde oluşan Gediz Graben’in uzanımıdır. Neotektonik dönem deformasyonları genelde doğrultu atımlı fayların egemenliğindedir (Emre ve Barka, 2000; Barka ve diğerleri, 2000; Ocakoğlu ve diğerleri, 2005).

Neotektonik dönemde Türkiye doğudan - batıya doğru bir takım tektonik bölgelere ayrılmıştır. Bu bölgeler Doğu Anadolu Sıkışma Bölgesi, Kuzey Anadolu Bölgesi, Orta Anadolu Ova Bölgesi ve çalışma alanının da içerisinde bulunduğu Batı Anadolu Açılma Bölgesi’dir .

Batı Anadolu açılma bölgesi, K – G yönlü bir çekme rejiminin etkisi altında bulunmaktadır. Buna bağlı olarak bölgedeki hâkim ana genişleme yönü yaklaşık K – G’ dir. Bölge, D – B doğrultulu normal faylar ile sınırlandırılmış birçok bloklardan meydana gelmektedir. Bu bloklar arasında D – B uzanımlı grabenler yer almaktadır. Bu grabenler kuzeyden güneye doğru;

- Bakırçay – Simav Grabeni,
- Gediz Grabeni
- Küçük Menderes Grabeni,
- Büyük Menderes Grabenleri şeklinde sıralanabilir.(Demirtaş ve Erkmen, 2000).

İzmir Fayı’nın yaklaşık D – B doğrultulu normal fay özelliğindedir. Neojen sonrası başlayan ve günümüzde de devam eden K – G gerilme rejimi altında Batı Anadolu’da meydana gelen grabenlerin sınırlarını oluşturan diğer normal faylarla benzerlik göstermektedir. İzmir Körfezi’ni biçimleyen tektonik yapılar ileriki bölümlerde verilecektir.

BÖLÜM ÜÇ

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ

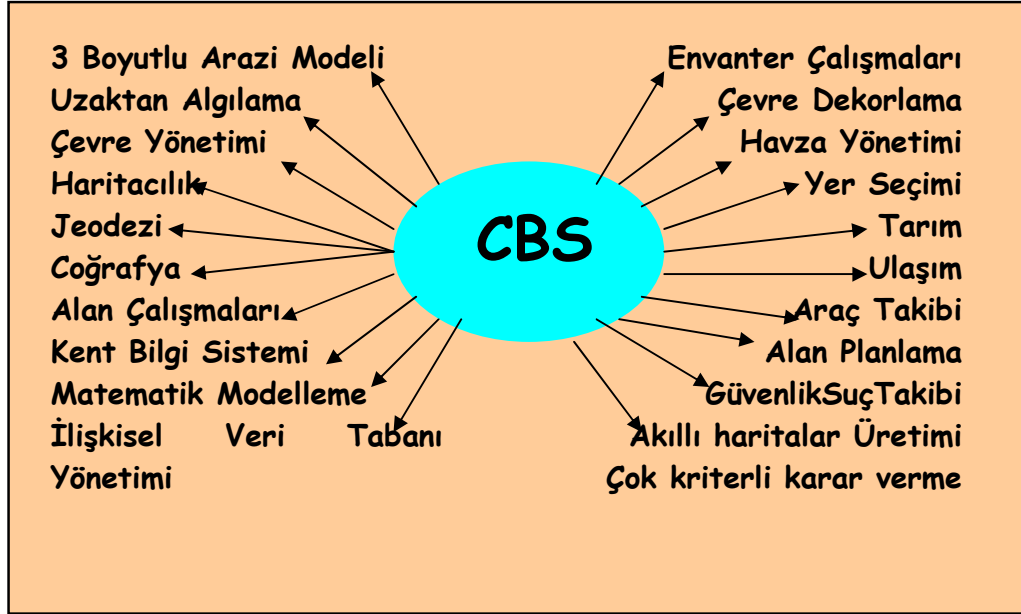
3.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Nedir?

Dünya üzerinde yer alan her nesne belli bir coğrafik konuma sahiptir. Yer altı ve yer üstü su kaynakları, ormanlar, toprak tipleri, madenler, jeolojik oluşumlar, sulak alanlar, kurak alanlar, çöller, atmosfer olayları, bitki örtüsü, evcil veya yabani hayvanlar, arazi kullanımı, sit alanları, yerleşim yerleri, bunların nüfusları, sosyal, ekonomik ve kültürel durumları, çevre kirliliği, karayolu ve demiryolu gibi ulaşım ağları, trafik kazaları, yangınlar, fabrikalar, ürün pazarları, su, kanalizasyon, elektrik, telefon şebekesi gibi alt yapı tesisleri hep coğrafi konuma bağlıdır.

Tüm bu varlık ve olaylara ait bilgilerin, tek bir ortamda toparlanması, analiz edilmesi, haritalanması, bilgilerin güncelleştirilmesi ve problemlere çözüm getirilmesi amacıyla geliştirilmiş bir sistemdir. Daha kısa bir ifade ile şöyle tanımlanabilir ; Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS)- Geographical Information Systems (GIS); konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik-olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir.

Coğrafi Bilgi Sistemi, bir çok sistem ile birlikte çalışmaktadır. Bu sistemler şunlardır; bilgisayar haritacılığı’(desktop mapping), ‘uzaktan algılama’ (remote sensing), ‘yer tespit etme sistemi’(Global Positioning System) ve ‘veri tabanı yönetim sistemi’ (data base management system). Tüm bu sistemlerin bütünleşik çalıştığı CBS; bilgisayar, internet ve uydu teknolojisinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

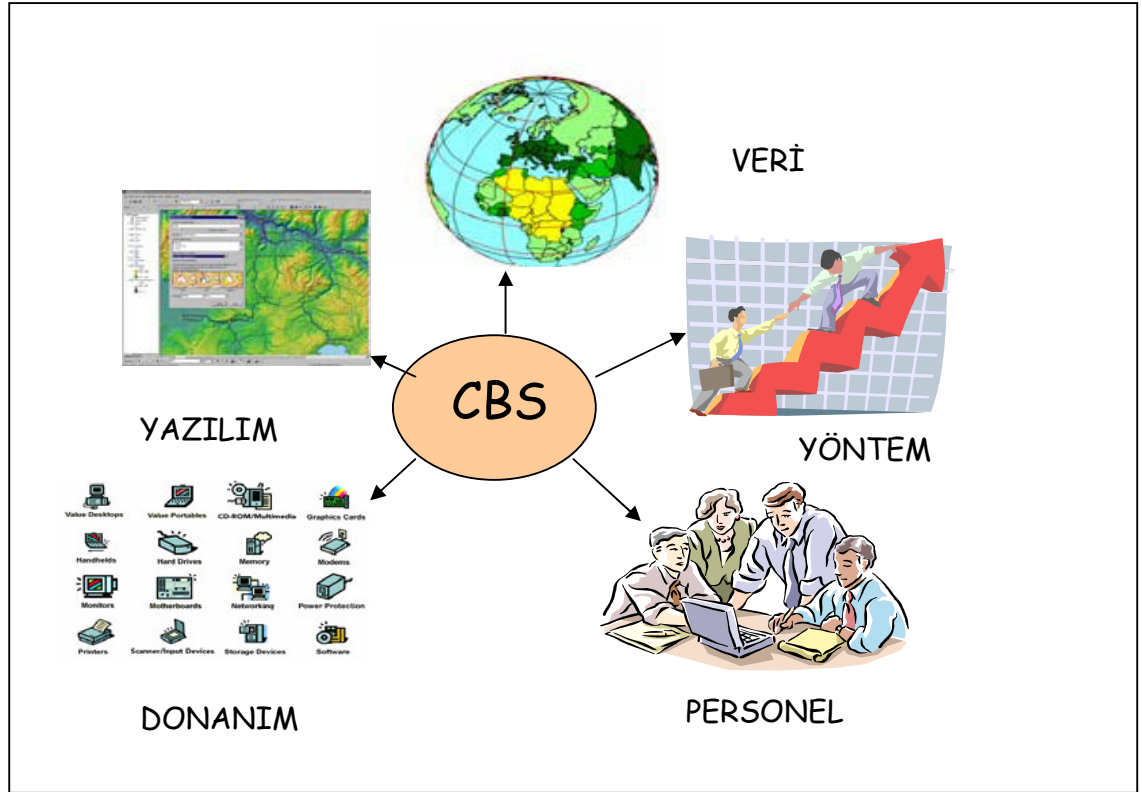
Bugün bir çok alanda ve değişik amaçlarla bu sistem kullanılmaktadır (Şekil 3.1). Coğrafi Bilgi Sistemi, ileri teknolojiyi gerektiren bir sistemdir. Bunun yanında bilgiye kolay ulaşmayı, probleme kısa zamanda çözüm getirmeyi ve olaylar arasındaki ilişkileri daha net göstermeyi sağlar.



Şekil 3.1 Coğrafi bilgi sistemlerinin çalışma alanları

3.2. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Bileşenleri

Coğrafi Bilgi sisteminin oluşması ve çalıştırılabilmesi için beş bileşenin olması gerekir. Bunlar donanım, yazılım, veri, personel ve yöntemlerdir(Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Coğrafi bilgi sistemleri bileşenleri

Donanım (Hardware) ; CBS çalışabilmesi için gerekli olan bilgisayar ve yan donanım birimleridir. Bilgisayar, cbs yazılımını çalıştırabilecek kapasiteye sahip olmalıdır. Her tür veri girişi yapılabilmelidir. Dış ortamdan alınan bilgilerin bilgisayar ortamına aktarılmasını sağlayan tüm yardımcı donanımlar kullanılabilir. Örneğin, yazıcı (printer), çizici (plotter), tarayıcı (scanner), sayısallaştırıcı (digitizer), veri kayıt üniteleri (data collector) gibi cihazlar bilgi teknolojisi araçları olarak CBS için önemli sayılabilecek donanımlardır. Merkezleştirilmiş bilgisayar sistemlerinden masaüstü bilgisayarlara, kişisel bilgisayarlardan ağ (network) donanımlı bilgisayar sistemlerine kadar çok değişik donanımlar mevcuttur.

Yazılım (Software) ; Coğrafi bilgileri depolamak, analiz etmek ve görüntülemek gibi ihtiyaç ve işlemleri kullanıcıya sağlamak üzere, yüksek düzeyli programlama dilleriyle gerçekleştirilen algoritmalar. Dış ortamdan toplanan coğrafi verinin

işlenmesi, saklanması, sorgulama ve analiz işlemlerinin yapılabilmesi için kullanılan programlardır. Örneğin, Arc/Info, Intergraph, MapInfo, Idrisi vb. yazılımlar. Coğrafi bilgi sistemine yönelik bir yazılımda olması gereken temel öğelerden bazıları şunlardır;

- a) Coğrafi veri/bilgi girişi ve işleme için gerekli araçları,
- b) Bir veri tabanı yönetim sistemi,
- c) Konumsal sorgulama, analiz ve görüntülemeyi desteği,
- d) Ek donanımlar ile olan bağlantılar için ara-yüz desteği.

Veri (Data); CBS'nin en önemli bileşenlerinde biri de "veri"dir. Veri, herhangi bir nesne hakkındaki tanımlayıcı özelliktir. Veri yapısına göre iki grupta incelenir.

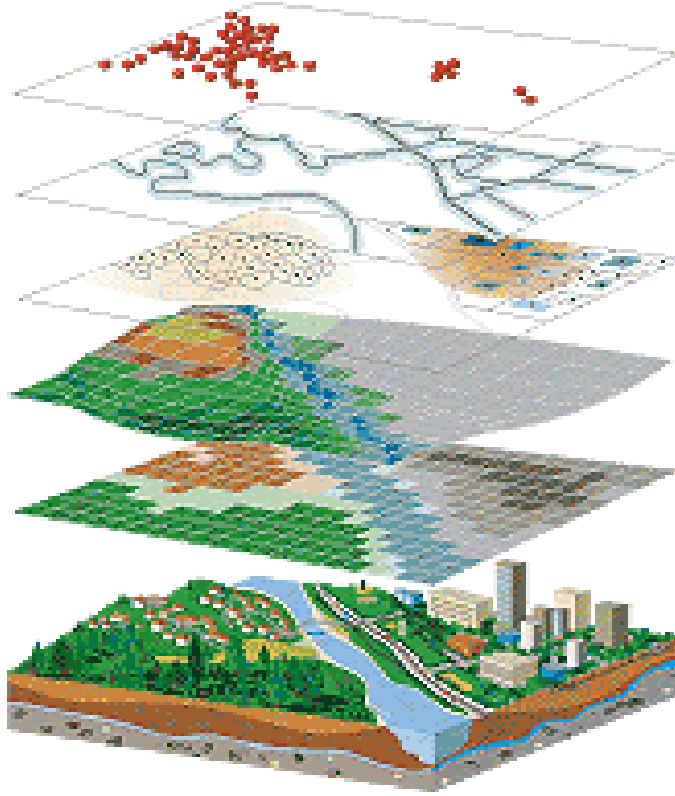
- a) Konumsal Veri; coğrafi koordinat bilgisine sahip olan veri türüdür. Yerleşim yeri, bina, yol, sondaj kuyusu vb.
- b) Konumsal Olmayan Veri;coğrafi koordinat bilgisine sahip olan veriye ait bilgiler. Adı, içeriği, özellikleri vb.

Personel ; CBS kullanıcıları, sistemleri tasarlayan ve koruyan uzman teknisyenlerden, günlük işlerindeki performanslarını artırmak için bu sistemleri kullanan kişilerden oluşan geniş bir kitledir.

Yöntem ; Her kuruluşun kendine özgü belirlediği çalışma düzenidir. Başarılı bir CBS iyi tasarlanmış bir plan ve işletme kurallarına bağlı olarak çalışır.

3.3. CBS Nasıl Çalışır ?

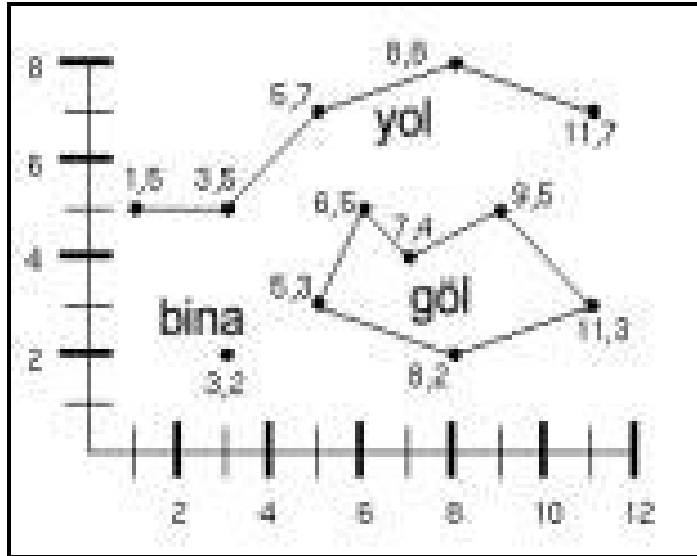
CBS yeryüzüne ait bilgileri, coğrafi anlamda birbiriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları gibi kabul ederek saklar(Şekil3.3).



Şekil 3.3 Yeryüzünden elde edilen tematik haritalar

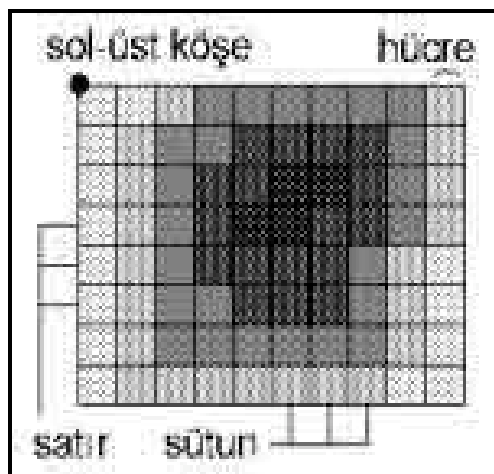
Coğrafik referanslar: Bir verinin, enlem-boylam olarak coğrafi koordinat ya da ulusal koordinat sistemine sahip bilgi içermesidir. Veya bu verinin adres, bölge ismi, yol ismi gibi tanımlanan referans bilgisine sahip olmasıdır. Coğrafik referanslar, nesnelerin konumlandırılmasına yani koordinatı bilinen bir pozisyona yerleştirilmelerine olanak sağlar. CBS’de iki farklı konumsal veri modeli şeklindedir. “Vektörel (vector)” ve “hücresele (raster)” veri modelleridir.

Vektörel veri : Nokta, çizgi ve poligonlar (x,y) koordinat değerleriyle kodlanarak depolanırlar(Şekil 3.4). Nokta özelliği gösteren bir sondaj kuyusu tek bir (x,y) koordinatı ile tanımlanır. Çizgi özelliği gösteren bir yol veya akarsu şeklindeki coğrafik nesne birbirini izleyen bir dizi (x,y) koordinat serisi şeklinde saklanır. Poligon özelliğine sahip coğrafik nesneler, örneğin imar adası, bina, orman alanı, parsel veya göl, kapalı şekiller, başlangıç ve bitişinde aynı koordinat olan (x,y) dizi koordinatlar ile depolanır.



Şekil 3.4. Vektör veri

Hüresel veri: Raster görüntü, birbirine komşu grid yapıdaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşan veridir. Hücrelerin her birine piksel denir. Fotoğraf görüntüsü özelliğine sahip raster modeller, genellikle fotoğraf ya da haritaların taranması ile elde edilen verilerdir(Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Raster veri

3.4 CBS İşlemleri

Coğrafi bilgi sistemi kullanılacak çalışmalarda istenilen sonuca ulaşabilmek için yapılması gereken işlem adımlarının, iyi bir şekilde yapılması gerekir. Bu işlemler şu şekildedir;

a) Veri Toplama: Arazi çalışması, kurumlardan ya da kişilerden var olan sayısal verilerin sağlanması, uydu görüntüleri, hava fotoğrafları, arşiv bilgileri (rapor ve haritalar).

b) Veri Yönetimi :Toplanan veriler bir veri tabanı yönetim sistemi uygulamasıyla tablolar haline dönüştürülür. Elde edilen veri tabanı diğer uygulamalarla ilişkilendirilerek var olan bilgilerin çok çalışmada kullanılmasına olanak sağlar.

c) Veri İşleme: Girilen verilerin çeşidine göre ortak format belirlenmesidir. Uymayan veriler dönüştürülür. Geometrik düzeltmeler yapılır ve tüm konumsal veriler ortak bir ölçek ve koordinat sistemine getirilir. CBS teknolojisi kullanılan yazılımların kapasitesine bağlı olarak, konumsal verilerin sorgulanması ve analiz işlemleri yapılır. Örneğin, nüfus yoğunluğu 2000'den büyük yerleşim yerleri.

d) Veri Sunumu : Yapılan çalışma sonucu üretilen yeni bilgiler, harita veya grafik gösterimlerle görsel hale getirilir. Haritalar, yazılı raporlarla, üç boyutlu gösterimlerle, fotoğraf görüntüleri ve çok-ortamlı (multimedia) ve diğer çıktı çeşitleriyle birleştirilerek sunulur.

3.5 Jeolojide CBS kullanımı

Bir çok alanda kullanılan Coğrafi bilgi Sistemleri Jeoloji biliminde de kullanılmaktadır. Arazi çalışması gibi uzun ve zahmetli çalışma gerektiren bu bilimde, bu sistem ile sonuca kolay ulaşma kolaylığı sağlanmaktadır.

Kayaç tiplerinin tanınması, ana jeolojik birimlerin haritalanması, jeolojik haritaların revizyonu, mağmatik kayaçların haritalanması, güncel volkanik yüzey istiflerinin haritalanması, jeomorfolojik haritalama, mineral zonları ve alterasyon alanlarının belirlenmesi, bölgesel yapıların incelenmesi, çizgisel yapıların haritalanması ve depremsellik dahil güncel tektonik çalışmalarda bu sistem kullanılmaktadır.

BÖLÜM DÖRT

KÖRFEZİ DENETLEYEN AKTİF FAYLAR

İzmir Körfezi'nin kuzeyinde (Ergene, 2005) ve güneyinde (Ramazanoğlu, Saygılı 2005) yapılan arazi çalışmaları sonucunda bu alanlarda aktif yapıya sahip faylar saptanmış ve haritalanmıştır. Körfezin kuzeyindeki faylar, Karşıyaka ilçesinin Örnekköy ile Sancaklı Köyü arasındaki alanda gözlenen faylardır. Güneyinde yer alan fay daha önceki çalışmalarla ortaya çıkarılmış olan İzmir Fayı'dır. Bu çalışmada İzmir Fayı'na ait elde edilen son veriler kullanılarak fayın türü ve mekanizması hakkında bilgi verilmiştir.

4.1 Kuzey Kenarındaki Faylar

4.1.1 Yeri ve Bölgenin Özellikleri

İzmir Körfezi'nin kuzey kenarında yer alan bu faylar Karşıyaka ilçesinin kuzeyinde (4257000;4268000)- (0506000;0514000) koordinatları arasındaki bölgede görülmektedir. Bu alandaki en büyük yerleşim alanları Karşıyaka, Çiğli, Sancaklı Köyü ve Yamanlar Köyü'dür.

Bu alan da gözlenen en belirgin yükseltiler Kale Tepe, Pilav Tepe, Çilek Dağı, Çilek Tepe, Zeytindağ Tepe, Ada Tepe ve Kirişdağ Tepeleridir. Bölgede KD ve KB uzanımlı dereler bulunmaktadır.

4.1.2. Fayların Bulunduğu Alanın Stratigrafisi

4.1.2.1 Kaya Birimleri

4.1.2.1.1 Bornova Karmaşığı Bölgede görülen en yaşlı birim İzmir-Ankara Zonu'na ait Bornova Karmaşığı (Erdoğan,1990), Maestrihtiyen-Daniyen yaşlıdır. Temeli oluşturan Bornova Karmaşığı, İzmir-Ankara Zonu'nun ileri derece deformasyona uğraması sonucu olarak kıvrımlı bir yapı göstermektedir. Matriks niteliğinde olan bu kayaç, baskın kumtaşlarından oluşur. Oldukça karmaşık bir iç yapı sunan birimde çamurtaşı-şeyl ve çakıltası düzeyleri görülmektedir. Çatlak ve kırıklarda, kalınlığı 1-25 cm arasında değişen kuvarsit damarları içermektedir(Ergene, 2005). Kuvarsit damarı içeren kısımlar yüksek dayanıma sahipken, diğer kısımlar nispeten daha dayanımsız özellik göstermektedir. Birim Yamanlar köyü kuzeyinde yaklaşık 4 km² lik alanda yüzlek vermiştir.

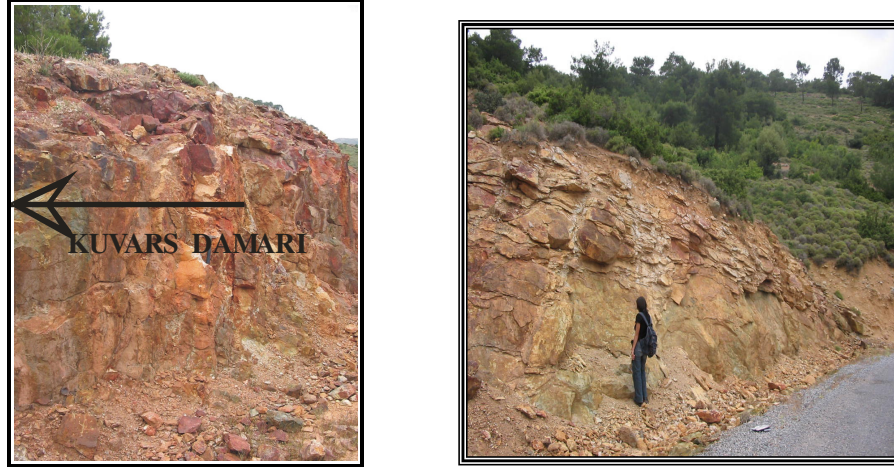
Bornova Karmaşığı'nın alt dokanağı görülmemektedir. Üst dokanağı üç ayrı kaya topluluğu ile açısız olarak uyumsuzluk belirlenmiştir(Ergene, 2005). Altıntepe Volkanitleri ile olan dokanak 1. dereceden ve Yamanlar köyü güneyinde faylıdır. Sancaklı Formasyonu ile olan dokanak ise 1. dereceden ve küçük bir alanda 2. dereceden açısız uyumsuz olarak gözlenmiştir. Yamanlar köyü doğusundaki dokanak faylıdır ve köyün güneyindeki Ada Tepe dasitik domu, Bornova Karmaşığı'na ait kumtaşı birimlerini kesmektedir(Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Bornova Karmaşığı'na ait Çakıltaşı(0512021-4265685), Kumtaşının kıvrımlı yapısı (0511448-4266014)

4.1.2.1.2 AltınTepe Volkanitleri. Bornova Karmaşığı üzerine açılmal uyumsuzlukla gelen AltınTepe Volkanitleri; Altın Tepe, Çilek Tepe, Çilek Dağı, Zeytin Dağı, Kirişdağı Tepede yüzlek vermektedir. Ortaç-asidik bileşimli, ileri derecede hidrotermal alterasyona uğramış; sarı, beyaz, kahve, ve kırmızı renkli piroklastik kayalardan oluşmaktadır(Ergene, 2005). Bu birim Dönmez ve diğerleri (1998)'e göre birim Kuzeybatı Anadolu'daki Hallaçlar Formasyonunun eşdeğeri olup Oligosen-Alt Miyosen yaşlıdır.

Sülfürik ve silisik alterasyona uğramış olan bu birimde epitermal maden oluşumları gözlemlendiği gibi bu alanda galerilerde bulunmaktadır. Altın Tepede kalınlığı 50 cm uzunluğu 5 m'ye varan kuvars damarının etrafındaki kayalarda silisleşme, propiritleşme, killeşme, serizitleşme, kloritleşme ve renk değişimleri görülmektedir. Soğan kabuğu alterasyonu gözlenen piroklastikler içinde yer yer (Sancaklı köyü, Doğançay mezarlığı) sülfatlı suların çatlakları doldurmasıyla oluşan jibslar görülmektedir(Şekil4.3). Doğançay mezarlığı çevresindeki piroklastikler, yer yer silisleşmiş ve piritleşmiş bir hat boyunca uzanan dayk görünümündedirler. Fay yüzeylerinde FeO sıvamaları ve bazı fay yüzeylerinde ise breşik yapı ve silis içermiş bir yapı gözlenir(Şekil4.2). Ilıca derede, piroklastikler KD doğrultulu dasitik dayklarla ve başta Ada Tepe'deki dasitik dom olmak üzere çok sayıda domla kesildiği görülmektedir.



Şekil 4.2 (a) Kalınlığı 50 cm. Genişliği 5m.'ye Varan Kuvarts Damarı (Altın Tepe);
 (b) Altın Tepede kuvarts damarının etrafındaki kayalarda gözlenen silisleşme,
 propiritleşme, killeşme, serizitleşme, kloritleşme



Şekil 4.3 Sülfatlı Suların Çatlakları Doldurmasıyla Oluşan Jibslar, Fay Yüzeyinde Breşik Yapı
 (0511503-4261758)

Altın Tepe volkanitlerinin dasitik lavlarla olan üst dokanağı uyumlu bazı yerlerde ise faylıdır. Birim Sancaklı Formasyonu'na ait dasitik dom ve dayklar tarafından kesilmektedir. Dumanlıdağ Grubuna ait andezitik lavlarla olan dokanağı ise uyumsuz

ve bazı yerlerde faylıdır. Çilek Tepe GB'sındaki KB doğrultulu fay denetiminde oluşan Örnekköy Formasyonu ile olan dokanak faylıdır. Birimi çalışma alanının güneyinde gözlenen alüvyon birimi uyumsuz olarak üstler.

4.1.2.1.3 Sancaklı Volkanitleri. Sancaklı Volkanitleri, Sancaklı Köyü ve çevresindeki Kale Kayası, Ada Tepe, Fidanlık Tepe, Döşeme sırtı, Tilki Tepe, Bayraklı Tepe ve Kocakaya sırtında gözlenmektedir(18-d3; 0512000-0514000;1263000-1267000). Gri renkli Sancaklı Volkanitleri, iri plajioklaslar, biotitler ve yer yer kalsedon oluşumları gözlenen dasitik lavlardan oluşur (Ergene, 2005).

Bu birimde sülfürik alterasyon sonucu oluşan piritleşme, soğan kabuğu alterasyonu ve yer yer hafif kloritleşmeler gözlenmiştir. Magma çıkışı sırasında temelden parçalar yukarı taşınmış ve lavları keserek yerleşmişlerdir. Bu alanda İrili ufaklı çok sayıda çıkış merkezi, dayk ve dom saptanmıştır(Şekil 4.4) . Baca breşleri Bornova Karmaşığında da çakıllar içermektedir (Şekil4.5). Yer yer killeşme gözlenir. Sancaklı volkanitlerinin mikroskop görüntülerinde plajioklas mineral kapanımı içeren biyotit fenokristali, perlitik doku, körfez yapılı kuvars fenokristalleri ve plajioklaslarda görülen zonlu yapılar belirlenmiştir (Şekil4.6) (Ergene, 2005).

Volkanitlerden elde edilmiş kesin bir yaş bulgusu olmayıp, Sancaklı volkanitleri olabilecek lavlardan K/Ar yöntemiyle yapılan yaş tayinlerinde 14.7 ± 0.4 My yaş elde edilmiştir. Bu yaş da Sancaklı volkanitlerinin Orta Miyosen'de oluştuklarını göstermektedir(Ergene, 2005).

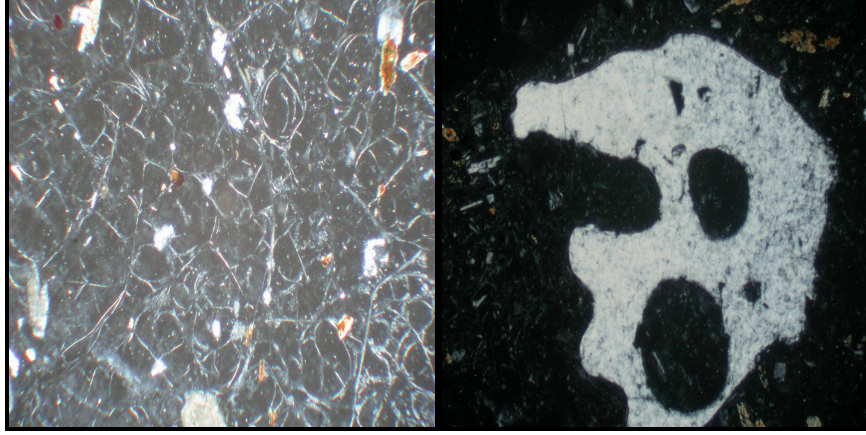
Sancaklı Volkanitleri, Bornova Karmaşığı ve Altın Tepe volkanitlerini örter. Volkanizmanın bir çok dokanağı faylıdır. Yamanlar Köyü kuzeyi, Taşbaşı Tepe'de Bornova Karmaşığı'nı keserek çıkan volkanitler (K18-d3; 16:30-66:40), Sancaklı Köyü civarında ve Doğançay Köyü kuzeyinde Altın Tepe volkanitini üzerlemektedir (K18-d3; 13:50-62:80). Sancaklı volkanitlerinin üst dokanağında ise Dumanlıdağ grubu volkanitlerinin andezitik lav ve volkanik breşleri bulunmaktadır (K18-d3; 63:00-14:20).



Şekil 4.4 Sancaklı Volkanitlerini Kesen Dasitik Dayk (0513650/4262995)



Şekil 4.5 Baca Breşi (0513580-4263354)



Şekil 4.6 (a)Dasitik Lav örneğinde görülen perlitik doku +N, 4X; (b) Körfez yapılı kuvars fenokristalleri;

4.1.2.1.4 *Dumanlıdağ* Grubu.Yaylabası Tepe, Sivri Tepe, Pilav Tepe ve Sırtlankaya Tepesinde arasında yüzlek veren bu birim; kahve, bordo renkli andezitik lav, volkanik breşten oluşur (Şekil 4.7). Örnekköy kuzeyinde çok küçük bir alanda eşfol içerir(Şekil 4.9). Dumanlıdağ grubu olarak adlandırılan bu birim oluşturan andezitik lavlar porfiritik dokulu , iri ve bol miktarda plajyoklas, çok çok az kuvars, yer yer filiş ve tuf anklavları içermektedir. Volkanik breşler hamur ve hamur içerisinde andezitik lav çakıl ve blokları içermektedir (Şekil 4.8).

Çalışma alanı içinde Dumanlıdağ Grubuna ait andezitik lav ve volkanik breşlerin üç ayrı birimle dokanağı bulunmaktadır. Birimin Bornova Karmaşığı'na ait kumtaşı birimiyle olan alt dokanağı Yamanlar köyü KD'sinde faylı, G'sinde ise uyumsuzdur. Altın Tepe Volkanitleriyle olan alt dokanağı bazı yerlerde faylı bazı yerlerde ise uyumsuzdur. Çalışma alanının güneyinde alüvyon Dumanlıdağ Grubu'nu uyumsuz olarak üstler.

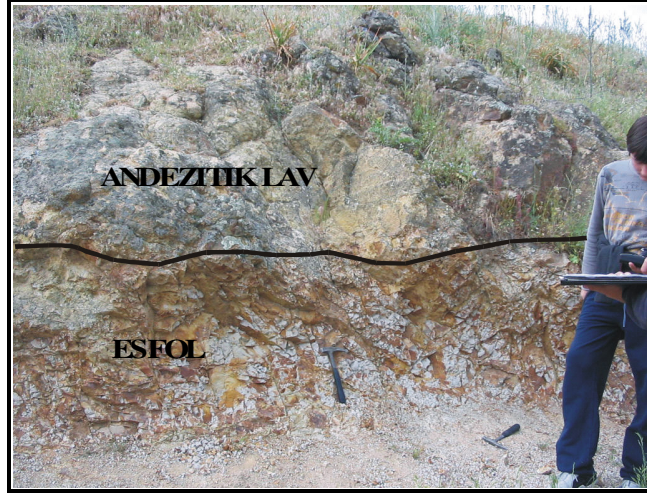
Dumanlıdağ Grubu Volkanitleri Orta Miyosen yaşlıdır (Ergene, 2005).



Şekil 4.7 Pilav Tepedeki Andezitik Lavlar (b) Akma Bantı (0505873-4262858)



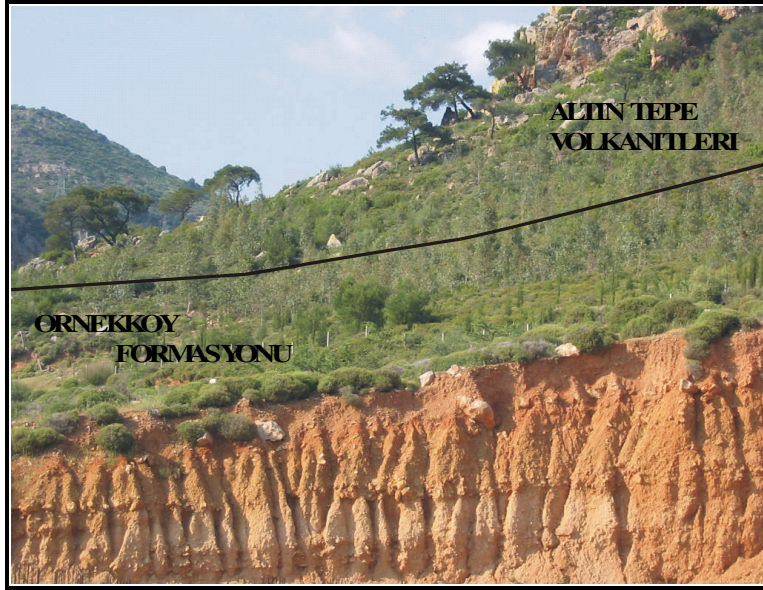
Şekil 4.8 Volkanik Breş (0512196-4257613)



Şekil 4.9 Eşfol ve Andezitik Lavların İlişkisi (0508544-4261304)

4.1.2.1.5 *Örnekköy Formasyonu*. Kırmızı-bordo renkli pekleşmemiş toprak ve bu toprak içerisinde belli bir dizilim sunan çakıl ve bloklardan oluşur. Örnekköy Formasyonunun oluşumu Çilek Tepenin batı yamacını sınırlayan KB doğrultulu fay ile denetlenmiştir.

Pleistosen yaşlı Örnekköy Formasyonunun bir dokanağı oluşumunu denetleyen KB doğrultulu fay ve uyumsuz dokanakla ayrılan Altın Tepe Volkanitleri'yledir. Birim alüvyon tarafından uyumsuzlukla üstlenir(Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Örnekköy Formasyonunun Altın Tepe Volkanitleriyle Dokanak İlişkisi
(0510834-4261375)

4.1.2.1.6 *Alüvyon*. Pekleşmemiş güncel tortullardan oluşan alüvyon çalışma alanını güneyinde bulunmaktadır. Karşıyaka ilçesi alüvyon üzerine kurulmuştur.

Kuaterner yaşlı olan alüvyonun Altın Tepe volkanitleri ve Dumanlıdağ Grubuna ait andezitik lavlarla dokanağı belirlenmiştir. Alüvyon bütün birimleri uyumsuzlukla üstler (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 .Altın Tepe Volkanitleriyle Alüvyonun Dokanak İlişkisi

4.1.3 Fayların Tektoniği

Bu bölgede kuzeydoğu, kuzey-kuzeybatı ve yaklaşık doğu-batı uzanımlı 3 fay takımı saptanmıştır (Şekil 4.12). Baskın olan fay takımları kuzeydoğu uzanımlı olanlardır. Faylar, düşük rake açılara ve yüksek eğim derecelerine sahip doğrultu atımlı faylardır. Yüksek eğimli fay yüzeyleri ise yüksek açılı rakelere sahip normal faylar ve yanal bileşeni düşey bileşenine göre daha baskın olan verrev atımlı oblik faylardır. Arazi verileri, KD uzanımlı fay setlerinin KB uzanımlılar tarafından kesildiğini ve yer yer 100-150 m. ötelendiklerini gösterir. Ayrıca, Sancaklı formasyonuna ait dasitik lavlar ile Altın-tepe volkanitlerine ait tüfler arasındaki uyumsuz dokanak KD uzanımlı faylar tarafından çalışma alanının bazı lokasyonlarında yaklaşık 400m'lik yatay ötelenmelere uğramıştır. D-B uzanımlı normal faylar bölgede gelişen en genç tektonik hatları oluşturur. Kinematik analiz çalışmalarında Angelier(1984) programından yararlanılmış ve bölgede Miyosen'den günümüze kadar gelişmiş olan açılma ve sıkışma yönleri saptanmıştır. Bu verilere göre, bölgede doğrultu atımlı ve normal faylanma evrelerinin birbirini izlediği çok evreli bir tektonik çatı bulunmaktadır.

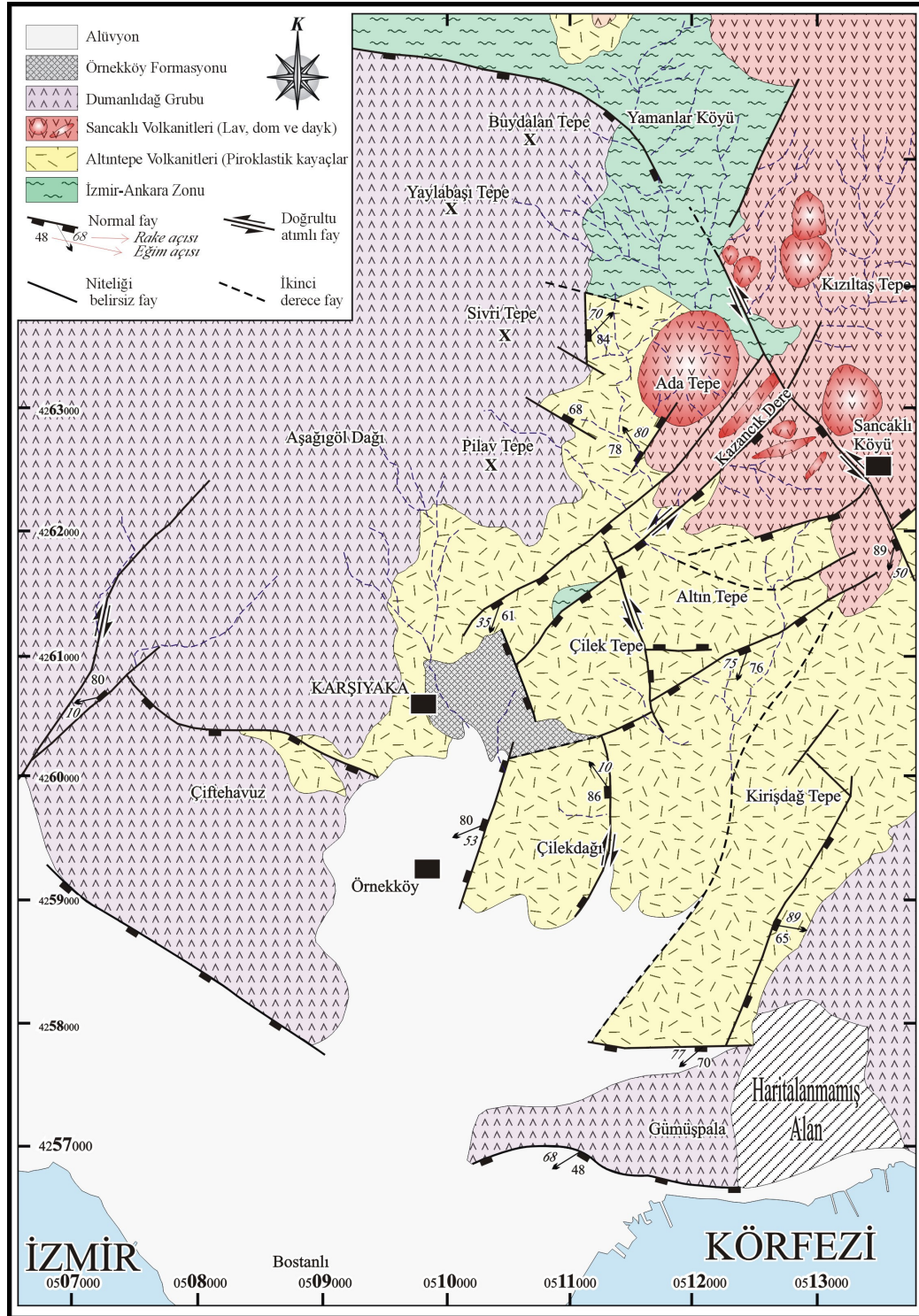
4.1.3.1 KD uzanımlı faylar

Bölgede gözlenen en yaşlı fay takımlarıdır. Uzunlukları 2 km den fazla gözlenen KD uzanımlı faylar ;

(1) Çilek Tepe batısından başlayıp yaklaşık K40° D doğrultusunda Döşeme Sırtının güneyinden devam eden Çilek Tepe-Döşeme Sırtı fayıdır. Bu fay 3 km uzunluğa sahip yaklaşık 70-75° güneydoğuya eğimli olup, Koca Dere boyunca uzanır.

(2) Örnekköy mezarlığı ile Döşeme sırtı batısındaki dere boyunca 3,25 km uzunluğunda gözlenen Mezarlık fayıdır.

(3) Çilek Tepe güney yamacından başlayıp, Sancaklı Köyünün 1km güneyine kadar gözlenen Eskisekiköy fay setidir. Eskisekiköy fayının uzunluğu yaklaşık



Şekil 4.12 Kuzey kenarı etkileyen faylar (Ergene, 2005)

2.75km'dir. Bu fay, yüksek eğimli yüzeylerinde 70-75° batıya doğru rake açıları ile karakteristiktir. Fayın eğim yönü güneydoğu yaklaşık 70-75° gibi açılar sunar.

Fay yüzeyleri üzerinden alınan ölçüler değerlendirilmiş ve fayların birden fazla harekete sahip oldukları anlaşılmıştır. Bu çok fazlı tektonizmayı gösteren en önemli veridir. Tektonik kuvvetlerin değişimi, fayların yüzeylerindeki iki hareket yönünü belirten kayma çizikleri ile açıklanabilir. Fay yüzeyleri üzerindeki çiziklerin birbiri üzerine işlemesi hangi hareketin önce geliştiğini net bir şekilde açıklamaktadır. KD uzanımlı fay takımlarına ait ilk ve ikinci hareketi belirten ölçüler ayrıntılı olarak not edilmiştir. Bu veriler kinematik analiz çalışmalarında kullanılmış ve tektonik açılma ve sıkışma yönleri Angelier (1984) programından yararlanılarak hesaplanmıştır. Ayrıca ana asal gerilme yönleri ve kayma açıları da bulunmuş, buna göre fay türü ve mekanizmalarına açıklık getirilmiştir. Arazi verileri ve hesaplamalar sonucunda KD uzanımlı fay takımlarına ait birinci hareket yönleri hesaplandığında, anasal gerilmelerin; $\sigma_1 = 262 / 76$, $\sigma_2 = 96 / 14$ ve $\sigma_3 = 06 / 03$ değerlerini kazandıkları görülür bu değerler; σ_2 ve σ_3 'ün yatayda fakat σ_1 'in düşeyde konuştüğünü gösterir. Bu vektörel konum, normal faylanma değerlerine yakın sonuçlar vermektedir. Bu normal faylardan alınan ölçümler değerlendirildiğinde KKD – GGB yönlü açılmalar vermektedir. Aynı şekilde tekrardan harekete geçmiş olan KD fay takımlarının ikinci hareketlerine ait veriler ve ölçümler tablo şeklinde oluşturulmuştur. σ_1 , σ_2 ve σ_3 anasal gerilmeleri sırasıyla, 000 / 67 ; 222 / 18 ; 127 / 15 olarak hesaplanmıştır(Şekil 4.13).

4.1.3.2 KB Uzanımlı Faylar

KB uzanımlı fay takımları, KD uzanımlı olan yapısal hatları keser ve yanal olarak öterler. Bu anlamda göreceli olarak daha gençtirler. Aynı KD uzanımlı yapısal unsurlar gibi KB uzanımlı fay takımları da iki farklı hareket yönüne ve türüne sahiptir. Bölgedeki en uzun KB uzanımlı fay yaklaşık 3.25 km uzunluğundaki Sancaklı fay setidir. Kuzeyde Pepeyatağı sırtıdan başlayarak, güneye Sancaklı Köyü'ne kadar uzanır. Fayın doğrultusu yaklaşık K30°B'dir. Fay güneye doğru 80-

89° lik eğim açısına sahip oblik karakterde bir normal fay şeklinde gözlenir. Bölgedeki KD uzanımlı fay setleri ile KB uzanımlı olan fay takımları arasındaki kesen kesilen ilişkisini en iyi yansıtan fay, uzunluğu yaklaşık 1,75km olan Çilektepe fay setidir. Fay KD uzanımlı Çilek Tepe-Döşeme Sırtı fayını ve Eskisekiköy fayını yaklaşık 100m ötelemelere uğratmıştır. Çilekdağı Tepesinin Batı yamacında alüvyonu sınırlayan 80° batıya eğimli ve 53° rake açısına sahip Örnekköy fayı 1.25 km uzunluğunda normal fay niteliğindedir. Fay yüzeylerindeki kayma çizikleri birbiri üzerine işlemiş, böylece ilk hareketin hangi yönde geliştiği anlaşılabilmiştir.; K, KB uzanımlı tektonik hatlarla ilişkili, ilk harekete ait veriler hesaplandığında σ_1 , σ_2 ve σ_3 anasal gerilmeleri sırasıyla, **271 / 71 ; 149 / 11 ; 056 / 16** gibi değerler aldığı görülmektedir. σ_1 düşeye yakın bir değer alması, normal faylanma verisini destekler. Bu hatların üzerindeki birincil hareketler KD – GB açılmalarla denetlenmiştir. K, KB uzanımlı tektonik hatlarla ilişkili, ikinci hareketler ise oblik karakterde olup rake açıları ortalama güneyden 45°-55° arasında değişmektedir.

Bu veriler değerlendirildiğinde; σ_1 , σ_2 ve σ_3 anasal gerilmeleri sırasıyla, 203 / 13 ; 300 / 29 ; 091 / 58 gibi değerler aldığı görülmektedir(Şekil 4.13). Bu ikincil hareket tamamen diğerlerinden farklı olarak KD – GB gibi sıkışma yönlerine sahiptir. Ayrıca bu kuvvetlerin gelişimi sırasında, bölgedeki yaklaşık K-G gidişli doğrultu atımlı faylarında olduğu Tektonik kuvvet yönleri ile çakışmasından çıkartılabilir. Demek ki K-KB uzanımlı tektonik hatların ikinci hareketi sırasında bölgedeki, yaklaşık K-G yönlü doğrultu atımlı fayların oluşumu da gerçekleşmiştir. Bölgenin GB sındaki 1.375 km uzunluğunda 80° KB ya eğimli rake 10° G olan sağ doğrultu atımlı Güzeltepe fayı ile çalışma alanının güneyindeki 86° batıya eğimli ve 10° kuzeyden rake olan Postacılar doğrultu atımlı fayıdır. Doğrultu atımlı faylardan alınan ölçümler değerlendirildiğinde yapısal hatların sağ doğrultu atım bileşenli faylar olduğu ve σ_1 , σ_2 ve σ_3 anasal gerilmeleri sırasıyla, 042 / 10 ; 305 / 35 ; 145 / 54 gibi değerler aldığı görülmektedir .

σ_1 , σ_2 anasal gerilmeleri yataya yakınken σ_3 ana asal gerilmesi düşeye yakın konumdadır. Bu ana asal gerilme vektör konumları, hareketin doğrultu atımlı olduğunu yansıtmaktadır. Bu yapısal hatlar KD-GB sıkışma kuvvetleri altında

gelişmişlerdir . Çalışma alanındaki en genç fay takımları ise D-B uzanımlı olanlardır. Bu yapısal, hatlar alüvyonlarla Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Altın Tepe Volkanitleri ve Orta Miyosen yaşlı Dumanlıdağ Grubuna ait andezitik lavlar arasında sınır oluşturmuş ve genç tortulların çökelimlerini denetlemiştir.

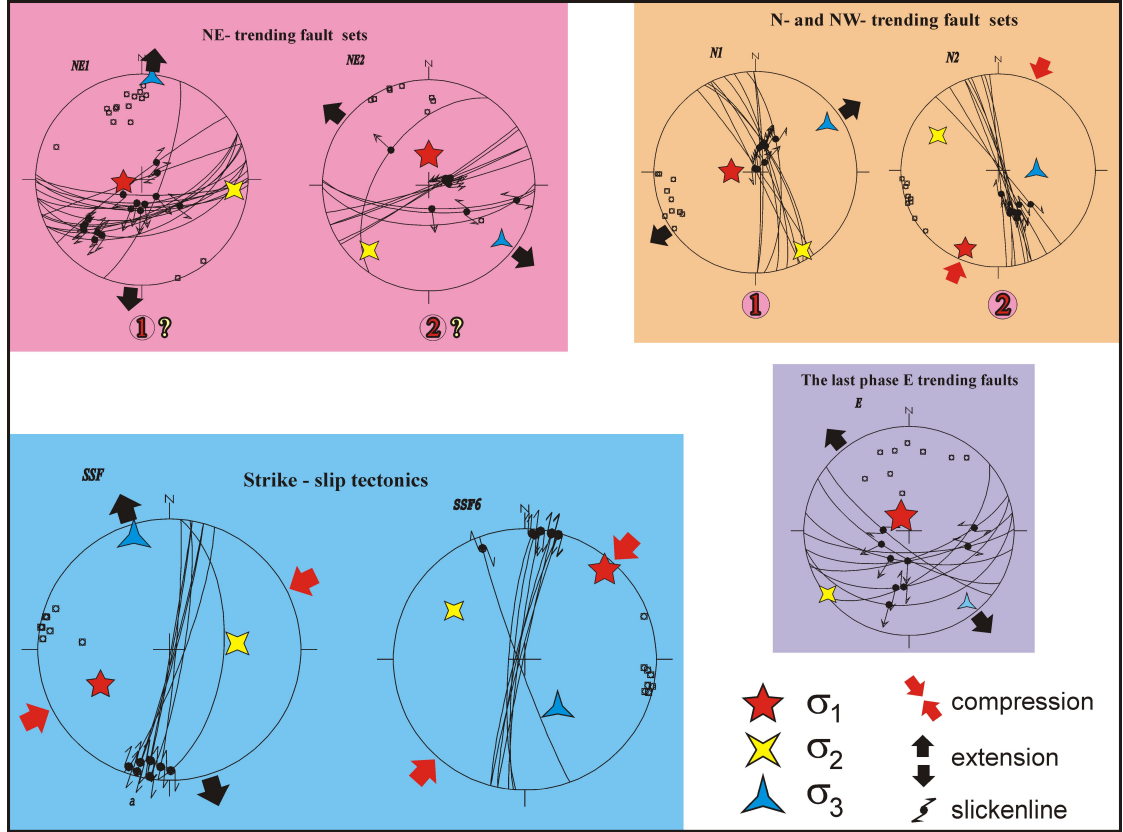
4.1.3.3 DB uzanımlı faylar

Bölgenin güneyinde gözlenen D-B uzanımlı faylar

(1) Kirişdağı Tepe'nin güney yamacında alüvyonu sınırlayan 1km. uzunluğunda 70 G e eğimli ve rake 77 B olan 1km uzunluğundaki normal faydır.

(2) yaklaşık D-B doğrultulu Altınyol fayı 2.25 km uzunluğunda 70-85⁰ güneye eğimli ve rake 68 B olan normal faydır.

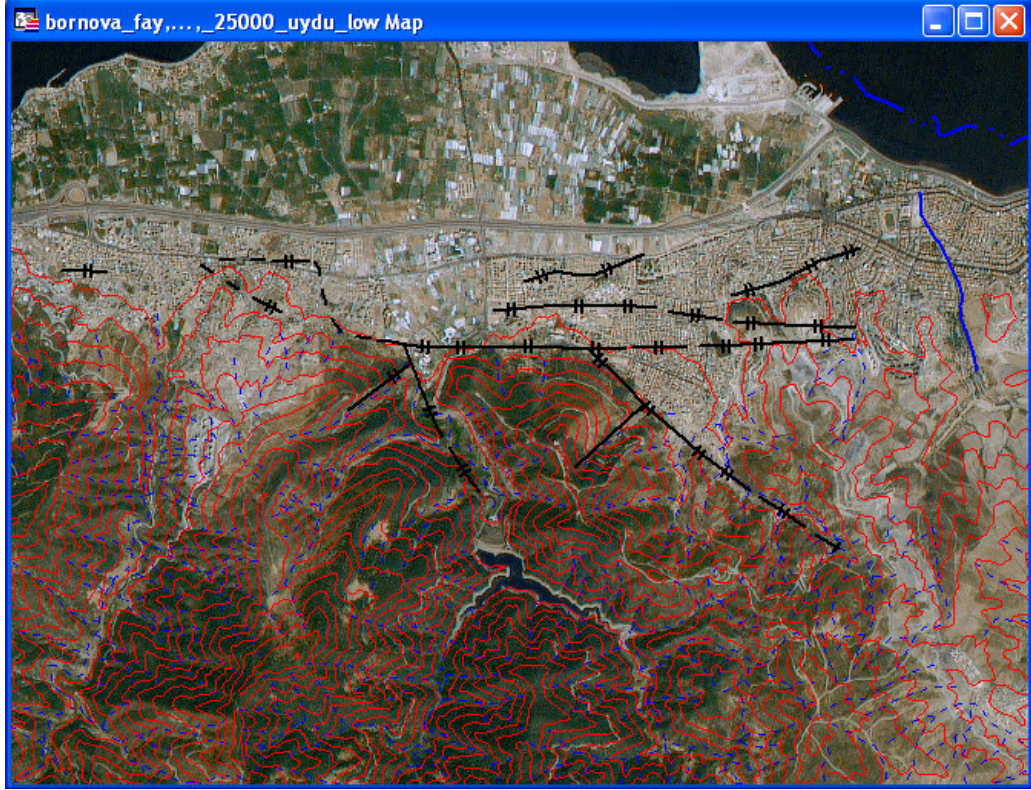
Fay yüzeylerinden alınan ölçüler değerlendirildiğinde; σ_1 , σ_2 ve σ_3 anasal gerilmeleri sırasıyla, 331 / 77 ; 232 / 02 ; 141 / 12 gibi değerler aldığı görülmektedir(Şekil 4.13). Bu en son tektonik evre KB-GD açılmaları karakteristiktir. Bu açılma yönleri yaşlı KD uzanımlı fay takımları üzerinde gelişen ikinci hareket yönleri ile de paralellik gösterir . Demek ki en son tektonik hareketlenme KD uzanımlı fayları reaktif etmiş ve bölgedeki en son deformasyon öğeleri olan D-B uzanımlı fay segmentleri ile birlikte çalışmalarını sağlamıştır. Bu İZMİR-BALIKESİR FOSİL TRANSFER ZONU içerisinde gelişebilecek doğal bir seleksiyondur (Sözbilir ve diğ, 2003).



Şekil 4.13 Karşıkaya faylarının stereonet gösterimi

4.2 Güney Kenarındaki Faylar

İzmir körfezinin doğusunda D-B yönlü uzanan ve körfezi morfolojik olarak güneyden sınırlayan fay, İzmir Fayı olarak adlandırılmıştır. Fay iki parçadan oluşur(Şekil 4.14). Doğu segmenti Gediz grabeninin batı ucundaki Kemalpaşa Fayı, batı segmenti ise Üçkuyular ile Narlıdere ve Güzelbahçe arasında yer alır(Tablo 4.1).



Şekil 4.14 İzmir Fayının uydu görüntüsü üzerinde gösterimi

Tablo – 4.1 İzmir Fayının Kimliği

<u>İZMİR FAYI'NIN KİMLİĞİ</u>	
<u>1. YER</u>	= Güzelbahçe - Narlıdere - Balçova - Üçkuyular
<u>2. TÜR</u>	= Oblik Atımlı Normal Fay
<u>3. UZUNLUK</u>	= ~40 Km
<u>4. FAY ZONU</u>	= ~600 m
<u>5. HAVZALAR</u>	= İzmir Körfezi
<u>6. OLUŞUM</u>	= Kuvaterner - Güncel
<u>7. ATIM</u>	= ~ 1000 m
<u>8. ÜRETTİĞİ MAX. DEPREM</u>	= 5 - 6 Md

4.2.1 Yeri ve Bölgenin Özellikleri

İzmir Fayı, İzmir ilinin yaklaşık 10 km güneybatısında, Balçova ilçesinin kuzeyi ile Narlıdere ilçesi arasındaki alanda bulunmaktadır. Bu alandaki en büyük yerleşim yerleri Balçova ve Narlıdere ilçeleridir.

Bu alanda yer alan en büyük yükseklikler Yeniköy ve Çakmak sırtları, K – G uzanım sunan Dededağı tepe (432) ve Mandallı Tepe (507)'dir. Bu alanda görülen dereler ise K-G uzanlı Alionbaşı deresi , Ilıca deresi ve Hacıahmet dereleridir.

İzmir Fayı'nın kuzeydoğusundaki denize kıyı olan bölümünde İzmir'in önemli dalyanlarından birisi olan İnciraltı dalyanı bulunmaktadır.

4.2.2. Fayların Bulunduğu Alanın Stratigrafisi

Körfezi etkileyen İzmir Fayı'nın gözlemlendiği bölgede İzmir- Ankara Zonu'nu temsil eden Bornova Karmaşığı birimi ile Kuvaterner yaşlı alüvyon, yamaç molozu birimleri bulunmaktadır. Bu alanın stratigrafisi fayın yapısına bağlı olarak taban ve taban bloğu kayaları şeklinde açıklanmıştır.

4.2.2.1 Taban Bloğu Kayaları

İzmir Fayı'nın taban bloğu, kuzeye eğimli fay düzleminin güneyinde yer alır. Taban bloğu tamamıyla İzmir – Ankara Zonu içerisinde yer alan Bornova Karmaşığı kayalarından oluşmaktadır(Şekil 4.15).

Bu alanda yüzeyleyen en yaşlı birim olan taban bloğu kayaları, çeşitli araştırmacılar (Erdoğan 1990, Kaya 1981 vb.) tarafından Bornova Karmaşığı olarak isimlendirilen kumtaşı – şeyl ardalanmalı birimdir. Bu birim Balçova – Narlıdere hattının güneyinden; Seferihisar, Gümüldür ve Doğanbey'e kadar yüzlek

vermektedir. Bölgede oldukça geniş bir alan kaplayan birim, baskın olarak kumtaşı, şeyl, çamurtaşları litolojisi ve kilttaşlarından oluşmaktadır (Ramazanoğlu, Saygılı 2005).



Şekil 4.15 İzmir Fayı' nın Taban Bloğu Kayalarını Oluşturan Bornova Karmaşığı'nın Genel Özelliklerini Yansıtan, Ilıca Deresi İçerisinden Alınmış Görüntü (03085/48385)

Çoğunlukla alterasyona uğramış olarak gözlenen birim, genel olarak sarımsı kahverengi renktedir. Çok kısa mesafelerde değişkenlik sunan birim bazı seviyelerde grimsi siyah, bazı seviyelerde ise turuncumsu kahverengi renkte gözlenmektedir. Aşırı derecede deforme olmuş olan birim, kıvrımlı - kırıklı – ezik ve parçalanmış yapısıyla karakteristiktir. Erdoğan 1990 tarafından, birimin yaşı Üst Kretase – Paleosen olarak söylenmektedir.

4.2.2.2 Tavan Bloğu Kayaları

Bölgenin kuzeyinde yer alan tavan bloğu kayaları, Bornova Karmaşığı ve Kuvaterner çökeller olmak üzere iki farklı birimden meydana gelirler. Sarımsı – turuncu renkte, çok ince katmanlı yapılar sunan birim, sahip olduğu makaslama yüzeyleri ve deforme olmuş yapısı ile taban bloğu kayalarından kolaylıkla ayırt edilebilmektedir.

Tavan bloğunun bir diğer çökelleri olan Kuvaterner sedimanlar, dere çökelleri (Alüvyal Yelpazeler), denizel çökeller ve fayların oluşturduğu yükseltilerin eteklerinde gözlenen yamaç molozları ile temsil edilmektedirler. Kumtaşı – şeyl biriminin aşınmasından meydana gelmiş olan çökellerin bileşenleri; kum, çakıl ve kilden oluşmaktadır.

Kuvaterner Çökeller : Kuvaterner çökeller genelde grabenlerle ilgili normal fayların çöken tavan blokları boyunca gözlenmektedir. Çalışma alanında, Kuvaterner çökeller üç şekilde incelenmektedir ve bunlar birbirlerine girik şekilde gözlenmektedir. Kuvaterner yaşlı çökellerin alt dokanağı Üst Kretase- Paleosen yaşlı Bornova Karmaşığı ile açısız uyumsuzdur.

- Alüvyal Düzlük ve Denizel Çökeller : Genelde kil, silt boyutunda gözlenmektedir. Arazide düzlük alanları oluşturur. Yüzlek vermediği için ayrıntılı olarak incelenememiştir.
- Alüvyal Yelpaze Çökelleri : Dere yatakları boyunca açık grimsi-sarımsı renkte, kötü boylanma ve yuvarlaklaşma gösteren pekleşmemiş kum ve çakıl boyutundaki malzemelerden oluşan, çamurtaşı, kumtaşı, kuvarsit ve çört çakıllarından yapılıdır
- Alüvyal Yelpazeler Arası Çökeller : Sırtlardan gelen malzemelerden oluşmaktadır. Çakıl ve kum boyutunda gözlenmektedir.

Alüvyon kalınlığının yanal ve düşey yöndeki değişimini saptamak için Balçova jeotermal sistemi çalışmaları sırasında yapılmış olan sondaj logları değerlendirilmiş ve alüvyal yelpazelere ait izohips (eşkalınlık) eğrileri ortaya

çıkarılmıştır. Buna göre alüvyal yelpazenin beslendiği eksen doğrultusu boyunca kesimlerinin kalın olduğu ve bu eksenin uzaklaştıkça kalınlığının azaldığı saptanmıştır.

Yamaç Molozu: İzmir Fayının tavan bloğunda yer alan yamaç eteklerinde gözlenen kırmızımsı kahvemsî renkte olup, kumtaşı – şeyl’ den türemiş köşeli, kötü boylanmalı, blok, çakıl, kum, silt ve kil boyutunda gevşek yapılı malzemelerden oluşmaktadır. Kuzeye doğru inceleterek alüvyona geçiş yapmaktadır. Yamaç molozu güncel bir oluşuk olduğu için Kuvaterner yaşlıdır.

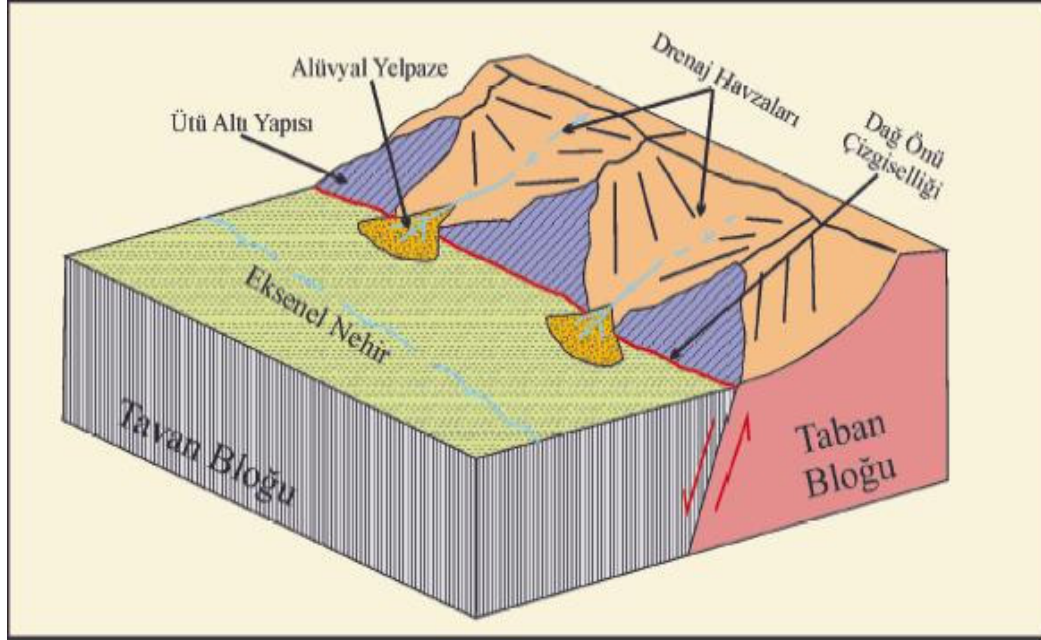
4.2.3 İzmir Fayının Belirlenmesinde Kullanılan Jeomorfolojik Özellikler

4.2.3.1 Jeomorfolojik Yapılar

Bir bölgede aktif tektonik çalışması yapılırken jeolojik çalışmalara ek olarak jeomorfolojik yapılara bakılır. Arazi çalışmalarında, yardımcı olan jeomorfolojik yapılar jeolojik harita, uydu ve hava fotoğrafları ile kolaylıkla izlenebilir. Arazi çalışması ile bu veriler daha da netleştirilip gerekli tanımlar yapılır.

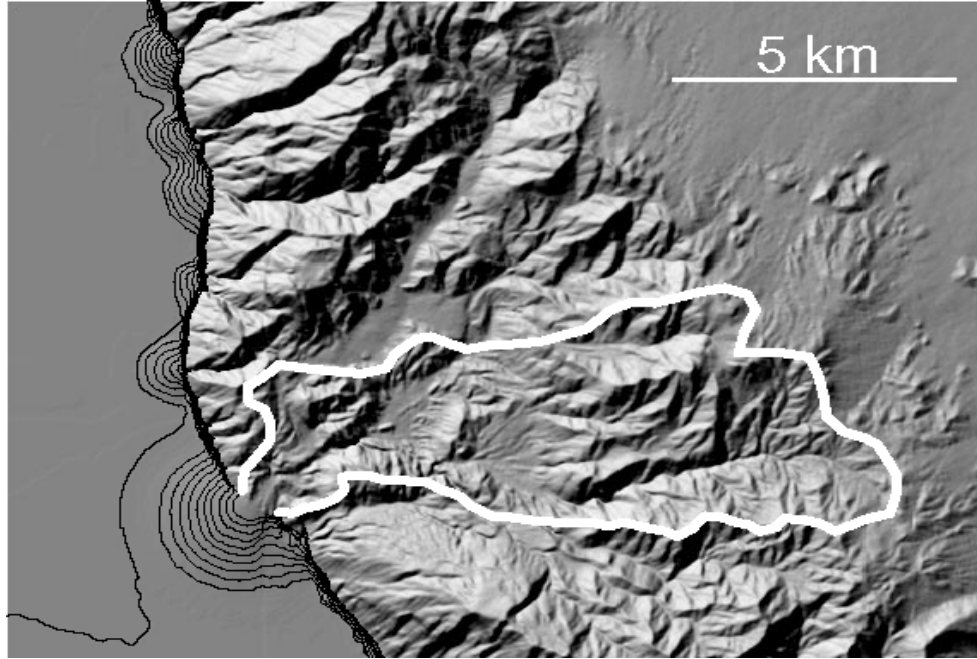
Aktif tektonik çalışmalarında gözlenmesi gereken jeomorfolojik yapılar(Şekil 4.16):

- ❖ Drenaj Havzası
- ❖ Ütöaltı Yapısı
- ❖ Alüvyon Yelpazesi
- ❖ Eksenel Nehir
- ❖ Dağ Önü Çizgiselliği



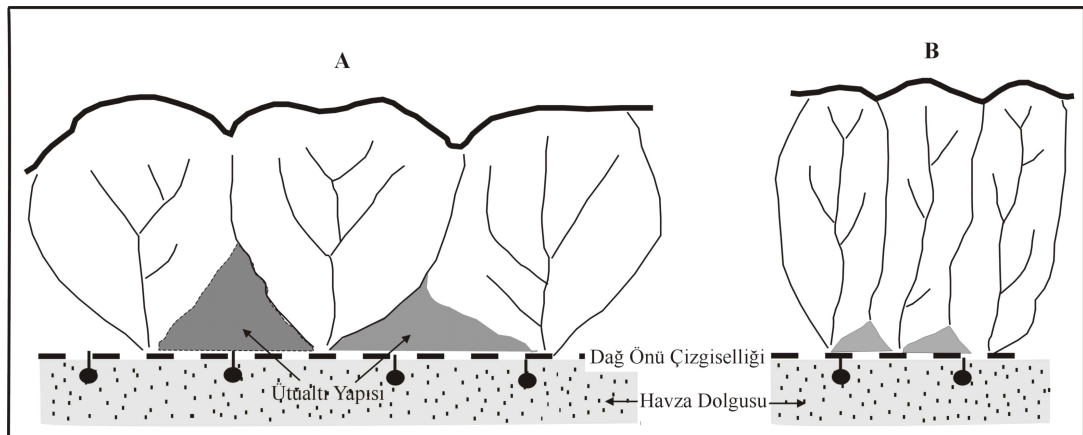
Şekil 4. 16 Jeomorfolojik Göstergeler

4.2.3.1.1 *Drenaj Havzası*. Akarsuların akış şekline göre sırtlardan geçilerek çizilen alan, akarsu şebekesi drenaj havzasıdır (Şekil 4. 17).



Şekil 4.17. Genel Drenaj Havzasının Hava Fotoğrafı

Drenaj havzasının geometrik yapısına bakılarak adlandırma yapılabilir. Yani, drenaj havzaları dairesel ve uzunlamasına olmak üzere ikiye ayrılır (Şekil 4.18). Dairesel drenaj havzası yavaş deformasyonu, uzunlamasına drenaj havzası ise hızlı deformasyonu göstermektedir.



Şekil 4.18. A) Dairesel Drenaj Havzası, B) Uzunlamasına Drenaj Havzası

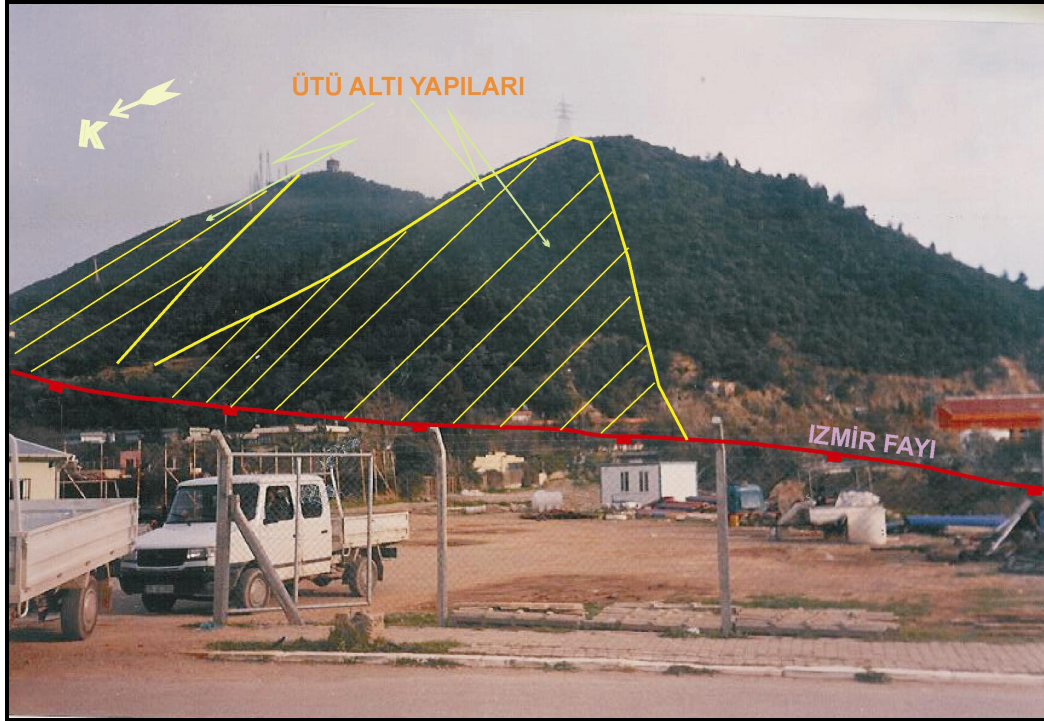
Çalışma alanında üç drenaj havzası bulunmaktadır. Bunların en ve boylarına göre üç havzada uzunlamasına drenaj havzasıdır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2 Arazide Gözlenen Drenaj Havzalarının Ölçüleri

Drenaj Havzaları	En	Boy
Alionbaşı D. H.(1.Drenaj)	2934 m	5132 m
Ilıca D. H. (2.Drenaj)	2125 m	4250 m
Hacıahmet D. H. (3.Drenaj)	2175 m	5125 m

4.2.3.1.2. *Ütüaltı Yapısı*.Fayın normal, ters veya düşey oluşuna göre fay yüzeyinin gelen akarsuların etkisinde yarılp daha sonra üçgen şeklinde yüzeylere dönüşmesine verilen addır. Ütüaltı yapısı dairesel drenaj havzasında uzun tabanlı üçgen, uzunlamasına drenaj havzasında ise kısa tabanlı üçgen şekli oluşturur. Ütüaltı yapısının geometrisinin oluşmasında etken, akarsuların akış hızıdır.

İzmir Fayı'nın günümüzdeki şevini meydana getiren ütü altı yapıları, kumtaşı – şeyl litolojisinin dayanımsızlığına rağmen oldukça iyi durumdadırlar. Sahip oldukları yüksek eğim ve yükselti fayın çeşitli zaman aralıklarında çalışmaya devam ettiğinin göstergesidir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 Çalışma Alanında Yer Alan Ütü Altı Yapıları (02085/49213)

4.2.3.1.3. *Alüvyon Yelpazesi*. Döküntü ile yüklü bir akarsuyun akış eğilimini incelediğimizde dik eğimli yamaçlardan havzaya (ovaya) doğru veya nehrin geniş yatağına ulaşan akarsuyun, eğim birden bire azaldığında, akarsuyun taşıma gücü; buna bağlı olarak birden bire zayıfladığı gözlenmektedir. Eğimin fazla oluşu sayesinde sürüklenen yükün büyük kısmı eğim kırığının başladığı yerde olan ve aşağıya genişleyen yarım koniye benzeyen yapıya, birikinti konisi ya da alüvyon yelpazesi denir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 Arazide Gözlenen Alüvyal Yelpazelerinin Ölçüleri

Alüvyal Yelpaze Ölçümleri	En	Boy	Eğim
Alionbaşı Yelpazesi	2361 M	1556 M	2
Ilıca Yelpazasi	7004 m	1842 m	2
Hacıahmet	925 M	825	1,6

4.2.3.1.4. *Eksenel Nehir*. Horst-graben tipi bir çöküntü havzasında havzayı oluşturan faylara paralel olarak uzanan nehire eksenel nehir denir. Eksenel nehirin dağ önü çizgiselliğine yakın yada uzak olmasına göre bu fayın aktif yada pasif olduğu söylenmektedir. Çalışma alanında eksenel nehir bulunmamaktadır.

4.2.3.1.5. *Dağ Önü Çizgiselliği*. Dağlık alanlardaki drenaj ağlarının havzaya bağıntısı olan yerde bir çizgisellik göstermesine dağ önü çizgiselliği denir. Bu çizgisel yapıyı dağın eteğinden geçen bir fay oluşturur. Hızlı tavan bloğu çökmesi çizgisel dağ önü şeklini yaratır. Yavaş tavan bloğu çökmesi ise girintili çıkıntılı dağ önü şeklini yaratır. Dağ önü çizgiselliğinin eksenel nehire yakın olması hızlı deformasyonu, uzak olması ise yavaş deformasyonu göstermektedir.

Çalışma alanında yavaş tavan bloğu çökmesi nedeniyle girintili çıkıntılı dağ önü çizgiselliği oluşmuştur.

4.2.3.2 *Jeomorfolojik İndisler*. Bir bölgenin jeomorfolojik gelişimi litoloji, tektonik, iklim denetiminde gelişir. jeomorfolojik indisler hesaplanırken bu faktörlerden hangisinin etkili olduğu dikkate alınmalıdır. Örneğin tektonik denetimi araştırılan bir bölgede diğer faktörlerin etkisi kaldırılmalı, değerlendirme buna göre yapılmalıdır.

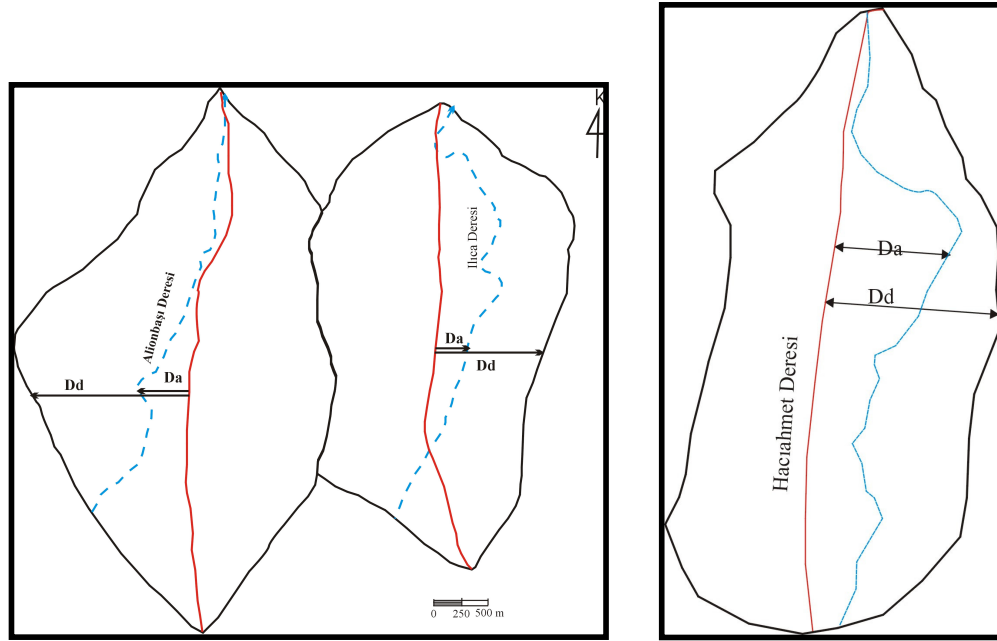
➤ Hipsometrik Eğri

- Drenaj Havzası Asimetrisi
- Dere Boy-Gradyan İndeksi
- Dağ Cephesi Sinüslük Oranı (S_{mf} indeksi)
- Vadi Tabanı Genişliği-Vadi Yüksekliği Oranı (V_f indeksi)

Çalışma alanında yer alan üç tane drenaj havzasına göre bu jeomorfolojik indisler hesaplanmıştır (Şekil 4.20).

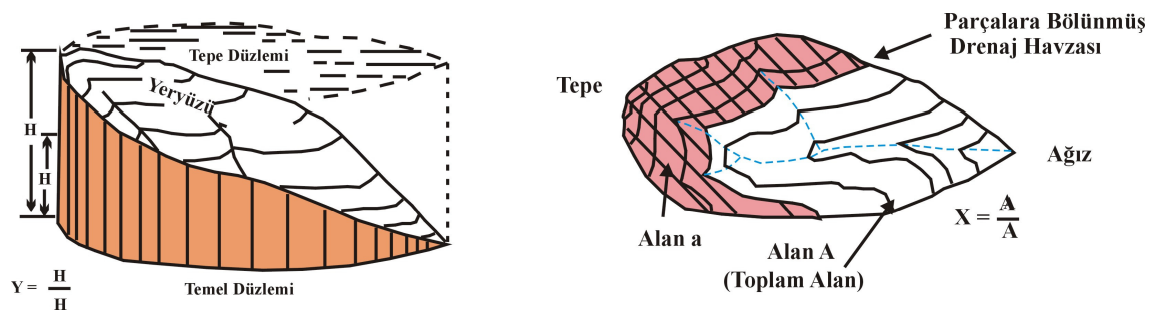
1. Drenaj Havzası

2. Drenaj Havzası



Şekil 4.20 Çalışma Alanında Gözlenen Drenaj Havzaları

4.2.3.2.1. *Hipsometrik Eğri.* Hipsometrik eğri bir bölgenin yükseklik dağılımını gösterir. Drenaj havzası, bölge, kuşak ya da kıta ölçeğinde yapılabilir. Toplam havza yükseklik oranının (rölatif yükseklik) toplam havza alanına (rölatif alan) karşı izdüşürülmesi ile belirlenir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 Hipsometrik Eğri Hesaplanması

1. Havza için (Şekil 4.22) ; Havzanın Toplam Alanı (A) = 14 301

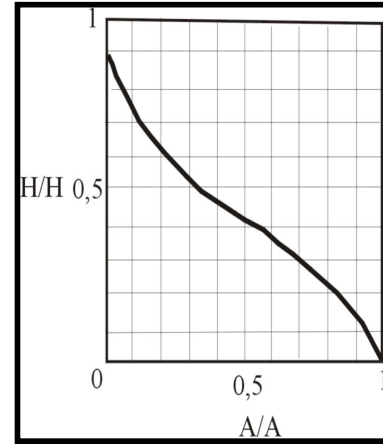
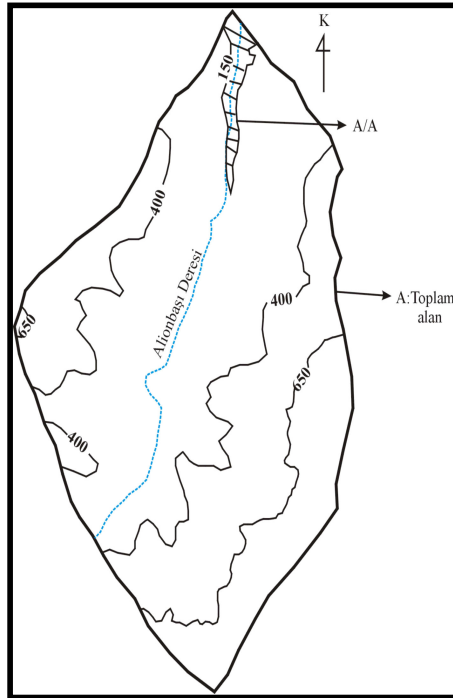
En Yüksek Eşyüksekti Eğrisi Değeri (H) = 700 m.

$$a1 = 208 \quad h1 = 150 \text{ m.}$$

$$a2 = 7003 \quad h2 = 400 \text{ m.}$$

$$a3 = 12\ 463 \quad h3 = 650 \text{ m.}$$

1. Drenaj Havzası



Şekil 4.22 Birinci Drenaj Havzası İçin Hipsometrik Eğrinin Çizilmesi

2. Havza için (Şekil 22) ; Havzanın Toplam Alanı (A) = 11 341

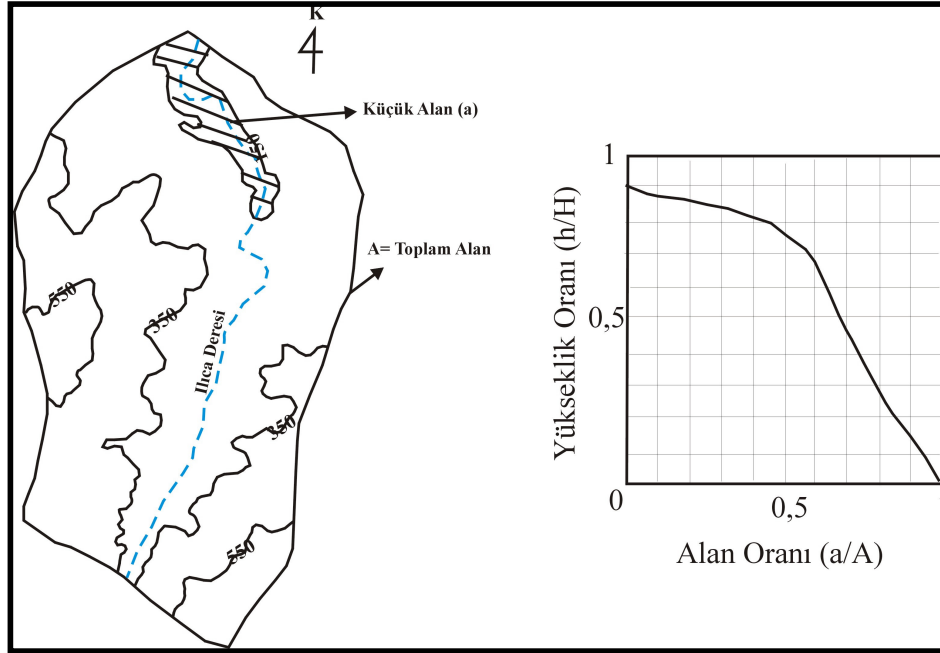
En Yüksek Eşyüksekti Eğrisi Değeri (H) = 700 m.

$$a1 = 496 \quad h1 = 150 \text{ m.}$$

$$a2 = 6081 \quad h2 = 350 \text{ m.}$$

$$a3 = 10\ 126 \quad h3 = 550 \text{ m.}$$

2. Drenaj Havzası



Şekil 4.23 İkinci Drenaj Havzası İçin Hipsometrik Eğrinin Çizilmesi

3. Havza için

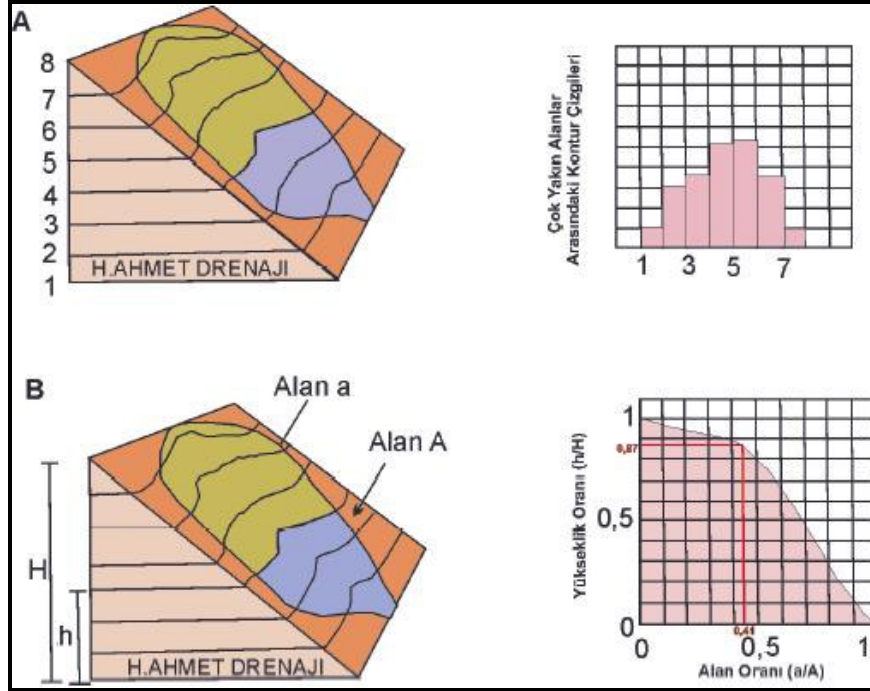
Hacıahmet Drenaj Havzası

$$A = 8,75 \text{ km}^2 \quad a = 3,63 \text{ km}^2$$

$$H = 574 \text{ m} \quad h = 500 \text{ m}$$

$$a / A = 0,41 \quad h / H = 0,87$$

3. Drenaj Havzası



Şekil 4.24 Hacıahmet Drenaj Havza'sının Hipsometrik Eğri Çizimi

Hipsometrik eğrilerin yapımında alan ve yükseklik, toplam alan ve toplam yüksekliğin bir fonksiyonu olarak hesaplandığı için hipsometrik eğri, havzanın boyutu ve yüksekliğinden bağımsızdır. Bu nedenle farklı boyuttaki havzalar hipsometrik eğriler kullanılarak birbirleri ile kıyaslanabilir. Hipsometrik eğri oluşturulmasında harita ölçeğinin de etkisi yoktur.

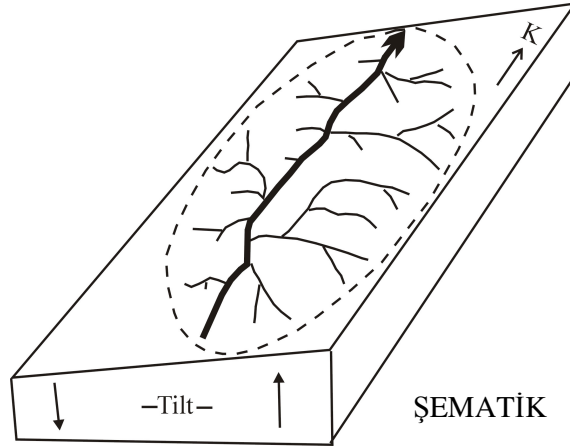
4.2.3.2.2 *Drenaj Havzası Asimetrisi*. Tektonik denetiminde gelişmiş drenaj ağları, etkilendikleri tektonik rejimin izlerini taşırlar. **Asimetri faktörü** ve **topoğrafik simetri faktörü** bu etkiyi belirlemeye yarayan iki kantitatif methodur.

a) Asimetri Faktörü

$$\text{Asimetri Faktörü (AF)} = 100 \cdot (A_r / A_t)$$

A_r = Havzanın sağındaki alan (Bakış yönü dere aşağı)

A_t = Drenaj havzasının toplam alanı



Şekil 4.25 Tilting Havza Modeli

1. Havza için; $A_r = 9964$ $A_t = 14\ 301$

$$(AF) = 100 (A_r / A_t) = 100. (9964 / 14\ 301) = 70$$

$AF > 50$ —————> Havza **Tilting** yapıyı göstermektedir (Şekil 4.25).

2. Havza için; $A_r = 4531$ $A_t = 11\ 341$

$$(AF) = 100 (A_r / A_t) = 100. (4531 / 11\ 341) = 40$$

$AF < 50$ —————> Havza **Tilting** yapıyı göstermektedir (Şekil 4.25).

3. Havza için; $A_r = 2,188$ $A_t = 8,75$

$$(AF) = 100 (A_r / A_t) = 100. (2,188 / 8,75) = 25$$

$AF < 50$ —————> Havza **Tilting** yapıyı göstermektedir (Şekil 4.25).

b) Transvers Topoğrafik Simetri Faktörü

$$T = D_a / D_d$$

D_a = Havza ortası ile aktif ana dere arasındaki mesafe,

D_d = Havza ortasından su bölümüne olan mesafe

❖ Tam simetrik bir havza için $T = 0$ olacaktır. Asimetri arttıkça T değeri artar ve 1' e yaklaşır.

$$1. \text{ Havza için; } D_a = 375 \text{ m. } \quad D_d = 950 \text{ m.}$$

$$T = 375 / 950 = 0,394 \text{ m.} \longrightarrow \text{ Simetriye yakın bir havzadır}$$

(Şekil 4.20).

$$2. \text{ Havza için; } D_a = 300 \text{ m. } \quad D_d = 1025 \text{ m.}$$

$$T = 300 / 1025 = 0,293 \text{ m.} \longrightarrow \text{ Simetriye yakın bir havzadır}$$

(Şekil 4.20).

$$3. \text{ Havza için; } D_a = 0.625 \text{ km. } \quad D_d = 1.05 \text{ km.}$$

$$T = 0.625 / 1.05 = 0,6 \text{ km.} \longrightarrow \text{ Simetriye yakın bir havzadır}$$

(Şekil 4.20).

Bu yöntem kullanılırken tabaka eğimlerinin drenaj havzasını etkilememiş olmasına dikkat edilmelidir. T değeri vadinin farklı segmentleri için hesaplanır ve derelerin havza eksenine dik yönde göçmesini gösterir. Bu analiz bilhassa dendritik drenaj alanları için uygundur.

4.2.3.2.3. Dere Boy-Gradyan İndeksi.

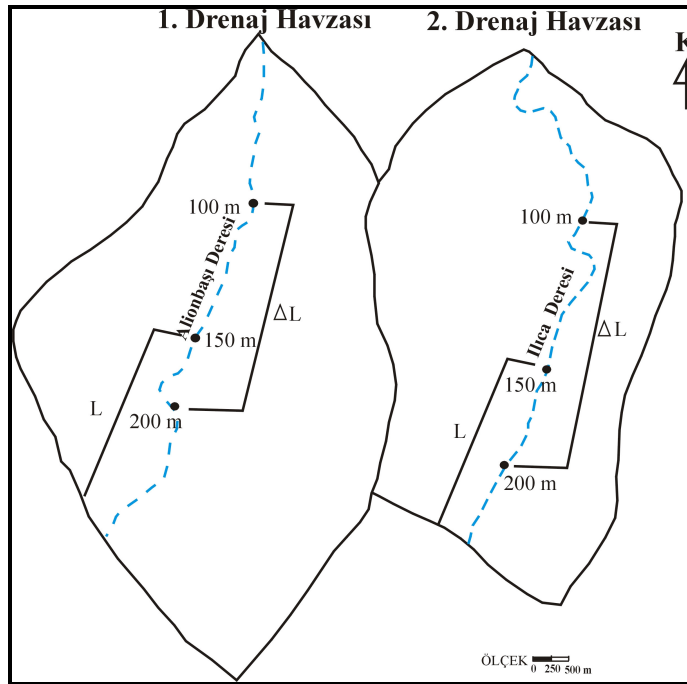
$$SL = (\Delta H / \Delta L) \cdot L$$

$$\Delta H = \text{Kolun yükseklik değişimi}$$

$$\Delta L = \text{Kolun uzunluğu}$$

$$\Delta H / \Delta L = \text{Kanal eğimi (gradyan)}$$

L = İndeksin hesaplandığı yerden vadinin en yüksek noktasına kadar olan mesafe



Şekil 4.26. DereBoy-Gradyan İndeksi Hesaplanması

1. Havza için (Şekil 24) ; $\Delta H = 200 - 100 = 100$ m. $\Delta L = 1250$ m. $L = 2000$ m.

$$SL = (100 / 1250) \cdot 2000 = 160 \text{ gradyan metre}$$

2. Havza için (Şekil 24) ; $\Delta H = 200 - 100 = 100$ m. $\Delta L = 2125$ m. $L = 1500$ m.

$$SL = (100 / 2125) \cdot 1500 = 70.6 \text{ gradyan metre}$$

3. Havza için (Şekil 24) ; $\Delta H = 70$ m. $\Delta L = 625$ m. $L = 8000$ m.

$$SL = (70 / 625) \cdot 8000 = 322 \text{ gradyan metre}$$

- ❖ Dere boy-gradyan indeksi akarsuyun gücü ile ilişkilidir. Akarsuyun belli bir kolundaki toplam akarsu gücü akarsuyun aşındırma ve çökelleri taşıma kapasitesini işaret eden önemli bir hidrolik

değişkendir. Bu hidrolik değişken ise akarsuyun eğimi ve su yüzeyinin eğimi ile denetlenir.

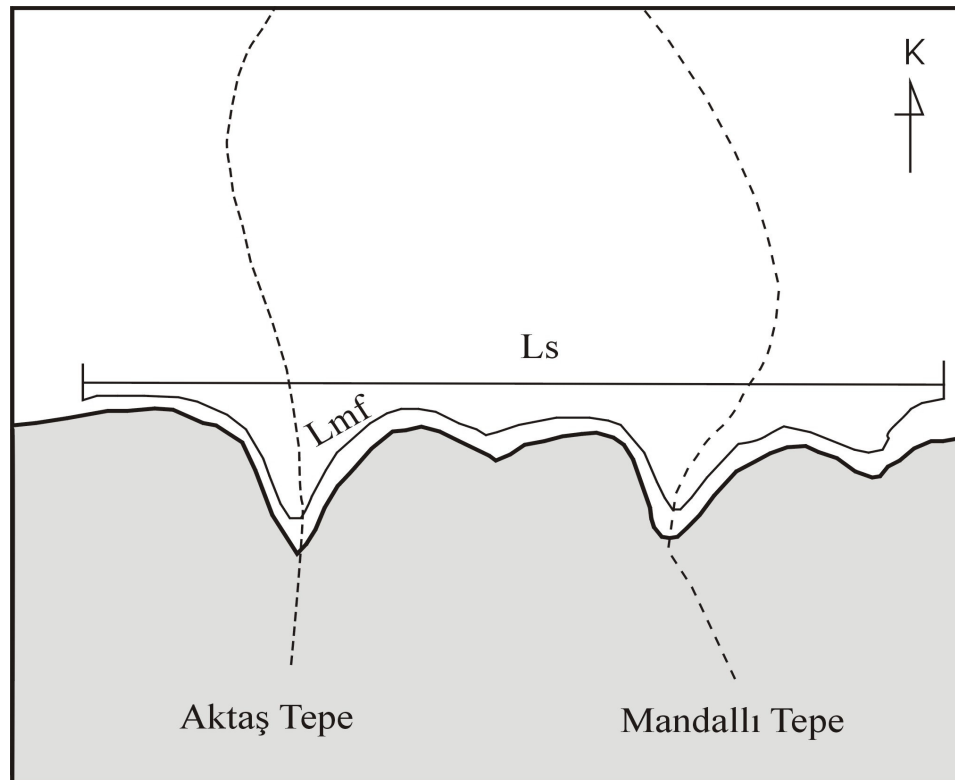
- ❖ Su yüzeyinin gradyanı kanalın eğimi ile doğru orantılıdır. Dere yukarı toplam kanal uzunluğu ile kanalı doldurmak için gerekli boşaltım miktarı arasında da doğrudan bir ilişki vardır.
- ❖ SL indeksi kanal eğimine son derece duyarlıdır. Bu nedenle SL indeksi kullanılarak tektonik aktivite, kaya dayanımı ve topoğrafya hakkında veriler elde edilebilir.

4.2.3.2.4 Dağ Cephesi Sinüslük Oranı (S_{mf} indeksi).

$$S_{mf} = L_{mf} / L_s$$

S_{mf} = Dağ cephesi sinüslüğü

L_{mf} = Dağ dibinde belirgin eğim kırığı boyunca dağ cephesi boyu



ŞEMATİK

Şekil 4.27. Dağ Cephesi Sinüslük Oranının Hesaplanması

$L_{mf} = 9000$ m. $L_s = 5425$ m. $S_{mf} = 9000 / 5425 = 1,65$ m. Şeklinde ortak bir değer içermektedir.

- ❖ Dağ cephesi sinüslük oranı dağ cephelerini oymaya çabalayan aşınma kuvvetleri ile dağ cephelerini düzleştirmeye çabalayan tektonik kuvvetler arasındaki ilişkiyi gösteren bir indekstir. Aktif tektonikle yükseltelen dağ cepheleri düzgün gidişleri ve düşük S_{mf} değerleri ile karakteristiktir. Yavaş hareket eden ya da aktivitesini yitirmiş dağ cepheleri ise erozyonal kuvvetler tarafından tahrip edildiklerinden düzensiz şekiller ve yüksek S_{mf} değerleri gösterirler(Şekil 4.27).

4.2.3.2.5 Vadi Tabanı Genişliği - Vadi Yüksekliği Oranı (V_f indeksi). $V_f = 2 V_{fw} / [(E_{ld} - E_{sc}) + (E_{rd} - E_{sc})]$

V_f = Vadi tabanı genişliği-Vadi yüksekliği oranı

V_{fw} = Vadi tabanının genişliği

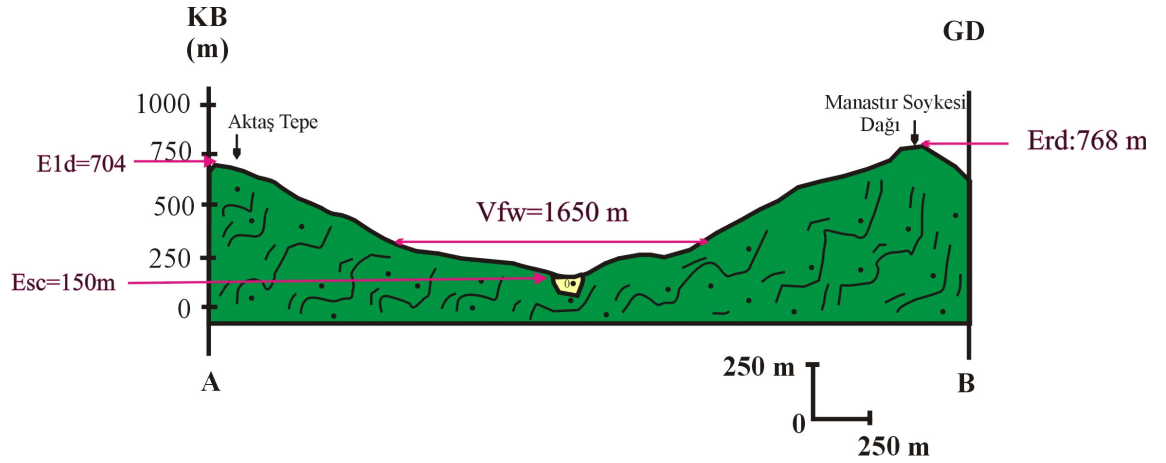
E_{ld} = Sol vadi kesimi yüksekliği

E_{rd} = Sağ vadi kesimi yüksekliği

E_{sc} = Vadi tabanı yüksekliği

1. Havza için (Şekil 26) ; $V_{fw} = 1650$ m. $E_{ld} = 704$ m. $E_{sc} = 150$ m. $E_{rd} = 768$ m.

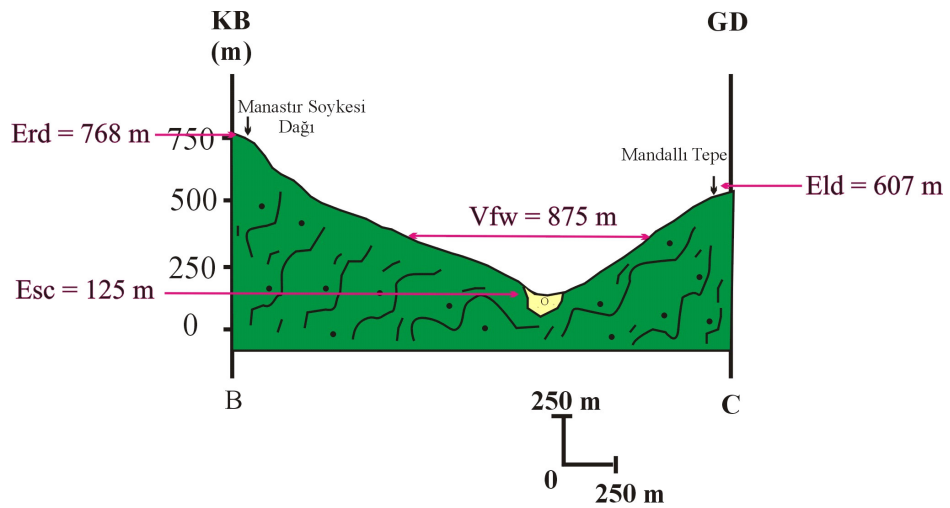
$$V_f = 2 \cdot 1650 / [(704 - 150) + (768 - 150)] = 2,81 \text{ m.}$$



Şekil 4.28 A-B Kesiti İçin V_f indeksinin Hesaplanması

2. Havza için (Şekil 27) ; $V_{fw} = 875$ m. $E_{ld} = 607$ m. $E_{sc} = 125$ m. $E_{rd} = 768$ m.

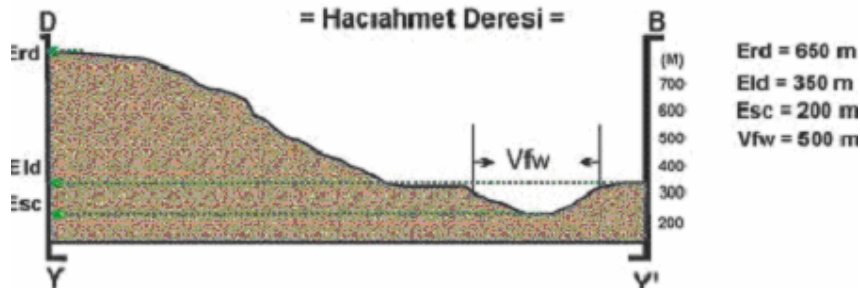
$$V_f = 2 \cdot 875 / [(607 - 125) + (768 - 125)] = 1,6 \text{ m.}$$



Şekil 4.29 B-C Kesiti İçin V_f indeksinin Hesaplanması

3. Havza için (Şekil) ; $V_{fw} = 500$ m. $E_{ld} = 350$ m. $E_{sc} = 200$ m. $E_{rd} = 650$ m.

$$V_f = 2 \cdot 875 / [(607 - 125) + (768 - 125)] = 1,6 \text{ m.}$$



Şekil 4.30 Hacıahmet Deresini Kesen Kesit İçin V_f indeksinin Hesaplanması

- ❖ V_f hesaplanırken formüldeki parametreler herbir vadi için dağ cephesinden belirli bir uzaklıkta hesaplanır. Yüksek V_f değerleri düşük yükselim hızına, düşük V_f değerleri ise dereler tarafından derin deşilmiş vadileri, dolayısı ile aktif olarak yükselen alanları gösterirler.

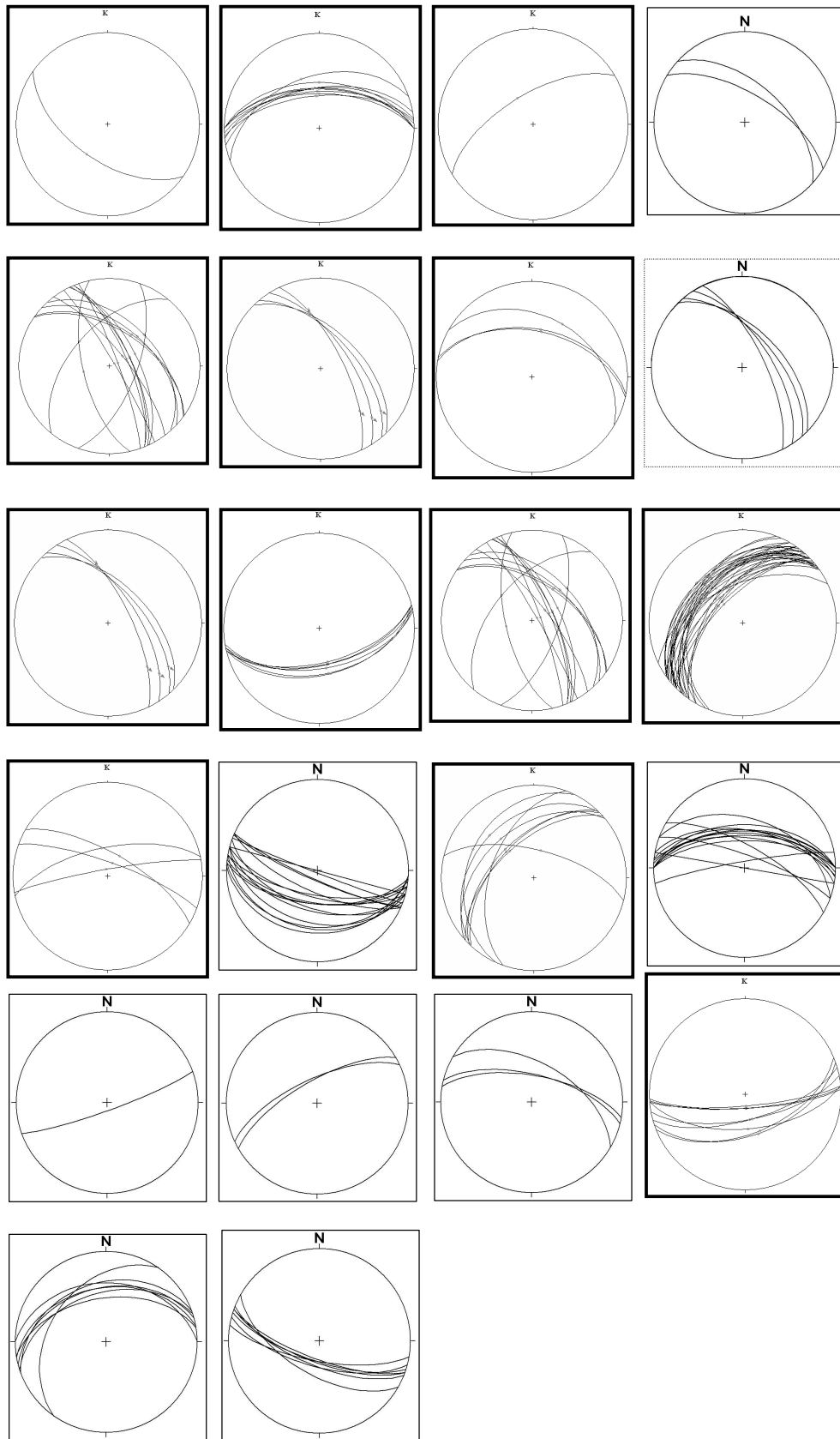
4.2.4 Fayların Tektoniği

İzmir Fayı'na ait yapılan ölçümler devam eden sayfalarda bulunmaktadır. 16 gözlem noktasından alınan ölçümler ve faya ait önceki veriler göz önünde bulundurularak fayın yapısı tanımlanmıştır (Tablo 4.4). D-B uzantısı şeklinde görülen İzmir Fayı'nın tek bir kırıktan değil, farklı uzunluklara sahip birçok segmentlerden meydana geldiği tespit edilmiştir (Ramazanoğlu, Saygılı 2005). Fayın yerleşim alanı üzerinde olması nedeniyle fayın aktifliğini direkt gösterecek bir saha verisi bulunamamıştır. Ancak İzmir Fayı üzerinde meydana gelen gerek aletsel gerekse tarihsel dönem depremleri fayın aktifliğini ispat etmektedir.

Bölgenin genel olarak KKD – GGB çekme rejimi altında olduğu ve buna bağlı olarak Kuvaterner yaşlı, yaklaşık D –B uzanım sunan normal fay karakterinde İzmir Fayı'nın oluştuğu sonucuna varılmıştır. Yapılan ölçümler (Şekil 4.31) neticesinde çıkan bir başka sonuç ise İzmir Fayı segmentlerinin bir kısmının oblik atımlı normal fay karakterinde olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 4.10 İzmir fayı üzerinde yapılan ölçümlerin yeri ve ölçüm sayısı

NO	LOKALİTE	ÖLÇÜM SAYISI
1	Lokalite 1	1
2	Lokalite 2	9
3	Lokalite 3	3
4	Lokalite 4	1
5	Lokalite 5	12
6	Lokalite 6	22
7	Lokalite 7	6
8	Lokalite 8	8
9	Lokalite 9	29
10	Lokalite 10	11
11	Lokalite 11	17
12	Lokalite 12	20
13	Lokalite 13	2
14	Lokalite 14	1
15	Lokalite 15	7
16	Lokalite 16	7



4.31 Lokelitelere alınan ölçüm değerlerinin stereonet gösterimi

BÖLÜM BEŞ
CBS’de YAPILAN ÇALIŞMALAR - KÖRFEZİN OLUŞUMUNU
DEĞERLENDİRME ve BÖLGENİN DEPREMSELLİĞİ

5.1 CBS’de Yapılan Çalışmalar

Körfezin oluşumunu ve bölgenin depremselliğini görsel bir şekilde ifade edebilmek için kullanılan bu sistem ile çalışma alanına ait sayısal harita oluşturulmasına neden olmuştur. Son elde edilen bilgiler ile güncel yorumların yapılması sağlanmıştır.

Bu amaçla CBS çalışabilmek için ;

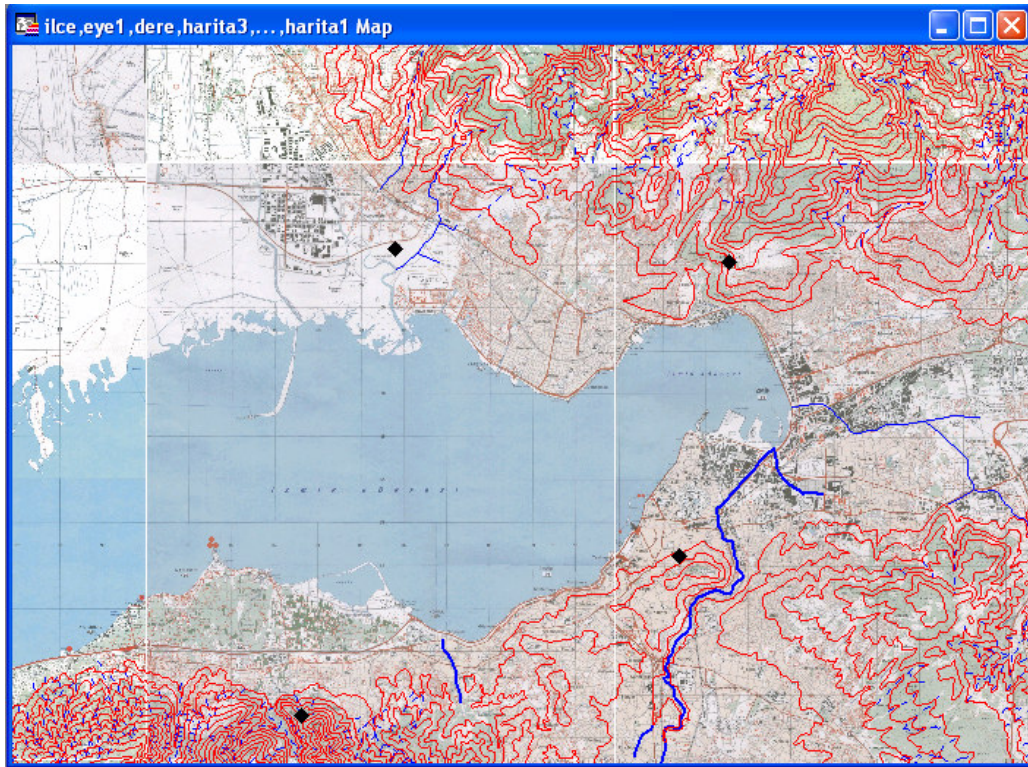
- Arazi verileri,
- Çalışma alanına ait var olan bilgiler,
 - ✓ Topografya Haritası (1/25000)
 - ✓ Batimetri (1/10000)
 - ✓ Uydu Görüntüsü
 - ✓ Jeoloji Haritası (güncelleştirilmiş)
 - ✓ Sismik veriler

Bilgisayar ortamında toplanan bu veriler kullanılan Map Info Professional 7.5 ve Vertical Mapper V2 2.1 yazılımı kullanılarak çalışma alanının sayısal haritalar ve bu alanda yapılmış gözlem verilerinin veri tabanı oluşturulmuştur.

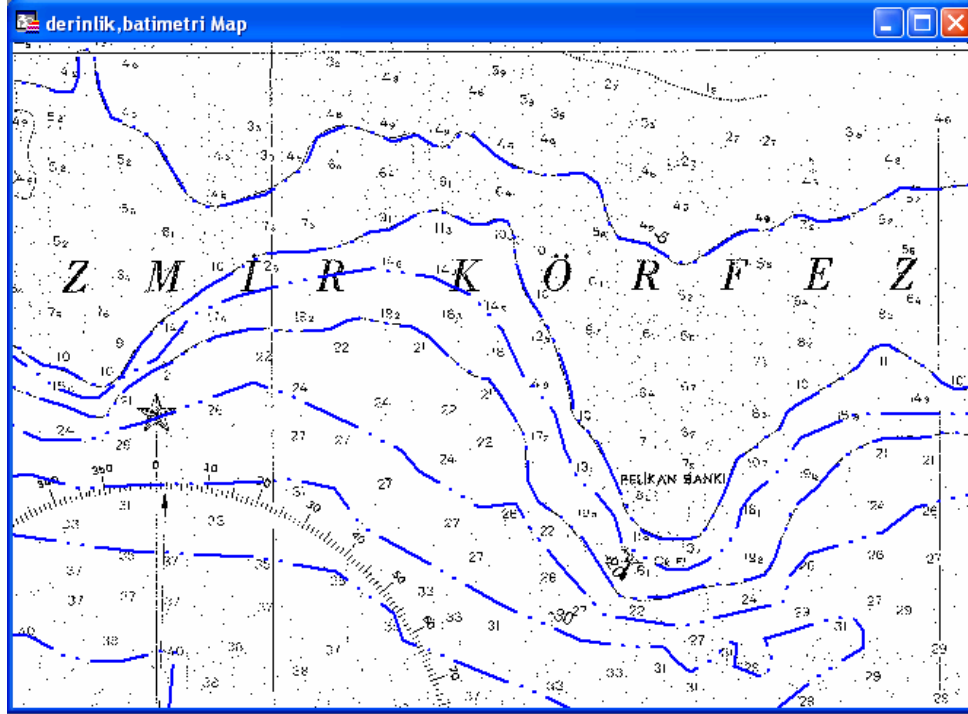
5.1.1 Map Info Professional 7.5 Yazılımının Kullanımı

Çalışma alanına ait 1/25 000 ölçekli topografik haritası,1/1000 batimetri haritası kullanılarak eşyüksekti eğrileri, dereler, batimetri çizgileri,yerleşim yerleri ve isimleri sayısallaştırılmıştır. Harita gerçek dünya koordinatları uyum sağlaması için UTM (ED 50) (Universal Transverse Mercator) projeksiyon sistemi seçilmiştir.

Map Info uygulamasında yandaki araç çubuğu kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmış olan haritalar üzerinde nokta, çizgi ve poligon yöntemiyle Şekil 5.1 gösterilen şekilde istenilen yapılar çizildi.



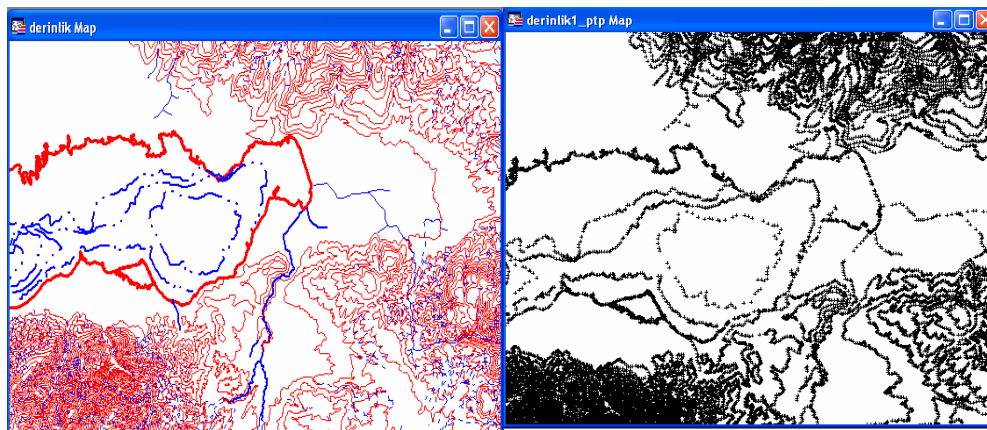
Şekil 5.1 Çalışma alanındaki eşyüksekti eğrisi ve dereleri gösteren katmanın topografik harita üzerinde gösterimi



Şekil 5.2 Batimetri haritasının sayısallaştırılması

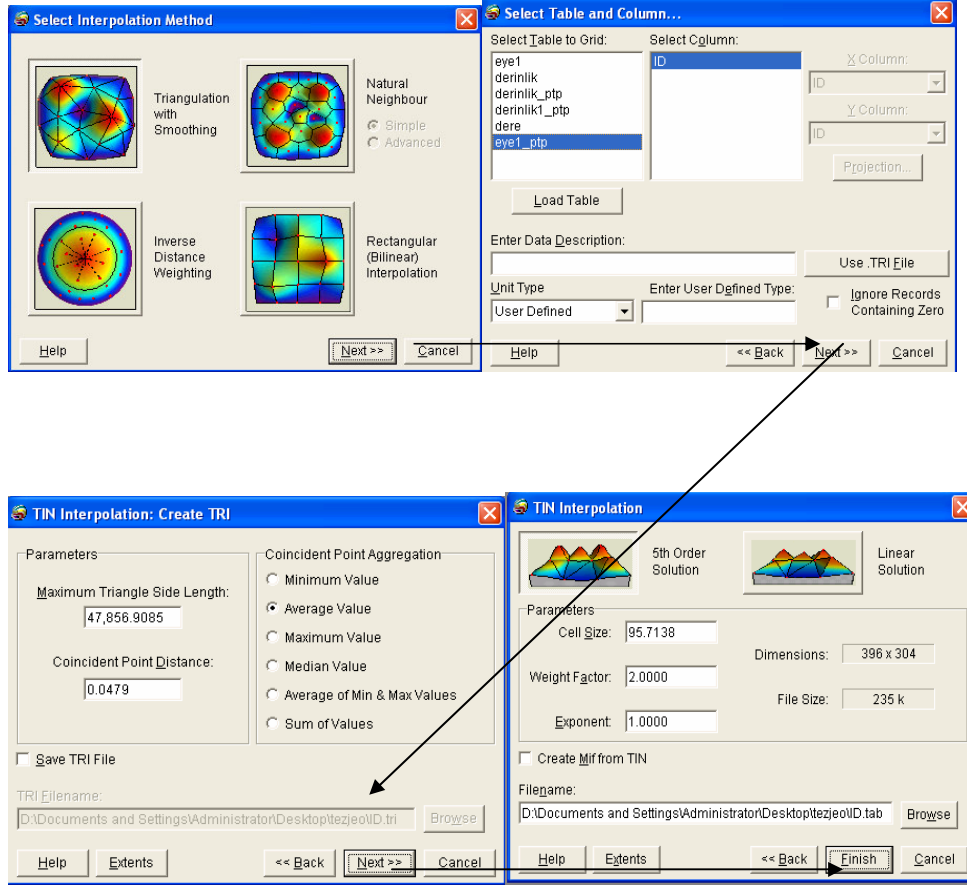
5.1.2 Vertical Mapper V2 2.1 Yazılımının Kullanımı

Vertical Mapper yazılımı ile Map Info yazılımında oluşturulmuş olan haritalar 3 boyutlu hale getirilmek için kullanılmıştır (EK.3). Bunun için Vertical Mapper menüsünden Create Grid – Poly2Point komutuyla çizgiler nokta şekline dönüştürülmüştür(Şekil5.3).

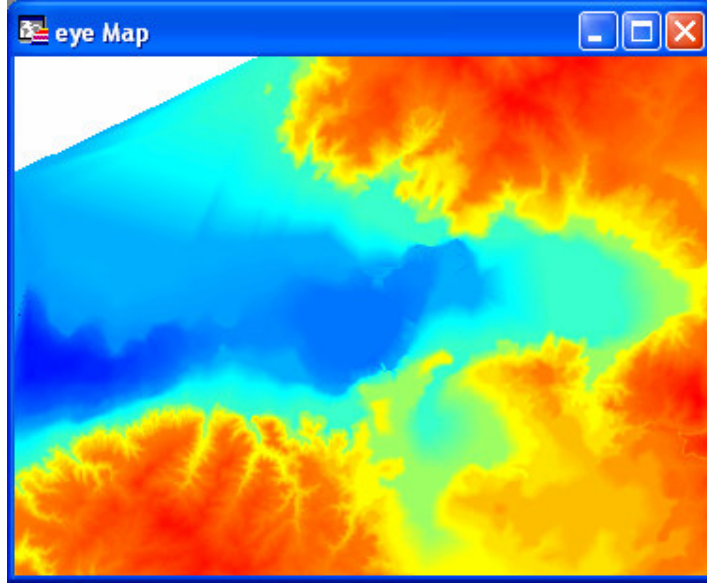


Şekil 5.3 Sayısal haritadaki çizgi yapıların nokta yapıya dönüştürülmesi

Nokta dosyasına dönüştürülen görüntü Create Grid – Interpolation komutu kullanılarak TIN yöntemiyle tematik harita oluşturulmuştur (Şekil 5.4).

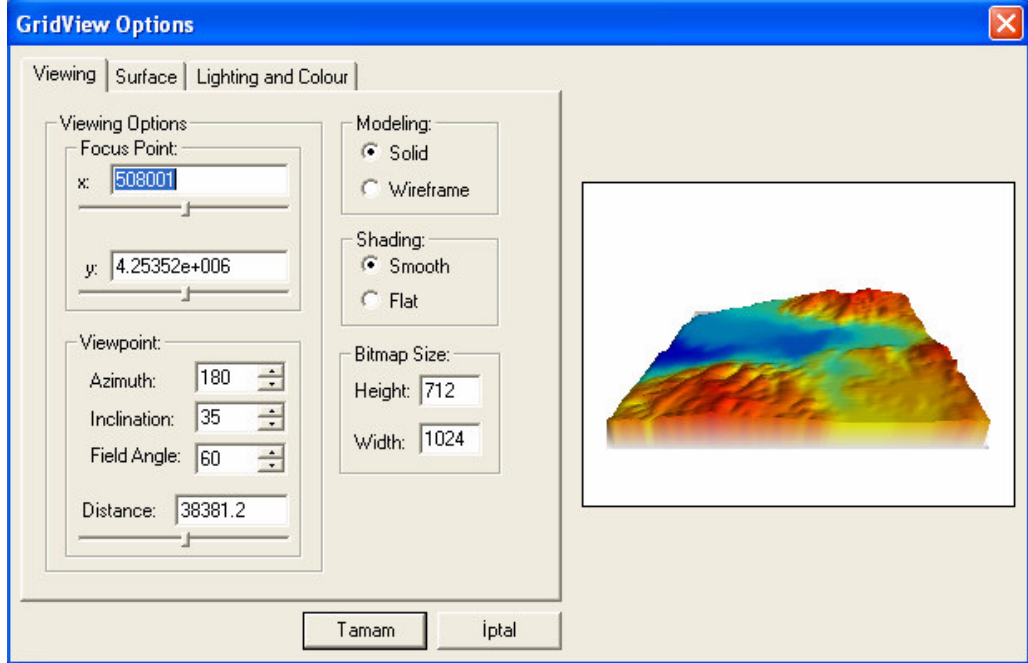


Şekil 5.4 Nokta haritanın tematik görüntüye dönüştürülmesi adımları



Şekil 5.5 Çalışma alanın tematik görüntüsü

Tematik harita Grid Manager komutu kullanılarak haritanın 3 boyutlu görüntüsü oluşturulur (Şekil 5.6).



Şekil 5.6 Çalışma alanının 3 boyutlu görüntüsünün elde edilmesi

5.2 Körfezin Oluşumu ve Yapısı

İzmir Körfezi, Anadolu Yarımadası'nın batı kıyısında Ege Denizi ile bağlantıyı kuracak şekilde yer almaktadır. Körfez 'L' şeklinde bir yapı göstermektedir. Körfez fiziksel yapısına göre üç bölüm olarak ayrılmaktadır; İç, orta ve dış körfez şeklindedir (Sayın, 2003). Çalışma alanı iç körfezi içermektedir ve burası yaklaşık 5-7 km genişliğinde 24 km uzunluğundadır. Körfez, Batı Anadolu'nun tektonik yapısını bağlı olarak oluşan D-B uzanımlı Gediz grabeninin uzantısı şeklindedir.

Bu bölgede yapılan önceki tektonik çalışmalar , İzmir çevresindeki fay mekanizmasının karmaşık ve kabuksal ölçekte bir fay sistemi olduğu şeklindedir. Bu sistemin genişliği, doğuda Kemalpaşa ilçesinden batıda Karaburun ilçesine kadar uzandığı söylenmektedir. Fay sisteminin karadaki uzanımı ise İzmir (Gümüldür) ile Balıkesir (Bigadiç) arasında şeklindedir(Şengör, 1987; Şengör ve diğ. 1985).

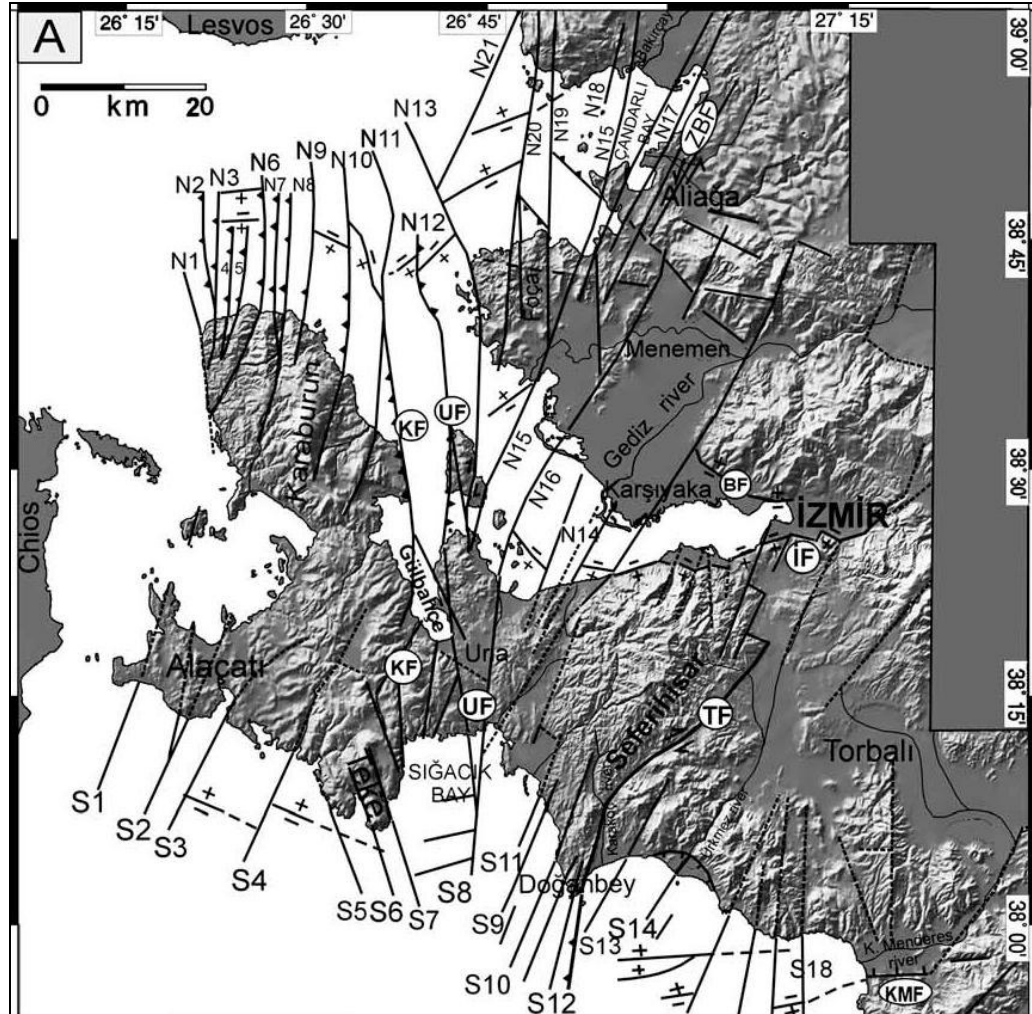
İzmir ile Balıkesir arasında bulunan bu fay sistemiyle ilgili olarak , Anadolu ve Afrika levhalarındaki gerilim değişimlerine bağlı olarak (Şengör, 1987; Şengör ve diğ. 1985), oluşumundan bu yana sol veya sağ yönlü doğrultu atımlı fay zonu şeklinde çalıştığı söylenmektedir(Bozkurt ve Sözbilir, 2005).

Hazırlanan bu çalışmada körfezin güney ve kuzey kenarındaki faylar ve mekanizmaları bu özellik göz önünde bulundurularak tekrar incelenmiştir.

Bunun sonucu olarak körfezin güneyinde yer alan İzmir Fayı'da diğer grabenleri sınırlayan ana normal faylar gibi yaklaşık D - B uzanımlı ve değişik uzunluklara sahip birçok segmentlerden meydana geldiği görülmüştür. Yapılan ölçümler neticesinde çıkan bir başka sonuç ise İzmir Fayı segmentlerinin bir kısmının oblik atımlı normal fay karakterinde olduğudur.

Kuzey kenarındaki faylarda yapılan çalışmalar birden fazla tektonik kuvvet altında oluşan ve fay mekanizması bakımından Batı Anadolu'nun tektonik çatısına aykırı olan, birden fazla tektonik fazlı bir açıklama şeklindedir.

Bunlara göre körfez bu fay yapılarının etkisi sonucunda oluşmuş bir alandır. Karşıyaka fay grubunun tektonizması , Karaburun Yarımadası'nın GB yönündeki fayların yapılarıyla bir benzerlik göstermektedir(Şekil5.7). Burada normal faylar doğrultu-atımlı faylarla kesilmiştir (Ocakoğlu ve diğ. 2005). Bu faylar körfezin oluşumunu etkilemektedir.



Şekil 5.7 Karaburun yarımadasındaki fay yapısını gösteren harita (Ocakoğlu ve diğ. 2005)

5.3 Bölgenin Depremselliği

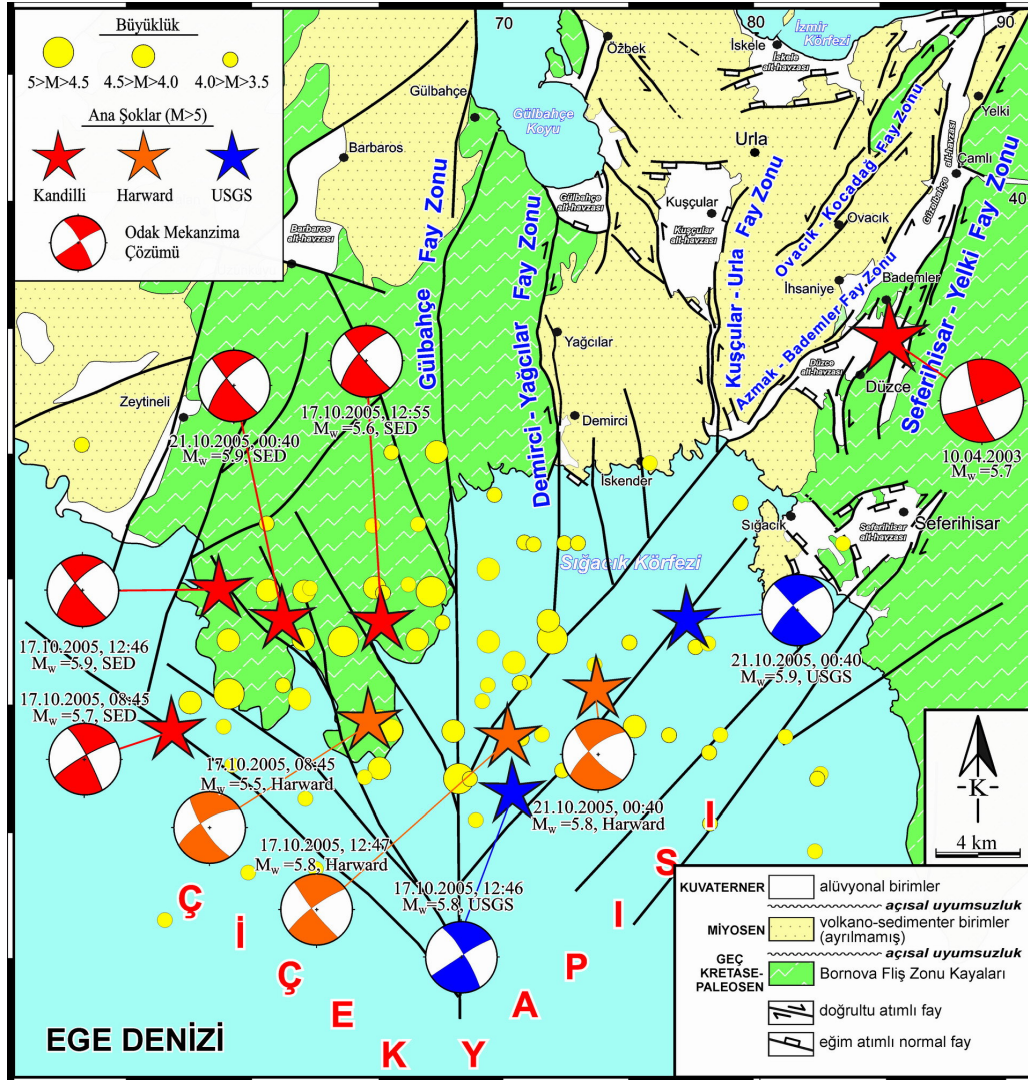
Depremlerin 1913 yılından öncesine değin büyüklük olarak aletsel kayıtları bulunmamaktadır. Bu nedenle 1913 yılı öncesi döneme tarihsel dönem ismi verilir. 1913 yılından günümüze dek olan zamana ise aletsel dönem denir. Tarihsel dönem depremleri şiddet, aletsel dönem depremleri ise büyüklük ile ifade edilirler.

Buna göre İzmir'e ait tarihsel ve aletsel deprem verilerine bakılarak bölgenin aktif bir yapıya sahip olduğu ve depremselliğinin yüksek olduğu söylenebilir (Ek 2).

Çalışma alanında yapılan gözlem sonuçlarına göre kuzey kenarındaki fayların aktif olduğu ölçümler söylenebilmektedir. İzmir Fayı'nda fay yüzeyinde yeterli çalışma yapılması sonucu bu fayın aletse ve tarihsel deprem bilgilerine bakılarak aktifliği söylenmektedir. Bölgede son yıllarda meydana gelen şiddetli depremler KD-GB doğrultulu fay parçalarının yanısıra K-G ve KB-GD doğrultulu diri fay parçalarının da aktif bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

5.3.1 2005 Depremi

17 Ekim 2005 günü İzmir yakın güneybatısında büyüklükleri M:5.6 ile 5.9 arasında dışmerkez üsleri Sığacık körfezi yakın çevresinde yoğunlaşan üç büyük deprem yaşamıştır (Şekil 5.8). Üç büyük sarsıntı çok sayıda artçı depremi de getirmiştir. İzmir – Balıkesir fay zonu içinde alan bu bölgede (Sözbilir ve diğ. 2003) fay yapılarının birbirleriyle bağlantılı olduğunu batıya doğru gelişen bir enerji transferi şeklinde göç ettiği şeklindedir. Bu da Batı Anadolu'daki fay sisteminin mekanizmasını göstermektedir.



Şekil 5.8 Ekim 2005 ve Nisan 2003 depremlerinin ana şoklarını ve bu depremlere neden olan diri fayları gösteren jeoloji haritası 5.9 ile 3.5 büyüklüğündeki depremlerin dış merkezlerinin dağılımları çiçek yapısını oluşturan birden fazla fay segmentinin kırıldığını göstermektedir. Karada haritalanan fayların denizdeki uzanımları Ocakoğlu ve diğ.(2004-2005)'nin sismik kesitlerinden yaralanılarak yeniden çizilmiştir (Sözbilir, 2005).

BÖLÜM ALTI

SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRME

İzmir Körfezi'nin oluşumu, körfezi etkileyen aktif fayların yapısının belirlenmesi ve bölgenin deprenselliğine etkisinin araştırılması amacıyla hazırlanmış bir rapordur.

Bu çalışma, çalışma alanına ait verilerin toplanması ve bu verilerin bilgisayar ortamına geçirilip bölgesel aktif yapının yorumlanması şeklinde oluşturulmuştur. Buna göre çalışma şu şekilde hazırlanmıştır.

- Bu çalışmada 38°19' - 38°33' K enlemleri ve 26°57' -27°15' D koordinatlar arasında kalan alan çalışılmıştır.
- Çalışma alanının ait önceki veriler toplanmıştır. Bu veriler bilgisayar ortamına girilebilecek şekilde düzenlenmiştir.
- Çalışma alanına ait konumsal veriler ; haritalar , arazi verileri bilgisayar yan donanım elemanları kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Yine bilgisayarda bu verileri bir arada toplamak için MapInfo 7.5 yazılımı kullanılmıştır. Elde edilen sayısal haritaları 3 boyutlu görebilmek için Vertical Mapper 2.1 yazılımı kullanılmıştır.
- Yapılan arazi çalışmaları sonucu bulunan kuzey ve güney faylarının yapıları ve mekanizmaları gösterilerek bölgenin deprenselliğine etkileri sunulmuştur.
- Kuzey kenarında kuzeydoğu, kuzey-kuzeybatı ve yaklaşık doğu-batı uzanımlı 3 fay takımı saptanmıştır. Baskın olan fay takımları kuzeydoğu uzanımlı olanlardır. Faylar, düşük rake açılara ve yüksek eğim derecelerine sahip doğrultu atımlı faylardır. Yüksek eğimli fay yüzeyleri ise yüksek açılı rakelere sahip normal faylar ve yanal bileşeni düşey bileşenine göre daha baskın olan verev atımlı oblik faylardır.
- İzmir Fayı'na ait yapılan ölçümler ve faya ait önceki veriler göz önünde bulundurulurken fayın yapısı tanımlanmıştır. D-B uzantısı şeklinde görülen İzmir Fayı'nın tek bir kırıktan değil, farklı uzunluklara sahip birçok segmentlerden meydana geldiği tespit edilmiştir.

- Güney fayının belirlenmesinde jeomorfolojik yapılar kullanılmıştır.
- Yapılabilecek yeni gözlem ve arazi çalışma sonuçlarının bilgisayarından hazırlanan harita üzerine girilmesine olanak sağlamaktadır.
- Körfezin oluşumu ve bölgenin depremselliği yorumlanmıştır.
- Bu sonucun elde edilmesinde Coğrafi bilgi Sistemleri alışma yöntemi kullanılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akartuna, M., 1962, İzmir-Torbalı-Seferihisar-Urla Bölgesi Jeolojisi Hakkında. *MTA Enstitüsü Dergisi* Ankara, 59, 1-18.
- Barka, A.A., 1992, The North Anatolian fault zone. *Annales Tectonicae* 6, 164-195.
- Başarır, E., & Konuk, Y.T., Gümüldür yöresinin kristalin temeli ve alloktorn birimleri, TJK Bülteni, 24, 1-6, (1982).
- Barka, A.A., 1999, The 17 August 1999 İzmit earthquake. *Science* 285, 1858-1859.
- Bozkurt, E., & Park, R. G. 1997, Evolution of a mid-Tertiary extensional shear zone in the southern Menderes Massif, western Turkey. *Societe Geologique de France Bulletin* 168, 3.14.
- Bozkurt, E., 2000, Timing of extension on the Büyük Menderes Graben, western Turkey, and its tectonic implications, in: Bozkurt E., Winchester J.A., Piper J.D.A. (Eds.), *Tectonics and magmatism in Turkey and the surrounding area*, Geological Society Special Publication no. 173, Geological Society, London, 385–403.
- Bozkurt, E., 2001, Neotectonics of Turkey – a synthesis, *Geodinamica Act.*, 14, 3-30.
- Bozkurt, E., & Sözbilir, H. 2004, Tectonic evolution of the Gediz Graben: field evidence for an episodic, two extension in western Turkey. *Geol. Mag.*, 141, 63-79.
- Bozkurt, E., 2003, Origin of NE-trending basins in western Turkey, *Geodinamica Acta*, 16, 61.81.

- Dewey, J.F., Şengör, A.M.C., 1979, Aegean and surrounding regions: complex multiple and continuum tectonics in a convergent zone, *Geol. Soc. Am. Bull.*, 90, 84–92.
- Emre, Ö., Barka, A., 2000, Active faults between Gediz graben and Aegean Sea (İzmir region). *Batı-Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu (BADSEM 2000)*. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, İzmir, 131– 132.
- Erdoğan, B., 1990, İzmir-Ankara Zonu'nun, İzmir ile Seferihisar Arasındaki Bölgede Stratigrafik Özellikleri ve Tektonik Evrimi, *TPJD Bülteni*, 2/1, 1-20.
- Ergene, A. (2005). Karşıyaka Kuzeyi'nin Jeolojisi ve Tektonik Evrimi, bitirme Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği, İzmir.
- Eşder, T. ve Şimşek, Ş., 1975, Geology of İzmir (Seferihisar) Geothermal Area Western Anatolia of Turkey Determination of Reservoirs by Means of Gradient Drilling. 2. UN. Symposium. San Francisco 1975 P.349-361.
- Eyidoğan, H., & Jackson, J. A., 1985, A seismological study of normal faulting in the Demirci, Alaşehir and Gediz earthquake of 1969.1970 in western Turkey: implications for the nature and geometry of deformation in the continental crust, *Geophysical Journal of Royal Astronomical Society*, 81, 569-607.
- Genç, S.C., Altunkaynak, Ş., Karacık, Z. ve Yılmaz, Y., 2001, The Çubukludağ graben, Karaburun peninsula: its tectonic significance in the Neogene geological evolution of the western Anatolia, *Geodinamica Acta*, 14, 45-55.
- Jackson, J. & McKenzie, D., 1984, Active tectonics of the Alpine-Himalayan Belt between western Turkey and Pakistan, *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 77, 185-264.

- Jackson, J., & D. McKenzie, 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. TJK Bülteni, 7. 22, 35-58.
- Kaya, O., 1981, Miocene reference section for the coastal parts of West Anatolia. Newsletters on Stratigraphy 10, 164-191.
- Koçyiğit, A., Yusufoglu, H., Bozkurt, E., 1999, Evidence from the Gediz Graben for episodic two-stage extension in western Turkey. *Journal of the Geological Society*, 156, 605-616.
- Le Pichon, X., & Angelier, J., 1979, The Aegean arc and trench system: a key to the neotectonic evolution of the eastern Mediterranean area. *Tectonophysics*, 60, 1-42.
- Ramazanoğlu, İ., 2005 Bitirme Tezi, Balçova ve Çevresinin Jeolojisi Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği, İzmir (Yayımlanmamış).
- Ocakoğlu, N., Demirbağ E., 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., Kuşcu İ., 2005, Neotectonic structures in İzmir Gulf region (western Turkey): evidence of strike-slip faulting in the Aegean extensional province. *Tectonophysics*, 219, 155-171.
- Sayın, E., 2003, Physical features of the Izmir Bay. *Continental Shelf Research* 23, 957-970.

- Saygılı, A., 2005, Bitirme Tezi, Ege Bölgesinin Tektoniği ve Depremselliği, Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği (Yayımlanmamış).
- Seyitoğlu, G., & Scott, B., 1991, Late Cenozoic crustal extension and basin formation in west Turkey. *Geol. Mag.*, 128, 15-166.
- Seyitoğlu, G., & Scott, B.C., 1992, Late Cenozoic volcanic evolution of the northeastern Aegean region. *Jour. of Volc. and Geoth. Res.*, 54, 157-176.
- Seyitoğlu, G., Scott, B.C., Rundle, C.C., 1992, Timing of Cenozoic extensional tectonics in west Turkey. *Jour. of the Geol. Soc.*, London, 149, 533-538.
- Sözbilir, H., & Emre, T., 1996, Supra-detachment basin and rift basin developed during the neotectonic evolution of the Menderes Massif, Abstracts of the Geological Congress of Turkey, pp. 30–31. 288.
- Sözbilir, H., 2001, Extensional tectonics and the geometry of related macroscopic structures: field evidence from the Gediz detachment, western Turkey, *Turkish J. Earth Sci.*, 10, 51–67.
- Sözbilir, H., 2002, Geometry and origin of folding in the Neogene tortuils of the Gediz graben, western Anatolia, Turkey. *Geodinamica Acta*, 15, 277-88.
- Şengör, A.M.C., 1979, The North Anatolian Transform Fault: its age, offset and tectonic significance, *J. Geol. Soc.*, London, 136, 269–282.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1981, Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach, *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Şengör, A.M.C., Görür, N., Şaroğlu, F., 1985, Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. In: Biddle, K. & Christie-Blick, N. (eds), *Strike-Slip Deformation, Basin Formation and*

Tortulation. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publications 37, 227-64.

Şengör, A.M.C., 1987, Cross-faults and differential stretching of hanging walls in regions of low-angle normal faulting: examples from western Turkey. From Coward, M.P., Dewey, J.F., Hancock, P.L. (eds.), 1987, Continental Extensional Tectonics, Geol. Soc. Special Publication No: 28, pp. 575-589.

Yılmaz, Y., Genç, S.C., Gürer, O.F., Bozcu M., Yılmaz K., Karacık Z., Altunkaynak Ş., Elmas A., 2000, When did the western Anatolian grabens begin to develop? in: Bozkurt E., Winchester J.A., Piper J.D.A. (Eds.), Tectonics and magmatism in Turkey and the surrounding area, Geological Society Special Publication 173, Geological Society, London, 353–384.