

**T.C
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BÜYÜK MENDERES GRABENİ İÇERİSİNDE BULUNAN
AYDIN-NAZİLLİ BÖLGESİ SİĞ KABUK YAPISININ
JEOFİZİK YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Demet AKCAN

Enstitü Anabilim Dalı : JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Ayhan KESKİNSEZER

Mayıs 2019

T.C
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BÜYÜK MENDERES GRABENİ İÇERİSİNDE BULUNAN
AYDIN-NAZİLLİ BÖLGESİ SİĞ KABUK YAPISININ
JEOFİZİK YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Demet AKCAN

Enstitü Anabilim Dalı : JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 27/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi
Şerafeddin ÇAKIR
Jüri Başkanı



Dr. Öğr. Üyesi
Ayhan KESKİNSEZER
Üye



Dr. Öğr. Üyesi
Günay BEYHAN
Üye



BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Demet AKCAN

27.05.2019

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitiminin boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ayhan KESKİNSEZER'e ve sismik kesitlerin yorumlanmasında yardımını esirgemeyen sayın Dr. Öğr. Üyesi Günay BEYHAN'a Geosoft OASİS Montaj bilgisayar yazılımını kullanma imkanını bana sağlayan Dr. Öğr. Üyesi Can KARAVUL'a ve bu yazılımın çalıştırılmasındaki katkılarından dolayı Arş. Gör. Hasan KARAASLAN'a, sismik veriler için TPAO'ya, gravite verileri için MTA'ya teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
BÖLGENİN TEKTONİĞİ	4
BÖLÜM 3.	
BÖLGENİN JEOLJİSİ	9
3.1. Büyük Menderes Grabenin Jeolojisi.....	9
3.1.1. Neojen öncesi taban birimleri.....	9
3.1.2. Havza dolgusu birimleri.....	12
3.1.3. Hasköy formasyonu.....	12
3.1.4. Gökkırantepe formasyonu.....	13

3.1.5. Gedik formasyonu.....	14
3.1.6. Asarteppe formasyonu.....	14
3.1.7. Kuvaterner alüvyon.....	14
3.2. Yapısal Jeoloji.....	15
3.2.1. Büyük menderes sıyrılma fayı.....	15

BÖLÜM 4.

UYGULANAN YÖNTEMLER.....	17
4.1. Sismik Yansıma Yöntemi.....	17
4.2. Sismik Yansıma Yönteminin Araziye Uygulanması.....	18
4.2.1. Edit (Düzeltilme).....	19
4.2.2. Kazanç düzeltmesi.....	19
4.2.3. İğnecik (Spike) dekonvolüsyon.....	19
4.2.4. Sort işlemi.....	20
4.2.5. Hız analizi.....	20
4.2.6. NMO düzeltmesi.....	20
4.2.7. Muting düzeltmesi.....	20
4.2.8. Yığma işlemi.....	21
4.3. Verilerin Yorumlanması.....	21
4.3.1. K-1 profili.....	21
4.3.2. K-2 profili.....	23
4.3.3. K-3 profili.....	24

4.3.4. KN-1 profili.....	26
4.3.5. N-1 profili.....	27
4.3.6. N-2 profili.....	29
4.3.7. N-3 profili.....	30
4.3.8. N-4 profili.....	32
4.4. Gravite Yöntemi.....	33
4.4.1. Analitik sinyal.....	33
4.4.2. Euler dekonvolüsyon yöntemi.....	34
4.4.3. Tilt açısı.....	35
4.4.4. Gravite yönteminin araziye uygulanması.....	35
4.4.5. Euler çözümlerinin değerlendirilmesi.....	37
4.4.6. Sismik yansıma profilleri ile Euler çözümlerinin birlikte değerlendirilmesi ve yorumlanması.....	47
BÖLÜM 5.	
SONUÇLAR.....	48
KAYNAKLAR.....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	56

SİMGELER VE KISATMALAR LİSTESİ

AG	: Alaşehir Grabeni
AZ	: Afyon Zonu
AS	: Alaşehir Sıyırılması
BMG	: Büyük Menderes Grabeni
BMS	: Büyük Menderes Sıyırılması
BFZ	: Bornova Filiş Zonu
BG	: Bakırçay Grabeni
CDP	: Ortak Derinlik Noktası
DF	: Datça Fayı
DKF	: Datça-Kale Fayı
2-D	: 2 Boyutlu
DH	: Demirci Havzası
GAG	: Gediz-Alaşehir Grabeni
GH	: Gördes Havzası
GMM	: Güney Menderes Masifi
GCKZ	: Güney Çine Kesme Zonu
HY	: Helenik Yay

İAS	: İzmir-Ankara Sütur Bölgesi
İPS	: İç Pontid Sütur Bölgesi
KMG	: Küçük Menderes Grabeni
KMM	: Kuzey Menderes Masifi
KAFZ	: Kuzey Anadolu Fay Zonu
KVA	: Kula Volkanik Alanı
LN	: Likya Napları
MTA	: Maden Tetkik Arama
OMM	: Orta Menderes Masifi
SL	: Sakarya Levhası
SG	: Simav Grabeni
SH	: Selendi Havzası
SI	: Yapısal İndeks
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TG	: Turgutlu Granitoyidi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Ege bölgesinin genel tektonik özelliklerini ve Alp metamorfik çekirdek komplekslerinin yerlerini pembe olarak gösteren harita.....	2
Şekil 3.1. Çalışma alanının sadeleştirilmiş jeoloji haritası.....	10
Şekil 3.2. Büyük Menderes grabeninin genelleştirilmiş stratigrafisi.....	15
Şekil 4.1. Çalışma alanındaki sismik profilleri gösteren harita.....	18
Şekil 4.2. K-G yönlü yorumlanmamış K-1 sismik profili.....	21
Şekil 4.3. K-G yönlü yorumlanmış K-1 sismik profili.....	22
Şekil 4.4. K-G yönlü yorumlanmamış K-2 sismik profili.....	23
Şekil 4.5. K-G yönlü yorumlanmış K-2 sismik profili.....	23
Şekil 4.6. K-G yönlü yorumlanmamış K-3 sismik profili.....	24
Şekil 4.7. K-G yönlü yorumlanmış K-3 sismik profili.....	25
Şekil 4.8. D-B yönlü yorumlanmamış KN-1 sismik profili.....	26
Şekil 4.9. D-B yönlü yorumlanmış KN-1 sismik profil.....	26
Şekil 4.10. K-G yönlü yorumlanmamış N-1 sismik profili.....	27
Şekil 4.11. K-G yönlü yorumlanmış N-1 sismik profili.....	28
Şekil 4.12. K-G yönlü yorumlanmamış N-2 sismik profili.....	29
Şekil 4.13. K-G yönlü yorumlanmış N-2 sismik profili.....	29
Şekil 4.14. K-G yönlü yorumlanmamış N-3 sismik profili.....	30
Şekil 4.15. K-G yönlü yorumlanmış N-3 sismik profili.....	31

Şekil 4.16. K-G yönlü yorumlanmamış N-4 sismik profili.....	32
Şekil 4.17. K-G yönlü yorumlanmış N-4 sismik profili.....	32
Şekil 4.18. Çalışma alanı Bouguer Gravite Haritası.....	36
Şekil 4.19. Sismik yansıma profillerinin Bouguer gravite haritasına işlenmiş hali	36
Şekil 4.20. Bouguer anomali haritasına uygulanan yöntemlerin sonuç haritaları...	38
Şekil 4.21. Yapısal indeks (SI) 0.0 için Euler çözümleri.....	40
Şekil 4.22. Yapısal indeks (SI) 0.5 için Euler çözümleri.....	42
Şekil 4.23. Yapısal indeks (SI) 1.0 için Euler çözümleri.....	44
Şekil 4.24. Yapısal indeks (SI) 2.0 için Euler çözümleri.....	46

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Büyük Menderes Grabeni, Sismik Yansıma, Euler Dekonvolüsyon, Analitik Sinyal, Tilt açısı

Büyük Menderes Grabeni ve çevresi içerisinde birçok fay sistemlerini barındıran, karmaşık tektonik yapıya sahip olan bir bölgedir. Bölgedeki faylar çeşitli yönlerde gerilme ve sıkışmalara sebebiyet vermekte olup ortamda deformasyon da söz konusudur. Ortamdaki fayların çeşitliliği karmaşıklığı artırmaktadır. Bölgedeki fayların aktiviteleri deprem sıklığı ve büyüklükleri ile yakından ilgilidir. Bu fayların üzerleri yer yer sedimanter tabakalarla örtülmüştür. Bu bölgede yer alan fayların çok detaylı bir şekilde ortaya çıkartılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, bölgedeki sığ kabuk yapısının ortaya çıkartılması ile ilgili olarak jeofizik yöntemlerden sismik ve gravite yöntemleri seçilmiştir. Adı geçen yöntemler sığ yer kabuğunun araştırılması için en uygun yöntemler olup bölgedeki faylar ve tektonizma hakkında da önemli bilgiler verecektir. Bu bölgeyi en iyi temsil edecek şekilde sismik yansıma kesitlerinin yorumu yapılarak gravite verileri ile korelasyonu neticesinde bölgenin jeolojik ve tektonik modeli elde edilecektir.

INVESTIGATION OF THE SHALLOW CRUST STRUCTURE OF THE AYDIN-NAZILLI REGION OF IN THE BÜYÜK MENDERES GRABEN WITH GEOPHYSICAL METHODS

SUMMARY

Keywords: Büyük Menderes Graben, Seismic Reflection, Euler Deconvolution, Analytic Signal, Tilt Angle

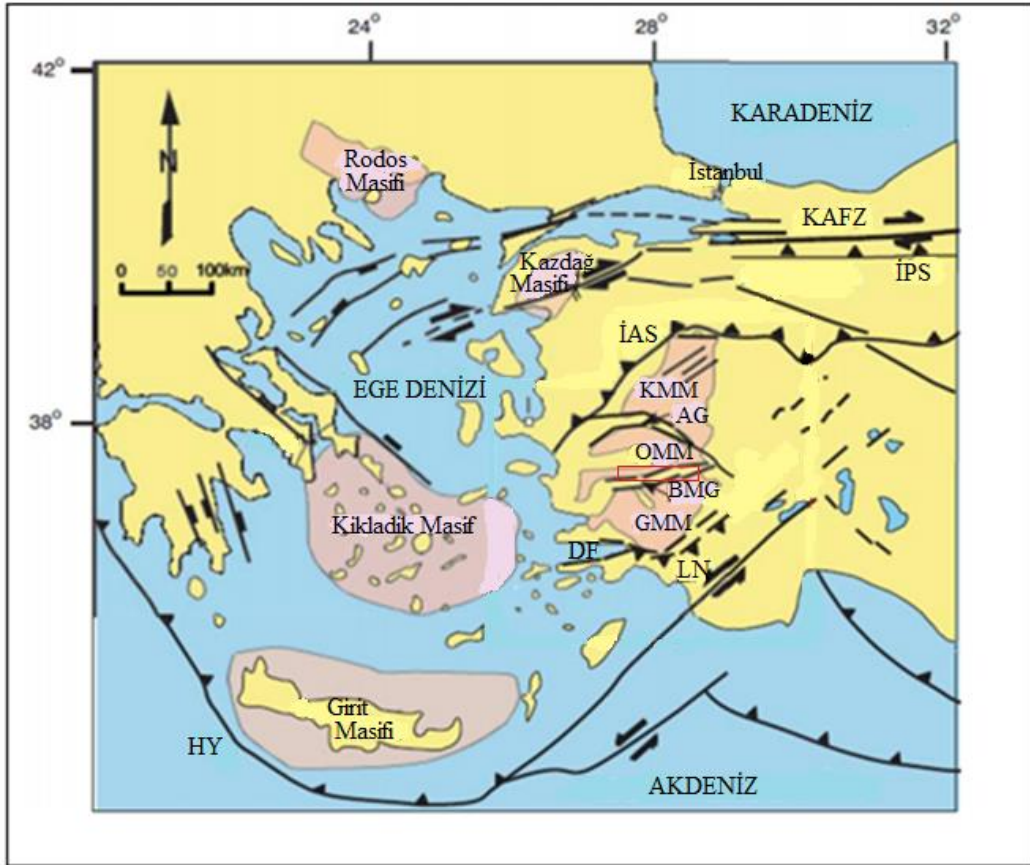
It is a region with a complex tectonic structure which contains many fault systems in Büyük Menderes Graben and its surroundings. Faults in the region cause stretching and compression in various directions and there is deformation in the environment. The variety of faults in the environment increases the complexity. The activities of the faults in the region are closely related to the frequency and magnitude of the earthquakes. These faults are covered with sedimentary layers. The faults in this region must be revealed in a very detailed way.

In this study, seismic and gravity methods were chosen from geophysical methods to reveal the shallow shell structure in the region. The aforementioned methods are the most suitable methods for the investigation of shallow crustal and provide important information about the faults and tectonics in the region. Geological and tectonic model of the region will be obtained as a result of the correlation of the seismic reflection sections and the correlation with the gravity data.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Batı Anadolu Bölgesi, Alpine-Himalaya kuşağının bir parçasıdır ve burada büyük ölçekli İzmir-Ankara-Erzincan suture zonunu oluşturan Kretase-Eosen Alpin çarpışması sırasında kıtasal Senozoyik genişleme meydana gelmiştir (Şekil 1.1.). (Şengör ve Yılmaz, 1981; Tankut vd., 1998; Dilek vd., 1999; Stampfli, 2000). Senozoyik çarpışma sonrası genişleme tektoniği için dikkat çekici kanıtlar olmasına rağmen, başlatma zamanlaması ve genişlemenin nedeni hala tartışmalıdır (Dewey ve Şengör, 1979; Şengör vd., 1985; Le Pichon ve Angelier, 1979; Seyitoğlu ve Scott, 1996; Bozkurt ve Park, 1997; Çemen vd., 2006; Çemen, 2010).

Büyük Menderes Grabeni (BMG), Orta Menderes Metamorfik Çekirdek Kompleksi'nin güneyinde, doğusunda Denizli Grabeni ile bağlantılı olup, batıda Ege Denizi'ne kadar uzanmaktadır. Graben uzunluğu yaklaşık 150 km ve genişliği 10 ile 20 km arasında değişmektedir. Kuzeyde Orta Menderes Metamorfik Çekirdek Kompleksi ve güneyde Güney Menderes Metamorfik Çekirdek Kompleksi ile sınırlanmıştır (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. Ege bölgesinin genel tektonik özelliklerini ve Alp metamorfik çekirdek komplekslerinin yerlerini pembe olarak gösteren harita. Kısaltmalar: KMM: Kuzey Menderes Masifi; OMM: Orta Menderes Masifi; GMM: Güney Menderes Masifi; HY: Helenik Yay; İAS: İzmir- Ankara Sütur Bölgesi; İPS: İç Pontid Sütur Bölgesi; LN: Likya Napları; KAFZ: Kuzey Anadolu Fay Zonu; DF: Datça Fayı; AG: Alaşehir Grabeni; BMG: Büyük Menderes Grabeni; Kırmızı kutu çalışma alanını göstermektedir (Çemen ve diğerleri 2006'dan düzenlenmiştir).

Graben, yüksek dereceli metamorfik gnaysın üzerinde Senozoyik kayaç ardalanmaları içerir. Senozoyik kaya birimleri, polijenetik konglomera, kumtaşı, çamurtaşı, kalker ve kömürü kapsamaktadır (Paton, 1992; Hakyemez vd., 1999; Bozkurt, 2000; Göğüş, 2004; Çemen vd., 2006; Şen ve Seyitoğlu, 2009; Çiftçi ve Bozkurt, 2009; Çiftçi ve diğerleri, 2011). Seyitoğlu ve ark. (2000), Gessner vd., (2001), Göğüş (2004), Çemen vd., (2006) ve Gessner vd., (2013), grabenin kuzey kenarının güneye dalan düşük açılı Büyük Menderes Sıyırılması tarafından sınırlandığını ileri sürmüştür.

Bu çalışma BMG'nin yapısal özelliklerini ve geometrisi hakkında bilgi edinmeyi amaçlamıştır. Çalışmada Aydın-Nazilli arasında yer alan 8 adet sismik yansıma kesit yorumlanmıştır. Çalışmamızda aynı bölgenin bouguer gravite haritasına Analitik sinyal, Euler dekonvolüsyon, Tilt açısı teknikleri uygulanarak bölge yorumlanmıştır. Bu iki yöntemle elde edilen veriler karşılaştırılarak bölge ile ilgili jeolojik ve tektonik bilgiler edinilmiştir.

BÖLÜM 2. BÖLGENİN TEKTONİĞİ

Batı Anadolu bölgesi küresel ölçekte kıtasal genişlemenin en aktif olduğu ve yüksek sismik aktiviteye sahip bölgelerden biridir. Bu sistemin oluşumu ve gelişimi ile ilgili çok farklı düşünceler mevcuttur. Bölgenin genişlemesindeki tarihsel süreç ve mekanizmayı açıklama maksadıyla muhtelif araştırmacılar tarafından beş farklı model ileri sürülmüştür. Şimdi bu modellere sırasıyla bakalım.

Bu konudaki ilk model “Tektonik Kaçış” olarak isimlendirilmekte olup, Anadolu Levhası, Geç Serravaliyen zamanı boyunca Arap ve Avrasya Levhalarının çarpışmasının neticesinde tekâmül eden Doğu Anadolu ve Kuzey Anadolu fayları boyunca batı istikametinde hareket etmiştir. Bunun sonucu olarak Anadolu Levhasının B-GB istikametinde tektonik kaçışı, Batı Anadolu’da horst-graben yapısının ortaya çıkmasına olan açılma tektoniği rejimini meydana getirmiştir. (Dewey ve Şengör, 1979; Şengör,1979; 1980; 1987; Şengör vd., 1985).

Bu konudaki ikinci model “Yay Ardı Genişleme modeli” olup, Hellenik Trenç yapısının G-GB istikametindeki göçü yay ardı genişleme ve horst-graben yapısının ortaya çıkmasına sebep olmuştur (LePichon ve Angelier, 1979; Meulenkamp vd., 1988).

Bu konudaki üçüncü model olan ‘‘Orojenik çökme modeli’’ olarak ileri sürülen görüşe göre ise kabuktaki inceltme ve genişlemesi ile alakalıdır (Dewey, 1988; Seyitoğlu ve Scott, 1992; 1996).

Bu konudaki dördüncü model ‘‘Mc Kenzie’’ (1972; 1978) modelinde ise Batı Anadolu için levha modeli iki safhada izah edilmiştir. İlk safhada; Afrika’ya göre Avrasya’ya doğru daha hızlı hareket eden Arap Levhası Anadolu Levhası’na bindirmektedir. Bu bindirme Anadolu Levhası’nın Kuzey ve Doğu Anadolu fayları boyunca batıya itilmesine sebep olur. Anadolu Levhası’nın bu hareketi, Sapanca Gölü’nün doğusundan K-G yönde geçirilecek sınırının batısında yer alan Ege Levhası’nın güneybatıya doğru hareket etmesini sağlar (LePichon ve Angelier, 1979; Meulenkamp vd., 1988).

Bu hareket neticesinde, Ege Levhası güneyde Akdeniz litosferine bindirerek onun yitirilmesine sebep olur. Ege Levhası’nın güneybatıya doğru bu hareketi ise, Batı Anadolu’daki D-B yönlü çöküntü alanları boyunca oluşan, çok sayıdaki normal faylanmalarla sağlanmaktadır.

İkinci safhada ise bu öneri biraz daha tekâmül ettirilerek yorumlanmıştır. Bunda da Batı Anadolu’nun kıtasal litosferi, bu sahada yer alan çok sayıda D-B yönlü listrik faylar boyunca, bir elin parmaklarının açılmasına benzer biçimde gerilerek yayılmıştır. Ege’deki yapılar da Batı Anadolu’dakilere benzer biçimde meydana gelmiş ve Batı Anadolu’daki listrik faylar boyunca oluşan K-G gerilme bugün de aktivitesini sürdürmektedir.

Bu konudaki beşinci ve son model Alptekin (1973) de ise Mc Kenzie (1972) tarafından ileri sürülen Ege ve Anadolu Levhaları yerine batıya doğru hareketli bir tek Türkiye-Ege Levhası'nın varlığı yansıtmaktadır.

Alptekin, Türkiye-Ege Levhası'nın batıya doğru hareketinin, mantodaki konveksiyon akımları ile Doğu Anadolu'daki termal kaynakların tesirleri neticesinde meydana geldiği şeklinde açıklanmaktadır.

Batı Anadolu'da yerkabuğunda umumiyetle ilk olarak bir sıkışma, ardından bir gerilme oluşmuştur. Üst Miyosen'de hakim olan gerilme kuvvetleri ile alakalı olarak oluşan Büyük Menderes, Küçük Menderes ve Gediz Graben'leri ile bunların kuzeyindeki kesişme grabenleri (Cross Grabens) Menderes Masifi'nin kalıtımsal olarak D-B ve KD-GB genel gidişini izlemektedir (Şengör vd., 1985; Price, 1989).

Bu genişleme ile meydana gelen grabenler arasında ise sıkışmalar oluşmaktadır. Gediz ve BMG Batı Anadolu'daki en önemli tektonik yapılarıdır. Miyosen ve Miyosen sonrası Batı Anadolu'da hakim olan hızlı gerilmelerin neticesinde büyük aktif faylar meydana gelmiştir.

Batı Anadolu Orta ve Güney Balkanları içeren sınıflanmış genişleme deformasyon zonunun parçasıdır. Bu zon kıtalar arasında en hızlı genişleyen sahalardan biri olup bunun neticesinde de yüksek sismik aktiviteli ve aktif normal faylardan meydana gelen bir özelliğindedir.

Ege Bölgesi'ndeki genişlemenin Hellenik Yayı'nın gelişimine bağlı olarak Orta Miyosende başladığı tahmin edilmektedir (Mercier vd., 1979, 1987, 1989). Ayrıca sismik bulgular ve paleomanyetik incelemeler, bu genişlemenin çoğunun son 5 milyon yılda oluştuğunu ifade etmektedir (Kissel ve Laj, 1988).

Batı Anadolu'nun jeomorfolojisi yaklaşık olarak D-B uzanımlı graben serilerinin tesiri altındadır. Bazı durumlarda, başka yerde duran blok denizin altındayken, şimdi tümüyle denizden karaya doğru uzanmaktadır. Gediz ve BMG'leri, Kerme Körfezi'nin şu an deniz altında olmasıyla, Batı Anadolu'daki iki büyük kara grabenini meydana getirmektedir.

Gediz vadisi Batı Anadolu'daki D-B uzanımlı belirgin grabenlerin birinden meydana gelmiştir. Takriben 150 km uzunlukta ve normal fay sistemiyle ilişkilidir (Eyidoğan ve Jackson, 1985). İki fay arasında büyük bir sediman örtüsü mevcuttur. Gediz Grabeni umumiyetle doğuya doğru daralmakta olup vadi tabanı yavaş yavaş yükselmektedir.

Bölgedeki en büyük sıkıştırmanın batı yönünde olduğunu ve bu sebeple grabenin doğu tarafının batıya oranla çok az geliştiğini belirten bu özellikler Batı Anadolu'nun tüm yapısında sürekli. Tortulların karasal olmasından dolayı graben boyunca farklı bölümlerle bağlantı kurmak çok güçtür.

Büyük Menderes Nehri vadisi de, Gediz gibi Batı Anadolu'nun D-B uzanımlı belirgin grabenlerinden biridir. Takriben 150 km uzunluğunda ve 10-20 km genişliğindeki graben, depremler sebebiyle kırılarak fay mekanizmaları oluşturmuştur. Grabenin diğer bir yanında ise iki grup fay vardır. Gediz Grabeni'nde mevcut olan özelliklerin büyük bir bölümü BMG'nde de bulunmaktadır.

BMG ve Gediz grabenleri arasında birbirlerine benzemeyen özelliklerde mevcuttur. Bu farklılık BMG'nin bağılı olduğu ana fay vadinin kuzeyindeyken, Gediz Grabeni'nin de güneyden geçmektedir. Bütün bunlara ek olarak Büyük Menderes'in ana vadiden geçen bariz bir ikincil grabeni mevcuttur.

BÖLÜM 3. BÖLGENİN JEOLJİSİ

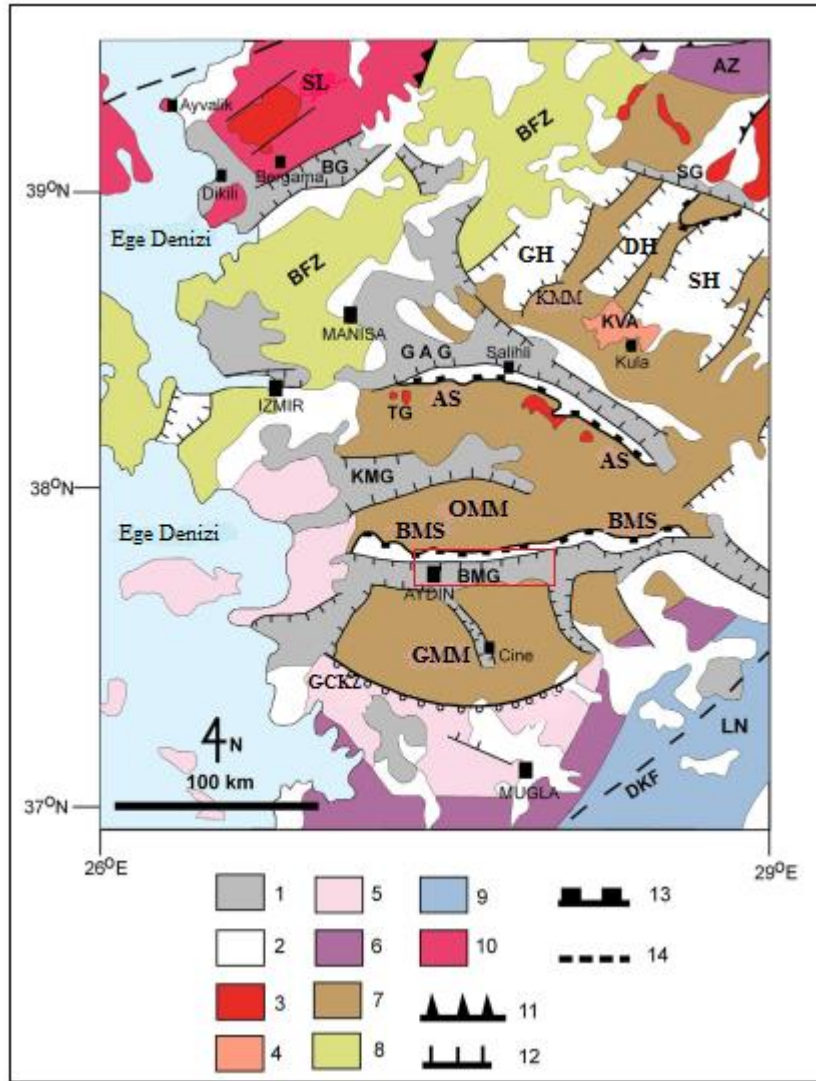
3.1. Büyük Menderes Grabenin Jeolojisi

BMG, 150 km uzunluğunda ve 10-20 km genişliğinde olan ve içinden Büyük Menderes Nehri'nin de geçtiği vadiyi içermektedir. Grabenin uzunluğu boyunca iyi gelişmiş normal fay sistemleri ile sınırları vardır. Büyük Menderes Grabeni yakınında bulunan kaya birimleri, taban ve havza dolgu birimleri olarak iki gruba ayrılabilir.

3.1.1. Neojen öncesi taban birimleri

Menderes Masifi'ne ait metamorfik kayalar, Batı Anadolu genişleme bölgesinde genişleyen bir metamorfik merkez kompleksi olan pre-Neojen (Neojen öncesi) tabanını oluşturmaktadır (Bozkurt, 2001).

Menderes Masifi'nin kuzey sınırı, Menderes Masifini Afyon ve Tavşanlı zonu ile İzmir-Ankara ofiyolitleri ve ofiyolitik melanji içeren yüksek yapısal birimlerden ayıran Simav ayrılmasıdır (Işık ve Tekeli, 2001). Masif, güneyde metamorfik Likya napları ile sınırlanmıştır (Şengör ve Yılmaz 1981; Rimmel vd., 2003; Pourteau vd., 2010; Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Çalışma alanının sadeleştirilmiş jeoloji haritası (Oner ve Dilek 2011 ve 2013'den düzenlenmiştir). SL: Sakarya Levhası; AZ:Afyon Zonu; LN:Likya Napları; GMM: Güney Menderes Masif; OMM: Orta Menderes Masif; KMM:Kuzey Menderes Masif; BFZ: Bornova Filiş Zonu; DKF:Datça-Kale Fayı; GCKZ: Güney Çine Kesme Zonu; AS: Alaşehir Sıyrılması; BMS: Büyük Menderes Sıyrılması; BMG: Büyük Menderes Grabeni; KMG: Küçük Menderes Grabeni; GAG: Gediz-Alaşehir Grabeni; BG:Bakırçay Grabeni; SG:Simav Grabeni; GH: Gördes Havzası; DH:Demirci Havzası; SH:Selendi Havzası; TG: Turgutlu Granitoyidi; KVA: Kula Volkanik Alanı; 1:Alüvyon; 2:Neojen volkano-sedimanter kayalar; 3:Granit intrüzyonları (Eosen-Miyosen); 4:Kula volkanik alanının alkali bazalt akıntısı (üst Miyosen-Kuvaterner); 5: Kikladik Kompleksi (sist, mermer, eklojit); 6 : Afyon Zonu metasedimanter ve Pan-Afrikan temel kayalar; 7:Menderes Çekirdek Kompleksinin yüksek derecede metamorfik birimleri (Prekambriyen-Senozoyik); 8:Bornova Filiş ve ofiyolitik melanj (Paleozoyik-Paleosen); 9: Likya Napları ve Tetis ofiyolitikleri (üst Kretase-Eosen) 10: Karakaya Kompleksi (Permo-Triyas) ve kireçtaşları (Jura-üst Kretase); 11: Ters fay; 12: Normal faylar 13: Sıyrılma fayları; 14: Gömülü faylar. Kırmızı kutu çalışma alanını göstermektedir.

Menderes Masifi'nin stratigrafisi esas olarak Çine alt masifinin metamorfik dizileri üzerine kurulmuştur ve burada Pan-Afrikalı bir çekirdek dizininin bir Paleozoyik-Mezozoyik metasedimenter örtü dizisi (Schuiling, 1962) tarafından üstü örtülüdür. Bununla birlikte, son çalışmalar, bu basit alt bölümün yanlış olduğunu göstermektedir (örn., Bozkurt vd., 1993; Ring vd., 1999; Lips vd., 2001; Gessner vd., 2001; Özer ve Sözbilir 2003).

Batı Anadolu'da geniş yüzeylemelere sahip Menderes çekirdek kompleksini masif terminolojisi içerisinde ele aldığımızda, temelde farklı metamorfizma ve deformasyona sahip metamorfik kayalar ile bunları kesen genç granitoyid sokulumları gözlemlenmektedir. Bunlar içerisinde metamorfiklerin protolit stratigrafisi göz önünde bulundurularak çekirdek/Pan-Afrikan temel ve örtü birimleri olarak tanımlanması bir gelenek haline gelmiştir. Buna göre Pan-Afrikan temel, Prekambriyen-Kambriyen yaşlı metasedimenter kayalar ile bunlara sokulum yapmış metamagmatitlerden oluşur. Bu kapsamda temel kayalarını paragnays, şist ile bunlar ile ilksel intrüzif ilişkili metamagmatit litolojileri oluşturur. Örtü birimleri Paleozoyik-Mezozoyik metapsamit, metapelit ve metakarbonat kayalarından oluşur. Örtü birimlerinin alt kesimleri egemen olarak mermer arakatlı şist, kuvarsit ile temsil olurken üst kesimleri yaygın kalın mermer litolojileri içerir. Bu kesimlerde metaboksit seviyeleri ile rudist fosillerini görmek olasıdır. En üst kesimi pelajik mermer seviyeleri oluşturur. (Şengör vd., 1984; Satır ve Friedrichsen, 1986; Konak vd., 1987; Oberhansli vd., 1997; Candan vd., 1998; 2011; Dora vd., 1990; 1995; 2001; Işık, 2004; Koralay vd., 2004). Çeşitli çalışmalarda Pan-Afrikan temel ile örtü birimleri arasındaki ilksel ilişki bölgesel ölçekte uyumsuzluk olarak belirtilir (Çağlayan vd., 1980; Şengör vd., 1984; Candan vd., 2011).

Metamorfitler dışında masifin diğer litolojisini metamorfitleri kesen, yersel, birlikte deforme olan granitoyid sokulumları oluşturur. Özellikle masifin orta ve kuzey kesimlerinde değişen boyutlarda yüzeyleyen bu kayaların izotopik yaşlandırmaları Miyosen yaşlı olduğunu ortaya koyar (Hetzl vd., 1995; Delaloye ve Bingöl, 2000; Işık vd., 2004b; Glodny ve Hetzel, 2007). Sokulumlar petrografik olarak granodiyorit, kuvars monzonit ve granit olup, daha az oranlarda kuvars diyorit ve diyorit olarak adlandırılır (Işık vd., 2003; 2004a, b; Aydoğan vd., 2008; Akay, 2009).

3.1.2. Havza dolgusu birimleri

Havza dolgusu, Menderes Masifi'nin metamorfik kayaları üzerinde oluşturulan beş sedimanter paketlerden oluşmaktadır. Bunlar alttan üste doğru, orta-orta Miyosen Hasköy Formasyonu, Geç Miyosen Gökkıran-tepe formasyonu, Pliyosen Gedik formasyonu, Geç Pliyosen-Pleyistosen Asartepe formasyonu ve Kuvaterner alüvyonlardır. Sekans stratigrafik birimlerinin ayrıntılı açıklamaları Sözbilir ve Emre (1991), Emre ve Sözbilir (1997), Seyitoğlu ve Scott (1992), Cohen vd. (1995), Bozkurt (2000) ve Şen ve Seyitoğlu (2009) tarafından verilmiştir.

3.1.3. Hasköy formasyonu

Hasköy formasyonu, yanal alüvyal yelpaze deltası ve gölsel çökelleri olan şist ağırlıklı bir seridir (Sözbilir ve Emre, 1991; Cohen vd., 1995). Bu birim Hasköy civarında ve Sultanhisar ile Güvendik köyü arasında görülmektedir. Menderes Masifi'nin metamorfik kayaları üzerinde uyumsuz olarak bulunur. Kaba taneli polijenetik kayaç konglomeraları, oluşumun taban kesitini oluşturur. Bu fasiyes, Dereağzı köyü çevresinde K-G yönlü oblik normal bir fayla sınırlandırılmıştır.

Doğuya doğru bu fasiyesler, yanal ve düşey olarak bitümlü (ziftli) şeyl ve ince kömürlü merccekler içeren ince taneli silisiklastik tortullara derecelendirilir ve üstte kumlu bir kalker fasiyesi ile biter. Bu dizilim Yılmaz vd., (2000) ve Gürer vd., (2009) tarafından yorumlanmıştır.

Doğu-Batı genişleme havzalarının gelişmesinden önce Erken (?) - Orta Miyosen'de bir Doğu-Batı genişleme rejimi tarafından oluşan bir K-G eğiliminde depresyon yatağıdır. Ancak, son zamanlardaki çalışmalar bu görüşle çelişmekte ve Kuzey Doğu kesimine işaret eden D-B doğrultulu sıyrılma fayının kontrolü altında meydana gelen şeyl hakimiyetinin arttığını göstermektedir (Çemen vd., 2006; Şen ve Seyitoğlu, 2009). Son magnetostratigrafik veriler, bölgede kömür taşıyan Hasköy formasyonu için Erken-Orta Miyosen yaşını vermiştir (Şen ve Seyitoğlu 2009).

3.1.4. Gökkıran tepesi formasyonu

En eski sedimanter istifin çökmesinin ardından havza, Gökkıran tepesi formasyonunun yanal alüvyon yelpazesi ve eksensel akarsu fasiyesi ile kırmızımsı renkli kırıntılı tortulların bulunduğu bölgedir (Sözbilir ve Emre, 1991; Bozkurt, 2000; Şen ve Seyitoğlu, 2009). Gökkıran tepesi formasyonu, konglomera ve kumtaşı ardalanmaları ile karakterize olan kırmızımsı kırıntılı tortullardan oluşmaktadır. Konglomera, iri taneli, zayıf şekilde sınıflandırılmış ve poligenetiktir.

Konglomera kaynakları metamorfik kayalar Hasköy formasyonu sedimanlarıdır. Kırmızımsı çakıltaşı ve kumtaşı ardalanmalarının üstünde, Gökkıran formasyonu, yeşil-sarımsı kumtaşı ve çamurtaşı ardalanmalarıyla birlikte küçük girintili linyitlerden oluşmaktadır. Bu iki sıra Miyosen zamanında geniş-büyükte bölgesel genişleme barındıran Büyük Menderes Dekolmanı üst Levhasında oluşmuştur (Emre ve Sözbilir, 1997; Şen ve Seyitoğlu, 2009).

3.1.5. Gedik formasyonu

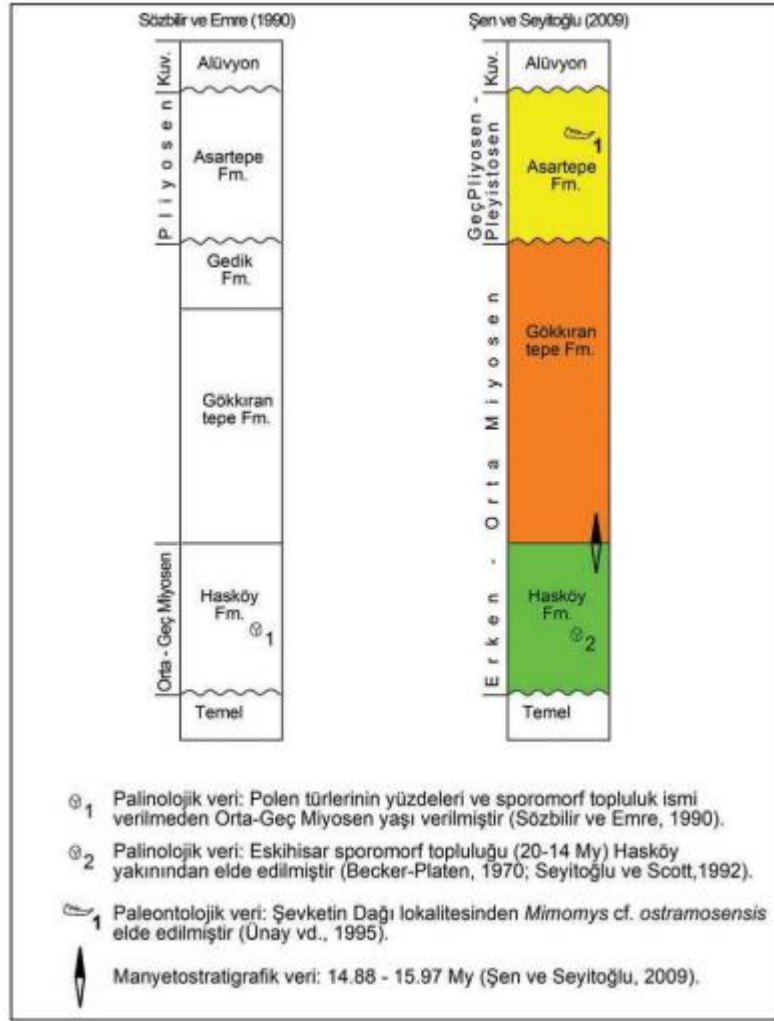
Gedik Formasyonu, BMG'nin kuzey kenarı boyunca doğrusal ve dik eğimli tepeler içeren yaygın bir birimdir. Yapı olarak kaotik, masif ile zayıf yataklı, gri-sarı ila kırmızı renkli, kumtaşı ve çamurtaşı birleşmeleriyle kötü sıralanmış, aşınmış çakıl bloklarından oluşmaktadır (Sözbilir ve Emre, 1990).

3.1.6. Asartepe formasyonu

Asartepe formasyonu üzerinde uyumsuz olarak örten sedimentler istif, yüksek açılı normal fayların önünde oluşan yanal alüvyal kırıntılı çökellerden oluşmaktadır. Bu çökeller orta-tabakalı, kötü sıkıştırılmış, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanması olan konglomeraları içermektedir. Ünay vd., (1995), Asartepe formasyonu sedimanları için Geç Pliyosen-Pleyistosen yaşı verilmiştir.

3.1.7. Kuvaterner alüvyon

Alüvyon, Modern BMG'inde biriken yanal alüvyon ve eksenel graben taban sedimanlarından oluşur. Yanal alüvyonlu yelpazeler çeşitli boyutlara sahiptir ve D-B yönünde yüksek açı normal fay tarafından kontrol edilir. Bu yelpazeler, K-G yönlü akarsulardan kaynaklanmakta ve eksenel Büyük Menderes Nehri boyunca ince taneli havza taban çöküntülerine maruz kalmaktadır. BMG'nin genelleştirilmiş stratigrafisi Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Büyük Menderes Grabeni'nin genelleştirilmiş stratigrafisi (Şen ve Seyitoğlu, 2009).

3.2. Yapısal Jeoloji

3.2.1. Büyük menderes sıyrılma fayı

Büyük Menderes Sıyrılma Fayı BMG'nin kuzey kenarını sınırlar. Bu fay Başçayır (Emre ve Sözbilir, 1997 veya Güney Sıyrılma Fayı olarak adlandırılmıştır (Gessner vd., 2001a; Ring vd., 2003).

Kavisli bir geometri sunan Büyük Menderes Sıyrılma Fayı'nın taban bloğunu masifin metamorfik ve genç granitoid kayaları oluşturmaktadır. Buradaki metamorfik kaya litolojileri ve yapısal özellikleri Selimiye Makaslama Zonu'nun da tanımlanan özellikler ile korele edilebilir. Yaygın milonitik ortognayslar ile birlikte milonitik paragnays (mika gnays, granat mika gnays, biyotit gnays), şist (mika şist, granat mika şist, muskovit kuvars şist, kuvarsitik şist, disten stavrolit şist) ve mermer sıyrılma fayının taban bloğunda yer alır. Milonitik kayaların mezoskopik ve mikroskopik kinematik analiz verileri Selimiye Makaslama Zonu'nun da olduğu gibi iki farklı kinematik yönelimin bulunduğunu ortaya koyar. Buna göre taban blok kayaları bölgesel genişlemeye bağlı olarak önce üst-KD hareketi temsil eden sınırlı deformasyondan, ardından önceki dokusal özellikleri üzerleyen üst-GGB hareket ile ilişkili deformasyondan etkilenmişlerdir (Seyitoğlu ve Scott, 1992a; Şen ve Seyitoğlu, 2009).

Büyük Menderes Sıyrılma Fayı ikinci deformasyon ile ilişkilidir. Tavan blok kayaları ise değişen boyutlarda düşük dereceli metamorfik kaya kütleleri ve BMG'nin çökel birimleri ile temsil olur. Lokal alanlarda milonitik gnaysların temsil ettiği litolojiler de gözlenir. BMG'nin dolgusu Erken Miyosen - Kuvaterner yaşlı olup, genellikle kırıntılardan oluşur (Seyitoğlu ve Scott, 1992a; Şen ve Seyitoğlu, 2009).

Sıyrılma fay düzlemi ve kayma yüzeyinin belirgin olduğu mostralara olağandır. Düzlemin en iyi korunduğu litoloji türü mermerlerdir. Büyük Menderes Sıyrılma Fayı KD-GB ve KB-GD doğrultularında ve 10° - 42° eğimler arasındadır. Düzlem üzerinde fay çiziklerinin korunduğu kesimlerde çizgisellikler KD-GB gidişlidir; az oranda ise KKD-GGB gidişe sahiptir. Fay çizgiselliklerinin dalım yönleri ise GB'ya doğrudur. Sıyrılma fayı boyunca fay düzleminin altında ve üstünde bulunan kayalar 1 ile 60 metre arası değişen kalınlıklarda kataklastik zon (Işık vd., 2003b) içermektedir.

BÖLÜM 4. UYGULANAN YÖNTEMLER

4.1. Sismik Yansıma Yöntemi

Sismik yöntemler yapay olarak oluşturulan sismik dalgaların yer altındaki jeolojik tabakaların durumlarını saptamada, yer yapısını araştırmada kullanılan, ve elastik dalgaların yer içerisinde yayılması ile ilgili fiziksel prensiplerine dayanan yöntemlerdir. Bu düzen içerisinde temel olarak kaydedilen parametre, enerji kaynağından yayılan dalgaların ve alıcılara gelmesi için geçen zamandır. Sismik yöntemler, kaynaktan yayılan sismik dalgaların takip ettiği ışın yollarına göre Sismik Yansıma (Reflection), Sismik Kırılma (Refraction) olmak üzere iki genel bölüme ayrılır. Genel olarak petrol arama çalışmalarında sismik yansıma görüntüleme de kullanılmaktadır. Sismik yansıma yöntemi yeraltını görüntüleyebilmek ve ayrıntılı stratigrafik kesitlerin elde edilmesinde kullanılmaktadır, yansıma çalışmalarında amaç; yerin bozucu yüzeylerine ulaşım yansıyıp geri dönen sismik dalgaları kaydetmektir.

Yeraltına gönderilen sinyaller elastik dalga yayılımı teorisine göre, ara yüzeylerden yansıyarak yeryüzündeki alıcılara ulaşırlar ve kayıtçılarda kaydedilirler. Yeryüzünde bu ara yüzeyleri fark etmemizi sağlayan en önemli parametre, tabakalar arası akustik empedans farkıdır. Bir tabakanın akustik empedansı, matematiksel olarak hız ve yoğunluğun çarpımı şeklinde Denklem 4.1'de ifade edilir.

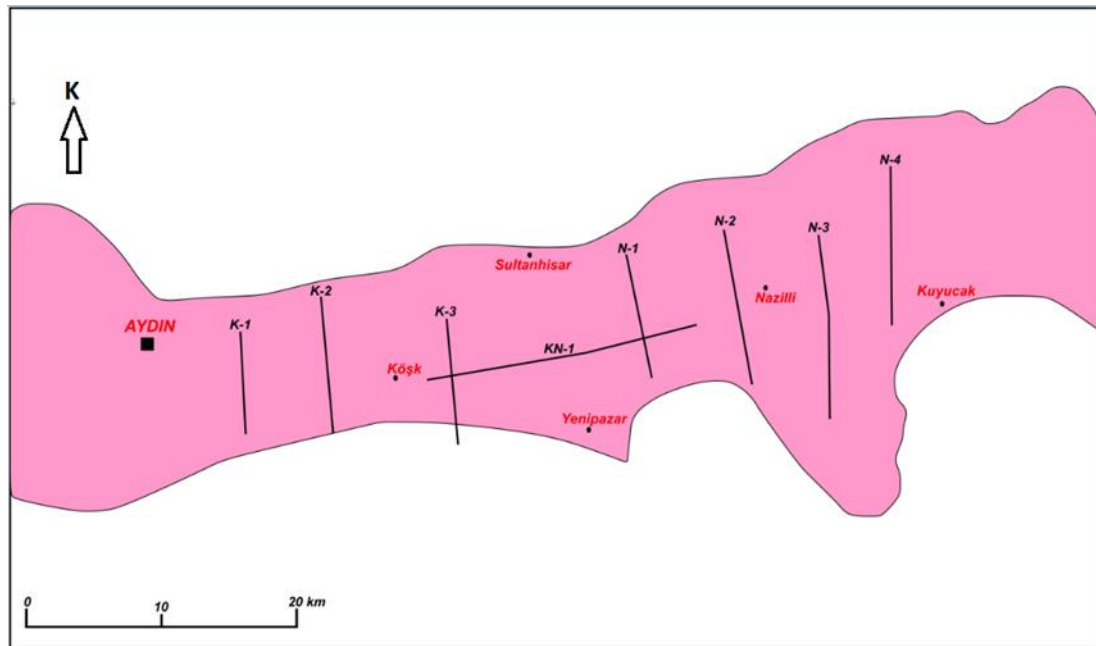
$$Z = V\rho \quad (4.1)$$

Burada 'V' sismik hızı ve 'ρ' kayaç yoğunluğunu temsil etmektedir.

Sismik Yansıma Yöntemi çalışmalarını; arazide sismik verilerin toplanması, bu verilerin arazide kalite kontrol işlemine tabi tutulması, düşük (sinyal / gürültü) oranı olan sahalarda Sinyal/Gürültü oranını artırıcı parametre tayini ve modelleme çalışmalarının yapılması, verilerin ofiste bilgisayar ortamında veri toplama amacına uygun olarak 2B/3B tabi tutulması ve verilerin yorumlanması şeklinde özetleyebiliriz. Sismik verinin işlenmesinden ve sismik kesitin hazırlanmasından sonraki süreç sismik kesitin yorumlanmasıdır. Sismik kesit x ve t nin bir fonksiyonudur. Sismik kesitin yorumlanmasında çeşitli yer modellerinin vereceği sismik cevapları doğru tanımlamak oldukça önemlidir.

4.2. Sismik Yansıma Yönteminin Araziye Uygulanması

Çalışmada kullanılan 2-D sismik yansıma profilleri batıdan doğuya sırasıyla K-1, K-2, K-3, KN-1, N-1, N-2, N-3, N-4 toplam 8 adet olup kayıtları TPAO tarafından alınmıştır. Bu profillerden biri Doğu-Batı yönlü diğerleri ise Kuzey-Güney yönlüdür. Doğu-Batı yönlü olan profil KN-1'dir. Profillerin konumlarını gösteren harita Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Çalışma alanındaki sismik profilleri gösteren harita

Çalışmada kullanılan profillerde sismik yansıma kayıtlarının alınabilmesi için kaynak olarak 4 kg patlayıcı kullanılmıştır. Çukur derinliği 21 m, Atış aralığı 50 m, jeofon aralığı 25 m CDP aralığı 12,5 m dir. Cihaz 240 kanallı olup jeofon tipi SM-4U, 10 Hz ve katlanma sayısı 60'dır. Profillere veri işlem uygulanmış olup ancak migrasyon işlemi uygulanmamıştır. Uygulanan veri işlem aşamaları aşağıda anlatılmıştır.

4.2.1. Edit (Düzeltilme)

Veri işlem aşamasında yapılacak ilk iş kaydedilen kötü izlerin giderilmesidir. Bunun için edit (düzeltilme) yapılır. Kötü izler veriden atılarak Sinyal/ Gürültü oranı yükseltilir.

4.2.2. Kazanç düzeltmesi

Bir enerji kaynağından yayılan sismik enerjinin küresel olarak yayılması dalganın genliğinin zamanla değişmesine neden olur ve bu halin düzeltilmesi gerekir. Kazanç dengelenmesi basit olup bir izin genliğini nokta nokta hesaplanmış bir kazanç fonksiyonu ile çarpmayı gerektirir.

4.2.3. İğnecik (Spike) dekonvolüsyon

Yansıma ve kırılma çalışmalarında ana yansıma olaylarının yanında birçok ardışık yansıma olayları da ortaya çıkar. Eğer ardışık yansıma ile ana yansıma aynı anda jeofona gelmezse veya ana yansımanın olmadığı durumda ardışık yansıma olayı oluşursa bu durumda oluşan sismogram yanlış yorumlanmalara yol açabilir. Bu yüzden dekonvolüsyon işlemi gerçekleştirilir. Çeşitli dekonvolüsyon yöntemleri vardır. Profillerimize İğnecik (Spike) dekonvolüsyon uygulanmıştır.

4.2.4. Sort işlemi

Sismik verilerin gösterim ve analiz için atış birikiminden CDP (Ortak Derinlik Noktası) birikimine geçme işlemidir. Sort işleminde ortak yansıma noktaları bir araya getirilir.

4.2.5. Hız analizi

Hız analizi yapılarak doğru yığma hızları elde edilir. Hız analizi genelde iki şekilde yapılır. Birincisi bir hız aralığında verilerin birleştirilerek düzeltilmesini sonra da verinin ortalama mutlak değerini zaman penceresi içinde ölçmeyi gerektirir. İkinci hız analiz şekli seçilen CDP topluluklarına denemek üzere bir dizi hız vermeyi içerir. Eğer verilen hız yüksekse CDP içinde bulunan yansıma hiperbolü aşağı doğru dışbükey şekilde kıvrılır. Eğer verilen hız düşük geliyorsa yansıma hiperbolü yukarı doğru içbükey şekilde kıvrılır. Eğer verilen hız doğru ise o zaman yansıma hiperbolü yatay bir doğru şeklini alacaktır.

4.2.6. NMO düzeltmesi

Yansımada kaydedilen dalgaların varış zamanlarına göre çizdirilen yol zaman grafikleri incelendiğinde bu eğrilerin hiperbol şeklinde olduğu görülür. NMO düzeltmesi bu hiperbolü yatay hale getirerek gerçek yansıtıcı yüzeyi görmemizi sağlar.

4.2.7. Muting düzeltmesi

Muting işleminin amacı kırılarak ve doğrudan gelen dalgaların CDP (Ortak Derinlik Noktası) yığmasında devamlılık göstermelerinin önlenmesidir.

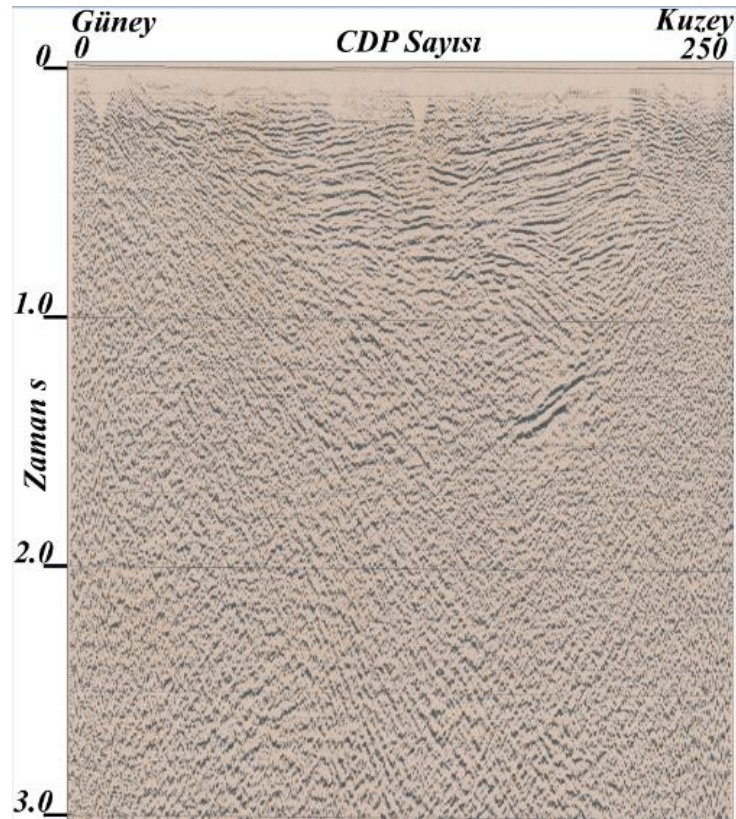
4.2.8. Yığma işlemi

Yığma işlemi için her derinlik noktasından gelen bütün izler toplanır. Böylece her derinlik noktası için tek bir iz elde edilir. Yığma kesitinde görülen her iz gerçekte aynı derinlik noktasından gelen tüm izlerin toplamıdır.

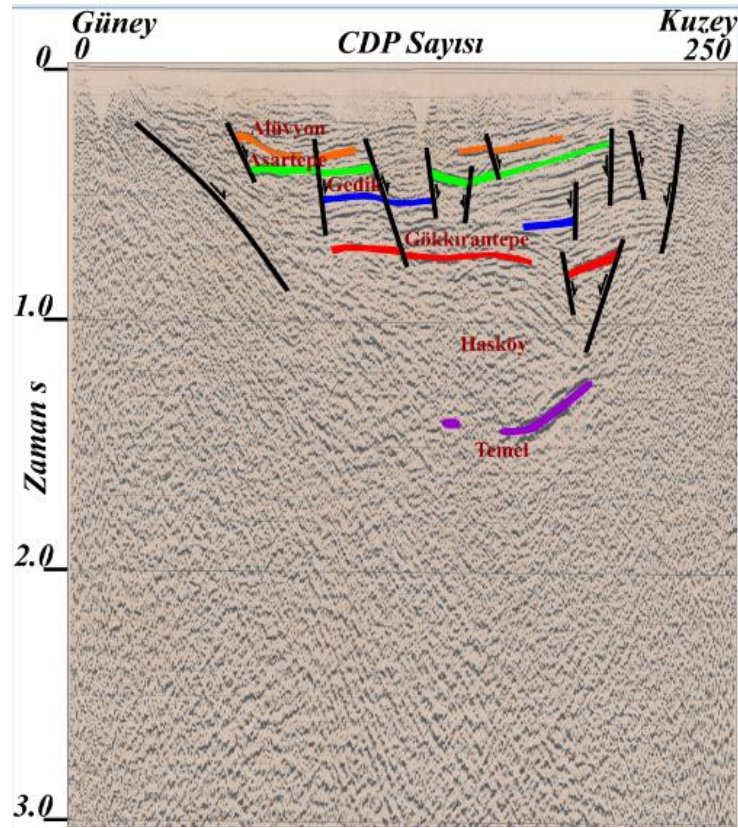
4.3. Verilerin Yorumlanması

Migrasyon uygulanmamış kesitlerimiz yorumlanarak faylar ve tabakalar belirlenmiştir. 2-D sismik yansıma kesitlerin önce yorumlanmamış sonra yorumlanmış halleri batıdan doğuya doğru sırasıyla aşağıda verilmiştir.

4.3.1. K-1 profili



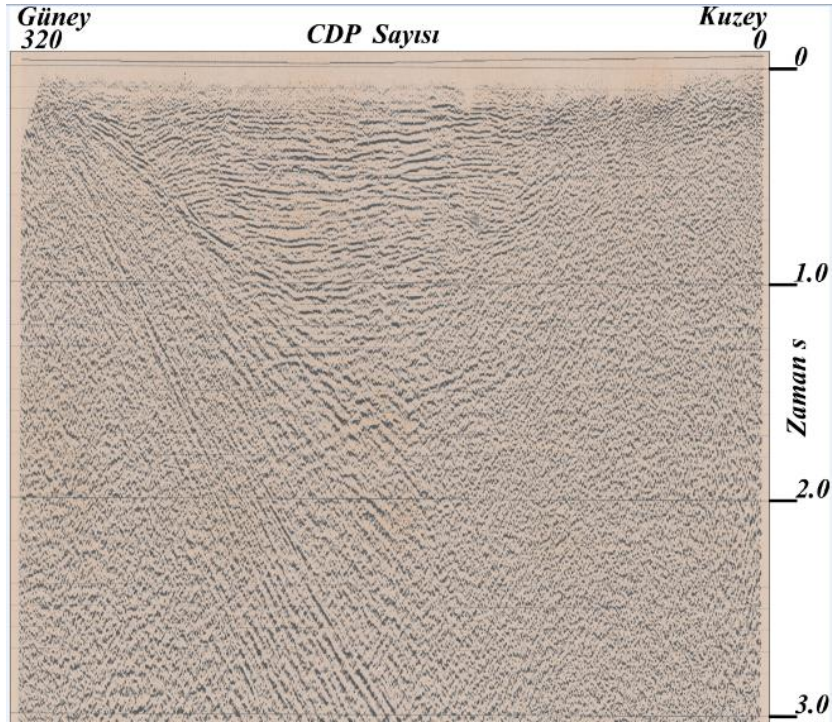
Şekil 4.2. K-G yönlü yorumlanmamış K-1 sismik profili



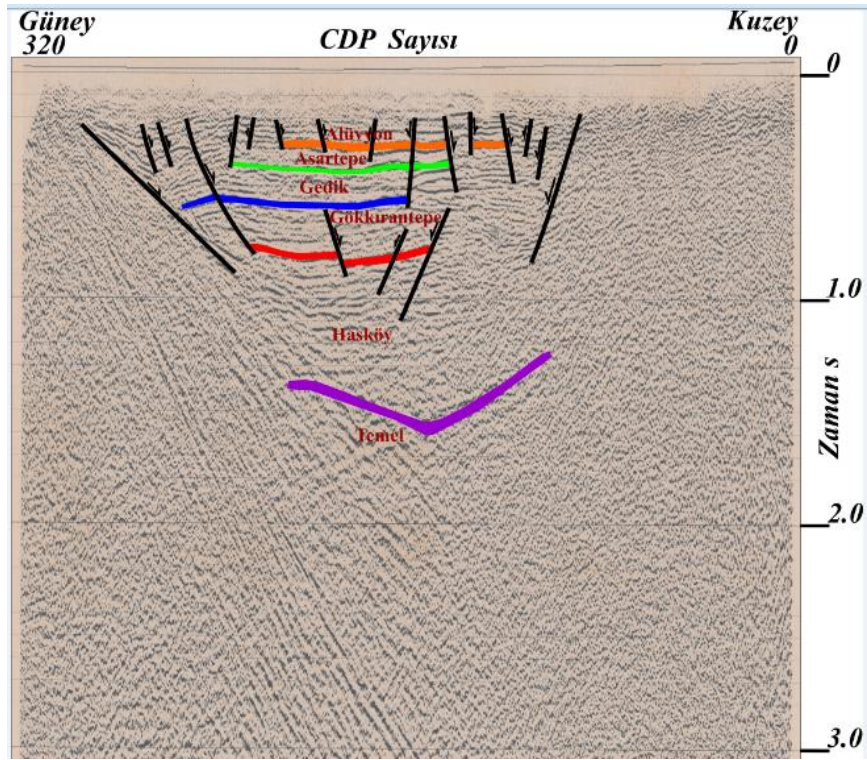
Şekil 4.3. K-G yönlü yorumlanmış K-1 sismik profili; siyah çizgiler fayları diğer renkler tabaka sınırlarını göstermektedir.

K-G yönlü K-1 profilinin yorumlanmış hali Şekil 4.3.'de görülmektedir. Profilin uzunluğu yaklaşık 6,2 km'dir. Profildeki siyah çizgiler fayları göstermekte olup turuncu, yeşil, mavi, kırmızı ve mor renklerle boyanmış bölümler ise bölgenin jeolojisinden yararlanarak tabaka sınırlarını ve formasyon isimleri gösterilmiştir. Kesitte BMG yapısı oldukça net şekilde görülmektedir. Graben yapısının vermiş olduğu etki ile normal faylanma görülmektedir. Kesitte güneye dalan ve kuzeye dalan graben sınır fayı belirgin olup ona bağlı gelişen sentetik ve antitetik faylar da kendini göstermektedir. Bu da genişleme rejimini destekler niteliktedir.

4.3.2. K-2 profili



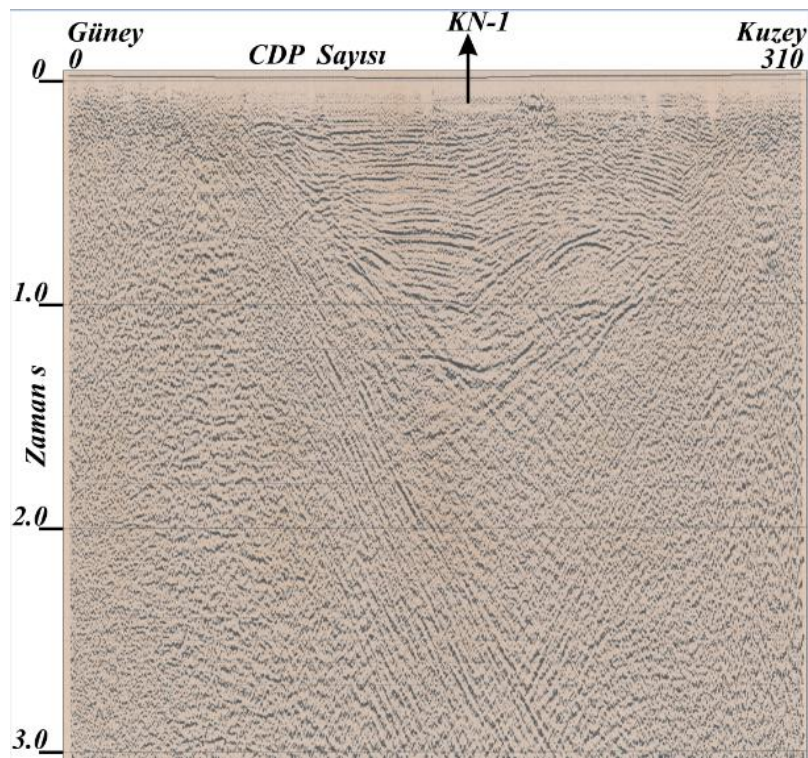
Şekil 4.4. K-G yönlü yorumlanmamış K-2 sismik profili



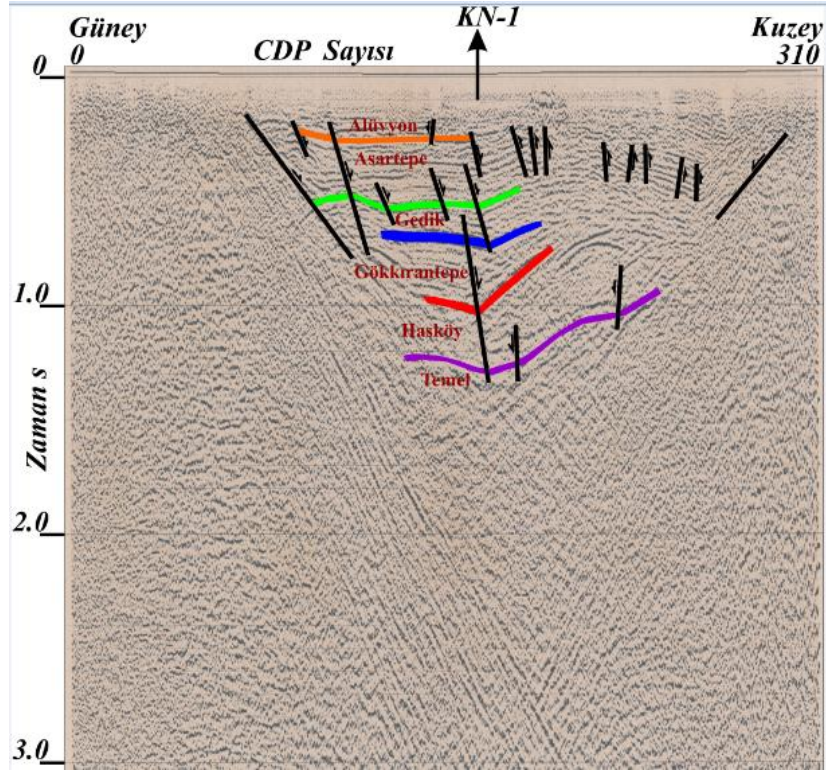
Şekil 4.5. K-G yönlü yorumlanmış K-2 sismik profili; siyah çizgiler fayları göstermektedir.

K-G yönlü K-2 sismik profilinin yorumlanmış hali Şekil 4.5.'de görülmektedir. K-2 sismik profilin uzunluğu yaklaşık 8 km'dir. Diğer kesitte olduğu gibi faylar siyah renkte olup farklı renklerle tabaka sınırları ve formasyon isimleri gösterilmiştir. K-2 kesitinde de kuzey ve güney graben sınır fayları belirgin görülmüştür. Kesitteki kırmızı tabakayı kesen faylar da görüldüğü üzere çökme rejimi kendini göstermektedir. Kesitin güney tarafındaki görülen düşey çizgisellikler ise ana sıyrılma fayından kaynaklı gelişen tekrarlı yansımalarlardır.

4.3.3. K-3 profili



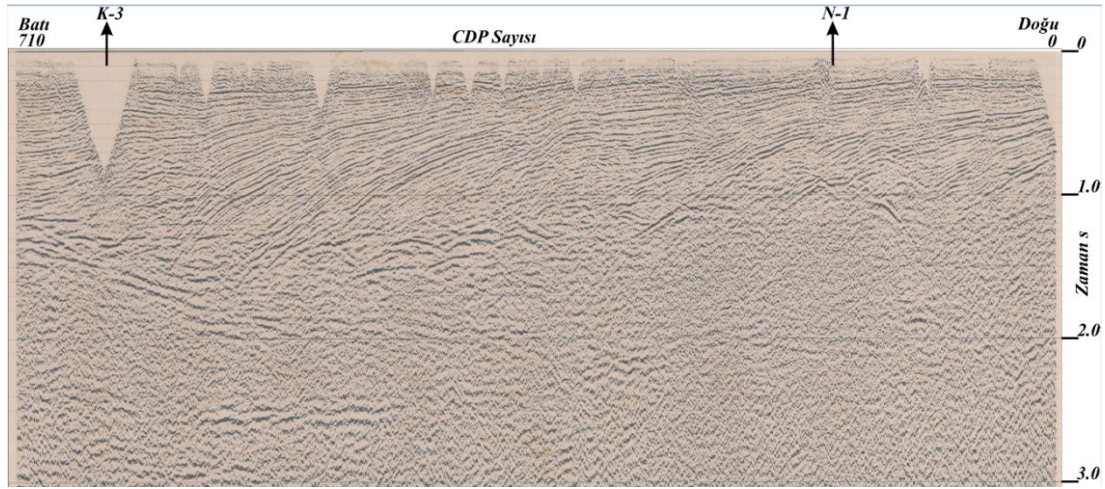
Şekil 4.6. K-G yönlü yorumlanmamış K-3 sismik profili



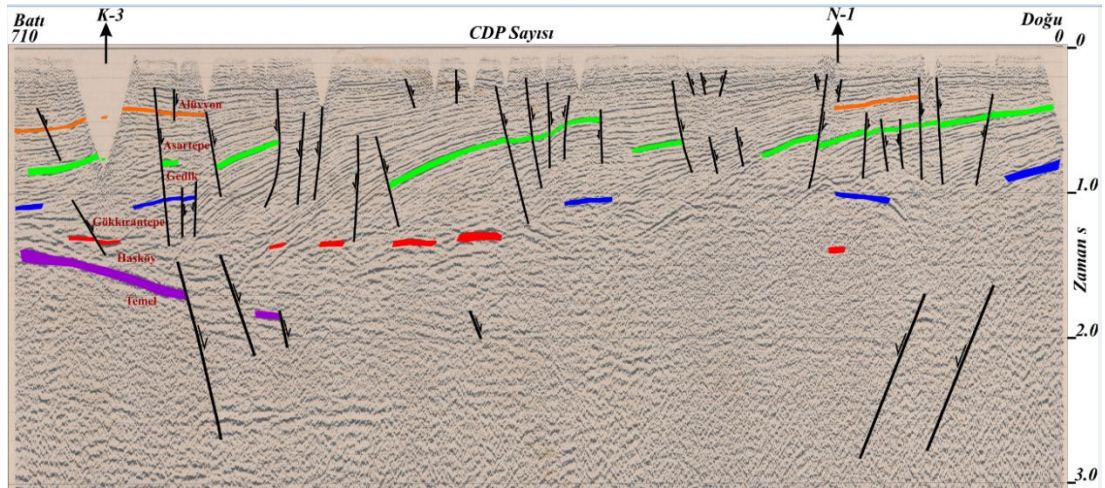
Şekil 4.7. K-G yönlü yorumlanmış K-3 sismik profili. Siyah çizgiler fayları göstermektedir.

K-G yönlü K-3 sismik profilinin yorumlanmış hali Şekil 4.7.'de görülmektedir. K-3 sismik profilinin yaklaşık uzunluğu 7,7 km'dir. Kesiti D-B yönlü kesen KN-1 profilinin geçtiği yer K-3 sismik profilinde gösterilmiştir. K-3 kesitinde Güney taraftaki graben sınır fayı kuzey tarafına bakarak daha belirgin görülmüştür. K-3 kesitinin güney tarafına baktığımızda graben çökme yapısı görülürken kuzey tarafında sıkışmayla beraber ters faylar kendini göstermektedir. Bunun nedeni olarak geçmişten günümüze kadar olan bölgenin farklı tektonik gerilmelere maruz kalmasından dolayı olduğunu söyleyebiliriz.

4.3.4. KN-1 profili



Şekil 4.8. D-B yönlü yorumlanmamış KN-1 sismik profili

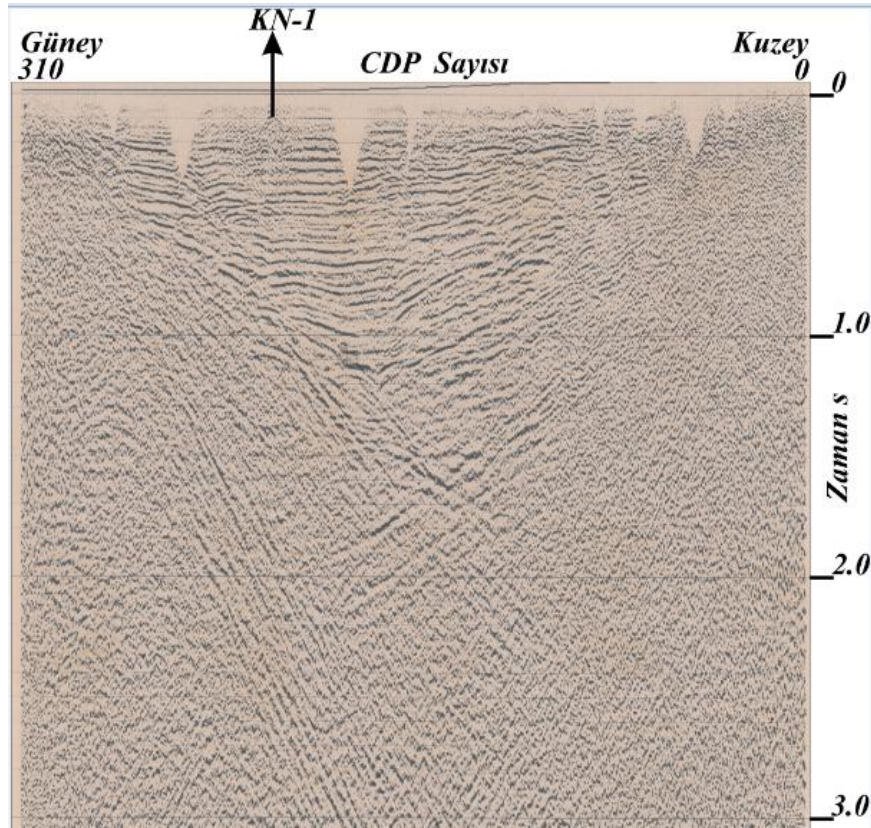


Şekil 4.9. D-B yönlü yorumlanmış KN-1 sismik profili. Siyah çizgiler fayları göstermektedir.

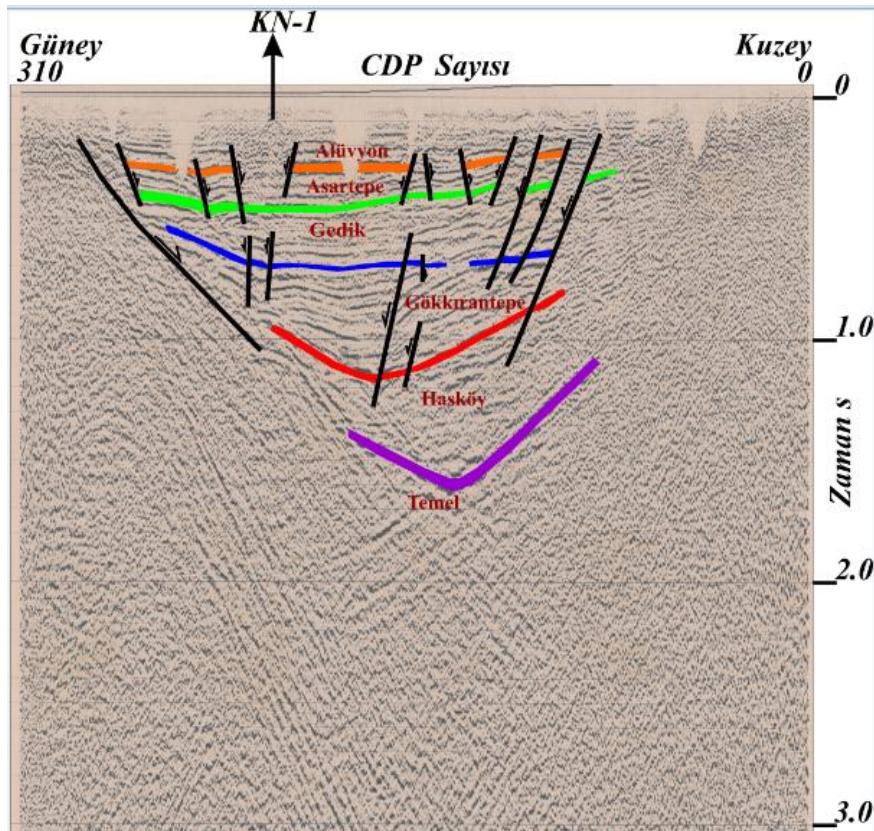
D-B yönlü KN-1 sismik yansıma profilinin yorumlanmış hali Şekil 4.9.'da görülmektedir. Profilin yaklaşık uzunluğu 17,7 km'dir. Kesitimiz D-B yönlü olduğundan kesiti dik kesen iki adet K-G yönlü sismik profilimiz bulunmakta olup geçtiği yerler Şekil 4.8. ve 4.9.'da gösterilmiştir. Çizilen tabaka sınırları iki adet dikine kesen kesitlerin yardımıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Bu yatay kesitimizde yüksek açılı birçok normal faylanma görülmüştür.

Diğer kesitlerde olduğu gibi bu kesitimiz de migrasyonsuz bir kesittir. Bu yüzden kesitte difraksiyon hiperbollerleri görülmüştür. Kesitin 1,5 saniyeye kadar olan kısmında K-G yönlü genişlemenin yarattığı etki yorumlanmıştır. 1,5'den 3. saniyeye kadar olan kısım ise paleotektonik devirdeki D-B yönündeki açılım yorumlanmıştır. Daha açıklayıcı olursak; Geç Miyosen öncesinde gelişen üçlü dalma batma zonunun kapanmasından sonra Batı Anadolu'da D-B yönlü açılmalar meydana gelmiştir. İşte bu açılmalar KN-1 yatay sismik profilimizde kendini belirgin şekilde göstermiştir.

4.3.5. N-1 profili



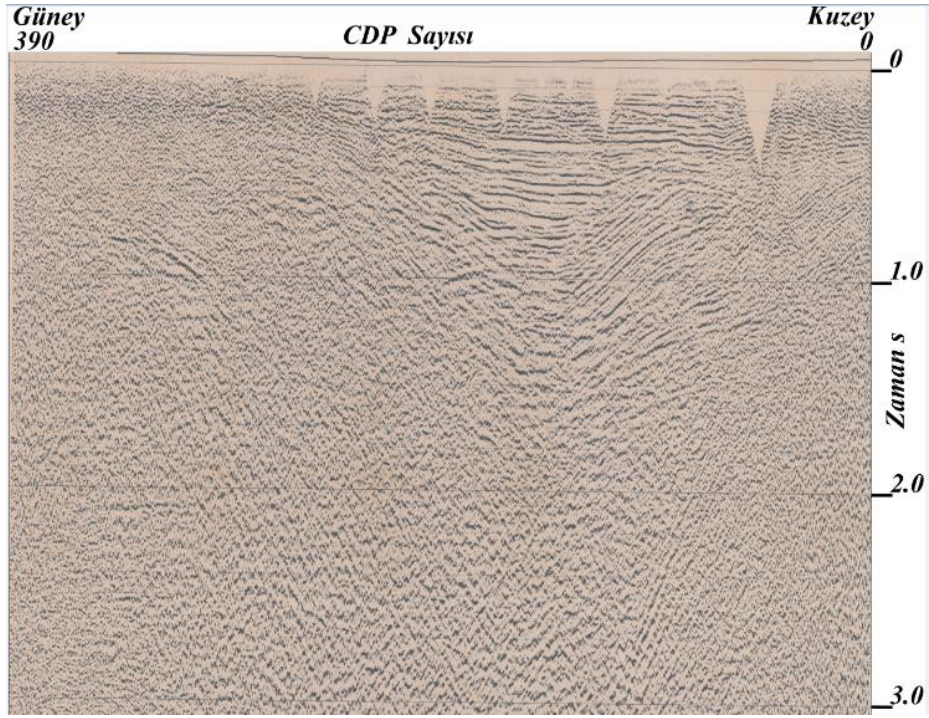
Şekil 4.10. K-G yönlü yorumlanmamış N-1 sismik profili



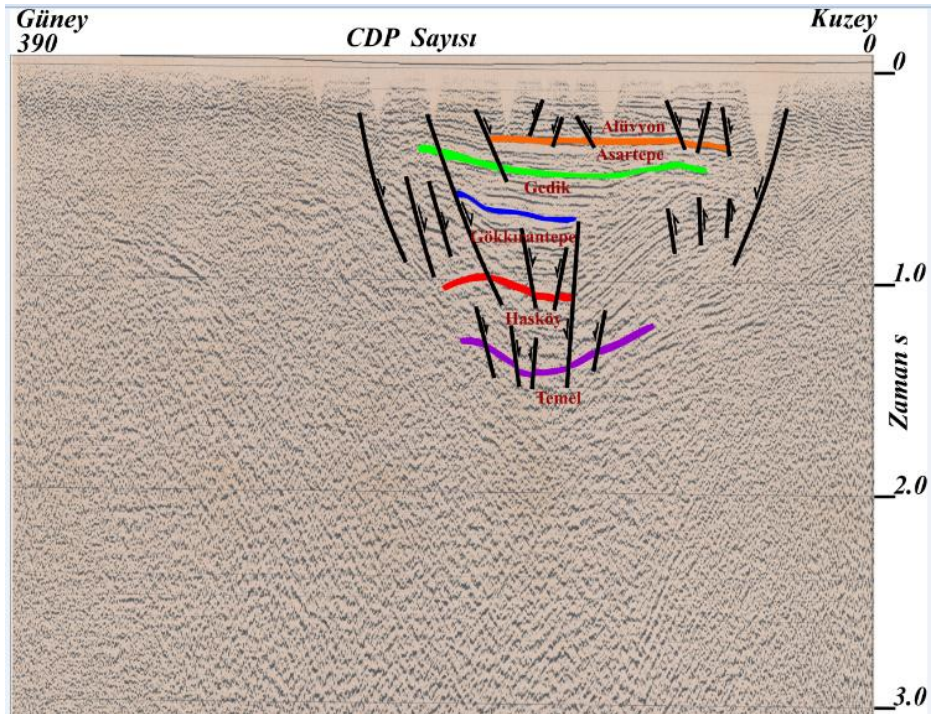
Şekil 4.11. K-G yönlü yorumlanmış N-1 sismik profili

K-G yönlü N-1 sismik yansıma profilinin yorumlanmış hali Şekil 4.11.'de görülmektedir. N-1 sismik profilinin yaklaşık uzunluğu 7,7 km'dir. Kesiti D-B yönlü kesen KN-1 profilinin geçtiği yer N-1 sismik profilinde gösterilmiştir. Diğer kesitlerle benzer olarak kuzeye ve güneye dalan graben sınır fayları bu kesitte de gözlemlenmektedir. Kuzey taraftaki graben sınır fayı yüksek açı ile grabenin merkezine dalmış olduğunu görülmektedir. Güney taraftaki graben sıyrılma fayının yaklaşık eğim açısı 42° dir. Buna bağlı gelişen yüksek açılı antitetik faylar kendini belirgin olarak göstermiştir.

4.3.6. N-2 profili



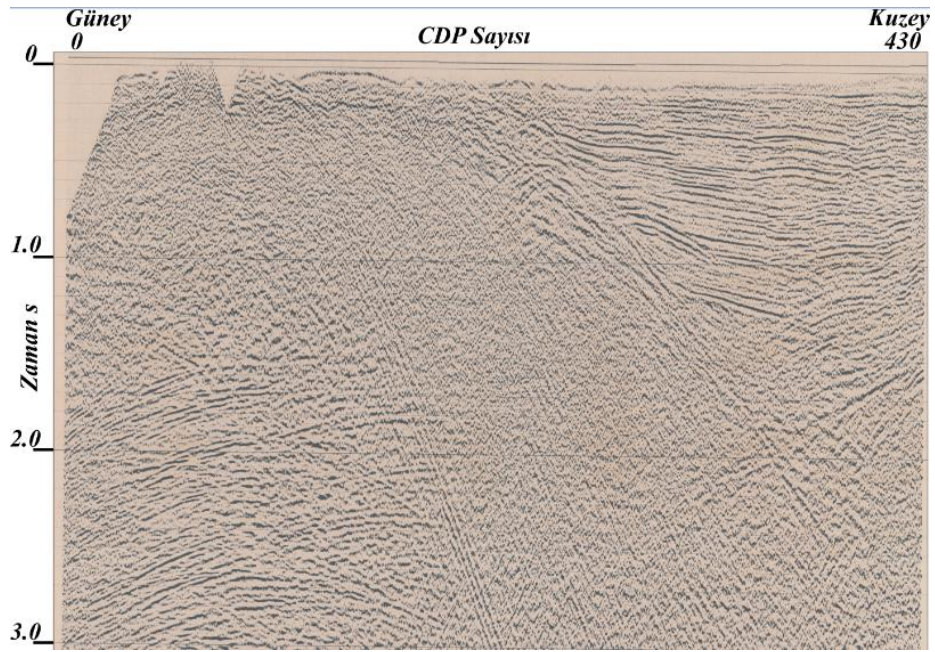
Şekil 4.12. K-G yönlü yorumlanmamış N-2 sismik profili



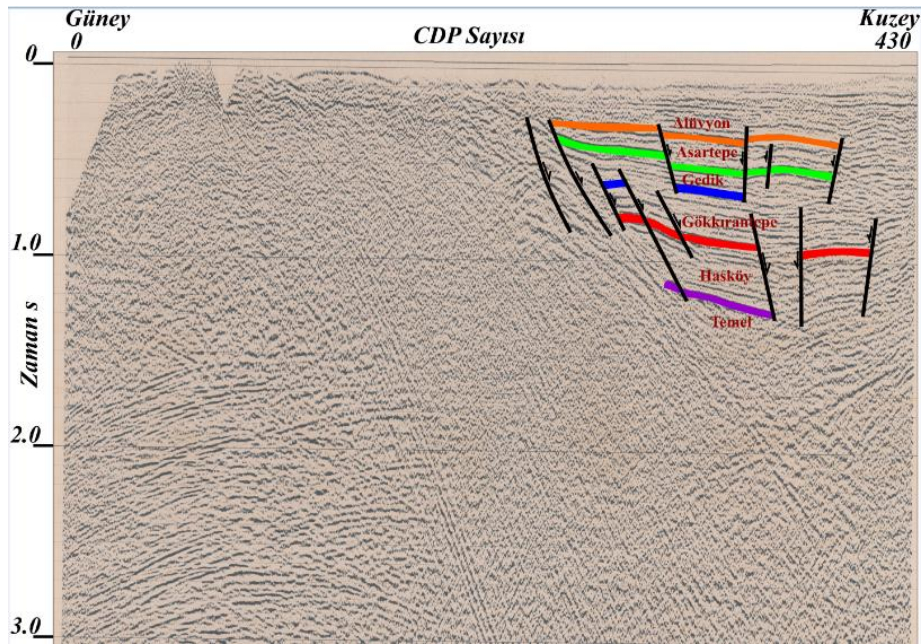
Şekil 4.13. K-G yönlü yorumlanmış N-2 sismik profili. Siyah çizgiler fayları göstermektedir.

K-G yönlü N-2 sismik yansıma profilinin yorumlanmış hali Şekil 4.13.'de gösterilmiştir. N-2 profilinin uzunluğu yaklaşık 9,7 km'dir. N-2 kesiti K-3 kesiti ile benzer özellikler göstermektedir. N-2 kesitinin de K-3 kesitinde olduğu gibi kesitin güney tarafına baktığımızda çökme yapısı belirgin görülüp ancak kuzey tarafına baktığımızda sıkışmaya bağlı ters faylar burada da görülmektedir.

4.3.7. N-3 profili



Şekil 4.14. K-G yönlü yorumlanmamış N-3 sismik profili

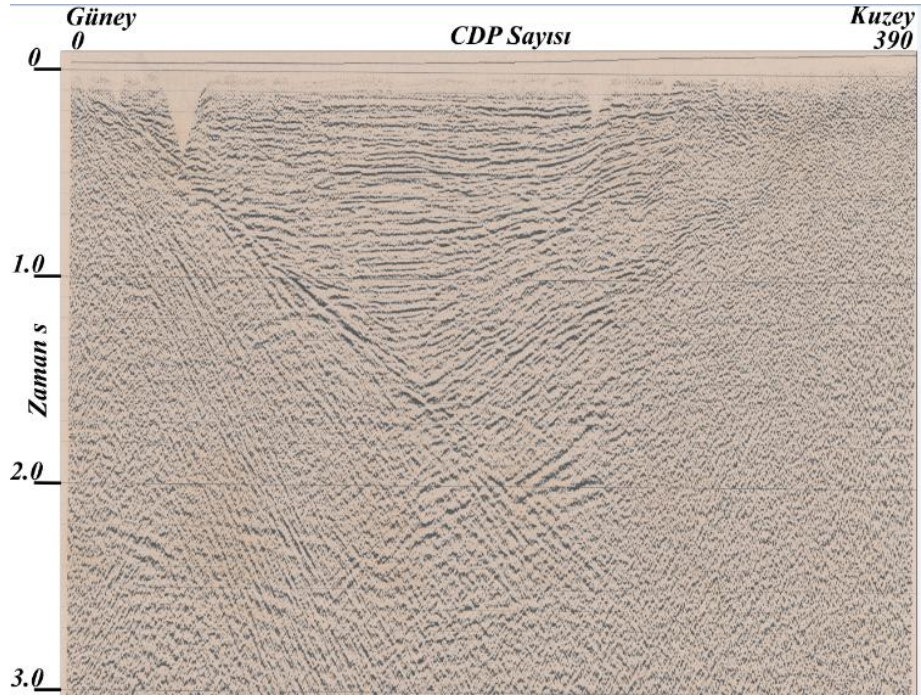


Şekil 4.15. K-G yönlü yorumlanmış N-3 sismik profili. Siyah çizgiler fayları göstermektedir.

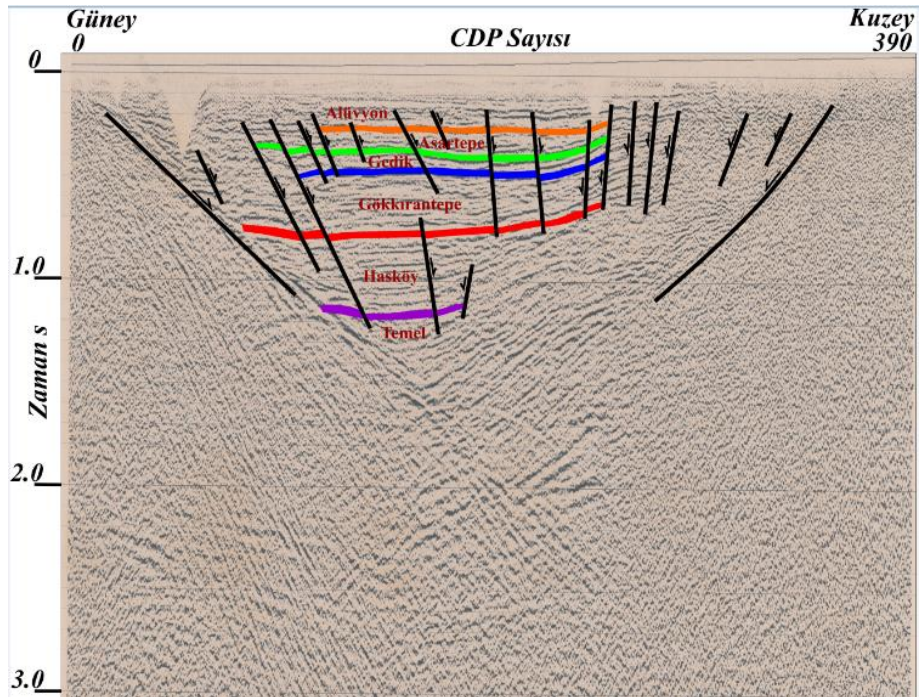
K-G yönlü N-3 sismik yansıma profilinin yorumlanmış hali Şekil 4.15.'de gösterilmiştir. N-3 profilinin uzunluğu yaklaşık 10,7 km'dir. N-3 kesitinin kuzey tarafına baktığımızda yüksek açılı normal faylar grabenin merkezine dalmakta olduğu görülmüştür. Kesitin güney tarafına baktığımızda ise 2. ve 3. Saniye aralığında tabaka sınırı gibi görülen tepecikler aslında ana kayadan gelen geri yansımalarıdır.

N-3 kesitinin diğer kesitlerden farklı olarak güney taraftaki graben sınır fayı net görülürken kuzey taraftaki graben sınır fayı görülmemiştir. Bunun nedeni profilin uzunluğunun bu kesit için yetmemesidir. N-3 kesitini daha dikkatli incelediğimizde tabaka sınırlarının uç kısımlara doğru incelendiğini görürüz. Bu da bölgedeki genişleme veya açılma etkisiyle bu tür bir geometri sergilemektedir.

4.3.8. N-4 profili



Şekil 4.16. K-G yönlü yorumlanmamış N-4 sismik profili



Şekil 4.17. K-G yönlü yorumlanmış N-4 sismik profili. Siyah çizgiler fayları göstermektedir.

K-G yönlü N-4 sismik yansıma profilinin yorumlanmış hali Şekil 4.17.'de gösterilmiştir. N-4 profilinin uzunluğu yaklaşık 9,7 km'dir. N-4 kesiti diğer kesitlerde olduğu gibi her iki yönden de graben sınır fayları net olarak gözlemlenmiştir. Kuzey taraftaki graben sınır fayının yaklaşık eğim açısı 43° dir. Güney taraftaki graben sınır fayı ise yaklaşık 47° dir. N-4 kesiti diğer kesitlere nazaran daha fazla kırıklı bir yapı göstererek aynı zamanda yüksek açılı sentetik ve antitetik fay içerdiği görülmektedir.

4.4. Gravite Yöntemi

Yeraltındaki değişik yoğunluklardan oluşan yerçekimi ivmesi “g”nin küçük değişimlerini ölçmek ve bu ölçü değerlerini kıymetlendirerek yeraltında aranan cisim veya jeolojik yapı hakkında bilgi edinebilmektir. Çeşitli tektonik üniteleri kontrol etmek, büyük fay sistemlerini ortaya çıkartmak genç tabakalarla örtülmüş havzalarda kütle sınırlarını araştırmak, yer kabuğunun kalınlık ve strüktürlerini incelemek amacıyla gravite yönteminden yararlanılmaktadır. Arazide ölçülen gravite değerleri üzerinde bazı düzgünlemeler yapılması şarttır. Bu düzeltmeler neticesinde oluşturulan harita Bouguer haritası olarak kabul edilmektedir. Günümüzde Bouguer anomali haritalarına birçok veri-işlem teknikleri uygulanmaktadır. Bu tekniklere her geçen gün yenileri eklenmektedir. Arazi verilerimize uygulayacağımız ve temel teknikler olarak da kabul edilenler; analitik sinyal, Euler dekonvolüsyon ve tilt açısı teknikleri olup bunlar hakkındaki teorik bilgi aşağıda verilmiştir.

4.4.1. Analitik sinyal

Analitik sinyal tekniği potansiyel alan verilerinin yorumlanması için Nabighian (1972) tarafından kullanılmıştır. Anomaliye sebep olan jeolojik yapılar üzerinde çan şeklinde anomaliler üreten ve yapı kenarlarında maksimum genlik veren Analitik sinyal tekniği yaygın olarak kullanılır (Nabighian, 1972) ve Denklem 4.2'deki gibi tanımlanır:

$$A(x,y,z) = \sqrt{\left(\frac{\partial^2 g}{\partial x \partial z}\right)^2 + \left(\frac{\partial^2 g}{\partial y \partial z}\right)^2 + \left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\right)^2} \quad (4.2)$$

Burada $\frac{\partial^2 g}{\partial x \partial z}$, $\frac{\partial^2 g}{\partial y \partial z}$ ve $\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}$ terimleri bölgesel gravite verilerinin birinci düşey türev değerlerinin x, y, z yönlerindeki değişimi ifade etmektedir.

4.4.2. Euler dekonvolüsyon yöntemi

Euler Dekonvolüsyon yöntemi herhangi bir potansiyel alan verisinin derinlik ve jeolojik yapı bakımından yeraltı yapısını modelleme aracı olarak kullanılan bir yöntemdir. (Daniela vd., 2003; Fan, 2006; Guo, 2004; Reid vd., 1990; Thompson, 1982). Yatay düzlemde Euler dekonvolüsyon sonuçları, fay yapılarını ve litolojik eğilimleri belirlemek için kullanılır. (Keating ve Pilkington, 2004; Oruç ve Selim, 2011). Bu yöntemin prensibi aşağıda bahsedilmiştir.

(x_0, y_0, z_0) 'da bulunan gözlem düzlemine eşdeğer bir izole edilmiş alan kaynağı düşünelim. Gözlem düzlemindeki bir noktada gravite ve manyetik anomaliler şöyle yazılabilir:

$$V_z = f(x, y, z) = \frac{C}{r^N} \quad (4.3)$$

Burada $r = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2}$ alan kaynağı ile gözlem noktası arasındaki mesafedir (Denklem 4.3). N, alan kaynağının geometrik yapısına bağlı olan f kaynağının azalma oranını kaynaktan olan mesafeyle temsil eden yapısal endekstir. C, x,y,z'den bağımsız bir sabittir. Böyle bir fonksiyon için Euler denklemi şu şekilde yazılabilir:

$$(x - x_0) \frac{\partial f}{\partial x} + (y - y_0) \frac{\partial f}{\partial y} + (z - z_0) \frac{\partial f}{\partial z} = N(B - f) \quad (4.4)$$

B, bilinmeyen sabit olup bölgesel veya arka plan alanı olarak bilinir. N ise yapısal endeks değeridir (Denklem 4.4). Bilindiği gibi Euler Dekonvolüsyon yönteminin en önemli parametresi yapısal endekstir.

Yapısal endeksin yorumlamadaki rolü konusunda önemli çalışmalar yapılmıştır (Ravat, 1996; Reid vd., 1990; Thompson, 1982). Ravat (1996), yapısal endeks seçiminin kaynak geometri hakkında önceden belirlenmiş bir bilgiye veya anomalinin doğasından türetilen bilgiye bağlı olduğunu göstermiştir.

4.4.3. Tilt açısı

Gravitede tilt açısı anomalinin düşey türevinin, yatay türevine oranı olarak tanımlanır. Tilt açısının matematiksel olarak ifadesi:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\left(\frac{\partial^2 g_z}{\partial z^2} \right)}{HGM} \quad (4.5)$$

olarak tanımlanır. Toplam yatay bileşen;

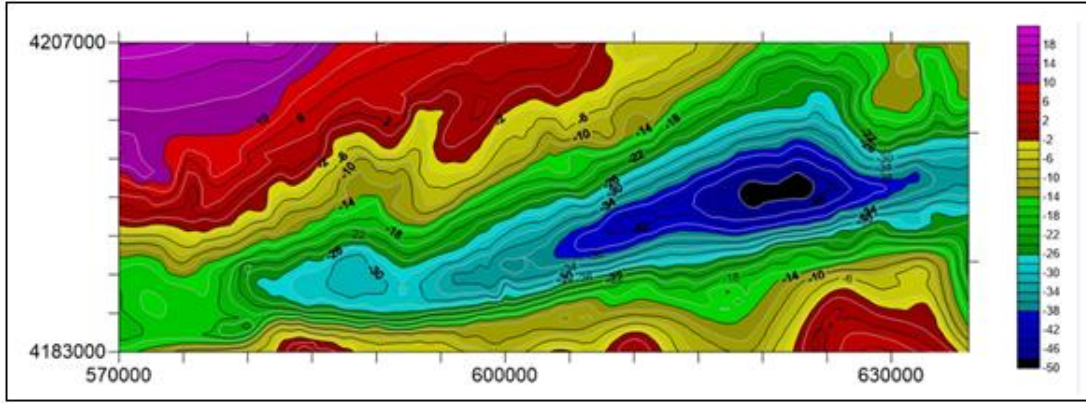
$$HGM = \left[\left(\frac{\partial^2 g_z}{\partial x \partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 g_z}{\partial y \partial z} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4.6)$$

olarak tanımlanır. Bu denklemlerde; HGM toplam yatay türevi, θ tilt açısını, $\frac{\partial^2 g_z}{\partial x \partial z}$ bouguer anomalisinin x yönündeki türevini, $\frac{\partial^2 g_z}{\partial y \partial z}$ bouguer anomalisinin y yönündeki türevini, $\frac{\partial^2 g_z}{\partial z^2}$ bouguer anomalisinin z yönündeki türevini göstermektedir. Tilt açısı konturlarından kaynağın derinliği hakkında yaklaşımda bulunulabilir. Tilt açısı yönteminin, yüksek mertebeli türev kullanan diğer yöntemlere göre gürültüye daha az duyarlılığı, konum ve derinlikle ilgili yorumcuya nitel ve nicel olarak bir bakış açısı sağlaması yöntemin önemli kazanımlarıdır (Akın vd., 2011).

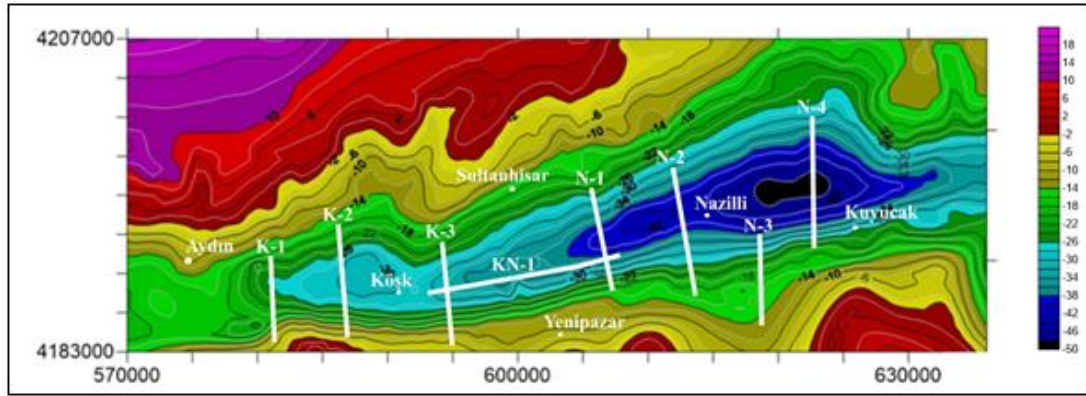
4.4.4. Gravite yönteminin araziye uygulanması

Çalışmadan kullanılan Bouguer gravite haritasının verileri MTA tarafından ölçülmüştür. Bu gravite verilerine tüm düzeltme ve tashihler yapılarak Bouguer verileri elde edilmiştir.

Bu işlemler esnasında Bouguer yoğunluğu: 2,67 ve teren yoğunluğu: 2,4 alınmıştır. Çalışma alanının bouguer gravite haritası Şekil 4.18.'de sismik yansıma profillerinin Bouguer gravite haritasına işlenmiş hali ise Şekil 4.19.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.18. Çalışma alanı Bouguer Gravite Haritası

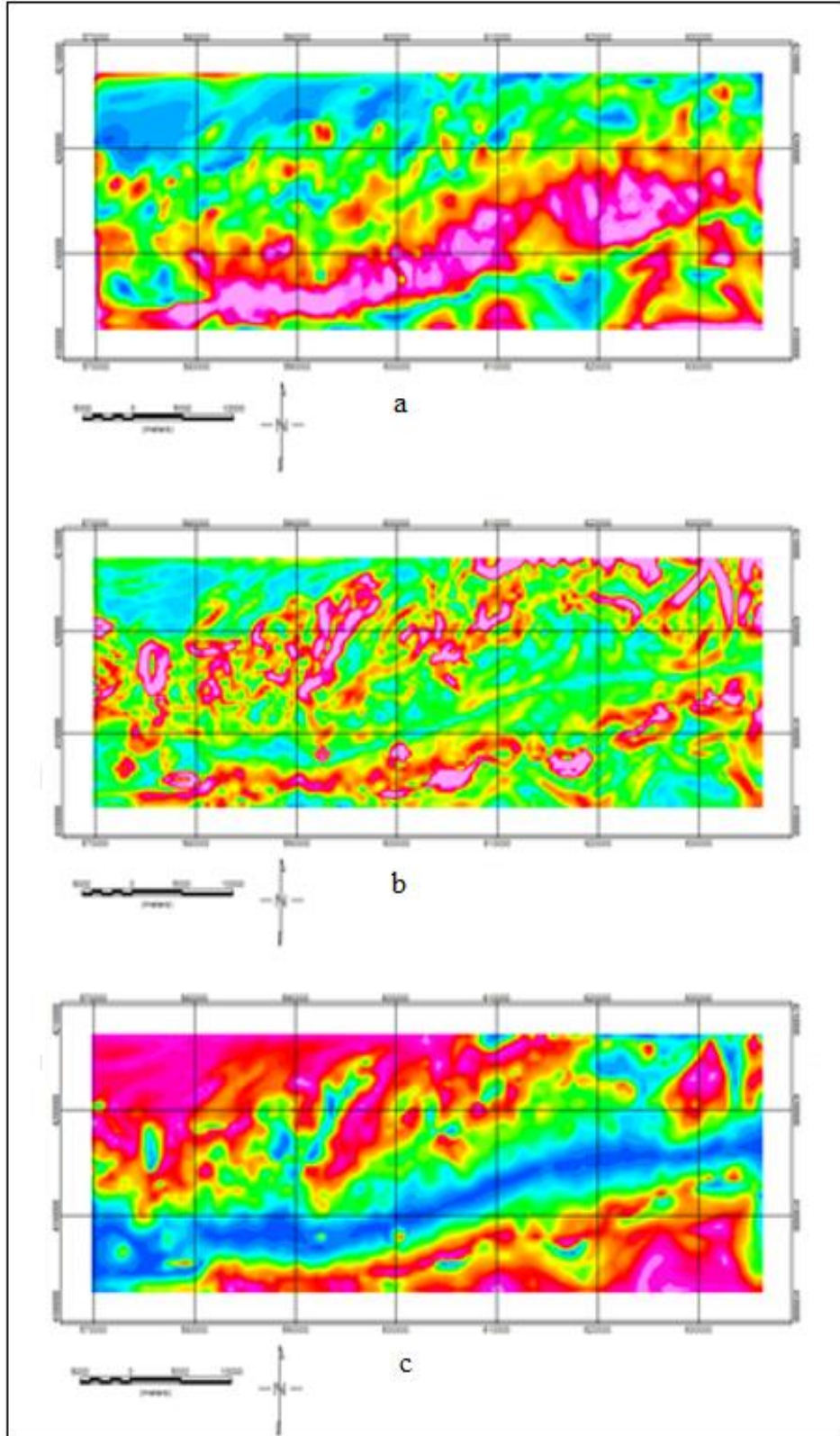


Şekil 4.19. Sismik yansıma profillerinin Bouguer gravite haritasına işlenmiş hali

Bölgenin Bouguer gravite haritasına baktığımızda gravite değerleri 18 ile -50 mgal arasında değişmekte olup negatif gravite anomalisi vermiştir. Bu da graben yapısını açıkça ortaya koymaktadır. Gravite değerleri batıdan doğuya doğru azalmakta olduğu görülmüştür. Bunun sebebi o kısmın düşük yoğunluklu olmasından ve kabuk incilmesi ile ilgili olduğu şeklinde yorumlayabiliriz.

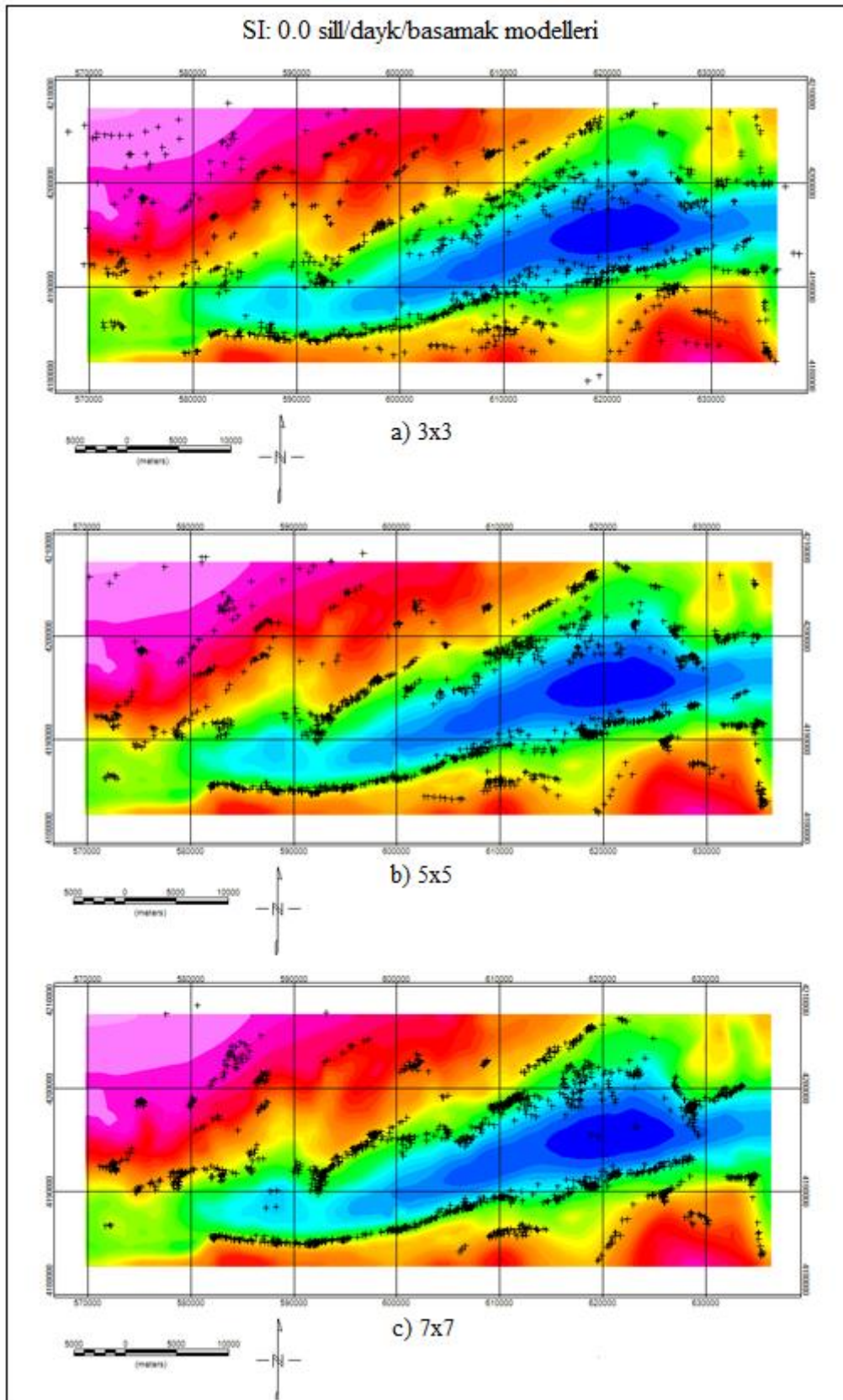
4.4.5. Euler çözümlerinin değerlendirilmesi

Bouguer anomoli haritasına yapılmış olan analitik sinyal, Euler dekonvolüsyonu, tilt açısı ve tilt türev teknikleri Geosoft Oasis montaj programı ile yapılabilmektedir. Euler dekonvolüsyon çözümleri için yapısal indeks değerleri sırasıyla; sill/dayk/basamak için 0.0, ince şerit kütle için 0.5, silindirik yapılar için 1.0 ve küre için 2.0 alınarak hesaplamalar yapılır. Bu işlemler için tek sayılı olmak şartıyla birçok pencere seçilip kullanılabilir. Ama literatürde en yaygın biçimde 3x3, 5x5 ve 7x7 olmak üzere üç farklı pencere kullanılmaktadır. Daha büyük boyutlarda pencere seçilmesi durumunda incelenen haritalar kenar kısımlarından veri kaybedeceklerdir. Bu sebeple veri-işlem aşamalarında yapısal indeks ve pencere boyutlarının seçimi literatüre uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Analitik sinyal, tilt açısı ve tilt türev haritalarının sonuçları Şekil 4.20.'de gösterilmiştir. Sonuçlara baktığımızda özellikle analitik sinyal ve tilt türev haritalarında graben horst yapısı açık bir şekilde görülmektedir.



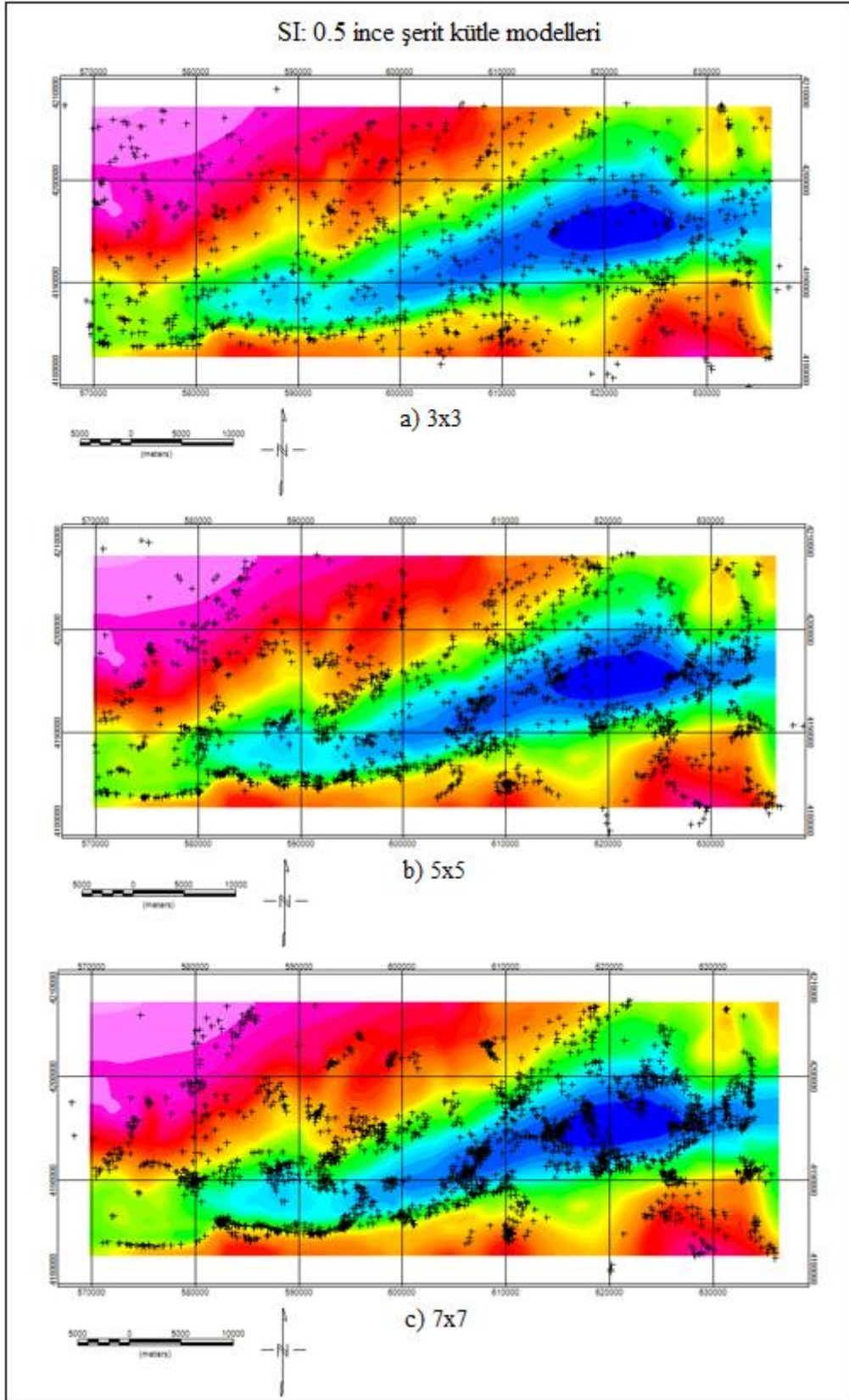
Şekil 4.20. Bouguer anomali haritasına uygulanan yöntemlerin sonuç haritaları a: Analitik Sinyal, b: Tilt Açısı c: Tilt Türev Haritası

Sill/dayk/basamak modelleri için yapısal indeks değeri 0.0 ve 3x3, 5x5 ve 7x7 pencere boyutları seçilerek yapılan Euler dekonvolüsyonu çözümleri Şekil 4.21.'de gösterilmektedir. Sonuç olarak seçilen üç pencere boyutunda da benzer çözümler ortaya çıkmıştır. Bu çözümlerin izlediği çizgisellik oldukça dikkat çekici olup bölgenin tektonik ve jeolojik yapısını güzel bir biçimde yansıtmaktadır. Bu çözümler Büyük Menderes Graben yapısının sınırlarını ve sıyrıma faylarının yerleri net şekilde ortaya çıkartmıştır (Şekil 4.21.).



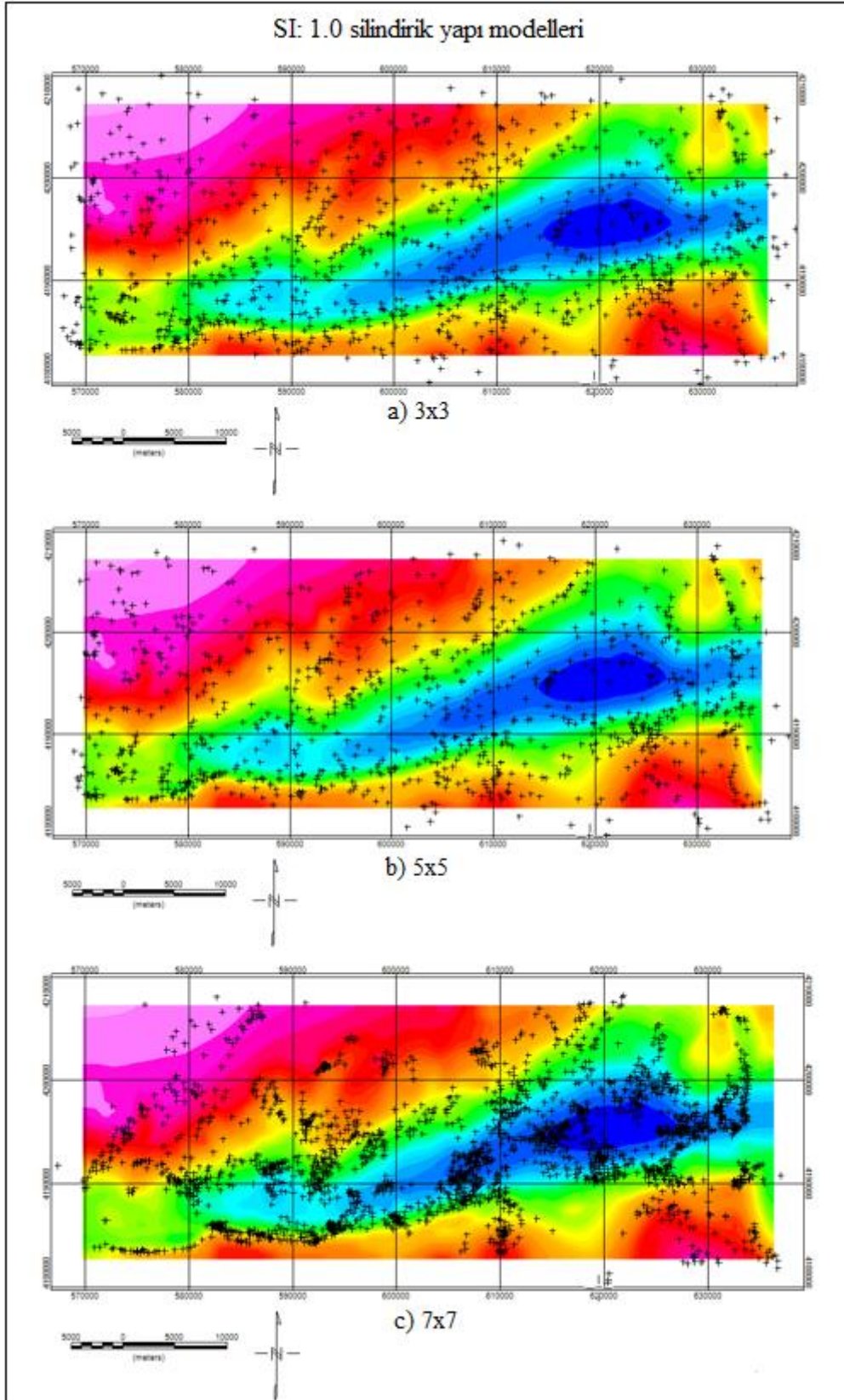
Şekil 4.21. Yapısal indeks (SI) 0.0 için Euler çözümleri

İnce şerit kütle modeli için yapısal indeks değeri 0.5 ve 3x3, 5x5 ve 7x7 pencere boyutları seçilerek yapılan Euler dekonvolüsyonu çözümleri Şekil 4.22.'de gösterilmektedir. Şekil 4.22.a ve b incelendiğinde Euler çözümlerinde saçılmalar gözlemlenmektedir. Şekil 4.22.c'de ise çözümlerde kısmen de olsa bir fay sınırlarında bir kümelenme gözlemlenmiştir. Bu saçılmalar bölgede şerit kütle modeline uygun bir yapı olmadığını işaret etmektedir.



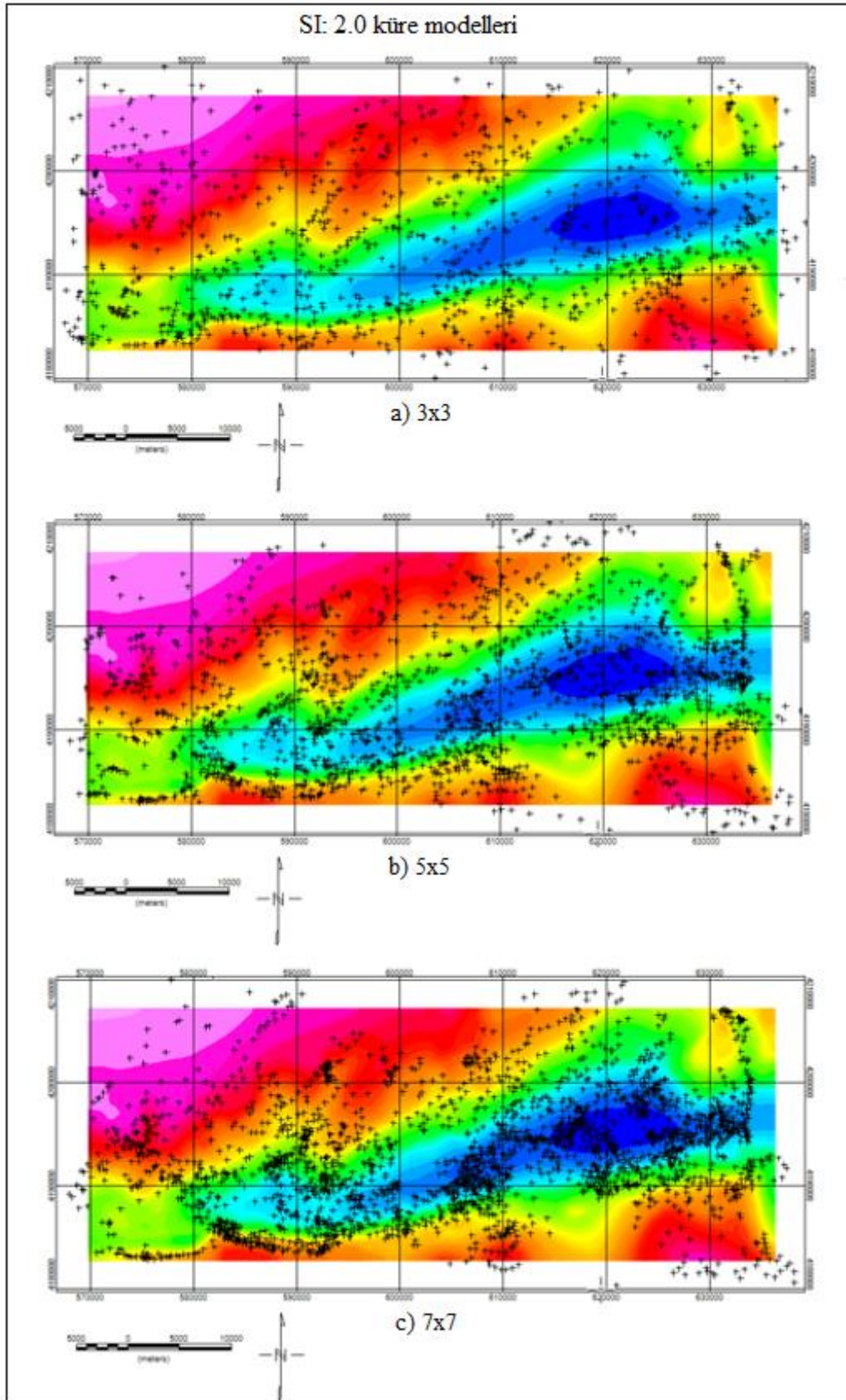
Şekil 4.22. Yapısal indeks (SI) 0.5 için Euler çözümleri

Silindirik yapı modeli için yapısal indeks değeri 1.0 ve 3x3, 5x5 ve 7x7 pencere boyutları seçilerek yapılan Euler dekonvolüsyonu çözümleri Şekil 4.23.'de gösterilmektedir. Şekil 4.23.a ve b incelendiğinde çıkan Euler çözümleri dağınık bir görüntü sergilemektedir. Şekil 4.23.c incelendiğinde ise diğerlerine oranla çözümlerde biraz olsun toparlanma gözlemlenmektedir. Sonuç olarak bölgeyi temsil edebilecek çözümler içerisinde silindirik modellere uygun bir yapı gözlenmemiştir.



Şekil 4.23. Yapısal indeks (SI) 1.0 için Euler çözümleri

Son model çalışmamız olan Küre modeli için yapısal indeks değeri 2.0 ve 3x3, 5x5 ve 7x7 pencere boyutları seçilerek yapılan Euler dekonvolüsyonu çözümleri Şekil 4.24.'de gösterilmektedir. Şekil 4.24.a ve b incelendiğinde çıkan Euler çözümleri ince şerit kütle ve silindir modellerinde olduğu gibi dağınık bir görüntü sergilemektedir. Şekil 4.24.c incelendiğinde ise diğerlerine oranlar çözümlerde biraz olsun toparlanma gözlemlenmektedir. Sonuç olarak bölgeyi temsil edebilecek çözümler içerisinde küre modellerine uygun bir yapı gözlenememiştir.



Şekil 4.24. Yapısal indeks (SI) 2.0 için Euler çözümleri

Tüm model çalışmaları göz önüne alındığında fay ve graben yapıların yoğun bir biçimde gözlemlendiği bölgeyi en iyi temsil eden model çalışmasının Sill/dayk/basamak modelleri olduğu ve seçilen pencere boyutları 3x3, 5x5 ve 7x7'nin de olumlu sonuçlar ürettiği sonucuna varılmıştır. Bu çözümler ayrıca, jeolojik olarak ortamda var olduğu gözlemlenen veya tahmin edilen graben türü yapıların aydınlatılmasında Euler çözümlerinin ne kadar yararlı sonuçlar üretebildiğinin de kanıtı olmuştur.

4.4.6. Sismik yansıma profilleri ile Euler çözümlerinin birlikte değerlendirilmesi ve yorumlanması

Sismik Yansıma profillerinde Büyük Menderes Graben yapısı ve bölgede var olan ana sıyrılma fayları ve bu faylara bağlı gelişen normal faylanmalar aynı zamanda jeolojik olarak tabaka sınırları yorumlanmıştır. Gravite verilerinden elde edilen analitik sinyal, tilt açısı, Euler dekonvolüsyon ve tilt türev haritalarına baktığımızda graben yapısına bağlı ana sıyrılma faylarının konumları gözlenmiştir. Böylece her iki yöntemle de elde edilen sonuçlar birbirleri ile örtüşmektedir.

Sonuç olarak Euler çözümlerini daha ayrıntılı incelediğimizde sill/dayk/basamak modellerine ait haritaların bölgenin sismik yansıma verileri ile en çok uyumlu olan çözüm olduğu anlaşılmaktadır. Graben yapısına bağlı gelişen ana sıyrılma faylarının konumları en iyi bu çözümde net görülmüştür. Diğer yapısal indeks ve pencere boyutlarıyla yapılan çözümlerinin sismik yansıma profilleriyle uyumlu olmadığı anlaşılmaktadır.

BÖLÜM 5. SONUÇLAR

Çalışma alanımız Aydın Nazilli arasında olup 8 adet sismik profil yorumlanmıştır. Aynı bölgede gravite ölçüleri de alınmış olup bouguer gravite haritasına bazı yöntemler uygulanmıştır. Bu yöntemler Analitik sinyal, Euler dekonvolüsyon ve tilt açısıdır. Uygulanan bu yöntemlerle bölgenin jeolojik tektonik yapısı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda sismik ve gravite verilerinin birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür. Sismik yansıma profillerinde BMG yapısına bağlı olarak burada gerçekleşen ana sıyrılma fayları, listrik faylar, normal faylanmalar ve ters faylanmalar net şekilde gözlenmiştir. Gravite verisinden elde ettiğimiz analitik sinyal, tilt açısı ve tilt türev haritalarına baktığımızda yine bölgenin yapı sınırları açık bir şekilde gözlenmiştir.

Sonuç olarak Euler çözümlerinden sill/dayk/basamak modellerine ait haritaların sismik yansıma verileriyle en uyumlu çözüm olduğu ortaya çıkmış olup bölgenin yapısına bağlı gelişen ana sıyrılma faylarının yerleri açık şekilde görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Akay, E., 2009. Geology and petrology of the Simav Magmatic Complex (NW Anatolia) and its comparison with the Oligo–Miocene granitoids in NW Anatolia: implications on Tertiary tectonic evolution of the region. *International Journal of Earth Sciences, (GeolRundsch)* 98, 1655–1675.
- Akın, U., Şerifoğlu, B.I., Duru, M. 2011. Using the tilt angle in gravity and magnetic methods. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 143, 1-12.
- Bozkurt E, Park G, Winchester JA (1993) Evidence against the core / cover interpretation of the southern sector of the Menderes Massif, west Turkey. *Terra Nova* 5:445–451
- Bozkurt, E., and Park, R.G., 1997, Microstructures of deformed grains in the augen Gneisses of southern Menderes Massif (western Turkey) and their tectonic significance: *Geologische Rundschau*, v. 86, no. 1, p. 103–119.
- Bozkurt, E., 2000, Timing of Extension on the Buyuk Menderes Graben, western Turkey and its tectonic implications: *Geological Society, London, Special Publications*, v. 173, no. 1, p. 385–403.
- Bozkurt E (2001) Late Alpine evolution of the central Menderes Massif, western Turkey. *Int J Earth Sci* 89:728–744
- Cohen HA, Dart CJ, Akyüz HS, Barka A (1995) Syn-rift sedimentation and structural development of the Gediz and Büyük Menderes Graben, western Turkey. *J Geol Soc Lond* 152:629–638
- Candan, O., Dora, Ö.O. 1998. Menderes masifi'nde granulit, eklojit ve mavişist kalıntıları: Pan-Afrikan ve Tersiyer metamorfik evrimine bir yaklaşım. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 41/1, 1-35.
- Candan, O., Koralay, E., Akal, C., Kaya, O., Oberhansli, R., Dora, O.Ö., Konak, N., Chen, F. 2011. Supra-Pan African unconformity between core and cover series of the Menderes Massif / Turkey and its geological implications. *Precambria Research*, 184, 1-23

- Çağlayan, M.A., Öztürk, E.M., Öztürk, Z., Sav, H., Akat, U. 1980. Menderes masifi güneyine ait bulgular ve yapısal yorum. *Jeoloji Mühendisliği*, 10, 9-19.
- Çemen, I., Catlos, E.J., Göğüş, O., Özerdem, C., 2006, Postcollisional extensional tectonics and exhumation of the Menderes massif in the Western Anatolia extended terrane, Turkey: *Geological Society of America Special Papers*, v.409, p. 353–379.
- Çiftçi, N.B., and, Bozkurt, E., 2009, Evolution of the Miocene sedimentary fill of the Gediz Graben, SW Turkey: *Sedimentary Geology*, v. 216, no. 3, p. 49-79.
- Çemen, I., 2010, Extensional tectonics in the basin and range, the Aegean, and western Anatolia: *Introduction: Tectonophysics*, v. 488, no. 1, p. 1-6.
- Çifçi, G., Pamukcu, O., Coruh, C., Copur, S., Sözbilir, H., 2011, Shallow and deep structure of a supradetachment basin based on geological, conventional deep seismic reflection sections and gravity data in the Büyük Menderes Graben, Western Anatolia: *Surveys in Geophysics*, v. 32, no.3, p. 271–290.
- Dewey, J.F., and Şengör, A.M.C., 1979, Aegean and surrounding regions: complex Multiplate and continuum tectonics in a convergent zone: *Geological Society of America Bulletin*, v. 90, no. 1, p. 84–92.
- Dewey, J. F. , (1988), Extensional collapse of orogens, *Tectonics*, 7, 1123-1139.
- Dora, Ö.O., Kun, N., Candan, O. 1990. Metamorphic history and geotectonic evolution of the Menderes massif. *I.E.S.C.A. Proceedings*, 2, 102-115.
- Dora, Ö.O., Candan, O., Dürr, S., Oberhänsli, R. 1995. New evidence on the geotectonic evolution of the Menderes massif. *I.E.S.C.A. Proceedings*, 1, 53-72.
- Dilek, Y., Thy, P., Hacker, B., and Grundling, S., 1999, Structure and petrology of Tauride ophiolites and mafic dike intrusions (Turkey): Implications for the Neo-Tethyan ocean: *Geological Society of America Bulletin*, v. 111, no. 8, p. 1192–1216.
- Daniela, G., Marcos, J., Araúzo, B., 2003. Automatic interpretation of magnetic data based on Euler deconvolution with unprescribed structural index. *Comput. Geosci.* 29, 949–960.
- Eyidoğan, H. ve Jackson, J. , (1985), A sismological study of normal faulting in the Demirci, Alaşehir and Gediz earthquakes of 1969-1970 in Western Turkey: Implication for the nature and geometry of deformation in the continental crust, *Geophys. J. Royal Astr. Soc.* , 81, 569-607.

- Emre T, Sözbilir H (1997) Field evidence for metamorphic core complex, detachment faulting and accommodation faults in the Gediz and Büyük Menderes grabens (western Turkey). *IIESCA Proc* 1:73–94
- Fan, M.L., 2006. The study and application of Euler deconvolution method.(PhD thesis (in Chinese)) Jilin University.
- Gessner, K., Piazzola, S., Güngör, T., Ring, U., Kröner, A., Passchier, C.W. 2001a. Tectonic significance of deformation patterns in granitoid rocks of the Menderes nappes, Anatolide belt, southwest Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 766-780.
- Gessner, K., Ring, U., Johnson, C., Hetzel, R., Passchier, C.W., and Güngör, T., 2001b, An active bivergent rolling-hinge detachment system: Central Menderes metamorphic core complex in western Turkey: *Geology*, v. 29, no. 7, p. 611–614.
- Göğüş, O.H., 2004, Geometry and tectonic significance of the Buyuk Menderes Detachment in the Bascayir area, Buyuk Menderes Graben, western Turkey.
- Guo, Z.H., 2004. The practical improvement of forward and inversion technique on Aeromagnetic gradient data and its application. (PhD thesis (in Chinese)) China University of Geosciences, Beijing.
- Glodny, J., Hetzel, R. 2007. Precise U–Pb ages of syn-extensional Miocene intrusions in the central Menderes Massif, western Turkey. *Geological Magazine*, 144, 235-246.
- Gürer OF, Sarica-Filoreau N, Ozburan M (2009) Progressive development of the Buyuk Menderes Graben based on new data, western Turkey. *Geol Mag* 146:652–673
- Gessner, K., Gallardo, L.A., Markwitz, V., Ring, U., and Thomson, S.N., 2013, What caused the denudation of the Menderes Massif: Review of crustal evolution, lithosphere structure, and dynamic topography in southwest Turkey: *Gondwana Research*, v. 24, no. 1, p. 243-274.
- Hetzel, R., Passchier, C.W., Ring, U., Dora, Ö.O. 1995a. Bivergent extension in orogenic belts: The Menderes massif (southwestern Turkey). *Geology*, 23,455-458.
- Hetzel, R., Ring, U., Akal, C., Troesch, M. 1995b. Miocene NNE - directed extensional unroofing in the Menderes massif, southwestern Turkey. *Journal of Geological Society London*, 152, 639-654.
- Hakyemez, Y.H., Erkal, T., and Göktaş, F., 1999, Late Quaternary evolution of the Gediz and Büyük Menderes grabens, western Anatolia, Turkey: *Quaternary Science Reviews*, v. 18, no. 4, p. 549-554.

- Işık V, Tekeli O (2001) Late orogenic crustal extension in the northern Menderes Massif (western Turkey): evidence for metamorphic core complex formation. *Int J Earth Sci* 89:757–765
- Işık, V., Seyitoğlu, G., Çemen, İ. 2003b. Ductile-brittle transition along the Alasehir shear zone and its structural relationship with the Simav detachment, Menderes massif, western Turkey. *Tectonophysics*, 374, 1-18.
- Işık, V., Gürsu, S., Göncüoğlu, C., Seyitoğlu, G. 2004a. Deformational and geochemical features of syntectonic Koyunoba and Egrigöz granitoids, western Turkey. Chatzipetros, A.A., Pavlides, S.B.(Ed.), 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Thessaloniki, Greece, 3, pp. 1143–1146.
- Işık, V., Tekeli, O., Seyitoğlu, G. 2004b. The $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age of extensional ductile deformation and granitoid intrusions in the northern Menderes core complex: Implications for the initiation of extensional tectonics in western Turkey. *Journal of Asian Earth Science*, 23, 555-566.
- Konak, N., Akdeniz, N., Öztürk, E.M. 1987. Geology of the south of Menderes massif, correlation of Variscan and pre-Variscan events of the Alpine Mediterranean Mountain Belt (Guide book for the field excursion along western Anatolia, Turkey) IFCP Project No. 5, 42-53.
- Kissel, C. ve Laj, C. , (1988), The Tertiary geodynamical evolution of the Aegean arc, a paleomagnetic Reconstruction, *Tectonophysics*, 146, 183-201.
- Keating, P., Pilkington, M., 2004. Euler deconvolution of the analytic signal and its application to magnetic interpretation. *Geophys. Prospect.* 52, 165–182.
- Koralay, E., Dora, O.Ö., Chen, F., Satır, M., Candan, O. 2004. Geochemistry and geochronology of orthogneisses in the Derbent (Alaşehir) area, Eastern part of the Ödemiş - Kiraz submassif, Menderes Massif: Pan-African magmatic activity. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 37-61.
- Le Pichon, X., and Angelier, J., 1979, The Hellenic arc and trench system: a key to the neotectonic evolution of the eastern Mediterranean area: *Tectonophysics*, v. 60, no. 1, p. 1–42.
- Lips ALW, Cassard D, Sözbilir H, Yılmaz H, Wijbrans J (2001) Multistage exhumation of the Menderes Massif, western Anatolia (Turkey). *Int J Earth Sci* 89:781–792
- McKenzie, D.P. 1972. Active tectonics of the Mediterranean region. *Geophysical Journal of Royal Astronomical Society*, 30, 109-185.

- Mc Kenzie, D. 1978. Active tectonics of the Alpine - Himalayan belt: The Aegean sea and surrounding regions. *Geophysical Journal of Royal Astronomical Society*, 55, 217-254.
- Mercier, J. L. , Delibassis, N. , Gautier, A. , Jarrige, J. J. , Lemille, F. , Phillip, L. , Sebrier, M. , ve Sorel, D. , (1979), La neotectonique de l'Arc Egeen, *Revue de Geologie Dynamique et de Geographie Physique*, 21, 67-92.
- Mercier, J. L. , Sorel, D. ve Simeakis, K. , (1987), Changes of the state of stress in the over riding plate of a subduction zone, the Aegean arc from the pliocene to the present, *Annales tectonicae*, 1, 20-39.
- Meulenkamp, J. E. , Wortel, W. J. R. , Van Wamel, W. A. , Spakman, W. , Hoogerduyn Strating, E. ,(1988), On the hellenic subduction zone and geodynamic evolution of crete since the late middle miocene, *Tectonophysics*, 146, 203-215.
- Mercier, J. L. , Sorel, D. , Vergely, P. ve Simeakis, K. , (1989), Extensional tectonic regimes in the Aegean basins during the cenozoic, *Basin research*, 2, 49-71.
- Nabighian, M. N., 1972. The Analytic Signal of two dimensional magnetic bodies with polygonal cross section: Its properties and use for automated anomaly interpretation. *Geophysics*, 37, 507-517.
- Oner, D., Dilek, Y., 2011. Supradetachment basin evolution during continental extension: the Aegean province of western Anatolia, Turkey. *Geol. Soc. Am. bull.* 123, 2115-2141.
- Oruç, B., Selim, H.H., 2011. Interpretation of magnetic data in the Sinop area of Mid Black Sea, Turkey, using tilt derivative, Euler deconvolution, and discrete wavelet transform. *J. Appl. Geophys.* 74, 194-204.
- Oner, D., Dilek, Y., 2013. Fault kinematics in supradetachment basin formation, Menderes core complex of western Turkey. *Tectonophysics* 608, 1394-1412.
- Özer S, Sözbilir H (2003) Presence and tectonic significance of Cretaceous rudist species in the so-called Permo - Carboniferous Göktepe Formation, central Menderes metamorphic masif, western Turkey. *Int J Earth Sci* 92:97-404.
- Paton, S., 1992, Active normal faulting, drainage patterns and sedimentation in southwestern Turkey: *Journal of the Earth Society, London*, v. 149, no. 6, p. 1031-1044.
- Pourteau A, Candan O, Oberhänsli R (2010) High-pressure metasediments in central Turkey: constraints on the Neotethyan closure history. *Tectonics* 29. doi:10.1029/2009TC002650

- Reid, A.B., Allsop, J.M., Granser, H., Millett, A.J., Somerton, I.W., 1990. Magnetic interpretation in three dimensions using Euler deconvolution. *Geophysics* 55, 80–91.
- Ravat, D., 1996. Analysis of the Euler method and its applicability in environment magnetic investigations. *J. Environ. Eng. Geophys.* 1 (3), 229–238.
- Ring U, Gessner K, Gungor T, Passchier CW (1999) The Menderes Massif of western Turkey and the Cycladic Massif in the Aegean—do they really correlate? *J Geol Soc Lond* 156:3–6
- Rimmele G, Jolivet L, Oberhänsli R, Goffé B (2003) Deformation history of the high-pressure Lycian Nappes and implications for the tectonic evolution of SW Turkey. *Tectonics* 22:1007
- Ring, U., Johnson, C., Hetzel, R., Gessner, K. 2003. Tectonic denudation of a Late Cretaceous-Tertiary collisional belt—regionally symmetric cooling patterns and their relation to extensional faults in the Anatolide belt of western Turkey. *Geological Magazine*, 140, 1-21.
- Schüling RD (1962) On petrology, age and structure of the Menderes migmatite complex (SW Turkey). *Bull Inst Miner Res Explor Turk* 58:71–84
- Sözbilir, H., Emre, T. 1990. Neogene stratigraphy and structure of the northern rim of the Büyük Menderes graben. *Proceedings to International Earth Sciences Congress on Aegean regions, İzmir*, 314-322.
- Sözbilir H, Emre T (1991) Neogene stratigraphy and structure of the northern rim of the Büyük Menderes graben. *Int Earth Sci Cong Aegean Reg Proc* 2:314–322
- Seyitoğlu, G., Scott, B. C., (1992a), The age of the büyük Menderes graben (West Turkey) and its tectonic implications, *Geological Magazine*, 129, 239-242.
- Seyitoğlu, G., and Scott, B.C., 1996, Age of the Alaşehir graben (west Turkey) and its tectonic implications: *Geological Journal*, v. 31, no. 1, p. 1-11.
- Stampfli, G.M., 2000, Tethyan oceans: Geological Society, London, Special Publications, v. 173, no. 1, p. 1–23.
- Seyitoğlu, G., Çemen, I., and Tekeli, O., 2000, Extensional folding in the Alasehir (Gediz) graben, western Turkey: *Journal of the Geological Society*, v. 157, no.6, p. 1097–1100.
- Şengör, A. M. C., (1979), The North Anatolian transform fault : Its age, offset and tectonic significance, *Journal of the Geological Society, London*, 13, 268-282.

- Şengör, A. M. C. , (1980), Mesozoic-Senozoic tectonic evolution of Anatolia and surrounding regions, Bureau de Recherches Geologique et Minières Bulletin, France, 115-117
- Şengör, A.M.C., and Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach: *Tectonophysics*, v. 75, no. 3, p. 181–241.
- Şengör, A.M.C., Satır, M., Akkök R. 1984. Timing of tectonic events in the Menderes Massif, western Turkey: Implications for tectonic evolution and evidence for Pan-African basement in Turkey. *Tectonics*, 3, 693-707.
- Şengör, A.M.C., Görür, N., and Saroglu, F., 1985, Strike-slip deformation basin formation and sedimentation: strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study: *Society of Economic Paleontologists and Mineralogist Special Publication*, v. 37, p. 227–264.
- Şen, S., and Seyitoğlu, G., 2009, Magnetostratigraphy of early-middle Miocene deposits from E–W trending Alasehir and Büyük Menderes grabens in western Turkey, and its tectonic implications: *Geological Society, London, Special Publications*, v. 311, no. 1, p. 321– 342.
- Thompson, D.T., 1982. EULDPH—a new technique for making computer assisted depth estimates from magnetic data. *Geophysics* 47, 31–37.
- Tankut, A., Dilek, Y., and Onen, P., 1998, Petrology and geochemistry of the Neo-Tethyan volcanism as revealed in the Ankara melange, Turkey: *Journal of Volcanological and Geothermal Research*, v. 85, no. 1, p. 265–284.
- Ünay E, Göktaş, F, Hakyemez HY, Avşar M, Şan Ö (1995) Dating the sediments exposed at the northern part of the Büyük Menderes Graben (Turkey) on the basis of Arvicolidae (Rodentia, Mammalia). *Geol Bull Turk* 38:2
- Yılmaz Y, Genç C, Gürer F, Bozcu M, Yılmaz K, Karacık Z, Altunkaynak S, Elmas A (2000) When did the western Anatolian grabens begin to develop? In: Bozkurt E, Winchester JA, Piper JDA (eds) *Tectonics and magmatism in Turkey and the surrounding area*. Geological Society London Special Publications, vol 173, pp 131–162.

ÖZGEÇMİŞ

Demet AKCAN, 14.01.1994 yılında İstanbul Pendik'te doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Sakarya Adapazarı'nda tamamladı. 2012 yılında Sakarya 80. Yıl Cumhuriyet Lisesi'nden mezun oldu. 2012 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü'nü 2016 yılında bitirdi. 2016 yılında Sakarya Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. Şu anda aynı bölümde kısmi zamanlı öğrenci asistanı olarak çalışmaktadır.