

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İZMİT KÖRFEZİ-YUVACIK BARAJI ARASINDAKİ MANYETİK ANOMALİ
PROFİLİNİN YORUMLANMASI VE BÖLGEDE DEPREMLERE NEDEN
OLAN FAYLARLA İLİŞKİSİ**

Gonca KOMANOVALI

JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2009**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İZMİT KÖRFEZİ-YUVACIK BARAJI ARASINDAKİ MANYETİK ANOMALİ PROFİLİNİN YORUMLANMASI VE BÖLGEDE DEPREMLERE NEDEN OLAN FAYLARLA İLİŞKİSİ

Gonca KOMANOVALI

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Abdullah ATEŞ

Bu tezin amacı İzmit Körfezi-Yuvacık Barajı arasındaki manyetik anomali profiline alçak geçişli süzgeç uygulayarak yeraltındaki anomalilere neden olan kütleleri modellemektir. Ayrıca miknatıslanması olan bu kütlelerin bölgede şiddetli depremlerin oluşmasına neden olan faylarla ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. İzmit Körfezi-Yuvacık Barajı arasında Kuzey-Güney doğrultusunda Ankara Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri projesi (Proje No: 20030745017) ve TÜBİTAK (Proje No: 103Y125) projeleri kapsamında manyetik ölçümler alınmıştır. Manyetik profil verilerini süzgeçleyebilmek için daha önce FORTRAN dilinde yazılmış “1DFFT” isimli bir yazılım geliştirilmiştir. Daha sonra veri setleri GEOMODEL bilgisayar yazılımı kullanılarak modellenmiştir. İzmit Körfezi-Yuvacık Barajı arasındaki manyetik verilerin iki buçuk boyutlu (2.5-B) modellenmesi için parametre olarak kullanılan suseptibilite değeri 0.00315 cgs (SI)’ dir. Bu profil incelendiğinde, en küçük dalga boyu 0.5 km olan manyetik anomaliler gözlenmektedir. Yüzeyle uzunluğu bu kadar olan gürültüye neden olabilecek bir yapı yoktur. Buradan yüzey gürültülerinin başarıyla bastırıldığını söyleyebiliriz. Profil boyunca dalga boyu 0.5-2 km arasında değişen 6-8 tane anomali gözlenmiştir. Sonuçta, Kuzey Anadolu Fayı’ nın tek bir fay olmadığı, birbiri ile ilişkili ve paralel kollarının olduğu ileri sürülebilir. Manyetik anomalilerin incelenmesi sonucu Kuzey Anadolu Fayı’ nın davranışının karmaşık olduğu ileri sürülebilir.

Şubat 2009, 54 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kuzey Anadolu Fayı, Manyetik Anomaliler, Suseptibilite

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

INTERPRETATION OF THE MAGNETIC ANOMALY PROFILE BETWEEN İZMIT GULF AND YUVACIK DAM AND ITS CORRELATION WITH THE FAULTS CAUSING EARTHQUAKES

Gonca KOMANOVALI

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geophysical Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Abdullah ATEŞ

Aim of this thesis is to model buried masses, which cause the magnetic anomalies underground. Magnetic anomaly profile between İzmit Gulf and Yuvacık Dam is band-pass filtered to suppress near surface high-frequency noises and enhance deep seated anomalies. In addition, in this thesis, it is intended to determine the relation between the faults, causing earthquakes and the masses having magnetic properties. Magnetic measurements were taken between İzmit Gulf and Yuvacık Dam along North-South direction with in the frame of University of Ankara Scientific Research Projects (No: 20030745017) and TUBITAK project (No: 103Y125). A FORTRAN program called “1DFFT” was used to filter the magnetic profile data. After that, data was modeled by using GEOMODEL computer program. 2.5-D models of the magnetic data between İzmit Gulf and Yuvacık Dam were constructed utilising the susceptibility value of 00315 cgs (SI). It can be suggested from the analysis of this profile that the shortest wave length of the magnetic anomalies is seen to be 0.5 km. On the surface, there is not a structure cause noise with a length of more than 0.5 km. Hence, it is possible to suggest that the surface noise were succesfully eliminated. Along the profile, we can see 6 or 8 anomalies which has 0.5-2 km wavelength. Eventually, the North Anatolian Faulth is not only one fault, it has more than one fault related with and parallel to each other. It can be suggested from the magnetic anomalies that the behaviour of the North Anatolian Fault is complex.

February 2009, 54 pages

Key Words: North Anatolian Fault, Magnetic Anomalies, Susceptibility

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimleri ile beni yönlendiren, beni araştırmaya yönelten ve hiçbir yardımını benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Abdullah ATEŞ' e teşekkürlerimi sunarım. Yine bu süreç içerisinde, yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Funda BİLİM' e (Cumhuriyet Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü), Sayın Dr. Attila AYDEMİR' e (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı), Sayın Araç. Gör. Özcan BEKTAŞ' a ve arkadaşım Çiğdem ŞENDUR' a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tüm bu süre içerisinde beni destekleyen ve daima yanımda olarak başarıya ulaşmamı sağlayan Ailem' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gonca KOMANOVALI
Ankara, Şubat 2009

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	1
1.2 Manyetik Ölçüm.....	1
2. BÖLGENİN GENEL JEOLJİSİ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1 Bölgenin Genel Jeolojisi.....	3
2.2 Tektonik Konum	6
2.3 Önceki Çalışmalar.....	7
3. JEOFİZİK VERİ.....	12
3.1 Yapay Manyetik Veri.....	12
3.2 Manyetik Veri.....	13
3.3 Suseptibilite Ölçümleri	16
3.4 Deprem Verisi.....	20
4. İZLENEN YÖNTEMLER	23
4.1 Rejyonel ve Rezidüel Ayrım Yöntemi.....	23
4.2 Güç Spektrumu Derinlik Hesaplamaları.....	23
4.3 Potansiyel Alanların Sayısal Filtrelenmesi	25
4.4 Manyetik Anomalilerin İki Buçuk Boyutlu (2.5-B) Modellenmesi.....	26
5. ANALİZ VE YORUM	32
5.1 Yapay Manyetik Veriye Alçak Geçişli Süzgeç Yönteminin Uygulanması.....	32
5.2 Manyetik Verilerin İncelenmesi	33
5.3 Manyetik Veriye Alçak Geçişli Süzgeç Yönteminin Uygulanması.....	36
5.4 İki Buçuk Boyutlu (2.5-B) Manyetik Modellemesi Çalışmaları.....	46
6. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	50
KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİŞ.....	54

SİMGELER DİZİNİ

A	x Eksenine İle Manyetik Kuzey Arasındaki Açık
F	Yer Manyetik Alan Şiddeti
H	Manyetik Alan
I	Manyetik Eğim Açısı
k_c	Kesme Frekansı
N	Poligon Yapılı Kesitin Kenar Sayısı
nT	NanoTesla
M	Mıknatıslanma Şiddeti
T	Toplam Manyetik Alan
U	Newton Potansiyeli
X	Manyetik Duyarlık
2-B	İki Boyutlu
2.5-B	İki Buçuk Boyutlu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Armutlu yarımadasının basitleştirilmiş tektonik haritası (Kato 1988)	3
Şekil 2.2 Çalışma alanının genelleştirilmiş jeoloji haritası (Bingöl 1989' dan sadeleştirilmiştir). S.G. Sapanca Gölü. 1: Sediman örtü, 2: Paleozoik, 3: Gabro, 4: Ofiyolitik Kayaçlar, 5:Metamorfik Kayaçlar, 6: Granitoid.....	4
Şekil 2.3 Sapanca Gölü-İzmit Körfezi arasının jeoloji haritası (Akartuna 1968'den düzenlenmiştir). 1: Tersiyer öncesi temel kayaçlar, 2: Eosen Filiş, 3: Eosen volkanik kayaçlar, 4: Pliyosen sedimanter kayaçlar, 5: Pliyosen-Pleistosen sedimanter kayaçlar, 6: Pliyostosen sedimanlar, 7: Holosen sedimanlar (Kato 1988).....	5
Şekil 2.4 Kuzey Anadolu Fayı üzerinde son yüzyılda meydana gelen 7 büyük deprem (http://www.mta.gov.tr/deprem/depotansiyel.asp , 2006)	6
Şekil 2.5 Çalışma alanının genelleştirilmiş tektonik haritası (Şaroğlu vd. 1992'den sadeleştirilmiştir)	7
Şekil 2.6 İznik-Mekece Fayı boyunca manyetik ölçümlerin alındığı profilleri gösteren harita (Tunçer <i>et al.</i> 1991)	8
Şekil 2.7 B profilinin 2-B manyetik dayk yapı modeli (Tunçer <i>et al.</i> 1991)	9
Şekil 2.8 Kuzey batı Türkiye' nin gravite anomali haritası (Ateş vd. 2006)	10
Şekil 2.9 Kuzey batı Türkiye' nin havadan manyetik anomali haritası (Ateş <i>et al.</i> 2003).....	11
Şekil 3.1 Yapay manyetik model	12
Şekil 3.2 Hesaplanan manyetik anomali değerlerine % 20 gürültü eklenmiştir	13
Şekil 3.3 Yuvacık Barajı' nın görüntüsü.....	13
Şekil 3.4 Smartmag (SG-4) manyetometresi ile manyetik ölçü alımı	14
Şekil 3.5 9E1 profili boyunca alınan düzeltilmemiş manyetik ölçüler	15
Şekil 3.6 9E2 profili boyunca alınan düzeltilmemiş manyetik ölçüler	15
Şekil 3.7 9E3 profili boyunca alınan düzeltilmemiş manyetik ölçüler	16
Şekil 3.8 Çavuşbaşı granitoidi içinde anklavlar bulunan paleozoik yaşlı mostralar (Ateş vd. 2006)	18
Şekil 3.9 Balçık granitoidi bölgesindeki olası mostra (Ateş vd. 2006).....	19
Şekil 3.10 Camidüzü bölgesinde yer alan mostralar (Ateş vd. 2006).....	20
Şekil 3.11 1998-2002 arası deprem dağılım haritası (Ateş <i>et al.</i> 2008b).....	21
Şekil 3.12 2003-2007 arası deprem dağılım haritası (Ateş <i>et al.</i> 2008b).....	21
Şekil 3.13 Magnitüd-Frekans histogram grafiği (Ateş <i>et al.</i> 2008b)	22
Şekil 4.1 Gözlemsel manyetik anomali değerlerinden rejyonal etki çıkarılarak rezidüel anomalinin elde edilmesi	23
Şekil 4.2 Alçak geçişli filtre.....	26
Şekil 4.3 2.5-B model geometrisi (Shuey and Pasquale 1973).....	26
Şekil 5.1 "1DFFT" programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerleri	32
Şekil 5.2 Alçak geçişli süzgeç yapılmış veri.....	33
Şekil 5.3 Yer manyetik alanının rejyonal etkisi uzaklaştırılmış 9E1 profili.....	34
Şekil 5.4 Yer manyetik alanının rejyonal etkisi uzaklaştırılmış 9E2 profili.....	35
Şekil 5.5 Yer manyetik alanının rejyonal etkisi uzaklaştırılmış 9E3 profili.....	35
Şekil 5.6 9E1 profilinin "1DFFT" programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerleri	36
Şekil 5.7 9E2 profilinin "1DFFT" programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerleri	37

Şekil 5.8 9E3 profilinin “1DFFT” programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerleri	37
Şekil 5.9 9E1 profilinin “1DFFT” programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerlerinden kesme frekans değerinin gösterimi	38
Şekil 5.10 9E2 profilinin “1DFFT” programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerlerinden kesme frekans değerinin gösterimi	39
Şekil 5.11 9E3 profilinin “1DFFT” programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerlerinden kesme frekans değerinin gösterimi	39
Şekil 5.12 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenmiş 9E1 profili	40
Şekil 5.13 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenmiş 9E2 profili	41
Şekil 5.14 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenmiş 9E3 profili	41
Şekil 5.15 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenerek gridlenmiş 9E1 profili	42
Şekil 5.16 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenerek gridlenmiş 9E2 profili	43
Şekil 5.17 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenerek gridlenmiş 9E3 profili	43
Şekil 5.18 Güç spektrum kontrolü ile ikinci kez filtrelenerek gridlenmiş 9E1 profili....	44
Şekil 5.19 Güç spektrum kontrolü ile ikinci kez filtrelenerek gridlenmiş 9E2 profili....	45
Şekil 5.20 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenerek gridlenmiş ve Rejyonel etkisi uzaklaştırılmış 9E1 profili	45
Şekil 5.21 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenerek gridlenmiş ve Rejyonel etkisi uzaklaştırılmış 9E2 profili	46
Şekil 5.22 9E1 profiline ait manyetik anomaliden oluşturulan 2.5-B manyetik modeli.	47
Şekil 5.23 9E2 profiline ait manyetik anomaliden oluşturulan 2.5-B manyetik modeli.	48
Şekil 5.24 9E3 profiline ait manyetik anomaliden oluşturulan 2.5-B manyetik modeli.	49

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Suseptibilite ölçümü yapılan bölgeler.....	17
--	----

1. GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Ateş vd. (2006) tarafından İzmit Körfezi-Yuvacık Barajı arasında K-G doğrultusunda Ankara Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri projesi (Proje No: 20030745017) ve TÜBİTAK (Proje No: 103Y125) projeleri kapsamında manyetik ölçüler alınmıştır.

Bu tezin amacı İzmit Körfezi-Yuvacık Barajı arasındaki manyetik anomali profiline alçak geçişli süzgeç uygulayarak yeraltındaki anomalilere neden olan kütleleri modellemektir. Ayrıca mıknatıslanması olan bu kütlelerin bölgede şiddetli depremlerin oluşmasına neden olan faylarla ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla yerden yüksek duyarlılıkta ve 1 sn aralıklarla manyetik ölçümler alınmıştır. Bu ölçümlerden İzmit Körfezi-Yuvacık Barajı arasındakilerin Kuzey Anadolu Fayı'nın güney kolunu kontrol eden faylarla ilişkili olması, konunun önemini ortaya koymaktadır. Manyetik profil verilerini süzgeçleyebilmek için daha önce FORTRAN dilinde yazılmış "IDFFT" isimli bir yazılım geliştirilmiştir. Daha sonra veri setleri GEOMODEL bilgisayar yazılımı kullanılarak modellenmiştir.

1.2 Manyetik Ölçüm

Manyetik ölçümün amacı, yerkürenin manyetik alanında ortaya çıkan ve tabandaki kayaçların manyetik özelliklerinden kaynaklanan anomalilere dayalı olarak yer altı jeolojisini incelemektir. Kayaç oluşturan minerallerin çoğu etkin bir şekilde manyetik olmasa bile, belirli kayaç türleri önemli düzeyde manyetik anomaliler ortaya çıkabilecek düzeyde manyetik mineraller içerebilmektedir. Benzer şekilde, insan yapımı demir içeren nesnelere de manyetik anomaliler yaratabilirler. Bu yüzden manyetik ölçüm geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bu alan küçük ölçekli mühendislik veya arkeolojik ölçümlerden başlayıp gömülü metalik nesnelere tespit etmeye veya bölgesel jeolojik yapıyı incelemek amacıyla gerçekleştirilen geniş ölçekli ölçümlere kadar uzanabilmektedir.

Cismin manyetik anomali verebilmesi için mıknatıslanma göstermesi gerekir. Mıknatıslanma, maddenin temel özelliklerinden birisidir. Bir malzemenin mıknatıslanma şiddeti J , birim hacimdeki net manyetik dipol momentidir. Bir malzemeye H düzenli dış manyetik alanı uygulandığı zaman malzeme içinde indüklenen mıknatıslanma şiddeti $J = k \cdot H$ olur. k malzemenin manyetik duyarlılığı (suseptibilite) olup boyutsuzdur.

2. BÖLGENİN GENEL JEOLJİSİ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Bölgenin Genel Jeolojisi

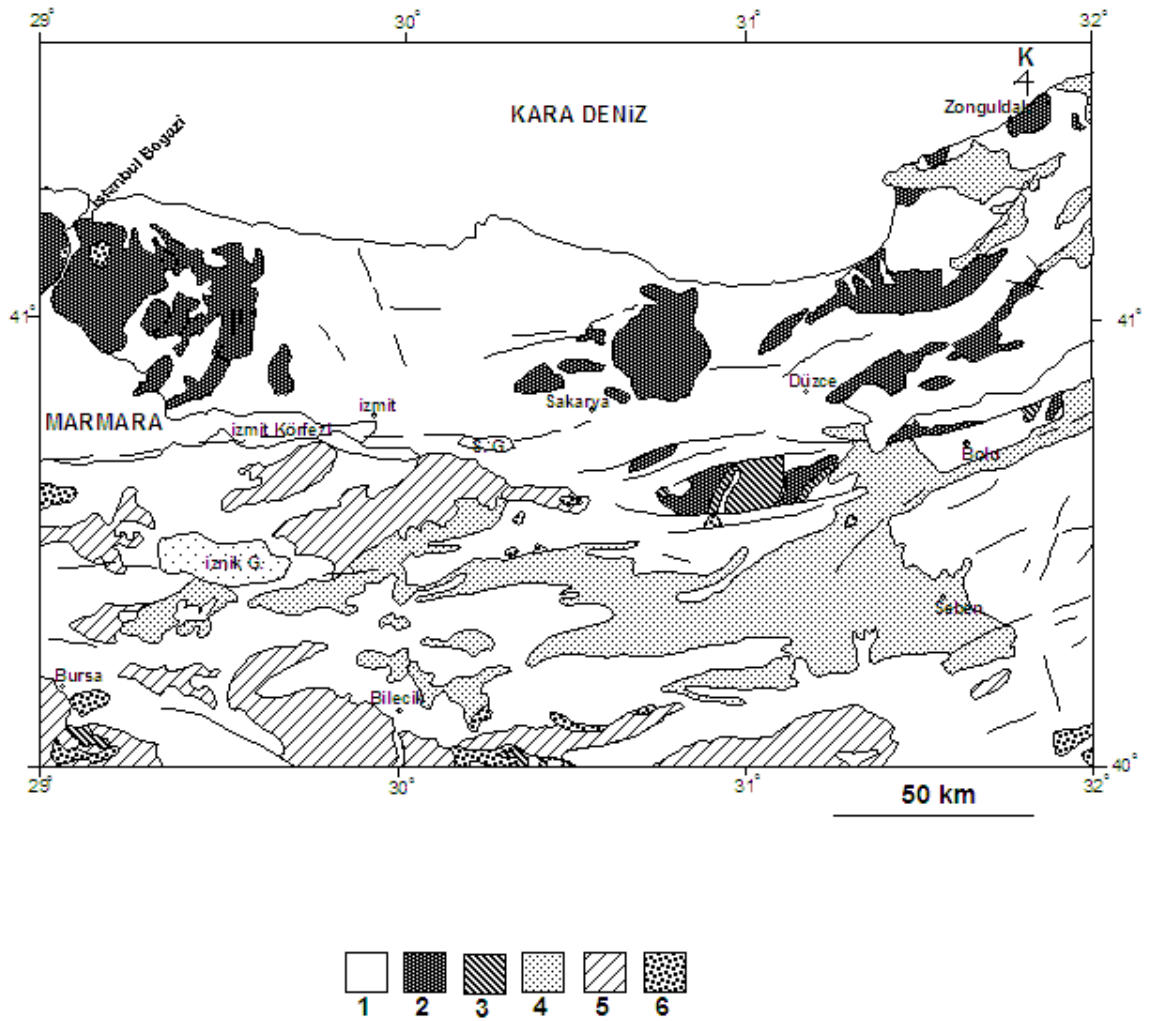
17 Ağustos 1999 deprem kırığının geliştiği bölge, doğrultu atım ve çekme tektoniğinin egemen olduğu aktif bir çöküntü alanı içinde yer almaktadır. Armutlu yarımadası K-G ve KD-GB eksenli büyük bir antiklinoryum tarafından denetlenmektedir. (Kato 1988). Bölgenin taban kayacını Prekambriyen-Alt Palezojik yaşlı Pamukova metamorfileri ile Karbonifer-Permiyen yaşlı serpantin, şist, gnays ve granitik kayalardan ibaret olistolitler ile türbiditik ve volkanoklastik kayalar oluşturmaktadır (Demirtaş 2000).



Şekil 2.1 Armutlu yarımadasının basitleştirilmiş tektonik haritası (Kato 1988)

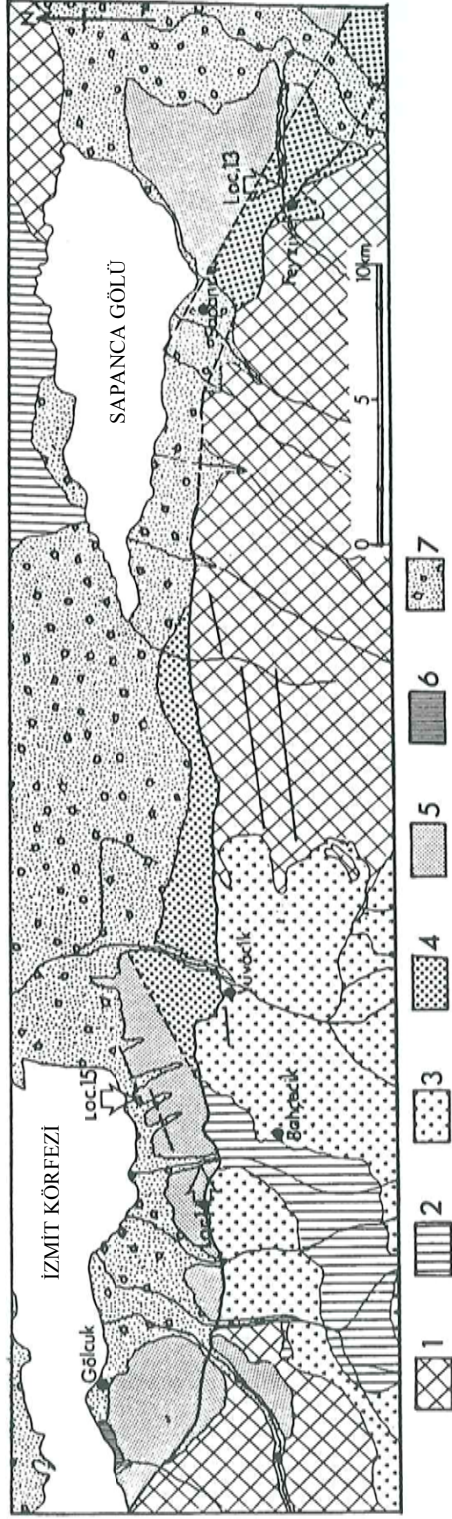
Eosen yaşlı magmatik ve volkanik kayalar, bölgede geniş bir alanda yayılım göstermektedir. Miyosen yaşlı sedimanter kayalar, Eosen yaşlı birimleri açılı uyumsuz örterken, Pliyosen yaşlı birimler karasal ortamda depolanmış çökellerden oluşmaktadır (Demirtaş 2000).

Bölgenin sadeleştirilmiş jeoloji haritası Şekil 2.2’de verilmektedir.



Şekil 2.2 Çalışma alanının genelleştirilmiş jeoloji haritası (Bingöl 1989’ dan sadeleştirilmiştir). S.G. Sapanca Gölü. 1: Sediman örtü, 2: Paleozoik, 3: Gabro, 4: Ofiyolitik Kayaçlar, 5: Metamorfik Kayaçlar, 6: Granitoid

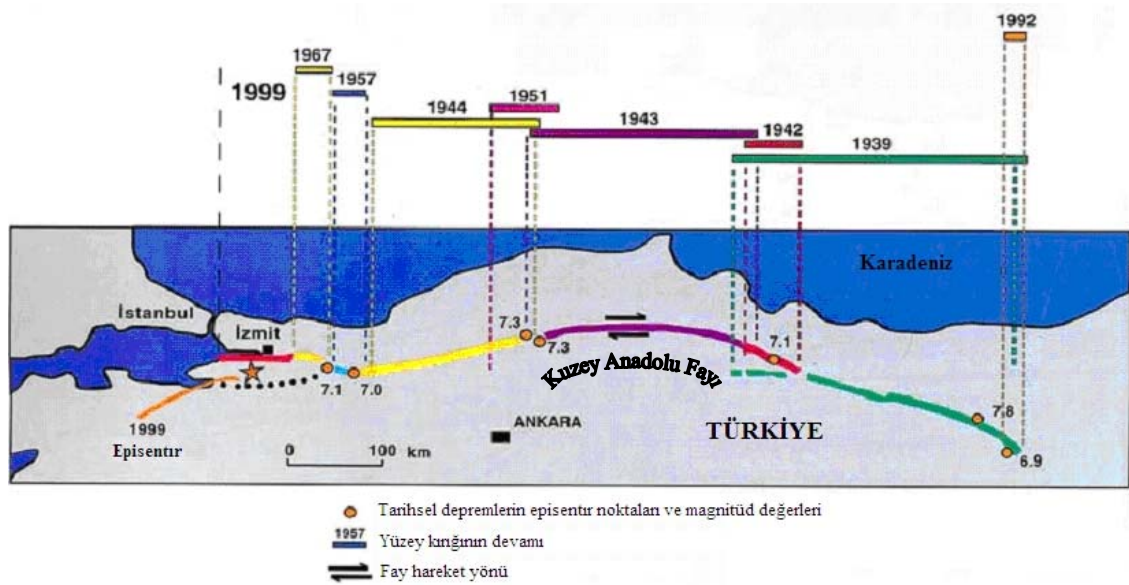
Pliyosen yaşlı akarsu-gölsel istif, Kuzey Anadolu Fayı boyunca, Sapanca Gölü güneybatısında, Sapanca Gölü-İzmit Körfezi arasında dağ eteklerinde yüzelemektedir. Yuvacık ve Bahçecik beldeleri çevresinde Volkanik kayaçlar yüzelemektedir. Daha batıda Gölcük beldesinin güneyinde Eosen yaşlı fliš’den sonra Volkanik kayaçlar tekrar görülmektedir. Daha da batıda Tersiyer öncesi temel görülmektedir (Kato 1988) (Şekil 2.3). İzmit Körfezi güneyi boyunca, Pliyosen yaşlı birimler, silt, tuf ve kum araldanmasıyla temsil edilmektedir (Demirtaş 2000).



Şekil 2.3 Sapanca Gölü-Izmit Körfezi arasındaki jeolojik haritası (Akartuna 1968'den düzenlenmiştir). 1: Tersiyer öncesi temel kayalar, 2: Eosen Filiş, 3: Eosen volkanik kayalar, 4: Pliyosen sedimanter kayalar, 5: Pliyosen-Pleistosen sedimanter kayalar, 6: Pliyostosen sedimanlar, 7: Holosen sedimanlar (Kato 1988)

2.2 Tektonik Konum

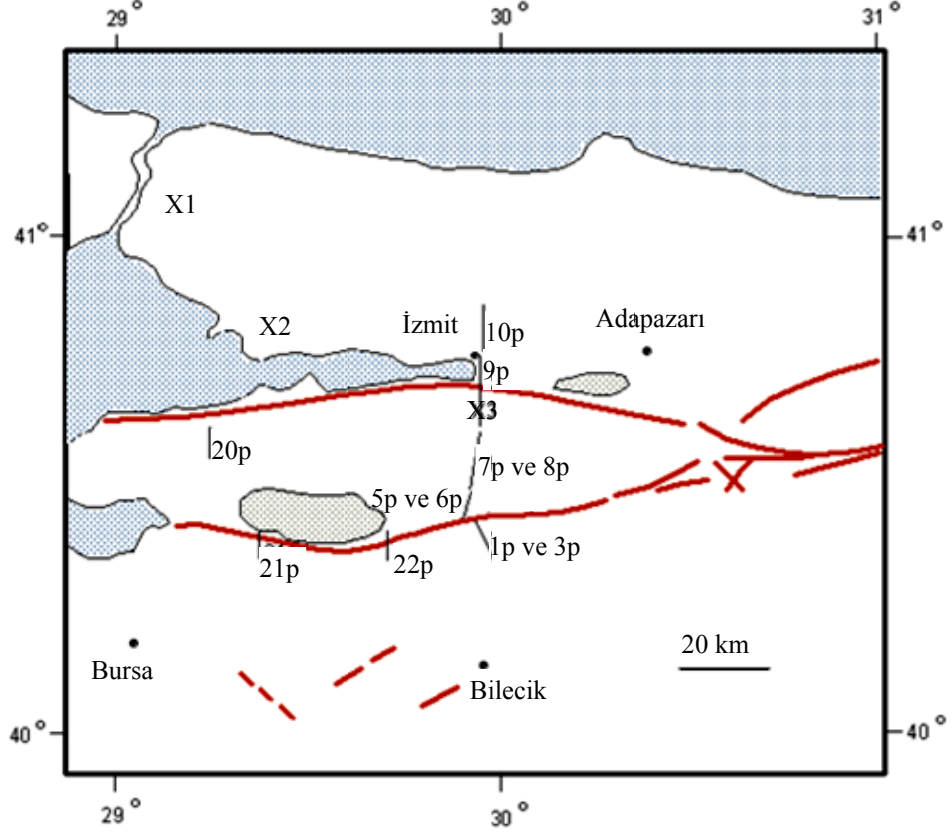
Arap ve Avrasya levhalarının Miosen boyunca çarpışmaları sonucunda Ege bölgesi batıya doğru hareket etmiştir. Kuzeybatı Anadolu D-B uzanımı bir çok jeolojik bölgeye ayrılmıştır. Bu zonlar farklı stratigrafik, mağmatik/metamorfik yapılar içermektedir. Ayrıca bu çarpışma ile oluşan deformasyonlar sonucu Anadolu'da kırılmalar olmuştur. Türkiye'deki en büyük kırık hatları veya deformasyon kuşaklarından biri de Kuzey Anadolu Fayı'dır. Kuzey Anadolu Fayı Türkiye'deki en büyük aktif fay hatlarından biri olup sağ atımlıdır. D-B doğrultusunda bir yay gibi uzanır. Kuzey Anadolu Fayı zonu'nun uzunluğu yaklaşık 1200 km, genişliği ise 100 m ile 10 km arasında değişir (<http://www.afet.gen.tr/kuzey-fay.php>, 2006). Bu fay üzerinde son yüzyılda doğudan batıya doğru fay segmentleri boyunca düzenli bir seyir izleyen yedi büyük deprem olmuştur (<http://www.mta.gov.tr/deprem/deppotansiyel.asp>, 2006). Bu depremler sırasıyla 1939 Erzincan, 1942 Erbaa-Niksar, 1943 Tosya, 1944 Bolu-Gerede, 1957 Abant, 1967 Mudurnu Vadisi ve 1999 İzmit depremleridir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Kuzey Anadolu Fayı üzerinde son yüzyılda meydana gelen 7 büyük deprem (<http://www.mta.gov.tr/deprem/deppotansiyel.asp>, 2006)

Bölgeye ait genelleştirilmiş tektonik harita Şekil 2.5'de verilmektedir. Şekil 2.5'de yaklaşık K-G doğrultulu hatlar manyetik anomali profillerinin yerlerini göstermektedir.

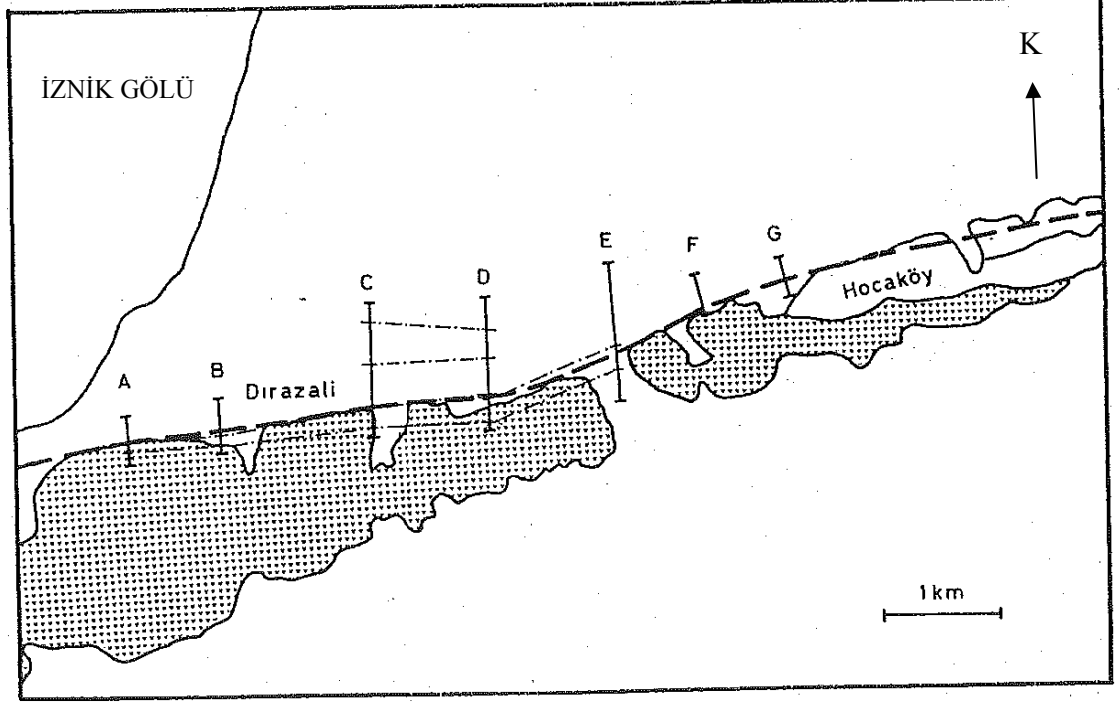
X işaretleri suseptibilite ölçüleri alınan yerleri göstermektedir. X1: Çavuşbaşı, X2: Balçık, X3: Camidüzü mevkisidir. Burada p tüm profilleri tanımlamak için kullanılmıştır.



Şekil 2.5 Çalışma alanının genelleştirilmiş tektonik haritası (Şaroğlu vd. 1992'den sadeleştirilmiştir)

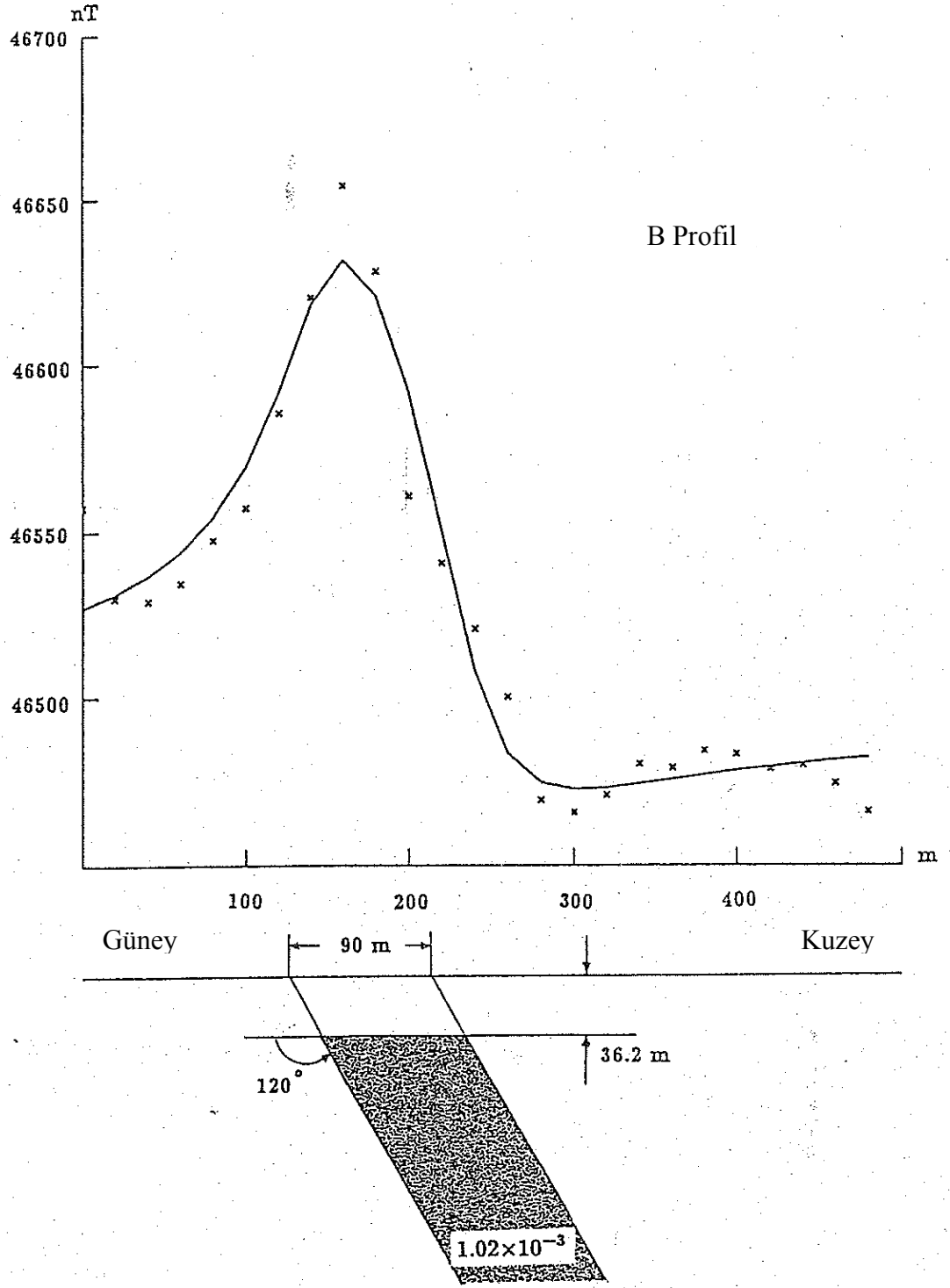
2.3 Önceki Çalışmalar

İlk defa Kuzey Anadolu Fayı' nın İzmit ve Sapanca arasında, fayın güney kolu üzerinde Tunçer *et al.* (1991) tarafından alınan ve değerlendirilen manyetik ölçümler sonucunda; fay sistemi ile manyetik anomalilere neden olan kütleler arasındaki ilişki ortaya çıkarılmıştır. İzmit Fayı boyunca yüzeyde uzanan dayk yapıları olduğu açıklanmıştır. Şekil 2.6' da kesikli çizgi İzmit Fayını gösterir.



Şekil 2.6 İznik-Mekece Fayı boyunca manyetik ölçümlerin alındığı profilleri gösteren harita (Tunçer *et al.* 1991)

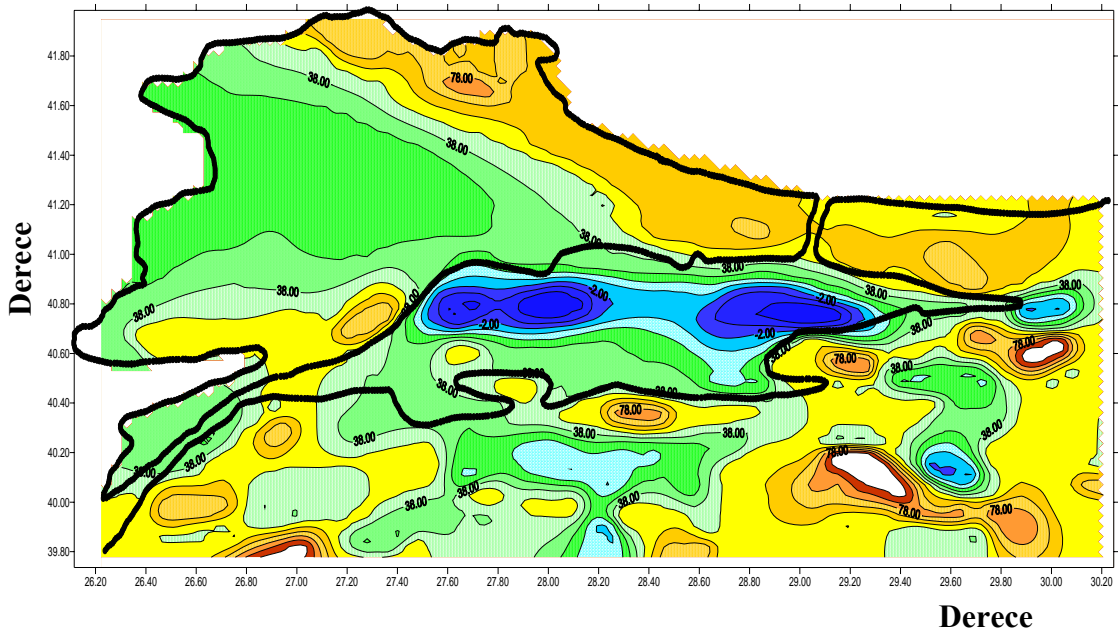
Şekil 2.7’ de İznik Fayı üzerinde alınan B profilinde yapılan manyetik ölçümler 2-B modellenerek dayk yapıları bulunmuştur. Modeli oluşturan yapının içerisindeki değer suseptibilite değerini ifade etmektedir.



Şekil 2.7 B profilinin 2-B manyetik dayk yapı modeli (Tunçer *et al.* 1991)

Ateş *et al.* (2003) tarafından havadan manyetik anomalilerin yorumlanmasını içeren bir çalışma ile de yukarıda bahsedilen ilişkide benzerlikler bulunmuştur. Kuzey sınır ve güney sınır fayları üzerinde bulunan bariyerler (horst) yüzünden, bu fayların aktivitelerinin azaldığı görüşü ortaya çıkmıştır (Ateş *et al.* 2003). Bu durumda çalışmalar daha güneyde yer alan faylar üzerine yoğunlaştırılmıştır (Ateş 2006; Ateş vd. 2006).

Marmara Denizi gravite anomalileri incelendiğinde Kuzey Marmara Denizi'nde D-B doğrultusunda düşük gravite değerli bir bölgenin olduğu gözlenir. Bu düşük değerli zon Marmara Denizi'nin doğu ve batısında yine D-B uzanımlı olarak en düşük değerine ulaşır. Marmara Denizi'nin kuzey ortasında bulunan her iki düşük gravite değerli bölgenin ortasında bir yükselim gözlenmektedir. Burada koyu mavi düşük gravite değerini göstermektedir (Şekil 2.8) (Ateş vd. 2006).

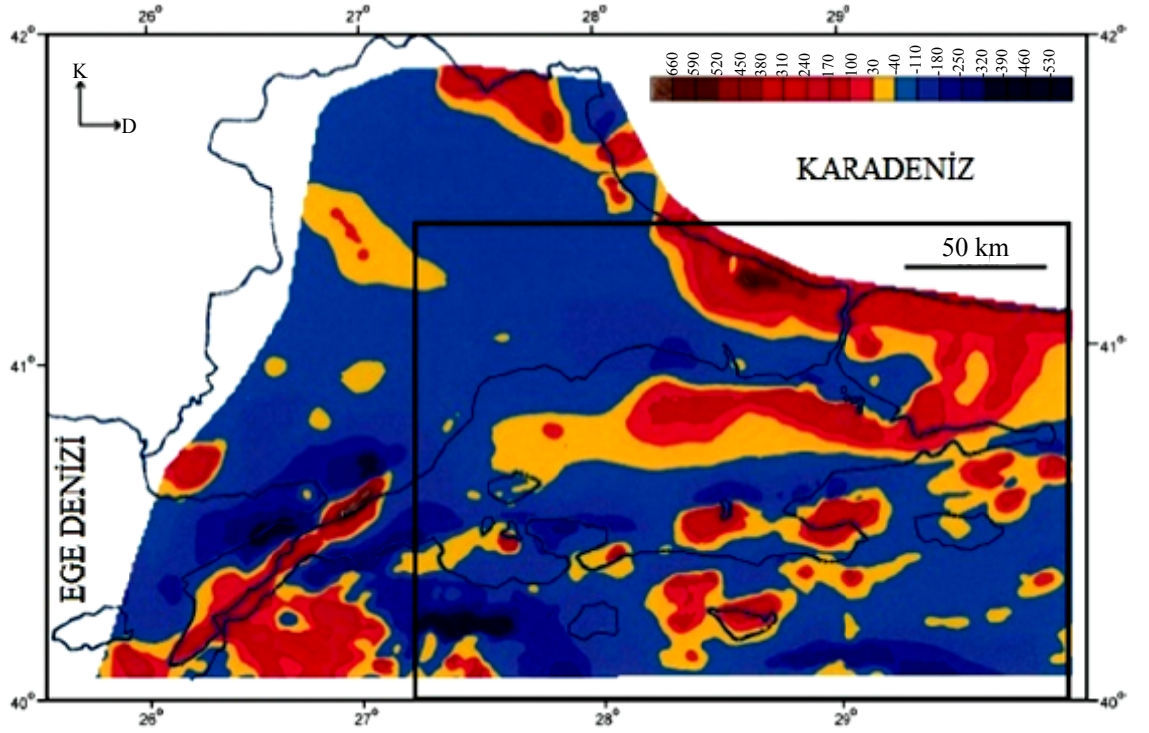


Şekil 2.8 Kuzey batı Türkiye'nin gravite anomalisi haritası (Ateş vd. 2006)

Kuzey batı Türkiye'nin manyetik anomalilerinin bir değerlendirmesi de Ateş *et al.* (2003) tarafından verilmiştir (Şekil 2.9). Bu harita incelendiğinde kuzey Marmara Denizi'nde yer alan D-B doğrultusunda uzanan anomalinin Şekil 2.8'de verilen gravite anomalisi ile aynı bölgede uyum içinde olduğu gözlenir. Üstelik orta sırt'ta yer alan manyetik anomalide de Şekil 2.8'dekine benzer bir değişim gözlenmektedir. Burada

mavi negatif alan şiddetini, kırmızı pozitif alan şiddetini göstermektedir (Ateş *et al.* 2003).

Ateş *et al.* (2008a) tarafından yapılan çalışmada Marmara Denizi'nin kuzeyindeki manyetik anomalilerin Kuzey Anadolu Fayı ile bağlantılı olduğu gösterilmiştir. Anomalilerin yüzeyde şiddetli değerlere neden olduğu gözlenmiştir.

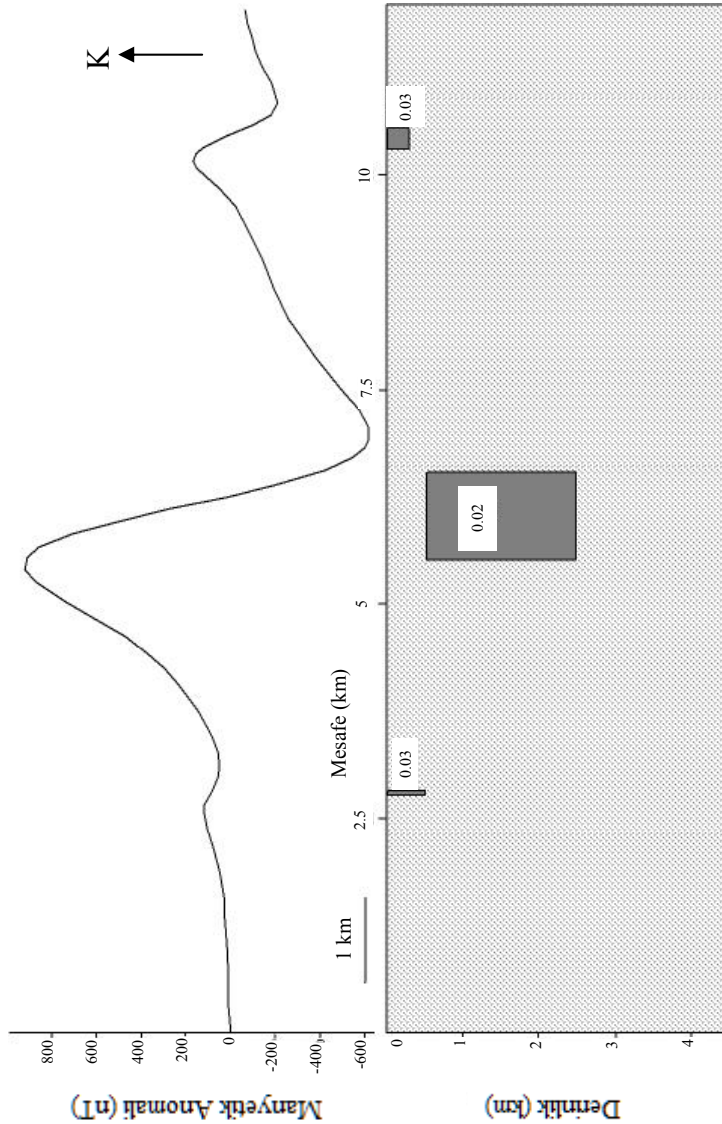


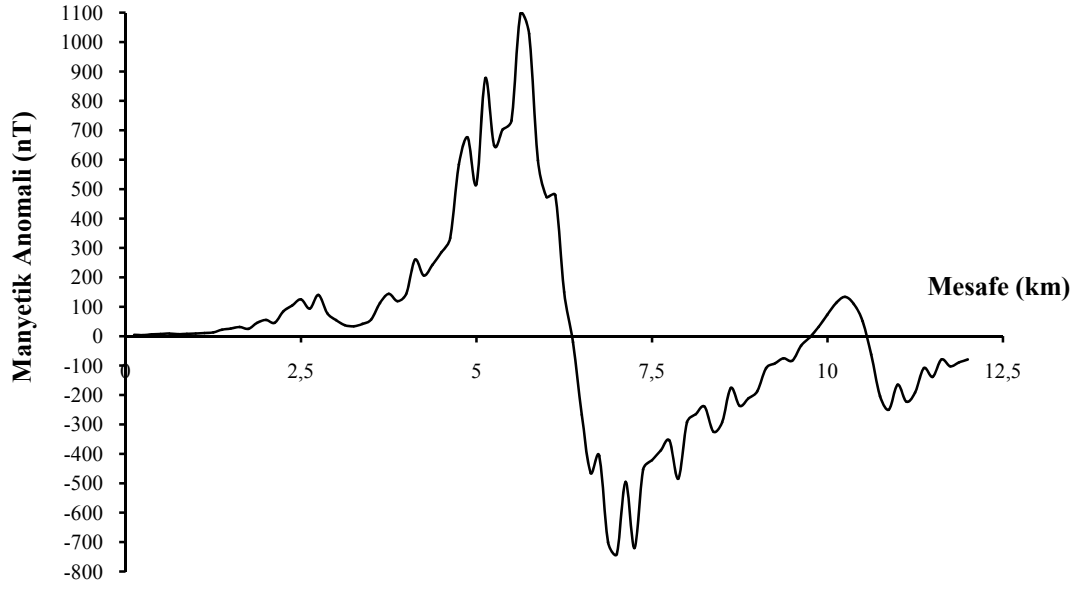
Şekil 2.9 Kuzey batı Türkiye' nin havadan manyetik anomali haritası (Ateş *et al.* 2003)

3. JEOFİZİK VERİ

3.1 Yapay Manyetik Veri

Bir profil boyunca GEOMODEL bilgisayar yazılımı kullanılarak yeraltında küp şeklinde 0.5 km derinliğinde manyetik anomali veren ve suseptibilite değeri 0.02 cgs (SI) olan bir yapı konulmuştur. Bu yapay veriye gürültü eklemek amacı ile yüzeyde iki yere suseptibilite değeri 0.03 cgs (SI) olan küçük iki yapı daha eklenmiştir. Şekil 3.1’ de yapay manyetik model görülmektedir. Yapay model sonucu oluşturulan hesaplanan manyetik anomali değerlerine gelişigüzel % 20 gürültü eklenmiştir. Şekil 3.2’ de hesaplanan manyetik anomali değerlerine % 20 gürültü eklenmiş hali görülmektedir.





Şekil 3.2 Hesaplanan manyetik anomali değerlerine % 20 gürültü eklenmiştir

3.2 Manyetik Veri

İzmit Körfezi-Yuvacık Barajı arasında K-G doğrultusunda Ankara Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri projesi (Proje No: 20030745017) ve TÜBİTAK (Proje No: 103Y125) projeleri kapsamında manyetik ölçüler alınmıştır. Şekil 3.3' de Yuvacık Barajı' nın genel görüntüsü verilmektedir.



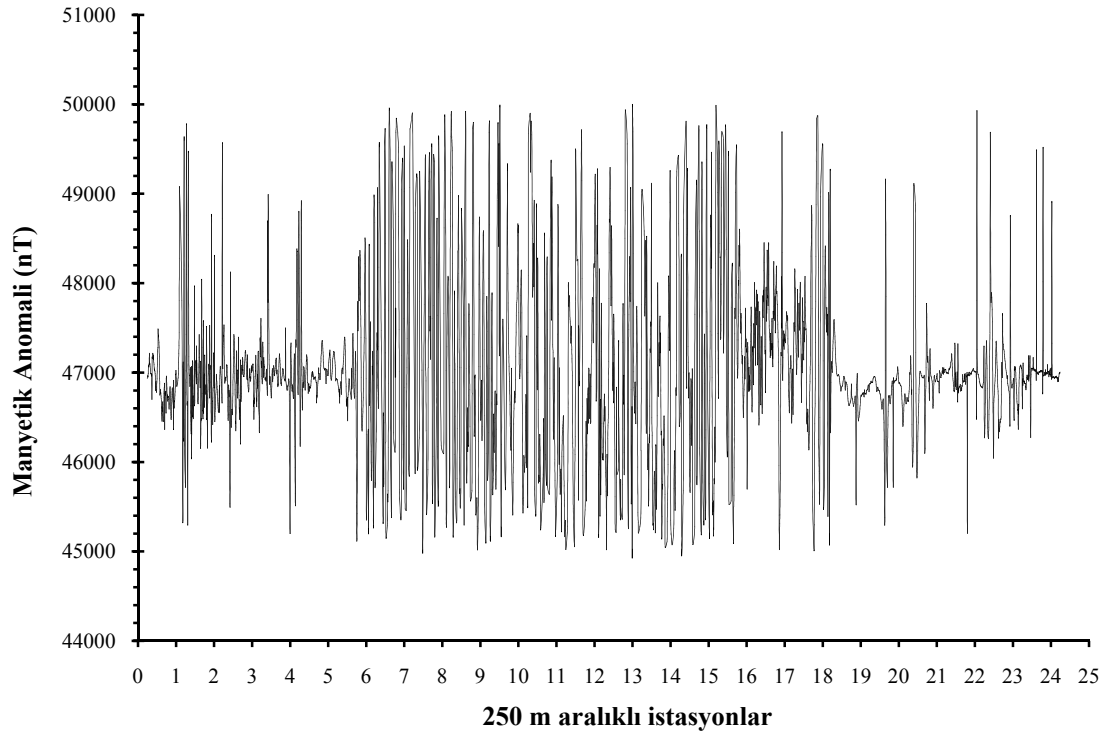
Şekil 3.3 Yuvacık Barajı' nın görüntüsü

Ölçümler SCINTREX marka Smartmag (SG-4) model Sezyum buharlı bir manyetometre ile alınmıştır (Şekil 3.4).

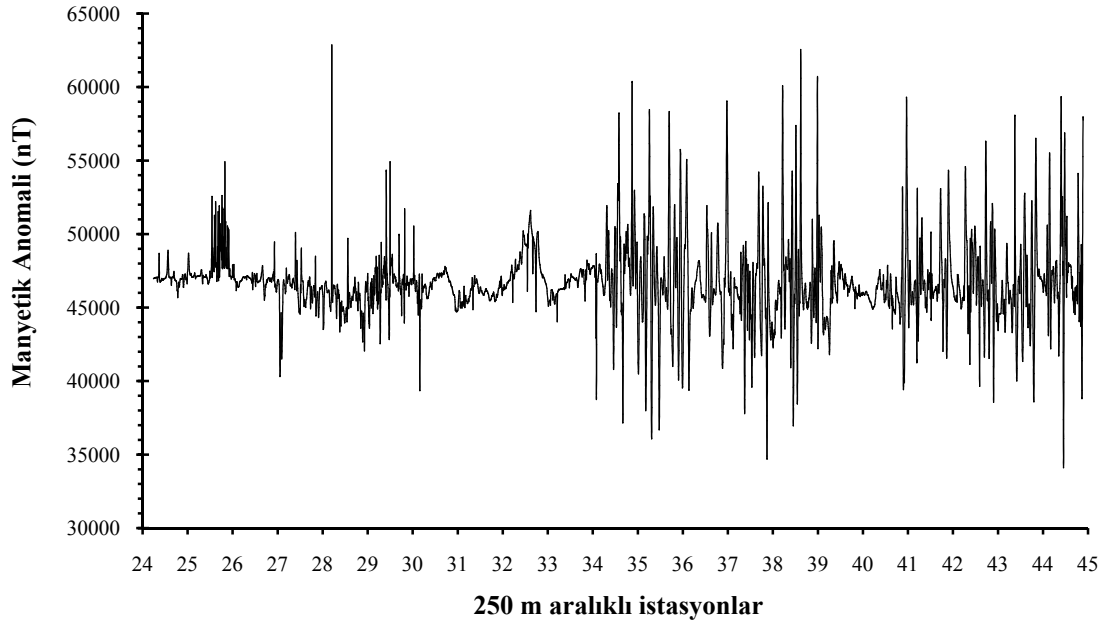


Şekil 3.4 Smartmag (SG-4) manyetometresi ile manyetik ölçü alımı

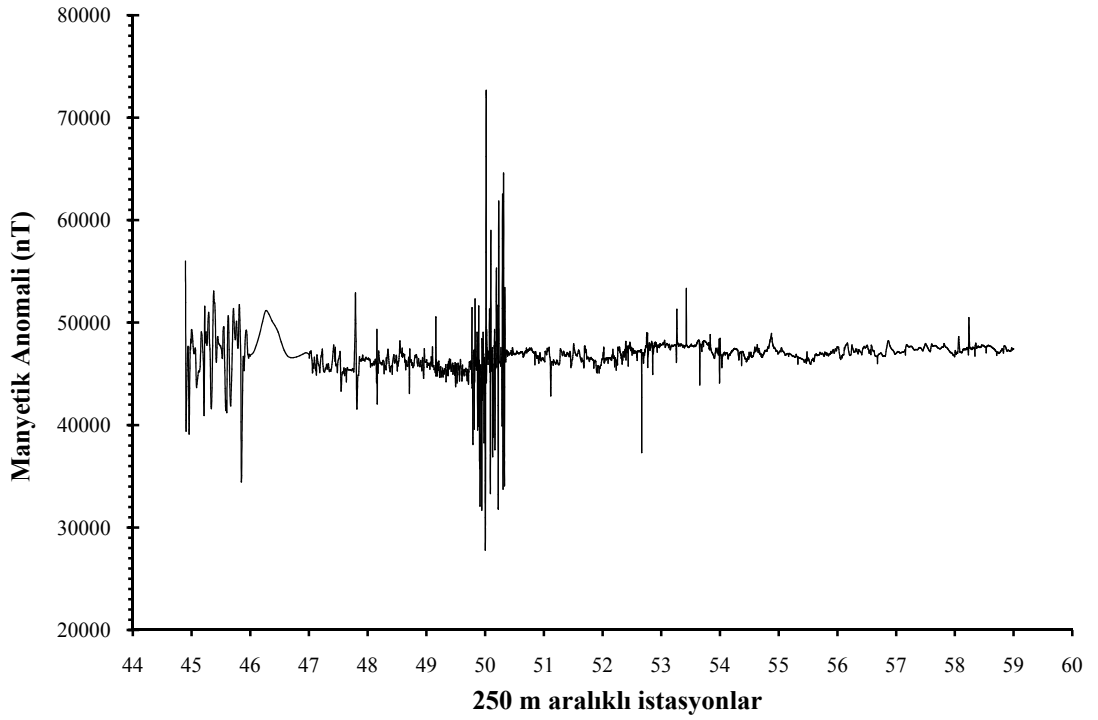
İzmit Körfezi'nden İznik Gölü'nün biraz güneyine kadar birbirini takip eden 10 profil boyunca toplam 60 km uzunluğunda ölçü alınmıştır. Bu ölçülere 10E, 9E, ..., 1E gibi isimler verilmiştir. Bu profillerden en önemlisi 9E profili olup İzmit Körfezi'nden Yuvacık barajının güneyine kadar toplam uzunluğu 15 km'dir. 9E profili çok fazla veri içerdiğinden dolayı üç parçaya bölünmüştür. Üç bölünmüş 9E profiline 9E1, 9E2 ve 9E3 isimleri verilmiştir. Buradan 9E1 profili 0-6100 m, 9E2 profili 6100-11500 m, 9E3 profili 11500-15000 m aralarındaki verileri içermektedir. Bu profiller Şekil 3.5-3.7' de görülmektedir.



Şekil 3.5 9E1 profili boyunca alınan düzeltilmemiş manyetik ölçüler



Şekil 3.6 9E2 profili boyunca alınan düzeltilmemiş manyetik ölçüler



Şekil 3.7 9E3 profili boyunca alınan düzeltilmemiş manyetik ölçüler

3.3 Suseptibilite Ölçümleri

Suseptibilite ölçümleri Ateş vd. (2006) tarafından yapılan arazi incelemeleri sonucunda bölgede mostra veren mıknatıslanması olan kayalar üzerinde yapılmıştır. Ateş vd. (2006) tarafından yapılan arazi çalışmaları esnasında özellikle havadan manyetik anomali (Şekil 2.9) haritasında gözlemlenen şiddetli manyetik anomaliye neden olan yerlere yoğunlaştırılmıştır. Bu yerler Çavuşbaşı ve Balçık granitoidleri ve Camidüzü mevki olarak tespit edilmiştir. Şekil 2.5’ deki baz haritasında bu bölgeler gösterilmekte olup, aşağıda bu bölgelerin genel jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri tarif edilmektedir. Çizelge 3.1’ de bu bölgelerin koordinatları ve ölçülen en büyük suseptibilite değerleri verilmektedir. Suseptibilite cihazının özelliği nedeni ile ölçümler MKS (SI) biriminde alınmış, ancak modellerin oluşturulması aşamasında GEOMODEL bilgisayar yazılımının özelliği yüzünden cgs (SI)’ ya dönüştürülmüştür.

Çizelge 3.1 Suseptibilite ölçümü yapılan bölgeler

Bölge	Koordinat	Ölçülen en büyük suseptibilite $\times 10^{-3}$ MKS (SI)
Çavuşbaşı granitoidi (X1)	41°0408K; 29°1017D	9.63
Balçık granitoidi (X2)	703188D; 4527680K	0.3
Camidüzü mevki (X3)	750534D; 4506740K	39.5

Çavuşbaşı granitoidi: Şekil 2.5' de X1 ile gösterilen bölgenin genellikle bitki örtüsü ile kaplı olduğu gözlenmiştir. Ancak Karanlıkdere vadisi olarak isimlendirilen vadi içerisinde içinde anklavlar bulunan granitoid mostralara rastlanmıştır. Bu mostralarda suseptibilite ölçümleri yapılmıştır. Suseptibilite ölçümleri bölgede anomaliye neden olan Çavuşbaşı granitoidinin, bu anomaliyi oluşturacak şiddete sahip olduğunu göstermiştir (Ateş vd. 2006). Şekil 3.8 Karanlıkdere vadisindeki bir mostrayı göstermektedir. Çavuşbaşı graniti, mikro kristalli açık renkli, kuvarsi az, yoğun şekilde koyu renkli mineral içermektedir. Yaşı Devoniyenden gençtir. Hersinyen sırasında veya hemen sonra yükselmiş granittir (Ketin 1941). Birim özellikle dokanak zonu boyunca genellikle ileri derecede ayrışma göstermektedir. Çavuşbaşı granitidine ait çakılların, Triyas yaşlı taban konglomeralarından önce görülmediği ve granitin Mesozoyikten önce intruzyon yaptığı belirtilmiştir (Abdüsselamoğlu 1963).



Şekil 3.8 Çavuşbaşı granitoidi içinde anklavlar bulunan paleozoik yaşlı mostralar (Ateş vd. 2006)

Balçık granitoidi: Balçık graniti, kuvars, kısmen serisitleşmiş plajiyoklas ve mikadan oluşmuş, iri kristalli ve kontakt metamorfizmaya uğratmıştır (Abdüsselamoğlu 1963). Granitin yaşı Devoniyenden gençtir (Erguvanlı 1949). Ateş vd. (2006) tarafından yapılan arazi incelemeleri sonucunda Balçık granitoidinin mostrası açık olarak gözlenememiştir. Balçık granitoidindeki olası mostralar Şekil 3.9' da gösterilmektedir (Ateş vd. 2006).



Şekil 3.9 Balçık granitoidi bölgesindeki olası mostra (Ateş vd. 2006)

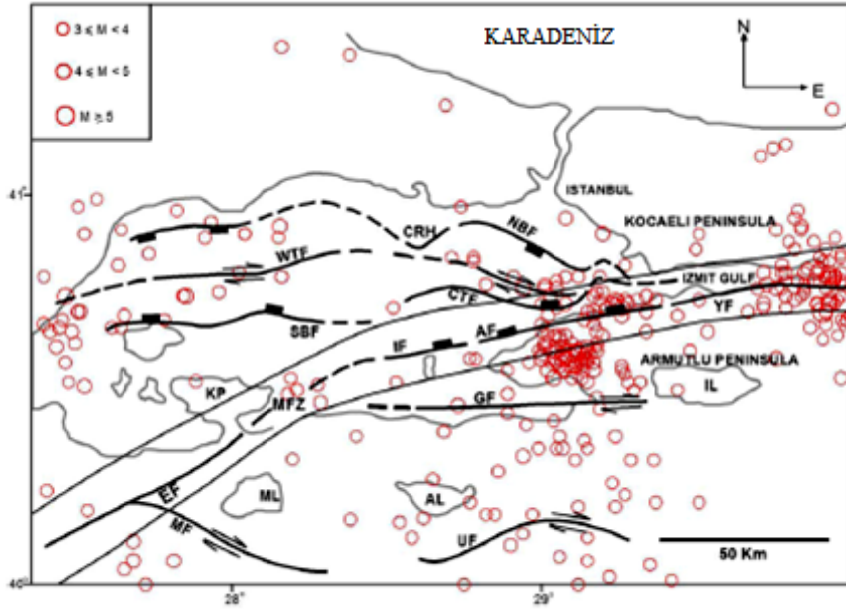
Camidüzü mevki: Ateş vd. (2006) tarafından yapılan arazi incelemeleri sonucunda 9E profili ölçümleri alınması sırasında yol kenarlarında mostralar görülmüş ve yapılan ölçümler bu mostraların şiddetli suseptibilitelere sahip olduklarını göstermiştir. Şekil 3.10 Camidüzü mevkindeki mostraları göstermektedir (Ateş vd. 2006). Bu ölçümlerde Camidüzü bölgesindeki suseptibilite değerleri en yüksek olup, modellerin oluşturulması esnasında parametre olarak kullanılmıştır. İzmit Körfezi-Yuvacık Barajı arasındaki manyetik verilerin 2.5-B modellenmesi için parametre olarak kullanılan suseptibilite değeri 0.00315 cgs (SI)' dir (Ateş *et al.* 2008a).



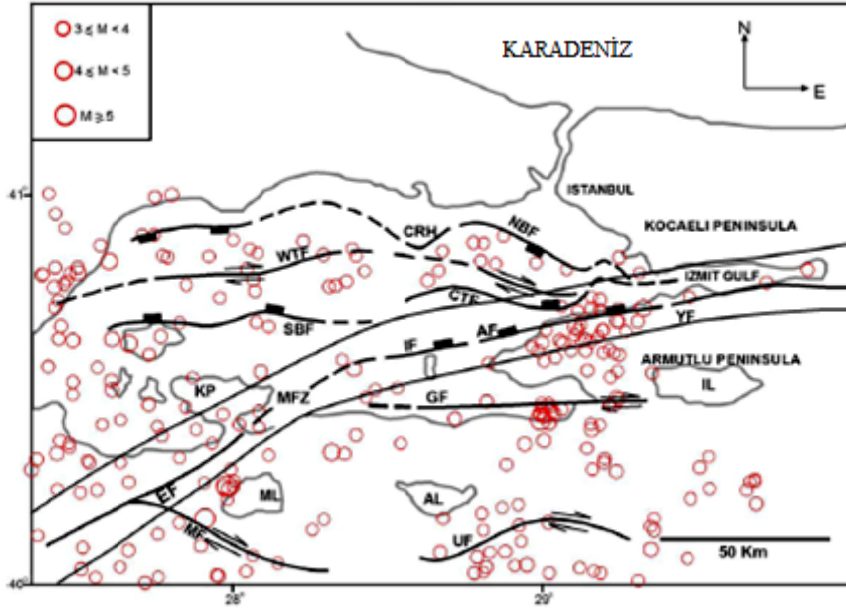
Şekil 3.10 Camidüzü bölgesinde yer alan mostralar (Ateş vd. 2006)

3.4 Deprem Verisi

Ateş *et al.* (2008b) tarafından deprem verileri Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınarak yapılan çalışmaya göre, 1998-2002 yılları arası Marmara Denizi ve çevresinin deprem dağılımı Şekil 3.11' de; 2003-2007 yılları arası aynı bölgedeki deprem dağılımı Şekil 3.12' de gözlenmektedir. Şekil 3.11 ve Şekil 3.12' de dairelerin boyutu deprem magnitudünü gösterir. Tektonik birimlerin isimleri: CRH: Merkezi Sırt Zonu, MFZ: Ana Fay Zonu, WTF: Batı Transform Fayı, CTF: Çınarcık Transform Fayı, NBF: Kuzey Sınır Fayı, SBF: Güney Sınır Fayı, EF: Edincik Fayı, YF: Yalova Fayı, IF: İmralı Fayı, MF: Manyas Fayı, UF: Ulubat Fayı, AF: Armutlu Fayı, GF: Gemlik Fayı, KP: Kapıdağ Yarımadası, AL: Apolyan Gölü, ML: Manyas Gölü, IL: İznik Gölü.



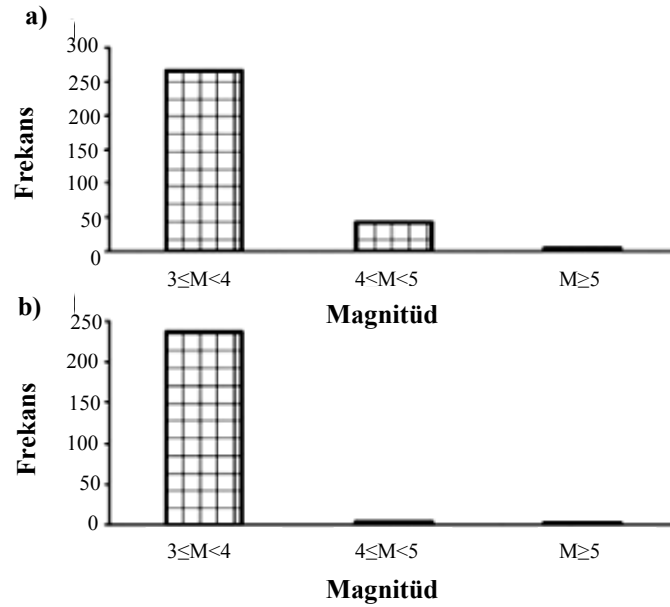
Şekil 3.11 1998-2002 arası deprem dağılım haritası (Ateş *et al.* 2008b)



Şekil 3.12 2003-2007 arası deprem dağılım haritası (Ateş *et al.* 2008b)

Sismolojik kayıtlar 2 periyoda ayrılmıştır. 1. periyotta 1998-2002 yıllarını, 2. periyot 2003-2007 yılları arasını göstermektedir. Kayıtların bölgedeki fayla uyumlu olduğu gözlenmiştir (Şekil 2.5). Ateş *et al.* (2003) tarafından Merkezi Sırt Horst'u diye adlandırılan bariyer çevresinde deprem değerlerinin azaldığı gözlenmiştir (Şekil 3.11 ve Şekil 3.12). İlk 5 yılda 1998-2002 arasında deprem sayısı 312, ikinci 5 yılda 2003-2007 arasında deprem sayısı 244'dür. Özellikle 4 ile 5 magnitüd arasındaki deprem sayıları 1. periyotta 43 iken, 2. periyotta 4' e inmiştir. Her iki periyot içinde 5' ten büyük magnitüdü 3 deprem olmuştur. 3 ile 4 magnitüd arasındaki deprem sayıları 1. periyotta 265 iken, 2. periyotta 237' e inmiştir. Magnitüd-Frekans histogram grafiği Şekil 3.13' de gösterilmiştir a) 1998-2002 yılları arası periyot b) 2003-2007 yılları arası periyot (Ateş *et al.* 2008b).

Deprem dağılım haritasında İmralı ve Edincik Fayı boyunca sismik hareketsizlik gözlenmiştir (Şekil 3.11 ve Şekil 3.12). 2. Periyotta Batı Marmara bölümünde deprem sayılarının artmış olduğu gözlenmiş olup, Doğu Marmara bölümüne göre sismik aktivitenin arttığı şeklinde yorumlanmıştır (Ateş *et al.* 2008b).

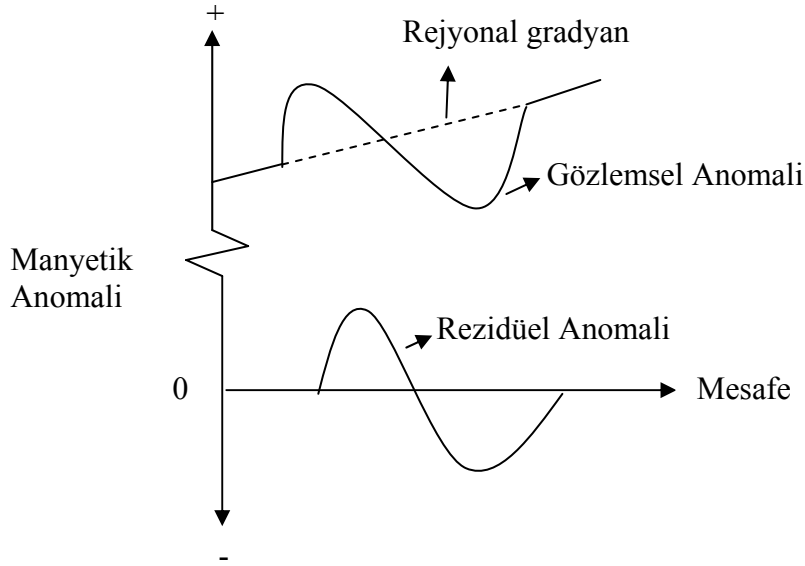


Şekil 3.13 Magnitüd-Frekans histogram grafiği (Ateş *et al.* 2008b)

4. İZLENEN YÖNTEMLER

4.1 Rejyonel ve Rezidüel Ayırım Yöntemi

Gravite ve manyetik anomaliler derinden kaynaklanan etki içerebilirler. Bu etki gravite ve manyetik anomaliye neden olan yüzeye yakın kütlelerin tesirlerine karışır. Bu nedenle rejyonel etkinin gözlemsel anomali değerlerinden çıkarılması gerekir. Şekil 4.1’ de bu işlemin nasıl yapılacağı gösterilmektedir. Gözlemsel anomali değerlerinden, Şekil 4.1’ de kesik çizgiyle gösterilen rejyonel gradyan çıkarılarak rezidüel anomali oluşturulmuştur. Gravite ve manyetik yöntemlerde rezidüel anomalilerin yorumlanması daha kolay olmaktadır.



Şekil 4.1 Gözlemsel manyetik anomali değerlerinden rejyonel etki çıkarılarak rezidüel anomalinin elde edilmesi

4.2 Güç Spektrumu Derinlik Hesaplamaları

Potansiyel alanların dalga sayısı ortamında incelenmesi verilerin analizinde bazı kolaylıklar getirmektedir. Gravite ve manyetik anomaliler Laplace denklemini sağladığından aşağıda anlatılan yöntem her iki anomali için de uygulanabilir.

Dalga sayısı k aşağıdaki gibi her iki şekilde de tanımlanabilir.

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \text{ veya } \frac{1}{\lambda} \quad (1)$$

Burada λ dalga boyunu ifade etmektedir.

Jeofizikteki uygulamalarda genellikle $k = \frac{1}{\lambda}$ olarak tanımlanabilir.

n veri noktasına sahip 2-B bir anomalinin Laplace denklemi,

$$g(x_j, z) = \sum_{j=0}^{n-1} A_k e^{i2\pi k x_j} e^{\pm 2\pi k z} \quad (2)$$

olarak verilebilir. Buradan,

$$A_k = \sum_{j=0}^{n-1} g(x_j, z) e^{-i\pi k x_j} e^{\pm 2\pi k z} \quad (3)$$

yazabiliriz. $z=0$ üzerinden,

$$(A_k)_0 = \sum_{j=0}^{n-1} g(x_j, z) e^{\pm 2\pi k x} \quad (4)$$

olur. Bu yüzden;

$$A_k = (A_k)_0 e^{\pm 2\pi k z} \quad (5)$$

olur. A_k genlik sabitini göstermektedir.

Güç Spektrumu P_k aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$P_k = (A_k)^2 \quad (6)$$

$$P_k = (P_k)_0 e^{\pm 4\pi k z} \quad (7)$$

$$\log_e P_k = \log_e (P_k)_0 \pm 4\pi k z \quad (8)$$

yazabiliriz. k yatay eksene, $\log_e P_k$ 'de düşey eksene bağlı olacak şekilde grafik çizilecek olursa, bu eğri ara yüzeyin derinliğinin bulunmasında kullanılabilir.

Yukarıdaki sonuç denklemi basitçe yeniden düzenlenerek,

$$h = \frac{\Delta P}{4\pi\Delta K} \quad (9)$$

elde edilir. Burada $\Delta P/\Delta K$ eğimi temsil etmektedir.

Spector and Grant (1970) havadan manyetik anomalileri istatistiksel bir yöntemle güç spektrumu kullanarak incelemiştir. Spector and Grant (1970)' e göre bozucu kütlelerin kalınlıkları hesaplamalarda ihmal edilmektedir. Bu durumda bulunan bozucu kütle derinlikleri olası en büyük derinliklerdir.

4.3 Potansiyel Alanların Sayısal Filtrelenmesi

Sayısal filtreler, alçak geçişli, band geçişli ve yüksek geçişli filtre katsayıları olarak üretilip, frekans ortamında Fourier dönüşümü katsayılarıyla çarpılması esasına dayanır. Ters Fourier dönüşümü alınarak uzay boyutuna geçilir, istenilen şekilde tanımlanabilecek filtrenin kesme frekansı güç spektrumu analizinden belirlenen bir aralık için elde edilir.

$$f(x,y)=f_1(x,y)*f_2(x,y) \quad (10)$$

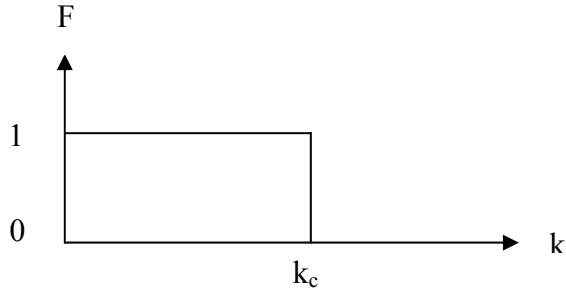
Yukarıdaki formülde $f_1(x,y)$, $f_2(x,y)$ tarafından filtre edilerek filtrelenmiş, çıkış verisi $f(x,y)$ bulunmuştur. Burada * konvolüsyon işlemi göstermektedir. Her iki tarafın da Fourier transformu alınarak,

$$F(k_x,k_y)=F_1(x,y)\cdot F_2(k_x,k_y) \quad (11)$$

elde edilir.

Alçak geçişli filtre elde edilecekse,

$$F_2(k_x, k_y) = \begin{cases} 1 & \Rightarrow & 0 - k_c \\ 0 & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (12)$$



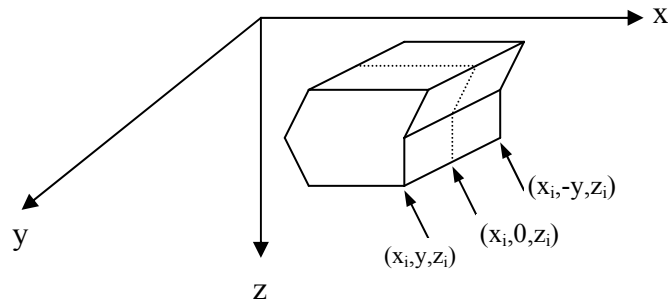
Şekil 4.2 Alçak geçişli filtre

Bununla beraber pratikte ayrık verilerle çalışılmasından dolayı k dalga boyunda veriyi Şekil 4.2'deki gibi süzmemiz Gibbs etkisine neden olur. Bundan kurtulmak için k dalga boyu etrafında bir kosinüs penceresi uygulanarak oluşulacak yan salınımlardan kurtulunur.

4.4 Manyetik Anomalilerin İki Buçuk Boyutlu (2.5-B) Modellenmesi

Bu çalışmada manyetik verilerinin 2.5-B modellenmesi için Talwani modelleme yöntemi kullanılmıştır. Talwani modellemesi Shuey and Pasquale (1973), Rasmussen and Pedersen (1979) gibi benzeri çalışmalarla geliştirilmiştir ve günümüzde 2.5-B Talwani modellemesi olarak kullanılmaktadır.

Shuey and Pasquale (1973), 2-B poligon yapıları için Talwani and Heirtzler' in (1964) manyetik yöntem için geliştirdiği bağıntılardan sonlu uzanım poligon yapılarını kullanarak 2.5-B modelleme yöntemini geliştirmişlerdir. 2.5-B yapının bulunduğu koordinat sistemi Şekil 4.3' de gösterilmektedir.



Şekil 4.3 2.5-B model geometrisi (Shuey and Pasquale 1973)

Manyetik alan ifadesi,

$$H(r) = \nabla \int_v (M \cdot \nabla) (1/|r - r_0|) d^3 r_0 \quad (13)$$

şeklinde verilmektedir. M mıknatıslanma şiddetidir.

r, x-z düzleminde sınırlı ve cisim düzenli şekilde mıknatıslanmışsa denklem,

$$H_x = 2M_x P_x + 2M_z Q \quad (14)$$

$$H_y = -2M_y R \quad (15)$$

$$H_z = 2M_x Q + 2M_z P_z \quad \text{olur.} \quad (16)$$

Burada,

$$P_x = M^2 U / M_x^2 \quad (17)$$

$$P_z = -M^2 U / M_z^2 \quad (18)$$

$$R = M^2 U / M_y^2 \quad (19)$$

$$Q = M^2 U / M_x M_z \quad (20)$$

ve Newton potansiyeli,

$$U = \frac{1}{2} \int_v (1/|r - r_0|) d^3 r_0 \quad (21)$$

şeklinde ifade edilmektedir. x-z düzlemindeki simetriden dolayı $M^2 U / M_x M_z$ ve $M^2 U / M_y M_z$ sıfır olmaktadır. Bunun yanında Laplace denklemlerine göre P_x , P_z ve R ,

$$P_x - P_z - R = 0 \quad (22)$$

şeklinde ilişkilendirilmektedir.

P_x , P_z , Q ve R için yukarıda verilen ifadeler, üçlü integralin ikinci dereceden kısmi türevli ifadeleri biçimindedir. Bu ifadeler, Şekil 4.3' deki kesit için yol integralleri biçimine dönüştürüldüğünde (17) denklemi,

$$P_x = \frac{1}{2} \iiint \frac{\partial^2}{\partial x^2} (X^2 + Y^2 + Z^2)^{-1/2} dx dy dz \quad (23)$$

şeklinde olmaktadır. Uzanım boyunca integrasyondan sonra,

$$P_x = \frac{1}{2} \iint \frac{\partial^2}{\partial x^2} \ln \frac{r+Y}{r-Y} dx dz \quad (24)$$

olur. Burada,

$$r^2 = x^2 + Y^2 + z^2 \quad (25)$$

dir. Böylece x üzerinden alınan integral hızlıca çözülebilir duruma gelmektedir. Z üzerinden alınan integral ise, Şekil 4.3' deki kesit çevresinde saat yönünde alınan çizgisel integral olarak düşünülebileceğinden,

$$P_x = \frac{1}{2} \oint \frac{\partial}{\partial x} \ln \frac{r+Y}{r-Y} dz = - \oint \frac{Y}{r} \frac{x}{x^2 + z^2} dz \quad (26)$$

ifadesi elde edilir. Benzer şekilde (18) ve (20) ifadeleri de,

$$P_z = - \oint \frac{Y}{r} \frac{z}{x^2 + z^2} dx \quad (27)$$

$$Q = - \oint \frac{Y}{r} \frac{z}{x^2 + z^2} dz = \oint \frac{Y}{r} \frac{x}{x^2 + z^2} dx \quad (28)$$

$$R = - \oint \frac{Y}{r} \frac{x}{z^2 + Y^2} dz = - \oint \frac{Y}{r} \frac{z}{x^2 + Y^2} dx \quad (29)$$

olmaktadır. Bu durumda, iki boyutluluk davranışını sınırlayıcı durumlar, $Y = 4$ ve $(Y/r) = 1$ olarak denetlenebilmektedir. Daha sonra, $R = 0$, $P_x = P_z = P$ olduğunda, P ve Q bağıntıları Talwani and Heirtzler (1964) bağıntılarına eşit olmaktadır. Karmaşık sayılar kullanılarak (26) ve (29) denklemleri daha basitleştirilmiş olarak,

$$\oint \frac{Y}{r} \frac{dx}{x + iz} = Q + iP_z \quad (30)$$

$$\oint \frac{Y}{r} \frac{idz}{x+iz} = - (Q + iP_x) \quad (31)$$

$$R = \text{Im} \oint \frac{z}{r} \frac{dx}{x+iY} = \text{Im} \oint \frac{x}{r} \frac{dz}{z+iY} \quad (32)$$

şeklinde elde edilir. Poligon yapılı kesitin N sayıda kenara sahip olduğu varsayıldığından, son integrasyon N adet parçaya bölünmelidir. Her parçada integrasyon, kenar boyunca (x_1, z_2) noktasından (x_2, z_2) noktasına kadardır. Gradshteyn and Ryzhik (1965) integral bağıntılarından faydalanarak,

$$Q + iP_x = \sum \frac{i\Delta z}{\Delta x + i\Delta z} \ln(F_2 / F_1) \quad (33)$$

$$Q + iP_z = \sum \frac{-\Delta x}{\Delta x + i\Delta z} \ln(F_2 / F_1) \quad (34)$$

elde edilmektedir. Burada çözüm N sayıda kenar üzerindedir ve

$$\Delta z = z_2 - z_1 \quad (35)$$

$$\Delta x = x_2 - x_1 \quad (36)$$

şeklindedir. F_n ise,

$$F_n = \frac{\Delta x + i\Delta z}{x_n + iz_n} \left(1 + \frac{r_n}{Y}\right) + \frac{i}{Y^2} (x_n \Delta z - z_n \Delta x) \quad n = 1, 2 \quad (37)$$

olarak belirtilmektedir. R, (33) ve (34) kullanılarak (22) ifadesinden,

$$iR = \sum \ln(F_2 / F_1) \quad (38)$$

şeklinde elde edilmektedir.

İki boyutluluk durumunda karmaşık değişkenler notasyonu, gerçek potansiyel alanların karmaşık değişkenlerinin analitik fonksiyonlarına eşitliği vasıtasıyla tanımlanmaktadır.

Shuey and Pasquale (1973)' nin bağıntıları 2-B' lu durumda,

$$Q+iP = \sum \frac{-\Delta x}{\Delta x + i\Delta z} \ln(F_2 / F_1) = \sum \frac{i\Delta z}{\Delta x + i\Delta z} \ln(F_2 / F_1) \quad (39)$$

ve

$$F_2 / F_1 = (x_1 + iz_1)/(x_2 + iz_2) \quad (40)$$

olmaktadır ki, buradaki Q ve P, Talwani and Heirtzler (1964)' deki QSUM ve PSUM ile aynıdır. Karmaşık alan yoğunluğu Q+iP alandaki pozisyonun bir analitik fonksiyonudur ve karmaşık değişken olan $x + iz$ olarak hesaba katılmıştır.

Böylece karmaşık değişken notasyonunun 2-B durumdan 2.5-B durumuna nasıl genelleştirilebildiği görülmektedir. Bununla birlikte, (26) ve (29) denklemlerindeki (Y/r) çarpanı 2.5-B durumunda analitik bir fonksiyon değildir. Yani, karmaşık değişkenlerin analitik fonksiyonlarına bağlı etkili teoremler 2.5-B durumda mevcut değildir.

(33) ve (34) denklemleri bilgisayarda kolayca programlanabilmektedir ve 2-B Talwani and Heirtzler (1964) algoritması kadar hızlı bir 2.5-B algoritmadır. Mıknatıslanma şiddeti ve kesit bilgisine ek olarak, anomaliye sebep olan her yapı, uzanım yarı uzunluğu Y ile karakterize edilmektedir. Burada yapılması gereken, bir kontur haritasından Y' yi belirlemek ve sonra en uygun mıknatıslanmayı ve poligon yapılı kesiti ararken o değeri sabit tutmaktır.

Toplam alan anomalisi T, x eksenini ile manyetik kuzey arasındaki açı A ve manyetik eğim I ise ,

$$T = H_z \sin I + H_x \cos I \cos A + H_y \cos I \sin A \quad (41)$$

şeklinde ifade edilmektedir. H_x , H_y ve H_z , (14) ve (16) denklemleri ile verilmektedir. Mıknatıslanma şiddetinin genellikle asıl yer manyetik alanına paralel olduğu kabul edilmektedir. Bu durumda mıknatıslanma şiddeti bileşenleri,

$$M_x = kF \cos I \cos A \quad (42)$$

$$M_y = kF \cos I \sin A \quad (43)$$

$$M_z = kF \sin I \quad (44)$$

olarak ifade edilmektedir. F , yer manyetik alan şiddeti ve k manyetik duyarlıktır. (42), (44), (14), (15) ve (16), (22) ve (41) denklemleri bir araya getirildiğinde,

$$T / 2Kf = P_x \cos^2 I \cos 2A + P_z (\cos^2 I \sin^2 A - \sin^2 I) + Q \cos A \sin 2I \quad (45)$$

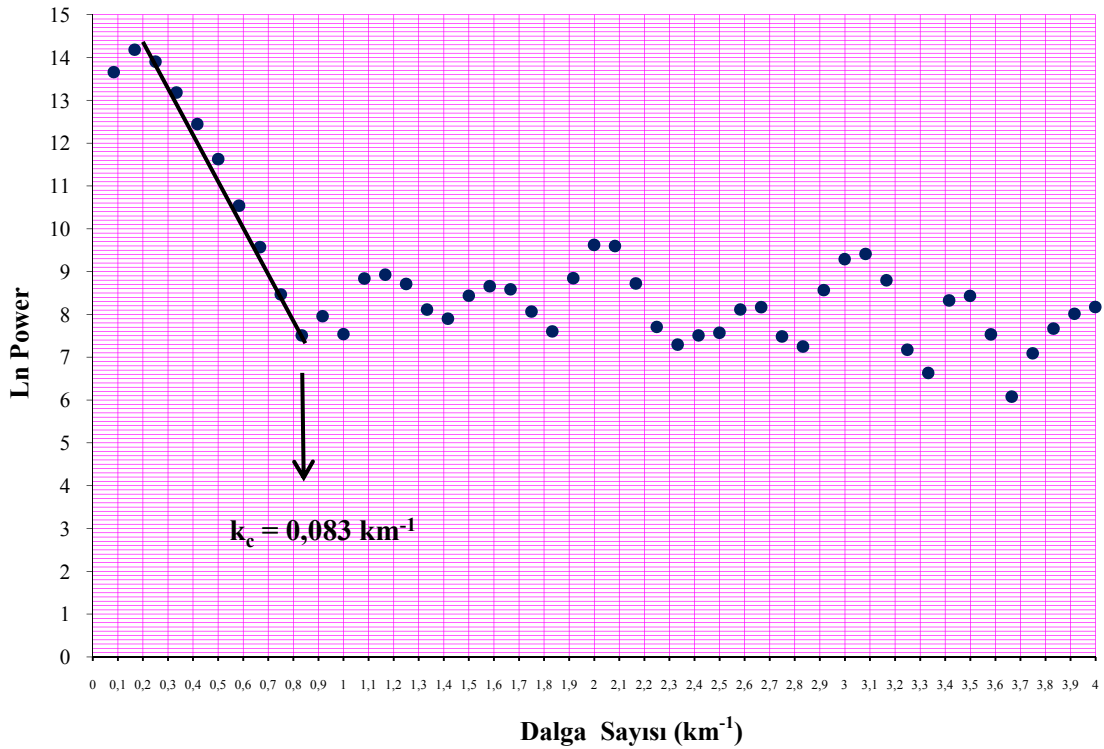
elde edilir.

Cooper (1998) tarafından geliştirilen ve 2.5-B gravite ve manyetik modellemesini bir arada gerçekleştirebilen GEOMODEL programı, 2.5-B Talwani modelleme algoritmalarını kullanmaktadır. Programın interaktif olması, model oluşturulurken modele ait özelliklerin isteğe bağlı olarak kolayca değiştirilebilmesine ve model üzerinde yapılan değişikliklerin ekranda görülebilmesine olanak sağlamaktadır. Model oluştururken en fazla 50 adet yapı kullanılabilir. Bu yapıların sahip olabilecek köşe sayıları en fazla 150 olabilmektedir.

5. ANALİZ VE YORUM

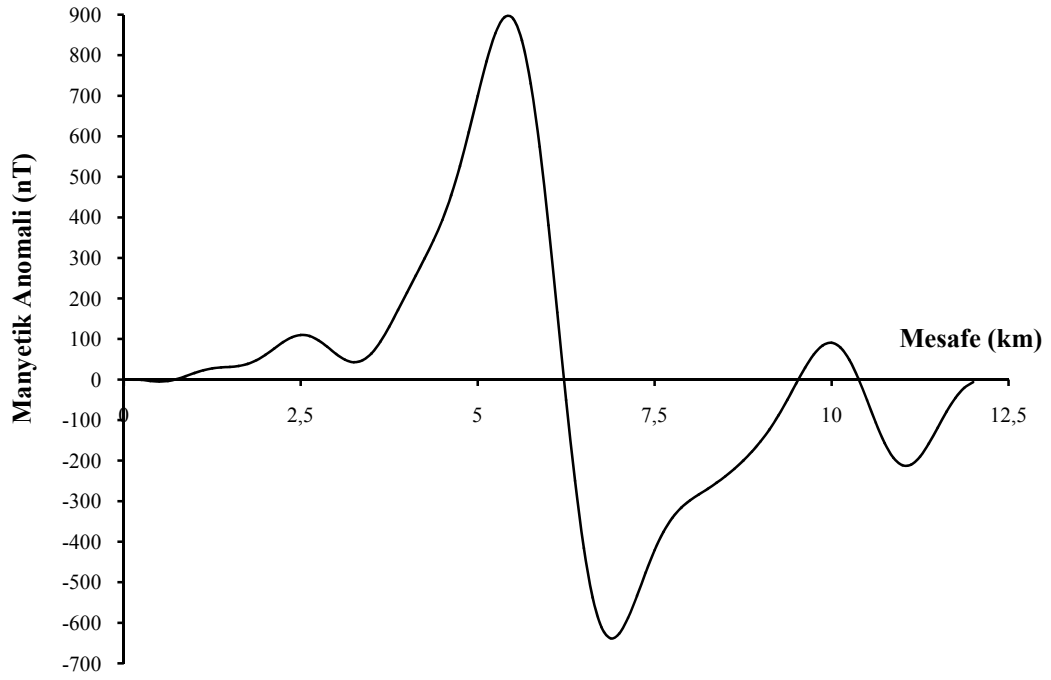
5.1 Yapay Manyetik Veriye Alçak Geçişli Süzgeç Yönteminin Uygulanması

Yapay model sonucu oluşturulan % 20 gürültü eklenmiş olan manyetik veriye alçak geçişli süzgeç yöntemini yapabilmek için daha önce FORTRAN dilinde yazılmış “1DFFT” isimli bir yazılım geliştirilmiştir. Filtreleme işlemi öncesinde güç spektrumunun değerlerinden kesme frekansı belirlenmesi gerekmektedir. Kesme frekansı yüksek frekanstaki etkileri giderecek şekilde belirlenir. Şekil 5.1’de “1DFFT” programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerleri görülmektedir. Buradan kesme frekansı (k_c) $0,0833 \text{ km}^{-1}$ olarak bulunur.



Şekil 5.1 “1DFFT” programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerleri

Bulduğumuz kesme frekansı değeri kullanılarak alçak geçişli süzgeç yapılır. Şekil 5.2’de alçak geçişli süzgeç sonucu elde edilen gürültü bastırılmış güç spektrum kontrolü ile filtre yapılmış veri görülmektedir. Buradan “1DFFT” programının başarıyla çalıştığını söyleyebiliriz.



Şekil 5.2 Alçak geçişli süzgeç yapılmış veri

5.2 Manyetik Verilerin İncelenmesi

Profil ölçümleri İzmit körfezinden Kullar girişi DSİ den sonra 750328D, 4515554K koordinatlarından başlayarak güneye doğru alınmıştır. Bu profillerden en önemlisi 9E profili olup İzmit Körfezi'nden Yuvacık barajının güneyine kadar olup toplam uzunluğu 15 km'dir. Verilerin ön incelenmesi aşamasında kayıtların oldukça gürültülü oldukları gözlenmiştir.

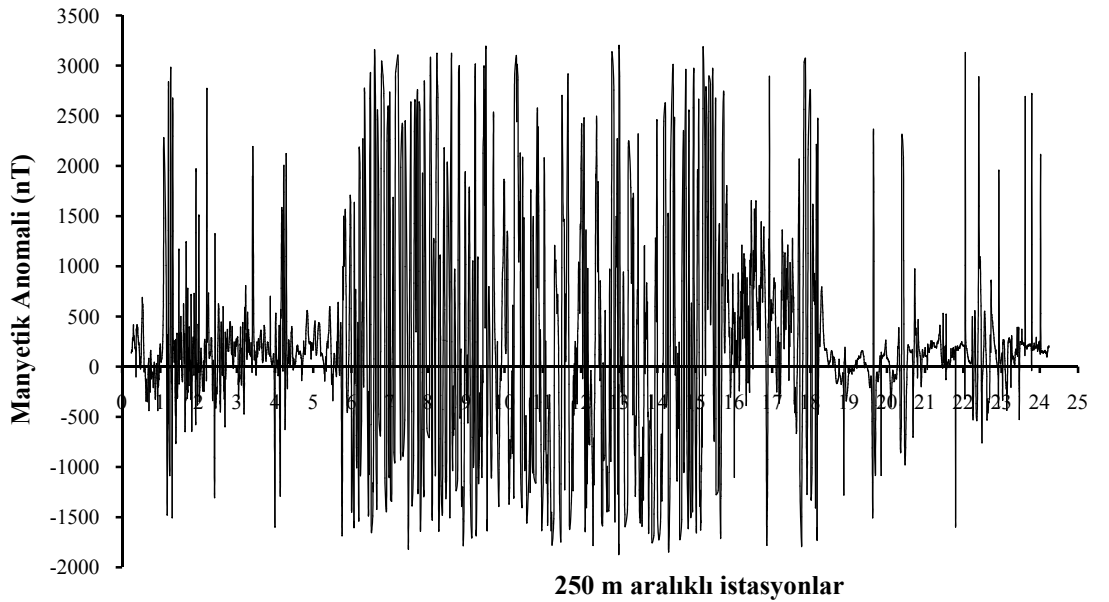
Manyetik verilerdeki gürültülerin başlıca nedenleri:

1. Manyetik ölçümler yollar boyunca alınmıştır. Özellikle büyük şehirlere ve kasabalara yakın olan yollardaki araç trafiği ölçüleri olumsuz yönde olmuştur. Ölçüm alım işlemi sırasında, bir araç geçişi sırasında 5-20 saniyelik bir zaman aralığında ölçüler etkilenmiştir.
2. Yollar boyunca mevcut elektrik direkleri, çöp kovaları, tel örgüler ve diğer demirden yapılmış tüm malzemeler ölçüleri etkilemiştir.
3. Manyetik alanın kendisinden kaynaklanan gürültüler.

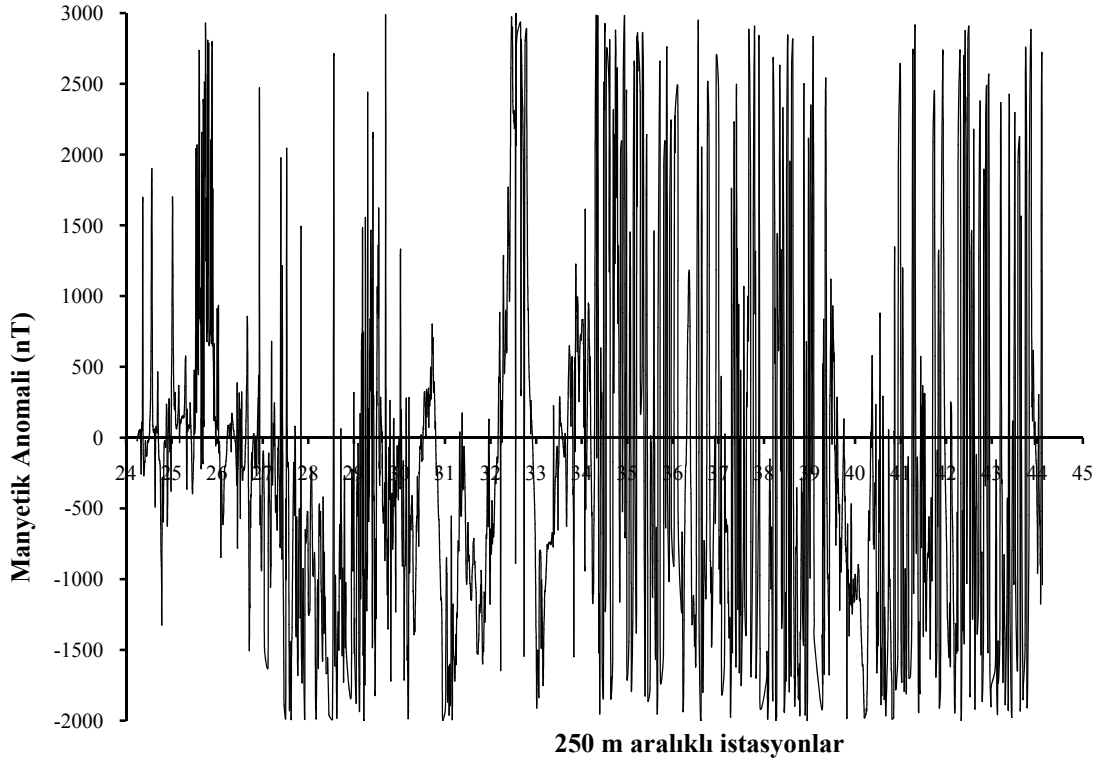
Gürültülerin temizlenmesi için tutulan yollar:

1. Verilerin ön incelenmesi aşamasında çok yüksek ve çok düşük değerlerin ölçümlerin alınması esnasında yoldan geçen araçlardan kaynaklandığı anlaşılmış ve bu tür gürültü değerleri verilerin kayıt edildikleri dosyalardan silinerek bu dosyalar farklı isimlerle yeniden kayıt edilmişlerdir. Bu şekilde veri inceleme işlemi uzun profiller daha kısa profillere bölünerek yapılmıştır.

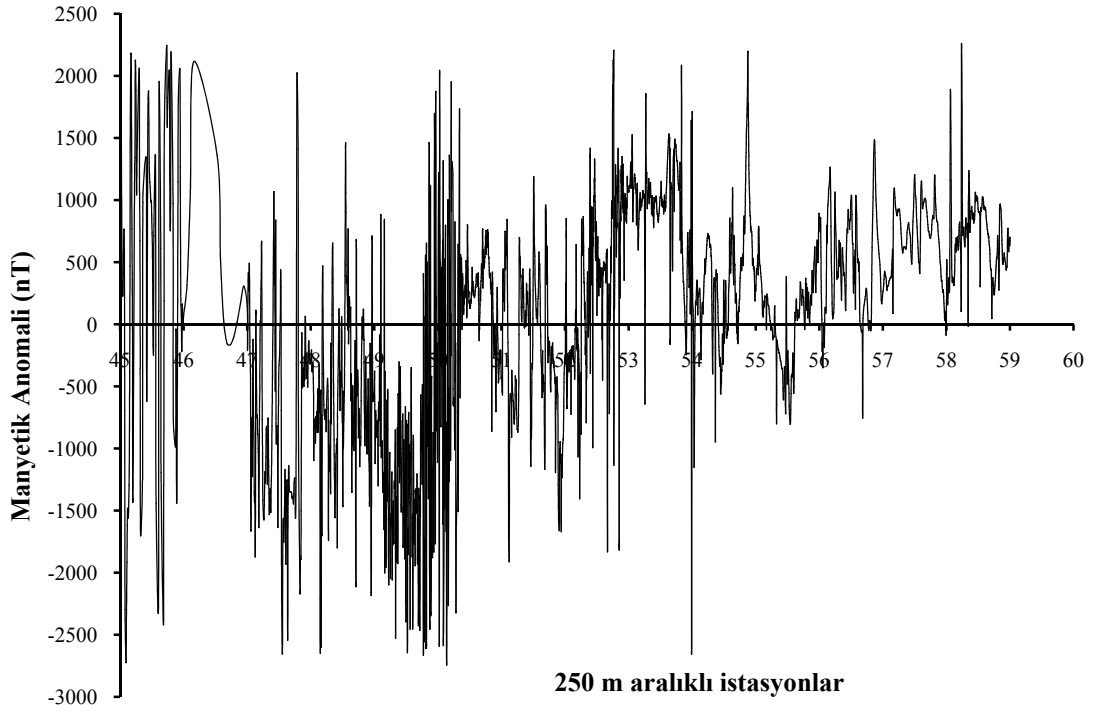
2. Jeomanyetik alanın rejyonal etkisini gidermek için tüm profillerden rejyonal değerler hesaplanarak ölçülen manyetik alan değerlerinden çıkarılmıştır. Rejyonal tesir uzaklaştırılmış 9E1, 9E2 ve 9E3 profili Şekil 5.3-5.5'de görülmektedir. Şekil 3.5'den 46950 nT rejyonal etkisi uzaklaştırılmış grafik Şekil 5.3'de görülmektedir. Şekil 3.6'dan 47000 nT rejyonal etkisi uzaklaştırılmış grafik Şekil 5.4'de görülmektedir. Şekil 3.7'den 46750 nT rejyonal etkisi uzaklaştırılmış grafik Şekil 5.5'de görülmektedir. Şekil 5.3-5.5'de yatay eksen 250 m aralıklı istasyonları, dikey eksen ise manyetik anomali (nT) değerlerini göstermektedir.



Şekil 5.3 Yer manyetik alanının rejyonal etkisi uzaklaştırılmış 9E1 profili



Şekil 5.4 Yer manyetik alanının rejyonel etkisi uzaklaştırılmış 9E2 profili

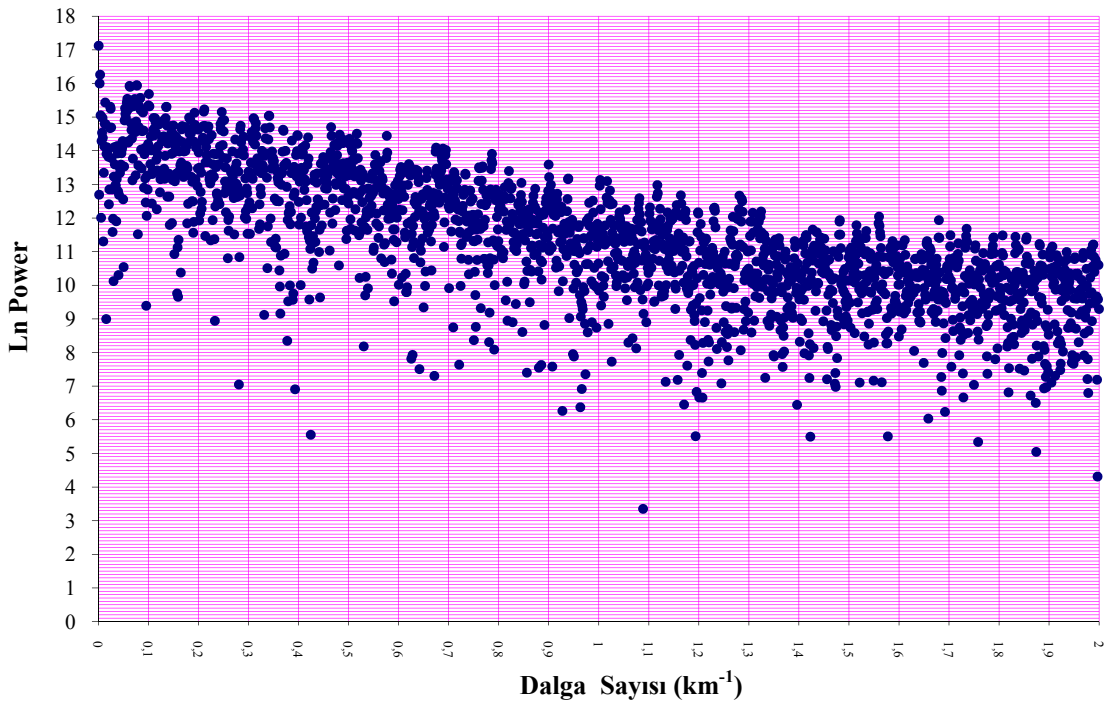


Şekil 5.5 Yer manyetik alanının rejyonel etkisi uzaklaştırılmış 9E3 profili

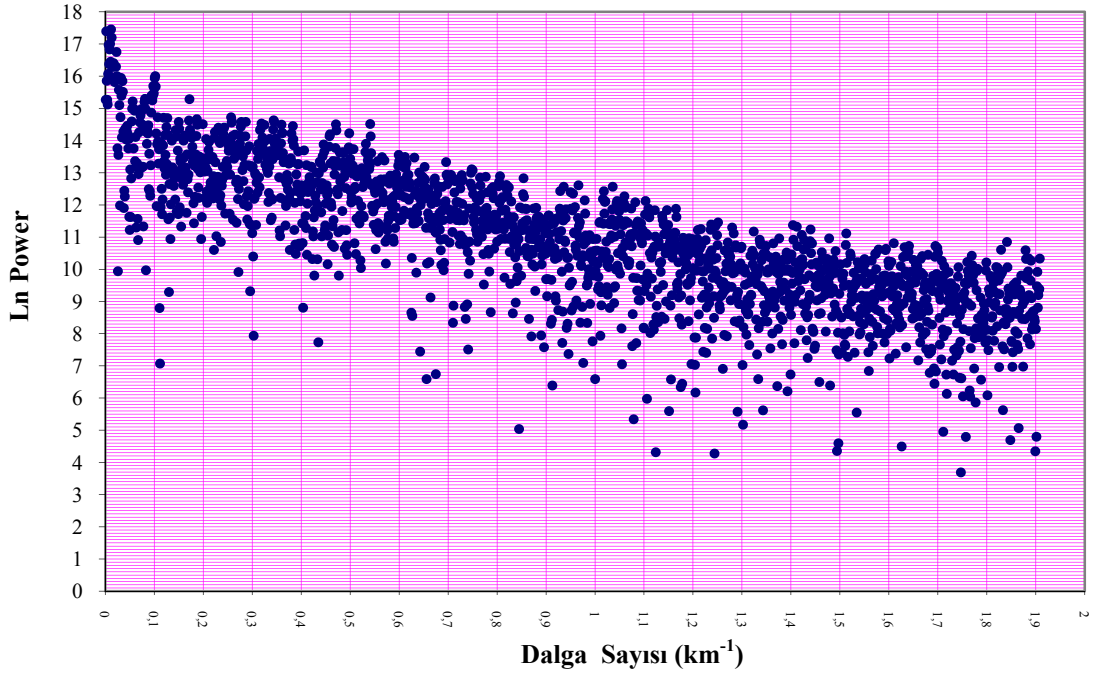
3. Rejyonel tesir uzaklaştırılmış manyetik veriye alçak geçişli süzgeç yönteminin uygulanması.

5.3 Manyetik Veriye Alçak Geçişli Süzgeç Yönteminin Uygulanması

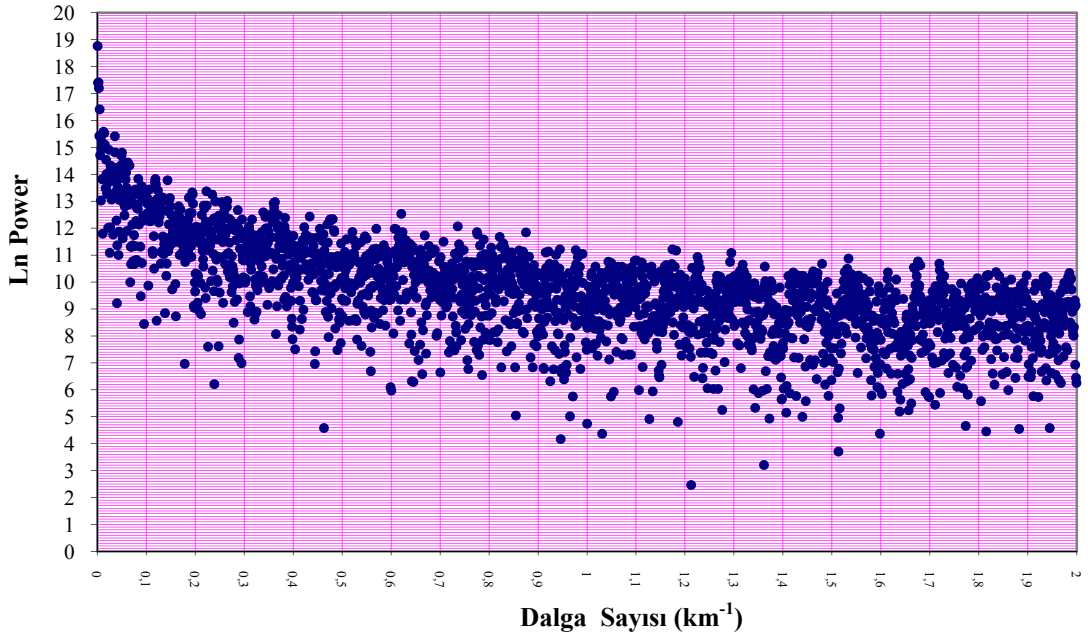
Manyetik veriye alçak geçişli süzgeç işlemini yapabilmek için ‘‘SIGNPROC’’ adlı interaktif bir bilgisayar yazılımı bulunmaktadır. Ancak bu yazılım büyük hacimli veri setleri söz konusu olduğunda yetersiz kalmaktadır. Bu yazılımın eldeki manyetik profil verilerini süzgeçlemekte yetersiz kalması durumunda daha önce FORTRAN dilinde yazılmış ‘‘1DFFT’’ isimli bir yazılım geliştirilmiştir. Filtreleme işlemi öncesinde güç spektrumunun değerlerinden kesme frekansı belirlenmesi gerekmektedir. Kesme frekansı yüksek frekanstaki etkileri giderecek şekilde belirlenir. Şekil 5.6-5.8’ de ‘‘1DFFT’’ programı sonucunda elde edilen 9E1, 9E2 ve 9E3 profillerinin güç spektrumu değerleri gözükmemektedir.



Şekil 5.6 9E1 profilinin ‘‘1DFFT’’ programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerleri

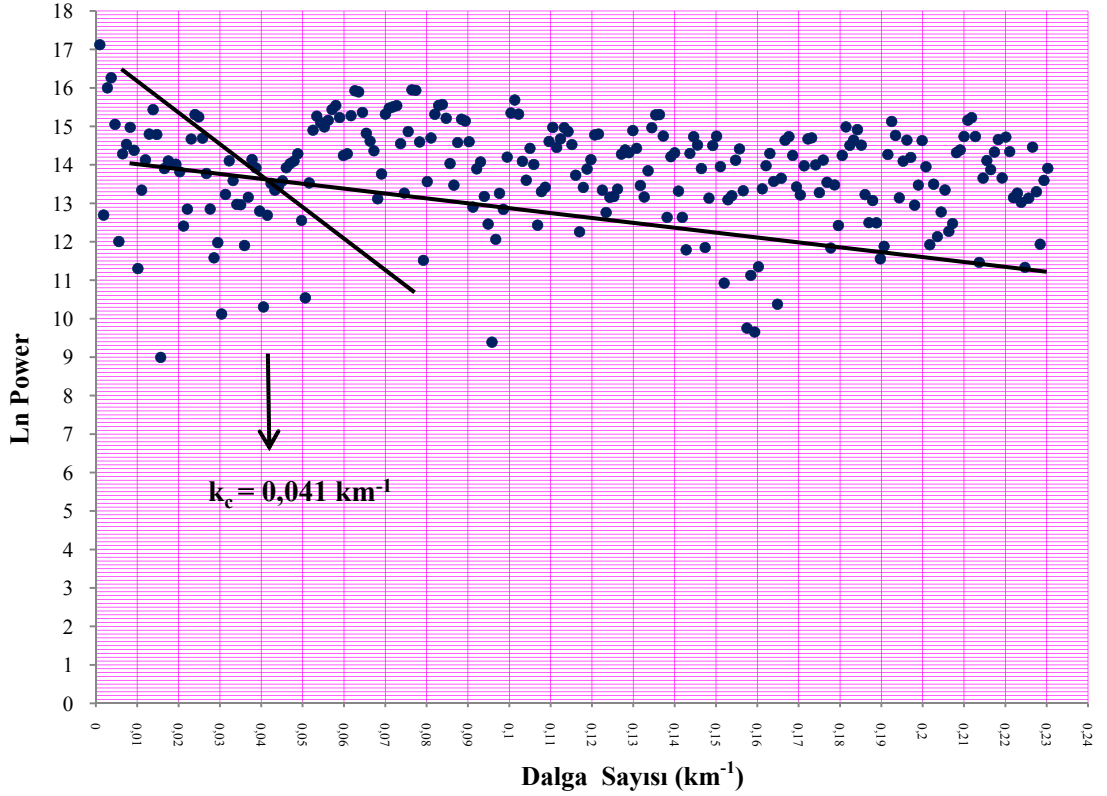


Şekil 5.7 9E2 profilinin “1DFFT” programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerleri

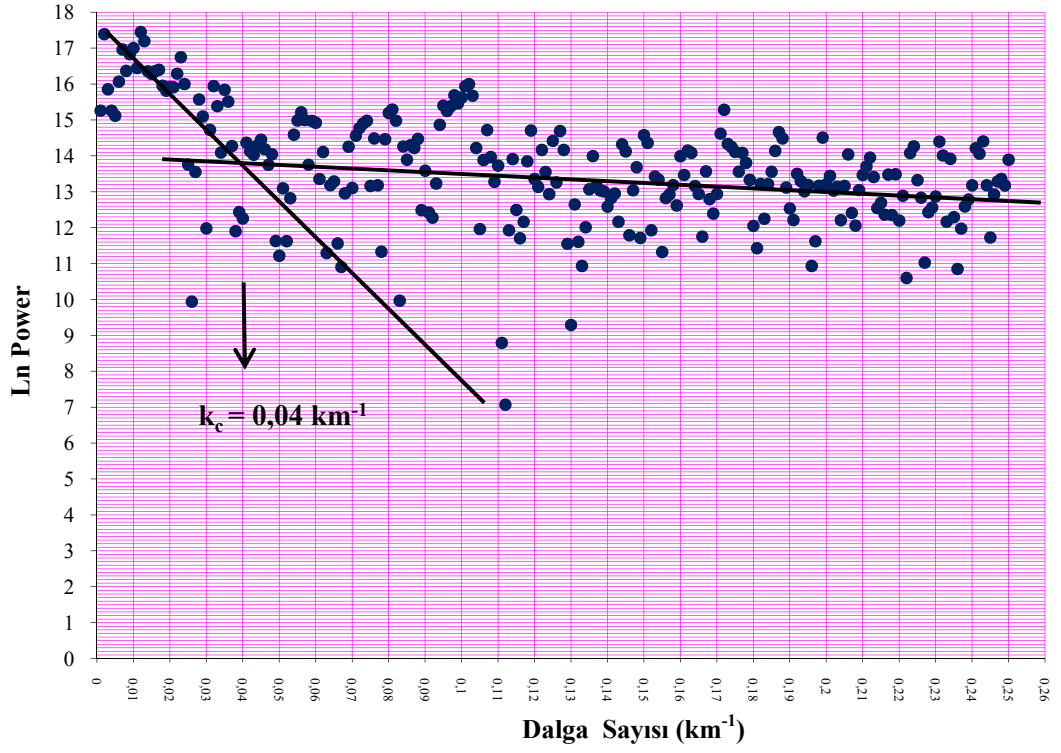


Şekil 5.8 9E3 profilinin “1DFFT” programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerleri

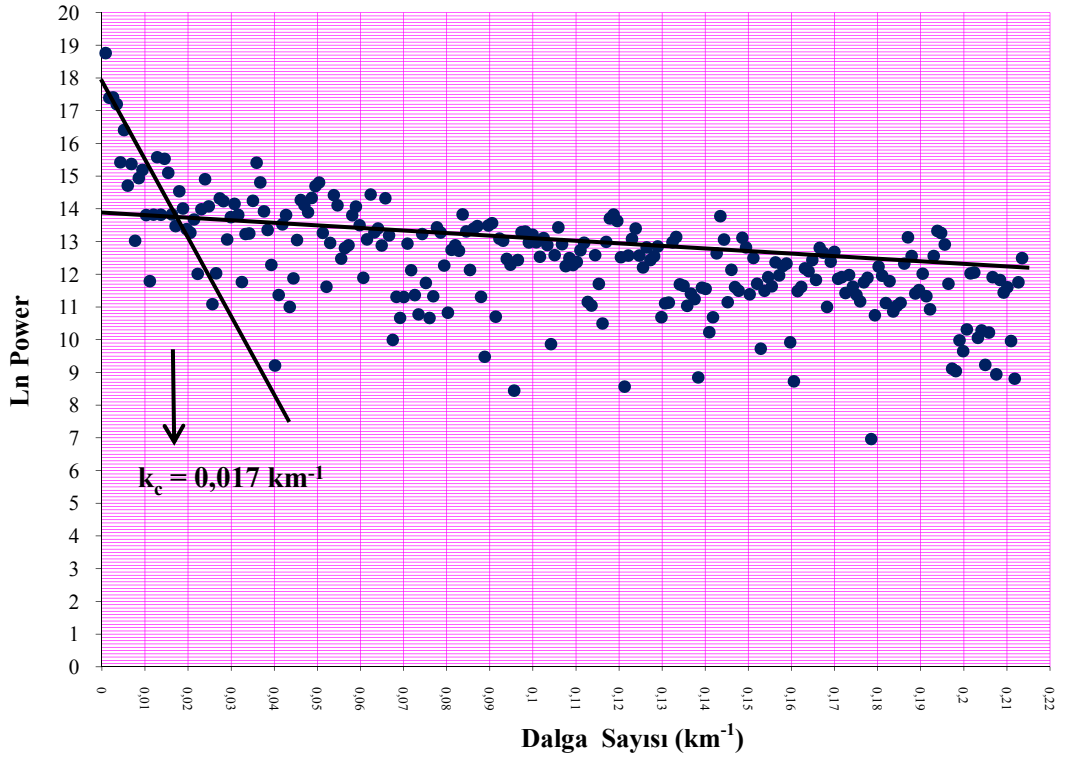
Buradan 9E1, 9E2 ve 9E3 profillerinin veri sayısının aşırı fazla olması nedeni ile ilk 250 veri çizdirilip Şekil 5.6-5.8' den belirlenen 9E1, 9E2 ve 9E3 profilleri için kesme frekans değerleri Şekil 5.9-5.11' de gösterilmiştir. Şekil 5.6-5.8' den hesaplanan kesme frekans değeri 9E1 profili için $0,041 \text{ km}^{-1}$, 9E2 profili için $0,04 \text{ km}^{-1}$, 9E3 profili için $0,017 \text{ km}^{-1}$ olarak gösterilmiştir (Şekil 5.9-5.11).



Şekil 5.9 9E1 profilinin “1DFFT” programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerlerinden kesme frekans değerinin gösterimi

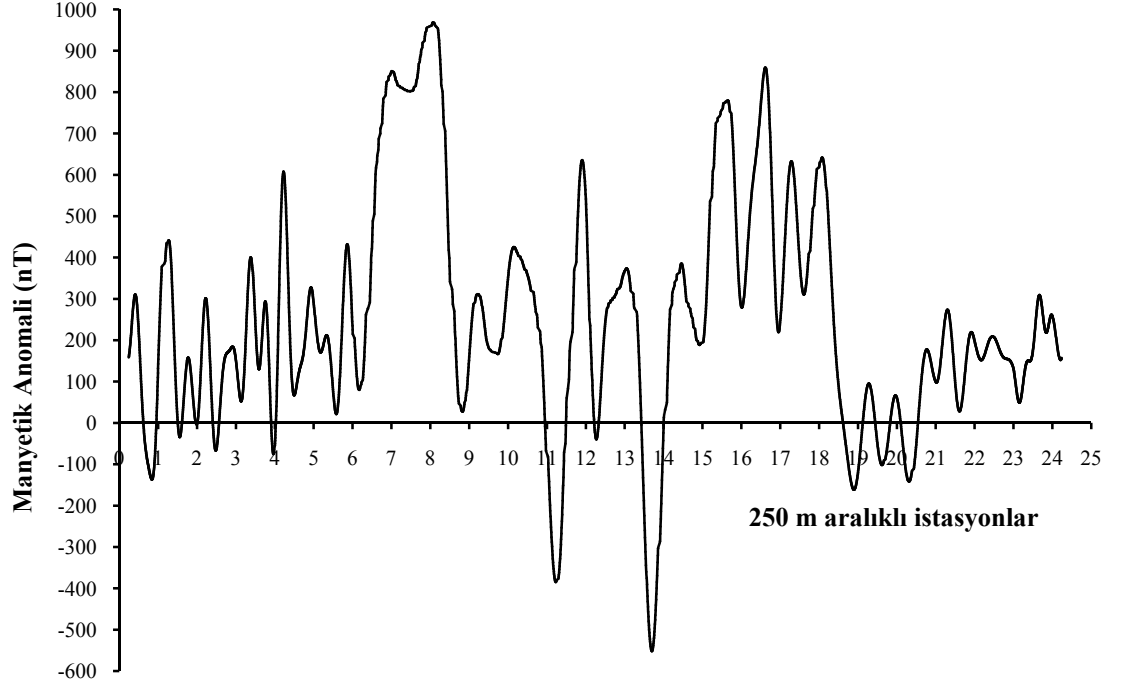


Şekil 5.10 9E2 profilinin “1DFFT” programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerlerinden kesme frekans değerinin gösterimi

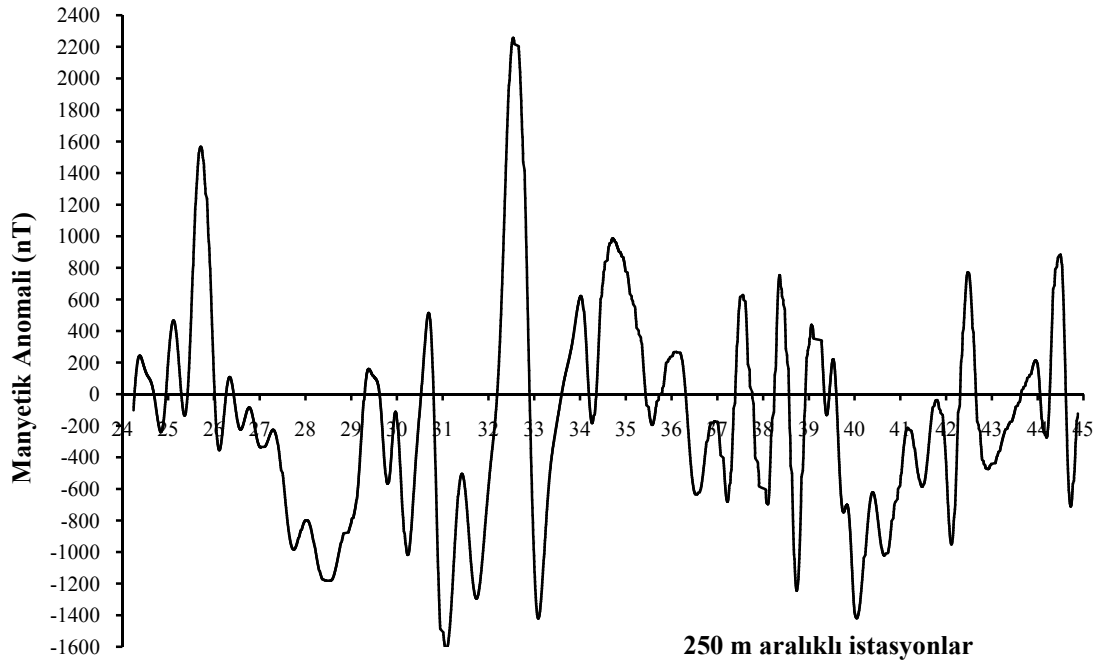


Şekil 5.11 9E3 profilinin “1DFFT” programı sonucunda elde edilen güç spektrumu değerlerinden kesme frekans değerinin gösterimi

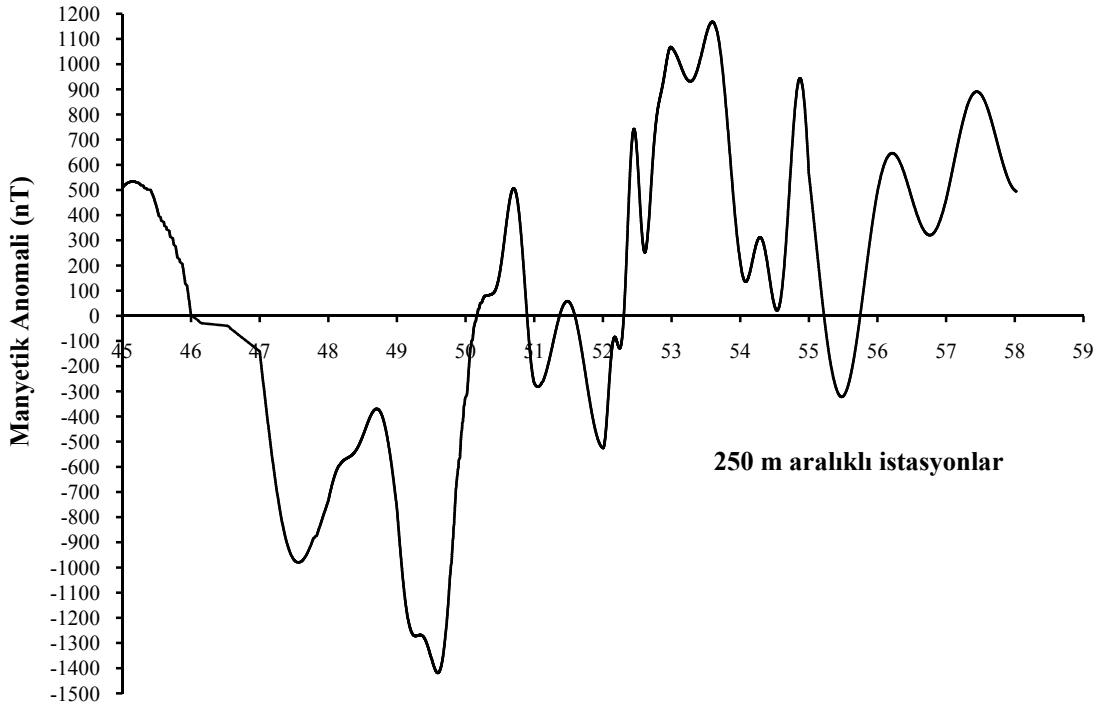
Bulduğumuz kesme frekansı değeri kullanılarak alçak geçişli süzgeç yapılmıştır. Şekil 5.12-5.14' de alçak geçişli süzgeç sonucu elde edilen gürültü bastırılmış güç spektrum kontrolü ile filtre yapılmış 9E1, 9E2 ve 9E3 profilleri görülmektedir. Şekil 5.12-5.14' de yatay eksen 250 m aralıklı istasyonları, dikey eksen ise manyetik anomali (nT) değerlerini göstermektedir.



Şekil 5.12 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenmiş 9E1 profili

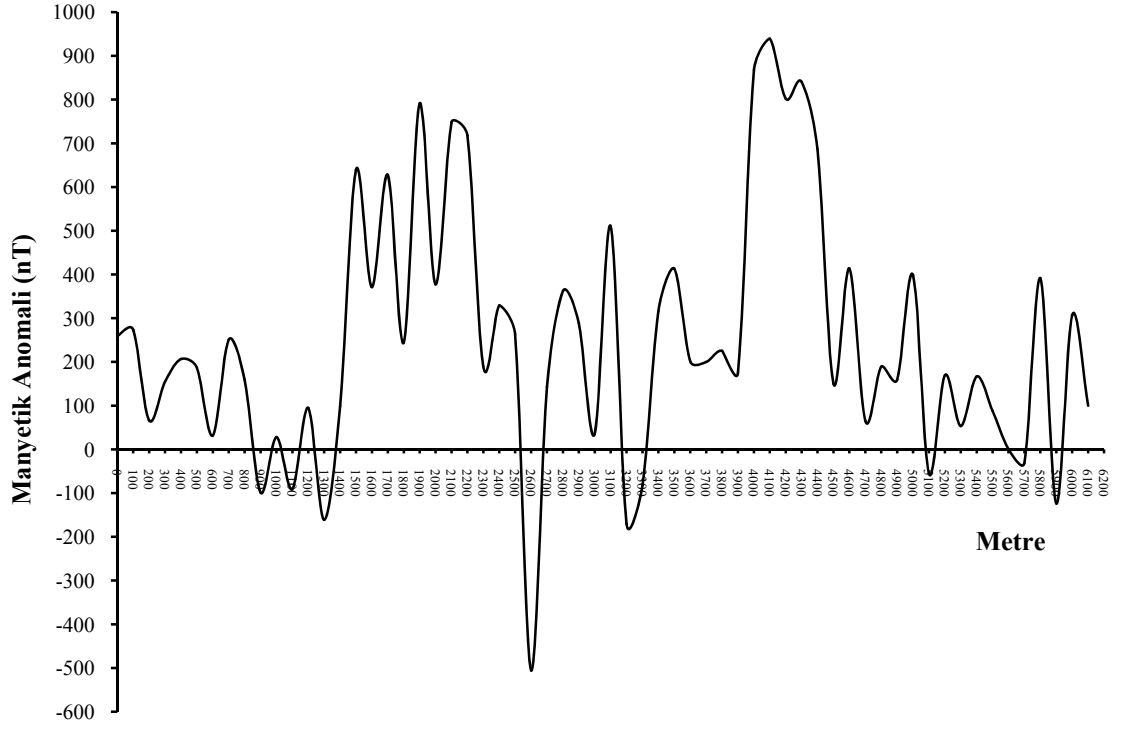


Şekil 5.13 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenmiş 9E2 profili

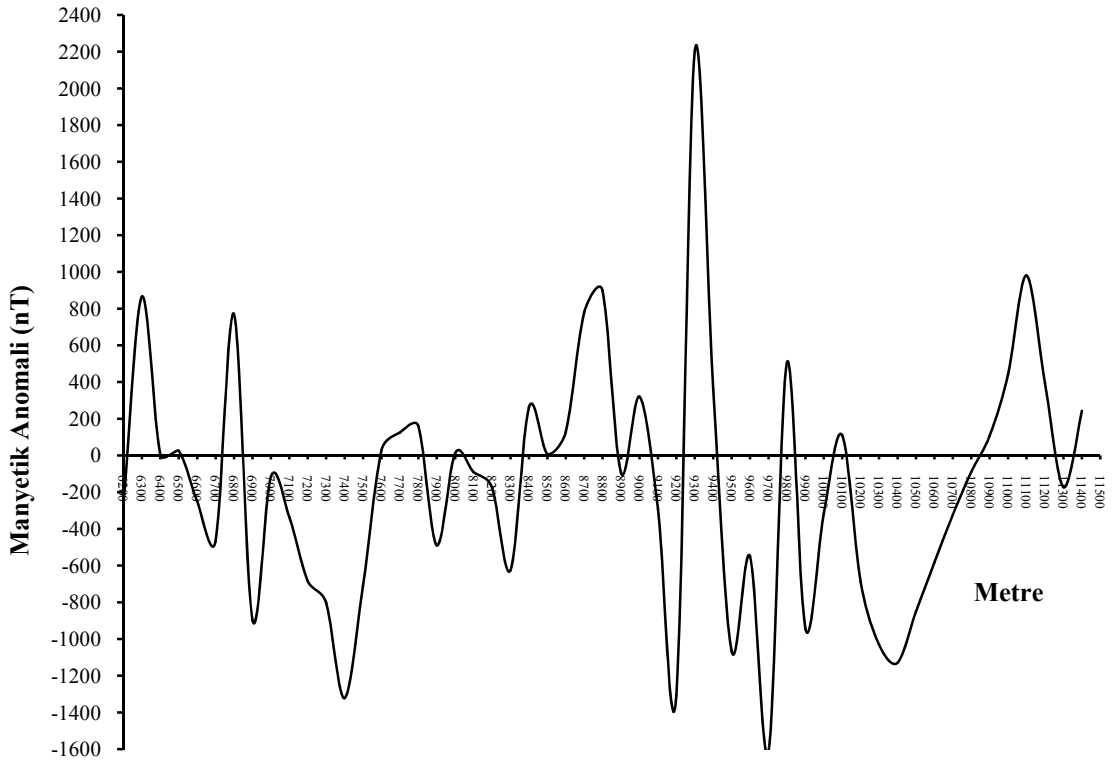


Şekil 5.14 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenmiş 9E3 profili

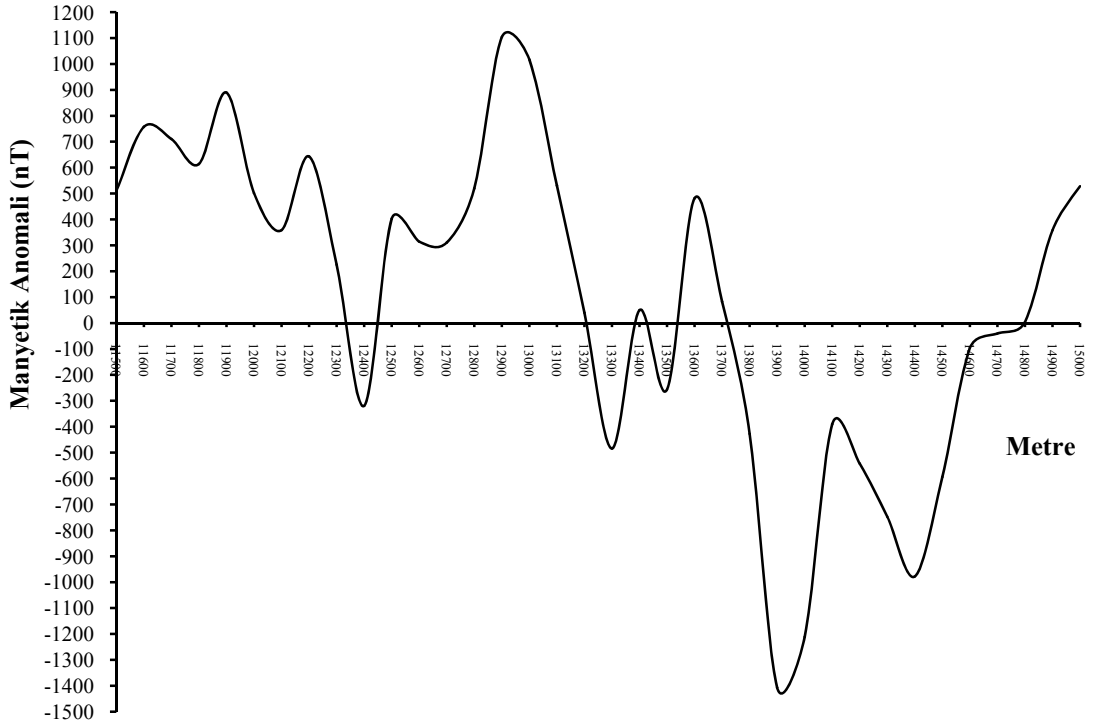
Şekil 5.15-5.17’ de alçak geçişli süzgeç sonucu elde edilen gürültü bastırılmış güç spektrum kontrolü ile filtre yapılmış 9E1, 9E2 ve 9E3 profillerinin verileri 100 m aralıklarla gridlenmiştir. Kuzeyden güneye doğru alınan 9E1, 9E2 ve 9E3 profillerinin verileri Geomodel programına uyum sağlaması amacıyla güneyden kuzeye çevrilmiştir.



Şekil 5.15 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenerek gridlenmiş 9E1 profili

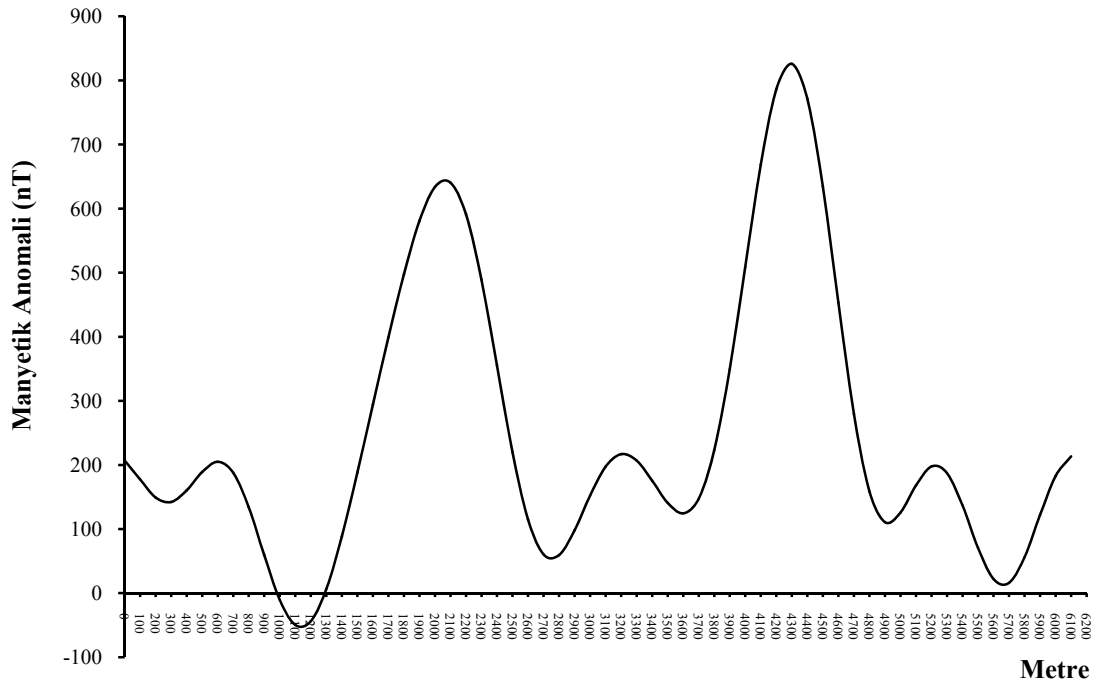


Şekil 5.16 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenerek gridlenmiş 9E2 profili

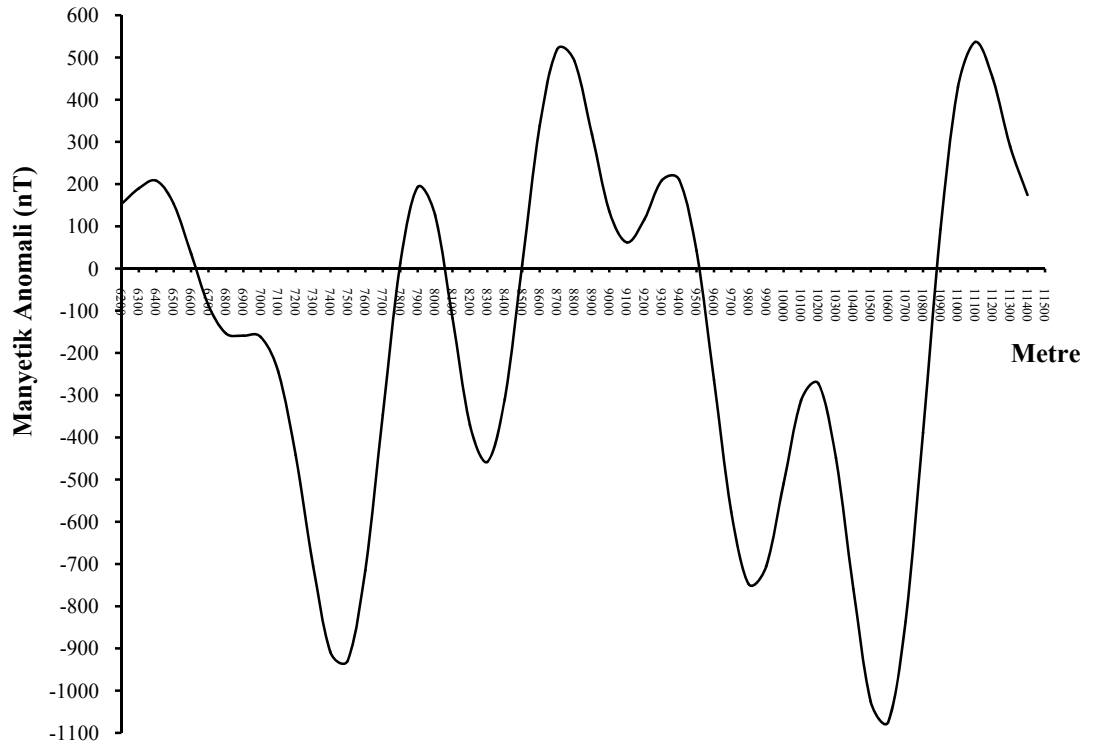


Şekil 5.17 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenerek gridlenmiş 9E3 profili

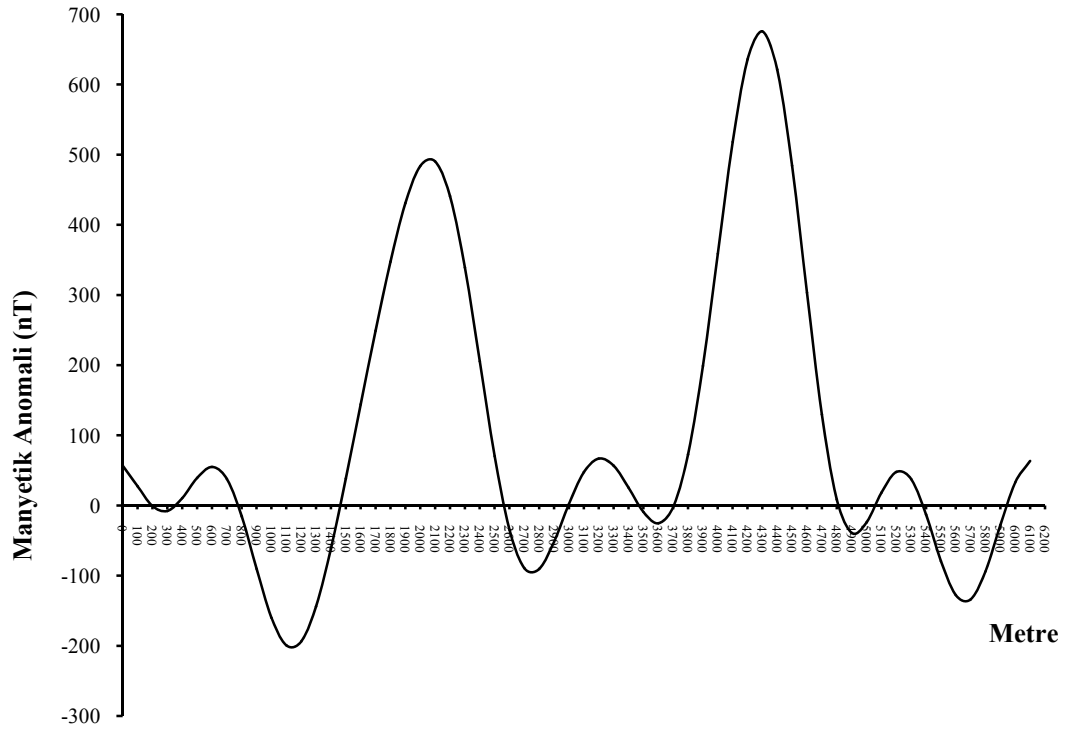
9E1 ve 9E2 profili için güç spektrum kontrolü ile filtrelenerek 100 m aralıklarla gridlenmiş olan veriler kullanılarak tekrar alçak geçişli süzgeç yapılmıştır. Burada kesme frekansı değeri 9E1 profili için $0,0092 \text{ km}^{-1}$, 9E2 profili için ise $0,009 \text{ km}^{-1}$ kullanılmıştır. Şekil 5.18 ve Şekil 5.19’ da alçak geçişli süzgeç sonucu elde edilen gürültü bastırılmış güç spektrum kontrolü ile filtre yapılmış 9E1 ve 9E2 profilleri görülmektedir. 9E3 profili için ikinci bir filtreye gerek yoktur. 9E3 profili için Şekil 5.17’ de elde edilen süzgeçlenmiş veri değerlerinden modellenecektir. 9E1 ve 9E2 profilleri için Şekil 5.18 ve Şekil 5.19’dan elde edilen süzgeçlenmiş veri değerlerinden rejyonel giderilmesi gerekmektedir. Rejyonel etkisini gidermek için 9E1 profilinden 150 nT (Şekil 5.18), 9E2 profilinden -500 nT (Şekil 5.19), ölçülen manyetik alan değerlerinden çıkarılmıştır. Rejyonel tesir uzaklaştırılmış 9E1 ve 9E2 profili Şekil 5.20 ve Şekil 5.21’ de görülmektedir. 9E1 ve 9E2 profili için Şekil 5.20 ve Şekil 5.21’ den elde edilen süzgeçlenmiş veri değerleri kullanılarak modellenecektir.



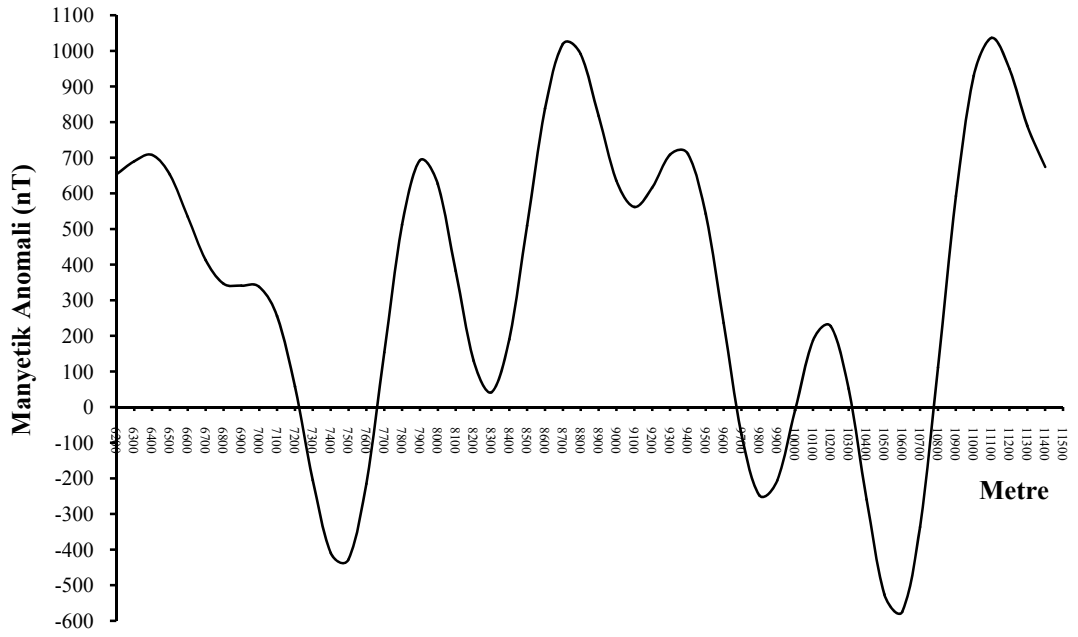
Şekil 5.18 Güç spektrum kontrolü ile ikinci kez filtrelenerek gridlenmiş 9E1 profili



Şekil 5.19 Güç spektrum kontrolü ile ikinci kez filtrelenerek gridlenmiş 9E2 profili



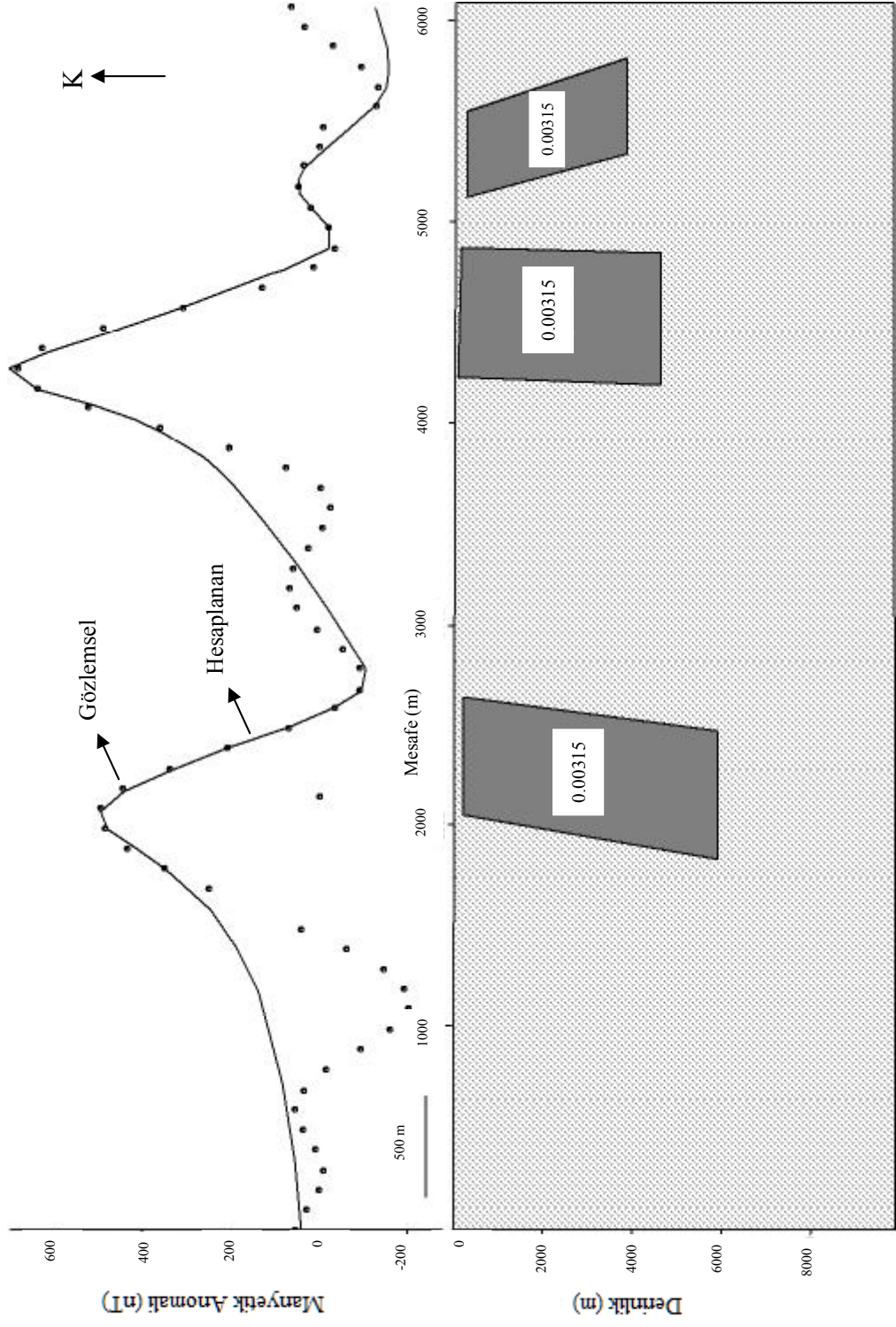
Şekil 5.20 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenerek gridlenmiş ve Rejyonel etkisi uzaklaştırılmış 9E1 profili



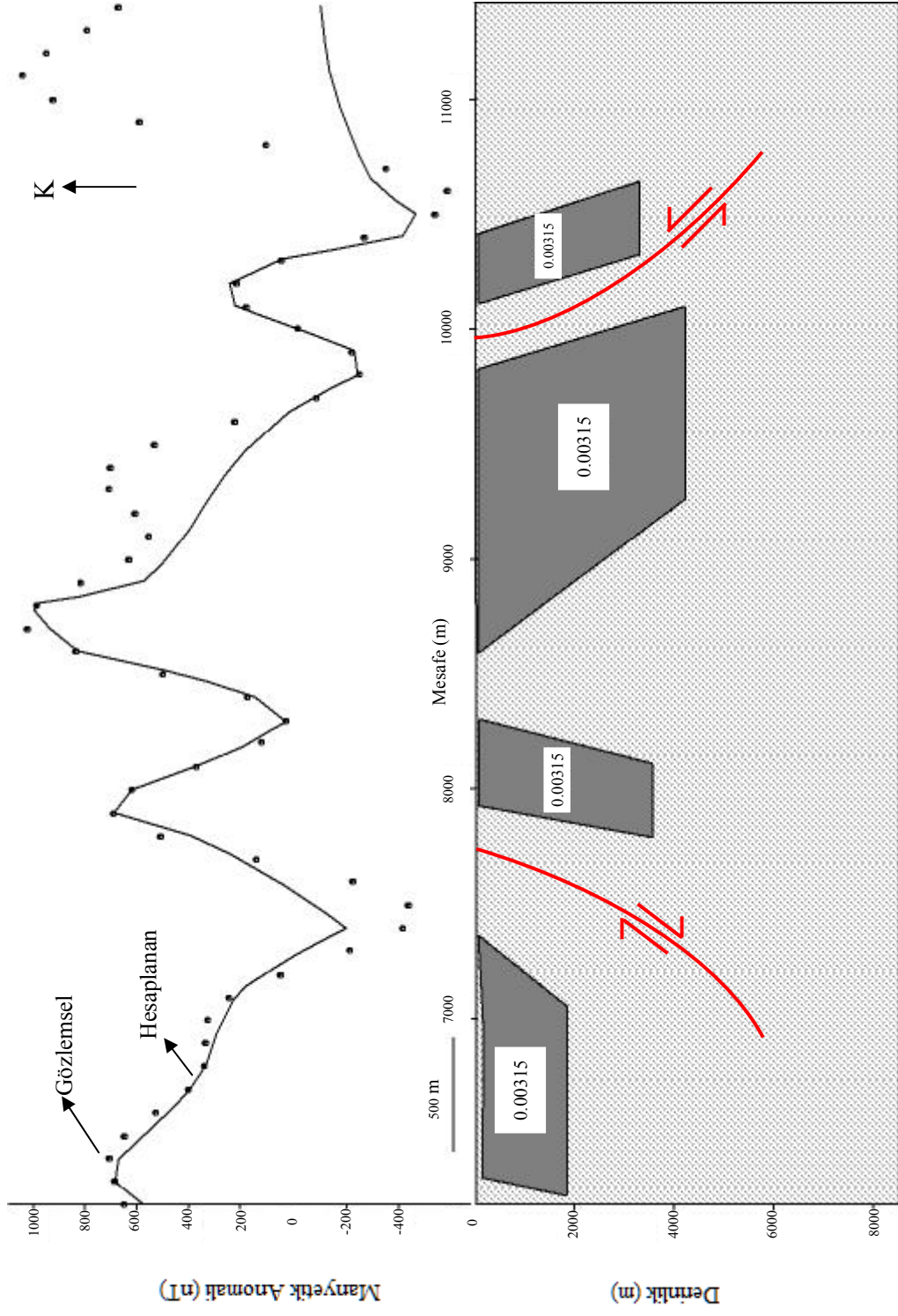
Şekil 5.21 Güç spektrum kontrolü ile filtrelenenek gridlenmiş ve Rejyonel etkisi uzaklaştırılmış 9E2 profili

5.4 İki Buçuk Boyutlu (2.5-B) Manyetik Modellemesi Çalışmaları

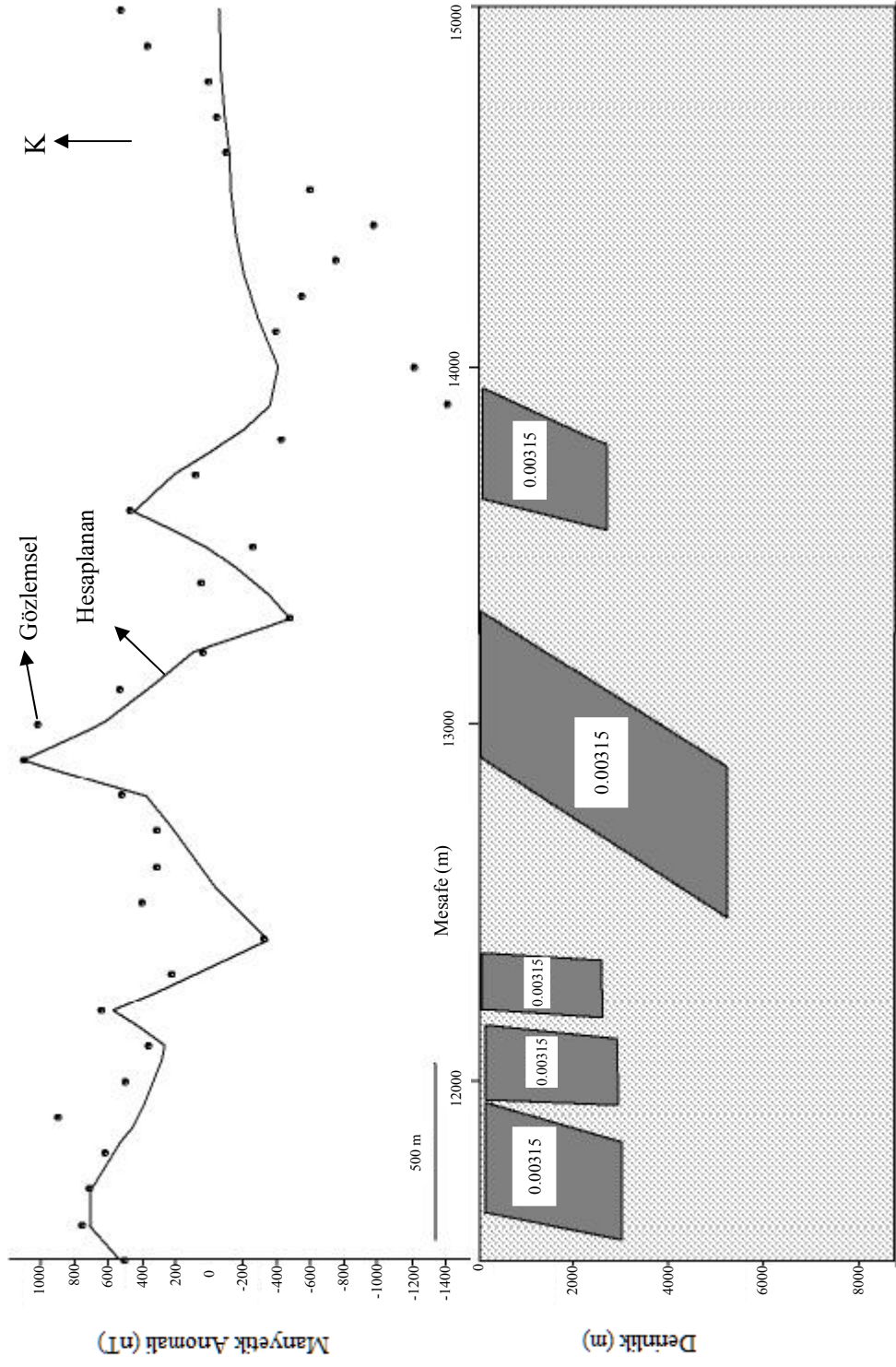
GEOMODEL programı, bir anomali haritası üzerinden seçilen bir profilden elde edilen anomali eğrisi ile, kullanıcı tarafından oluşturulan modelin yarattığı anomali eğrisinin birbirleriyle karşılaştırılması prensibine göre modellerin oluşturulmasını sağlamaktadır. Bir profil için model oluşturulurken giriş verisi, o profile ait hem gravite hem de manyetik verisini içermelidir. Bunun nedeni programın gravite ve manyetik modellerinin birbirleriyle etkileşimli olarak oluşturulmasıdır. Veri programa girildikten sonra oluşturulan ilk model diğer bir deyişle başlangıç modeli belirli bir anomali eğrisi oluşturulur. Başlangıç modelindeki yapıların köşe noktalarının yerlerinin interaktif olarak değiştirilmesiyle anomali eğrisinin şekli değişir. Anomali haritasından elde edilen eğri ile modelden elde edilen eğrinin uygun şekilde karşılaştırılmasıyla modeller oluşturulur. GEOMODEL programında oluşturulan 9E1, 9E2 ve 9E3 profiline ait manyetik modeller Şekil 5.22-5.24’ de görülmektedir. Modelleri oluşturulan yapıların içerisindeki değerler suseptibilite değerlerini ifade etmektedir.



Şekil 5.22 9E1 profiline ait manyetik anomaliden oluşturulan 2.5-B manyetik modeli



Şekil 5.23 9E2 profiline ait manyetik anomaliden oluşturulan 2.5-B manyetik modeli



Şekil 5.24 9E3 profiline ait manyetik anomaliden oluşturulan 2.5-B manyetik modeli

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

1999 yılında Gölcük' te oluşan deprem nedeniyle araştırmalar Marmara Denizi' nde yoğunlaşmıştır. Doğu Marmara' da Türk-Alman ortaklığıyla başlatılan çalışmalar bu tarihlerde sonlanmıştır. Bundan sonra özellikle İzmit-Bolu arasındaki bölgede yapılan araştırmalar giderek azalmıştır. Halbuki, Kuzey Anadolu Fayı' nın ana kolu bu bölgede olup, bu fayın buradaki davranışı karmaşıktır.

9E profili İzmit Körfezi' nden Yuvacık barajının güneyine kadar olup toplam uzunluğu 15 km' dir. Ölçümler 1 sn aralıklarla kayıt edilmiş olup yüksek frekansta yüzey etkilerinden kaynaklanan gürültüleri içermektedir. Bu yüzey gürültüleri frekans ortamında alçak geçişli süzgeç uygulanarak bastırılmıştır. Süzgeçlenmiş bu profil incelendiğinde en kk dalga boyu 0.5 km olan manyetik anomaliler gözlenmektedir. Yüzeyde uzunluğu bu kadar olan gürültüye neden olabilecek bir yapı yoktur. Buradan yüzey gürültülerinin başarıyla bastırıldığı söylenebilir. Profil boyunca dalga boyu 0.5-2 km arasında değişen 6-8 tane anomali gözlenmiştir.

9E profilinin yeri havadan manyetik anomali haritasında (şekil 2.9) gözlenen İzmit Körfezi' nin güneyindeki şiddetli manyetik anomaliyi ortalamaktadır. Havadan manyetik anomali haritasında (şekil 2.9) gözlenen tek kütle anomalisi yüzeyde parçalı olarak gözlenmektedir. Buradan derin kökenli sokulum kayacının fayların aralarını doldurduğu ileri sürülebilir. Buradan Kuzey Anadolu Fayı' nın tek bir fay olmadığı, birbirine yakın ve paralel kollarının olduğu ileri sürülebilir. Bu durum daha önce Ateş *et al.* (2003, 2008a, b) tarafından ileri sürülen Ana Fay Zonu teriminin doğruluğunu ortaya koymaktadır.

şekil 5.23' de görülen faylar Kuzey Anadolu Fayı' nın kolları olup, bu faylar yeraltında manyetik özellik taşıyan volkanik ve magmatik kayalar etkilemektedir. nk bu faylar yeraltında magmanın yerleşmesi için zayıf zonları oluştururlar. şekil 5.22 ve şekil 5.24' de aynı özellikli tektonik olaylardan etkilenmiştir. Manyetik anomalilerin

incelenmesi sonucu, Kuzey Anadolu Fayı' nın davranışının karmaşık olduğu anlaşılmaktadır.

Günümüzde gelişen teknoloji yardımıyla yeniden üretilecek gravite ve manyetik haritaların; amaca yönelik olarak hazırlanması ve derin sismik veriler ile birlikte yorumlanması, kuşkusuz bölge için daha kesin sonuçlara ulaşılmasına olanak sağlayacaktır. Kuzey Anadolu Fayı' nın davranışının iyi anlaşılabilmesi için tüm jeofizik ve jeolojik verilerin birlikte değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Abdüselamoğlu, Ş. 1963. Kocaeli yarımadasının jeolojisi. MTA Rap., 3242, Ankara.
- Akartuna, M. 1968. Armutlu yarımadasının jeolojisi. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi. Monog. 20, pp. 1-105.
- Ateş, A., Kayıran, T. and Sincer, İ. 2003. Structural Interpretation of the Marmara region, NW Turkey, from aeromagnetic seismic and gravity data., Tectonophysics 367, p. 41-99.
- Ateş, A. 2006. Kuzey Anadolu Fayı'nın batı bölümünün (Adapazarı-Bolu) manyetik ve gravite verileri kullanılarak incelenmesi. Ankara Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri proje raporu (Proje No: 20030745017), 31 s., Ankara.
- Ateş, A., Büyüksaraç, A., Bilim, F. ve Önal, K.M. 2006. Kuzey Batı Türkiye'nin Yeraltı Yapısının Gravite ve Manyetik veriler kullanılarak araştırılması. TÜBİTAK proje raporu (Proje No: 103Y125), 33 s., Ankara.
- Ateş, A., Bilim, F., Büyüksaraç, A. and Bektaş, Ö. 2008a. A tectonic interpretation of the Marmara Sea, NW Turkey from geophysical data., Earth Planets Space, 60, 169-177.
- Ateş, A., Büyüksaraç, A., Bilim, F., Bektaş, Ö., Şendur, Ç. and Komanovalı, G. 2008b. Spatial correlation of the aeromagnetic anomalies and seismogenic faults in the Marmara region, NW Turkey, Tectonophysics. (doi:10.1016/j.tecto.2008.09.25)
- Bingöl, E., 1989. Geological Map of Turkey (Scale: 1/2.000.000): General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA), Ankara.
- Cooper, G.R.J. 1998. GEOMODEL for Windows, 2.5-D interactive magnetic and gravity data modelling and inversion. Version 1.20.
- Demirtaş, R. 2000. 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi Raporu. Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı, s. 2-9, Ankara.
- Erguvanlı, K. 1949. İmralı adasını jeolojisi: TJK Bülteni II, 1, Ankara.
- Gradshteyn, I.S. and Ryzhik, I.M. 1965. Table of integrals, series and products: Newyork, McGraw-Hill, 584 p.
- Kato, H. 1988. Some remarks on geologic and tectonic features of the western part of the North Anatolian Fault, NW Turkey, Report of Int. Res. and Develop. Coop. ITIT Project no: 8513, 1-16.
- Ketin, İ. 1941. Türkiye'de mağmatik faaliyet: TJK Bülteni VII, 2, 1-15, Ankara.

- Rasmussen, R. and Pedersen, L.B. 1979. End corrections in potential field modelling. *Geophysical Prospecting*, 27, 749-760.
- Shuey, B.K. and Pasquale, A.S. 1973. End Corrections in Magnetic Profile Interpretation. *Geophysics*, 38, 507-512.
- Spector, A. and Grant, F.S. 1970. Statistical models for interpreting aeromagnetics data. *Geophysics*, 35, p. 293-302.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, İ. 1992. Türkiye Diri Fay Haritası. MTA, Ankara.
- Talwani, M. and Heirtzler, J.R. 1964. Computation of magnetic anomalies caused by two-dimensional structures of arbitrary shape. *Computers in the mineral industries, Part 1*, Standford university Publications, Geological Sciences, 9, p. 464-480.
- Tunçer, M.K., Oshiman, N., Barış, Ş., Kamacı, Z., Kaya, M.A., Isıkara, M., Honkura, Y. 1991. Further Evidence for Anomalous Magnetic Structure Along the Active Fault in Western Turkey, *J. Geomag. Geoelectr.* 43, p. 937-950.
- Anonim. 1983. Kandilli Rasathanesi Araştırma Enstitüsü, Web sitesi: <http://www.afet.gen.tr/kuzey-fay.php>, Erişim Tarihi: 13.11.2006.
- Anonim. 1935. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Genel Müdürlüğü, Web sitesi: <http://www.mta.gov.tr/deprem/deppotansiyel.asp>, Erişim Tarihi: 13.11.2006.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Gonca KOMANOVALI
Doğum Yeri :Ankara
Doğum Tarihi :21.12.1981
Medeni Hali :Bekar
Yabancı Dili :İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise :Ankara Tınaztepe Lisesi (1998)
Lisans :Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Jeofizik Mühendisliği Bölümü (2004)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı (Şubat 2006 – Şubat 2009)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Kurumu (Mayıs 2005 – Ağustos 2005)

Yayımları (SCI)

Ateş, A., Büyüksaraç, A., Bilim, F., Bektaş, Ö. and Şendur, Ç., Komanovalı, G. 2008. Spatial correlation of the aeromagnetic anomalies and seismogenic faults in the Marmara region, NW Turkey, Tectonophysics. (doi:10.1016/j.tecto.2008.09.25)