



**T.C.
SIVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İÇ DOĞU ANADOLUNUN EMAG2 MANYETİK ANOMALİLERİ
İLE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bekir ŞİMŞEK

(201592131156)

Jeofizik Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ

SIVAS

MAYIS 201

BEKİR ŞİMŞEK in hazırladığı ve ‘‘**İÇ DOĞU ANADOLUNUN EMAG2
MANYETİK ANOMALİLERİ İLE İNCELENMESİ**’’ adlı bu çalışma aŐađıdaki
jüri tarafından JEOFİZİK ANA BİLİM DALI’ nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak
kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı: **Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ**
Cumhuriyet Üniversitesi

Jüri Üyeleri: **Doç. Dr. Özcan BEKTAŞ**
Cumhuriyet Üniversitesi

Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ
Bitlis Eren Üniversitesi

Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK
LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıŐtır.

Prof. Dr. İsmail ÇELİK
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 20.08.2014 tarihli ve 7 sayılı kararı ile kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırlanmıştır.



Bütün hakları saklıdır.
Kaynak göstermek koşuluyla alıntı ve gönderme yapılabilir.

© Bekir ŞİMŞEK, 2019

ÖZET

İÇ DOĞU ANADOLUNUN EMAG2 MANYETİK ANOMALİLERİ İLE İNCELENMESİ

Bekir ŞİMŞEK

Yüksek Lisans Tezi

Jeofizik Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ

2019, 47+XV Sayfa

Bu tezde, EMAG2 manyetik anomalileri ile İç Doğu Anadoludaki (37° - 40° enlemleri ve 35° - 40° boylamları arası) yapı sınırları ve çizgisellikler incelenmiştir. Manyetik anomalilere 2 km, 3 km ve 4 km seviyeleri için yukarı uzanım yöntemi uygulanmıştır. Yukarı uzanım uygulanan manyetik anomalilere Toplam Yatay Türev (THDR), Analitik Sinyal (AS), Tilt Açısı (Tilt), Tilt Açısının Toplam Yatay Türevi (THDR_Tilt) ve Teta Açısı ($\cos \Theta$) olmak üzere toplam 5 adet türev yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, çalışma alanında yer alan jeolojik birimler ve süreksizliklerle karşılaştırılmış ve 2, 4, 6 ve 9c anomalileri yakınlarında yeni olası süreksizler tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: EMAG2, İç Doğu Anadolu, Yukarı Uzanım, Türev Süzgeçleri

ABSTRACT

INVESTIGATION OF INNER EAST ANATOLIA WITH EMAG2 MAGNETIC ANOMALIES

Bekir ŞİMŞEK

Master of Science Thesis, Department of Geophysical Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ

2019, 47+XV pages

In this thesis, boundaries of structures and lineaments in Inner East Anatolia (between 37 ° -40 ° latitudes and 35 ° -40 ° longitude) were investigated by EMAG2 magnetic anomalies. Upward continuation is applied to magnetic anomalies for levels of 2 km, 3 km and 4 km. Total horizontal derivative (THDR), Analytical Signal (AS), Tilt Angle (Tilt), Total Horizontal Derivate Tilt Angle (THDR_Tilt) and Teta Angle (Cos Θ) were applied to magnetic anomalies. The obtained results were correlated with the geological units and discontinuities in the study area and new probable discontinuities are determined near 2, 4, 6 and 9c anomalies.

Key Words: EMAG2, Inner East Anatolia, Upward Continuation, Derivative Filters

TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmasında, değerli bilgilerini benimle paylaőan, gler yzn ve samimiyetini esirgemeyen kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ'a teőekkürü bir borç bilirim.

Yine bu tez çalışmasında konu, kaynak ve yöntem açısından bana sürekli yardımda bulunarak yol gösteren kıymetli Doç. Dr. zcan BEKTAŞ'a sonsuz teőekkürler. Bana inanan ve güvenen Bitlis Eren Üniversitesi İnaat Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ'ya teőekkürler.

Ayrıca kıymetli zamanlarını benim hazırladığım bu tez projesine ayırdıkları için kıymetli Öğr. Gör. Sinan KOŞAROğLU'na ve araştırma görevlisi Kemal Mert NAL'a teşekkür ederim. Ve son olarak çalıőmamda benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen aileme sonsuz teőekkürler

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
SİMGELER DİZİNİ	xiii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. İnceleme Alanının Jeolojik Özellikleri.....	1
1.1.1 İnceleme alanındaki kaya birimleri.....	2
1.1.2 Paleotektonik dönem kaya birimleri.....	2
1.1.3 Neotektonik dönem kaya birimleri.....	4
1.1.4 İnceleme alanının tektonik özellikleri.....	4
1.1.5 Paleotektonik dönem fayları.....	4
1.1.6 Neotektonik dönem fayları.....	5
2. ÖNCEL ÇALIŞMALAR	10
2.1. Jeofizik çalışmalar.....	10
2.2. Jeolojik çalışmalar.....	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Emag2 Manyetik Anomalileri.....	19
3.2. Kutba İndirgeme.....	20
3.3. Yukarı Uzanım.....	22
3.4. Türev Yöntemleri.....	24
4. BULGULAR	26
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	38
KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇM	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay ve Tüysüz, 1999) ve inceleme alanının konumu.....	1
Şekil 1.2. İnceleme alanının yalınlaştırılmış jeoloji haritası (MTA 20003 Türkiye Jeoloji Haritalarından).....	3
Şekil 1.3. Türkiye ve yakın çevresinin neotektonik sınıflamasını gösteren yalınlaştırılmış neotektonik haritası (Şengör,1980)	5
Şekil 1.4. Çalışma alanına ait topoğrafya, önemli tektonik hatlar ve bölgede meydana gelen 3'den büyük depremlerin dağılımı.....	6
Şekil 1.5. Çalışma alanına ait diri fay haritası (fay isim ve numaraları Çizelge 1.1'de verilmiştir.).....	7
Şekil 3.1. Çalışma alanına manyetik anomali haritası.....	20
Şekil 3.2. Çalışma alanına ait kutba indirgenmiş manyetik anomali haritası.....	21
Şekil 3.3. 2 km Yukarı Uzanım Uygulanmış manyetik anomali haritası.....	22
Şekil 3.4. 3 km Yukarı Uzanım Uygulanmış manyetik anomali haritası.....	23
Şekil 3.5. 4 km Yukarı Uzanım Uygulanmış manyetik anomaliharitası.....	23
Şekil 4.1. Şekil 3.2.'de gösterilen kutba indirgenmiş manyetik anomali verisine Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR) Uygulanması.....	26

Şekil 4.2. Şekil 3.2'de gösterilen kutba indirgenmiş manyetik anomali verisine Analitik Sinyal Türev Süzgeci (AS) Uygulanması.....	27
Şekil 4.3. Şekil 3.2'de gösterilen kutba indirgenmiş manyetik anomali verisine Tilt Açısı Türev Süzgeci (Tilt) Uygulanması.....	27
Şekil 4.4. Şekil 3.2'de gösterilen kutba indirgenmiş manyetik anomali verisine Tilt Açısının Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR_Tilt) Uygulanması.....	28
Şekil 4.5. Şekil 3.2'de gösterilen kutba indirgenmiş manyetik anomali verisine Teta Açısı Türev Süzgeci (Cos Θ) Uygulanması.....	28
Şekil 4.6. Şekil 3.3'de gösterilen 2 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR) Uygulanması.....	29
Şekil 4.7. Şekil 3.3'de gösterilen 2 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Analitik Sinyal Türev Süzgeci (AS) Uygulanması.....	30
Şekil 4.8. Şekil 3.3'de gösterilen 2 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Tilt Açısı Türev Süzgeci (Tilt) Uygulanması.....	30
Şekil 4.9. Şekil 3.3'de gösterilen 2 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Tilt Açısının Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR_Tilt) Uygulanması.....	31
Şekil 4.10. Şekil 3.3'de gösterilen 2 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Teta Açısı Türev Süzgeci (Cos Θ) Uygulanması.....	31
Şekil 4.11. Şekil 3.4'de gösterilen 3 km yukarı uzanım manyetik anomali verisine Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR) Uygulanması.....	32
Şekil 4.12. Şekil 3.4'de gösterilen 3 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Analitik Sinyal Türev Süzgeci (AS) Uygulanması.....	33

Şekil 4.13. Şekil 3.4'de gösterilen 3 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Tilt Açısı Türev Süzgeci (Tilt) Uygulanması.....	33
Şekil 4.14. Şekil 3.4'de gösterilen 3 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Tilt Açısının Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR_Tilt) Uygulanması.....	34
Şekil 4.15. Şekil 3.4'de gösterilen 3 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Teta Açısı Türev Süzgeci (Cos Θ) Uygulanması.....	34
Şekil 4.16. Şekil 3.4'de gösterilen 4 km yukarı uzanım manyetik anomali verisine Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR) Uygulanması.....	35
Şekil 4.17. Şekil 3.4'de gösterilen 4 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Analitik Sinyal Türev Süzgeci (AS) Uygulanması.....	36
Şekil 4.18. Şekil 3.4'de gösterilen 4 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Tilt Açısı Türev Süzgeci (Tilt) Uygulanması.....	36
Şekil 4.19. Şekil 3.4'de gösterilen 4 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Tilt Açısının Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR_Tilt) Uygulanması.....	37
Şekil 4.20. Şekil 3.4'de gösterilen 4 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Teta Açısı Türev Süzgeci (Cos Θ) Uygulanması.....	37
Şekil 5.1. Tilt Açısı Türev Süzgeci (Tilt) sonuçları. a) 0 km, b) 2 km, c) 3 km, d) 4 km.....	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1. İnceleme alanındaki 89 faya ait parametreler. NN: Normal fay, LL: Sol yanal doğrultu atımlı fay, RL: Sağ yanal doğrultu atımlı fay, KAFZ: Kuzey Anadolu Faz Zonu, ÖDF: Ölü Deniz Fayı, FZ: Fay zonu, F: Fay, S: Segment, H: Holosen, Q: Kuvaterner, ER: Deprem kırığı.....	8
--	---



SİMGELER

F₀	Manyetik Kuvvet (N)
F(ΔT)	Toplam bileşen manyetik anomalisinin Fourier dönüşümü
F(ΔTt)	Dönüşmüş fonksiyon
F_A	Anomali Alanı
F_M	Asıl alan
F_T	Toplam alan vektörü
F(Ψt)	Süzgeç fonksiyonu
M	Manyetik moment
+m, -m	Kutup şiddetleri
N	Euler dekonvolüsyon işleminde yapısal indeks
θ_m ve θ'_m	Mıknatıslanmaya neden olan yapının faz açıları
θ_f ve θ'_f	Yer manyetik alanının faz açıları
P	Güç spektrumu
p1, p2	Kutuplar
T	Manyetik Toplam alan şiddeti (nT)
W	Manyetik potansiyel

KISALTMALAR DİZİNİ

AS	: Analitik Sinyal
Cos Θ	: Teta Açısı Türev Süzgeci
DAFZ	: Doğu Anadolu Fay Zonu
ED	: Euler Dekonvolüsyonu
EMAG2	: Earth Magnetic Anomaly Grid (2-arc-minute resolution) [Yer Manyetik Anomali Gridi (2-yay-dakika çözünürlüklü)].
IAGA	: International Association of Geomagnetism and Aeronomy (Uluslararası Jeomanyetizma ve Aeronomi Derneği)
IGRF	: International Geomagnetic Reference Field (Uluslararası Jeomanyetik Referans alanı)
KAFZ	: Kuzey Anadolu Fay Zonu
MF	: Malatya Fayı
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
MOFZ	: Malatya-Ovacık Fay Zonu
NGDC	: National Geophysical Data Center (ABD Ulusal Jeofizik Veri Merkezi)
OF	: Ovacık Fayı
OAFZ	: Orta Anadolu (Ecemiş) Fay Zonu
THDR_Tilt	: Total Horizontal Derivate Tilt Angle (Tilt Açısının Toplam Yatay Türevi)
THDR	: Total Horizontal Derivate (Toplam Yatay Türev)
Tilt	: Tilt Açısı
WDMAM	: World Digital Magnetic Anomaly Map (Dünya Dijital Manyetik Anomali Haritası)

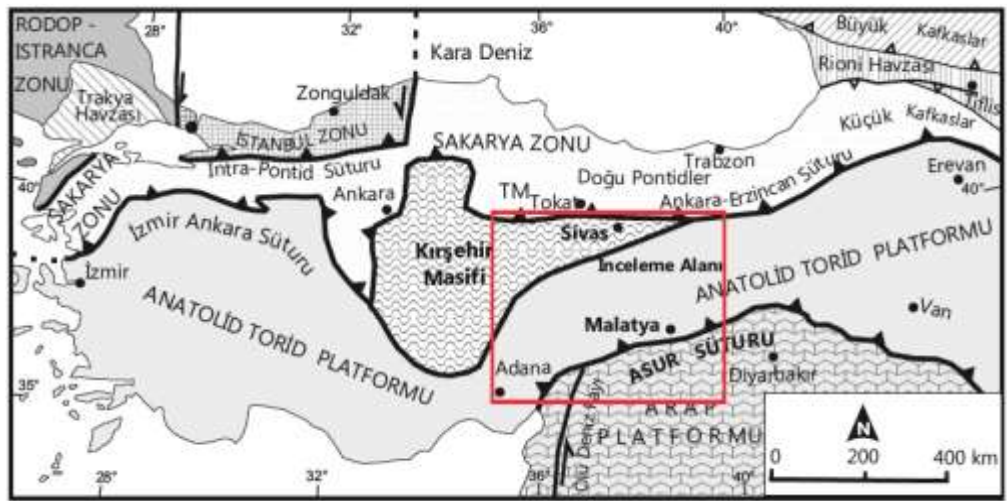
1.GİRİŞ

Bu tezde İç Doğu Anadolu'nun 37°-40°enlemleri ve 35°-40° boylamları arasında kalan bölümündeki EMAG2 verilerine türev tabanlı sınır belirleme işlemleri uygulanarak, olası anomali kaynaklarının üst kabuktaki sınırlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu kapsamda, CHAMP uydusundan, WGS84 referans elipsoidine göre 4 km yüksekliğe indirgenen yüksek çözünürlüklü anomalilerden oluşan EMAG2 toplam alan verilerinin İç Doğu Anadoludaki (37°-40°enlemleri ve 35°-40°boylamları) bölümündeki manyetik anomalilere Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR), Analitik Sinyal Türev Süzgeci (AS), Tilt Açısı Türev Süzgeci (Tilt), Tilt Açısının Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR_Tilt) ve Teta Açısı Türev Süzgeci (Cos Θ) olmak üzere toplam 5 adet türev yöntemi uygulanarak gömülü anomali kaynaklarının yatay konumları ve çizgisellikler belirlenmiştir.

1.1. İnceleme Alanının Jeolojik Özellikleri

Tez alanı Anadolu'nun ana tektonik birliklerinden kuzeyden güneye doğru Pontid Magmatik yayı, Kırşehir masifi, Anatolid-Torid platformu ve Arap Platformunun kuzey kesimini kapsamaktadır. Pontid Magmatik yayı ve Kırşehir masifi arasında İzmir Ankara-Erzincan Süturu, Kırşehir masifi ve Anatolid-Torid platformu arasında İç Torid Süturu, Anatolid-Torid platformu ve Arap platformu arasında ise Bitlis-Zagros Süturu (Asur Süturu) yer almaktadır (Şekil 1.1).



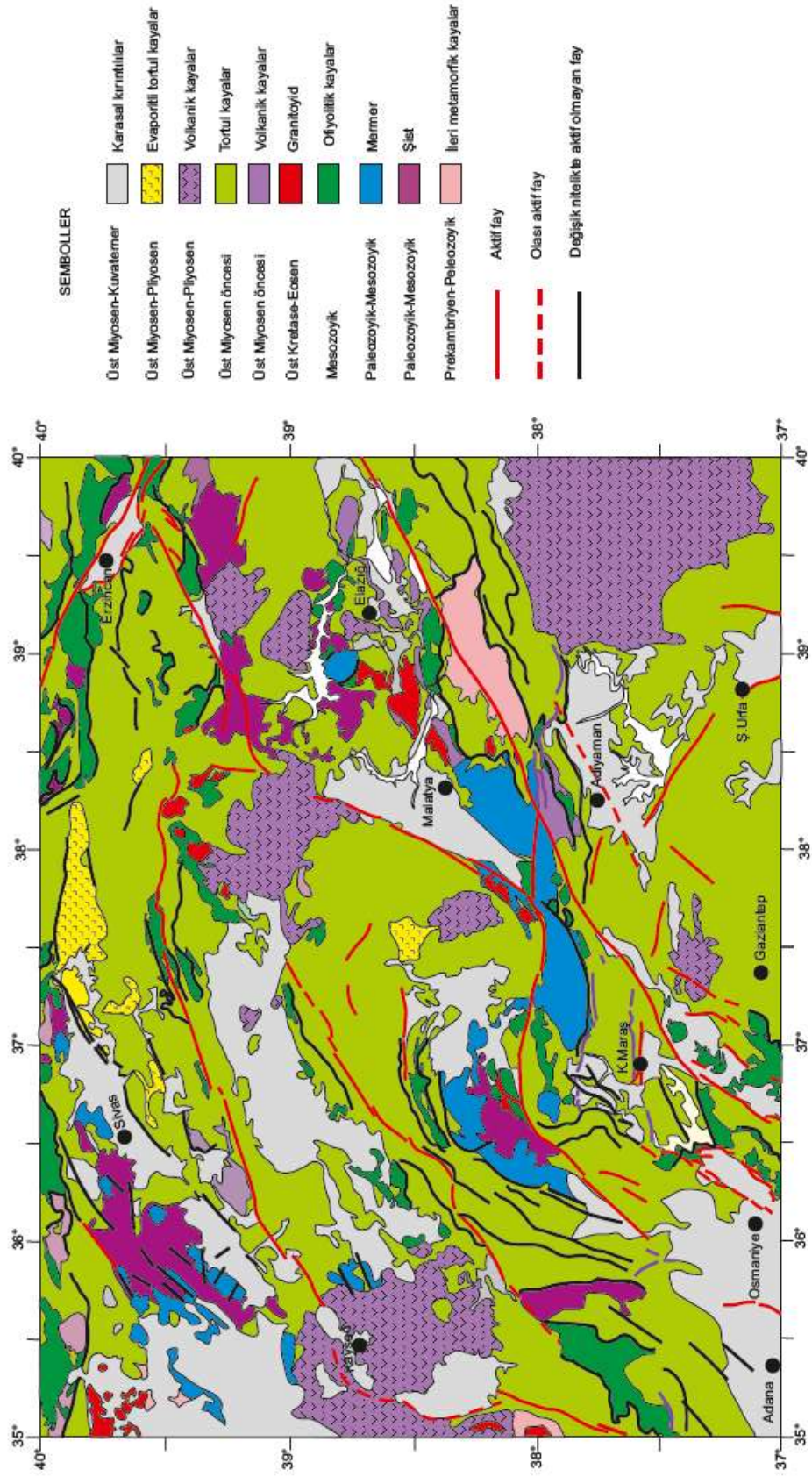
Şekil 1.1 Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay ve Tüysüz, 1999) ve inceleme alanının konumu.

1.1.1. İnceleme alanındaki kaya birimleri

İnceleme alanındaki kaya birimleri Arap Levhası ile Anadolu-Torid bloğunun çarpışmasıyla son bulan Paleotektonik dönem (Üst Miyosen öncesi) ve başlayan Neotektonik dönem (Üst Miyosen sonrası) kaya birimleri olarak Şekil 1.2' de sunulmuştur.

1.1.2. Paleotektonik dönem kaya birimleri

İnceleme alanında tabanda Prekambriyen-Paleozoyik İleri metamorfik kayalar Malatya güneyinde büyük bir alanda Pütürge Masifini oluştururken Sivas batısında ve Kayseri güneyinde Akdağ metamorfitlelerinin küçük yüzleklerini oluşturmaktadır. Sivas batısında geniş alanlarda yüzeylenen Akdağ Metamorfitlelerine ait, Elazığ ve Erzincan arasında ve Kahramanmaraş kuzeydoğusunda gözlenen Malatya-Keban birimine ait ve Osmaniye ile Kayseri arasındaki bölgede görülen Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı şistler ise inceleme alanında gözlenen diğer metamorfik birimlerdir. Sivas batısında Akdağ Metamorfitlelerine ait, Elazığ ve Erzincan arasında ve Kahramanmaraş kuzeydoğusunda, Malatya-Keban birimine ait Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı mermerler geniş alanlarda yüzeylenirler. Neotetisin kuzey kolunun ürünü olan ve Ankara-Erzincan Süturunu oluşturan Mezozoyik yaşlı ofiyolitik birimler Erzincan ve Sivas kuzeyinde yüzeylenirken, Erzincan ve Sivas'ın güneyinde ve Kayseri'nin güneydoğusunda ise İç Toros Süturuna ait Mezozoyik yaşlı Divriği-Pınarbaşı ofiyolit kuşağı yer almaktadır. İnceleme alanında Elazığ-Malatya Kahramanmaraş yakınlarında ve Osmaniye ile Gaziantep arasında yüzeylenen Mezozoyik yaşlı ofiyolitik birimler ise Neotetisin güney kolunun ürünü olup Bitlis Zagros Süturu (Asur Süturu) içinde yer alırlar. Tez konusu alanda Sivas batısında, Sivas ile Malatya arasında, Elazığ ve Malatya arasında, Malatya'nın batısında ve Kayseri güneyinde çok sayıda granitoyidik kaya yüzeylemeleri gözlenmektedir. Triyas-Üst Miyosen volkanikleri Sivas'ın kuzeyinde ve güneyinde, Erzincan'ın kuzeydoğusu ve güneydoğusu, Elazığ ve Malatya arasında ve Adıyaman'ın kuzeyinde bulunmaktadır. Paleotektonik döneme ait en yaygın birimler yalınlaştırılmış jeoloji haritasında (Şekil 1.2) en büyük alanı oluşturduğu görülen Prekambriyen-Üst Miyosen yaşlı tortul kayalardır.



Şekil 1.2 İnceleme alanının yalınlaştırılmış jeoloji haritası (MTA, 2002'den)

1.1.3. Neotektonik dönem kaya birimleri

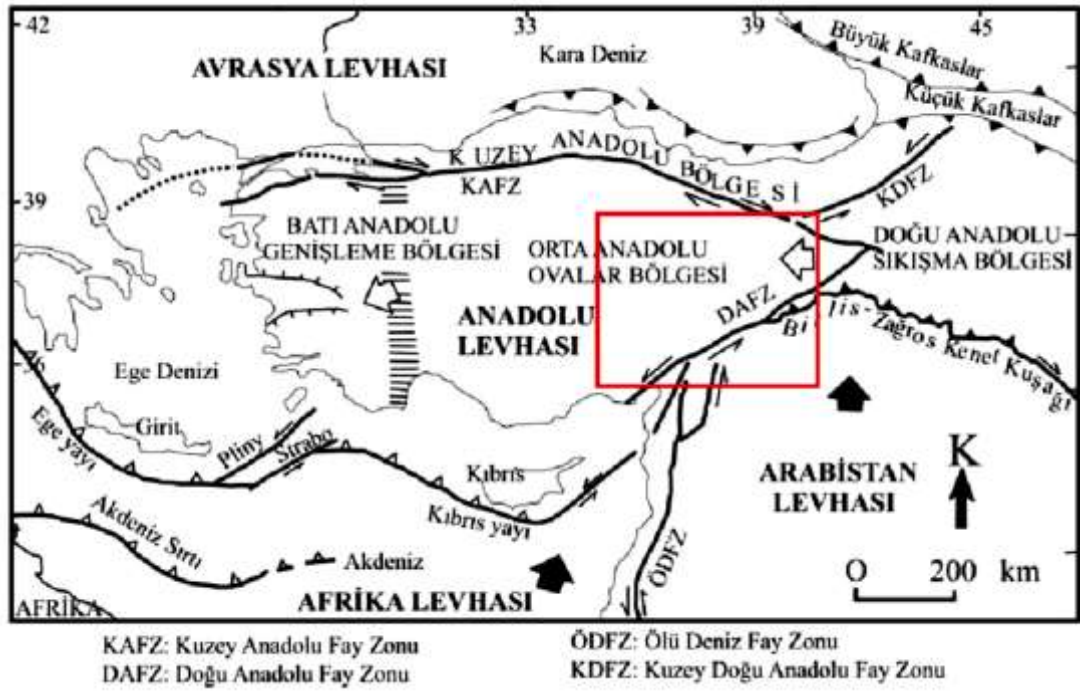
Tez alanında Üst Miyosen-Pliyosen yaştaki evaporitli kırıntılı birimler Sivas güneyi ve güneydoğusunda yüzeylenir. Üst Miyosen-Pliyosen yaştaki andezitik-trakitik ve bazaltik lav ve piroklastlardan oluşan volkanik kayalar ise Malatya ve Elazığ'ın kuzeyinde, Malatya'nın batısında, Kayseri çevresinde, Gaziantep'in kuzeyinde büyük alanlar oluştururlar. Ayrıca Adıyaman'ın doğusu Şanlıurfa'nın kuzeydoğusunda Karacadağ ve çevresinde bu birim çok yaygındır. Sivas, Erzincan, Elazığ, Malatya, Adıyaman, Kahramanmaraş, Adana ve Osmaniye çevresindeki havzalardaki Üst Miyosen-Kuvarterner Karasal kırıntılılar ise üst bölümleri pekişmemiş en genç birimlerdir.

1.1.4. İnceleme alanının tektonik özellikleri

İnceleme alanında Neotetis kuzey ve güney kollarının ve İç Toros Okyanusunun açılıp kapanması ile ilişkili gelişen tektonik unsurlardan esas olarak faylar bu çalışmanın konusunu oluşturduğundan yalınlaştırılmış haritada da bu hatlar çizilmiştir. (Şekil 1.3).

1.1.5. Paleotektonik dönem fayları

Üst Miyosen öncesi birimleri etkileyen ve bindirme özelliğinin yaygın olduğu bu döneme ait faylarda sağ ve sol yanal doğrultu atım özelliği de yaygın olarak gözlenir. Tez alanındaki paleotektonik dönem faylarından büyük boyutlu olanlar nitelikleri ve adlamaları belirtilmeksizin Şekil 1.3'de gösterilmiştir.

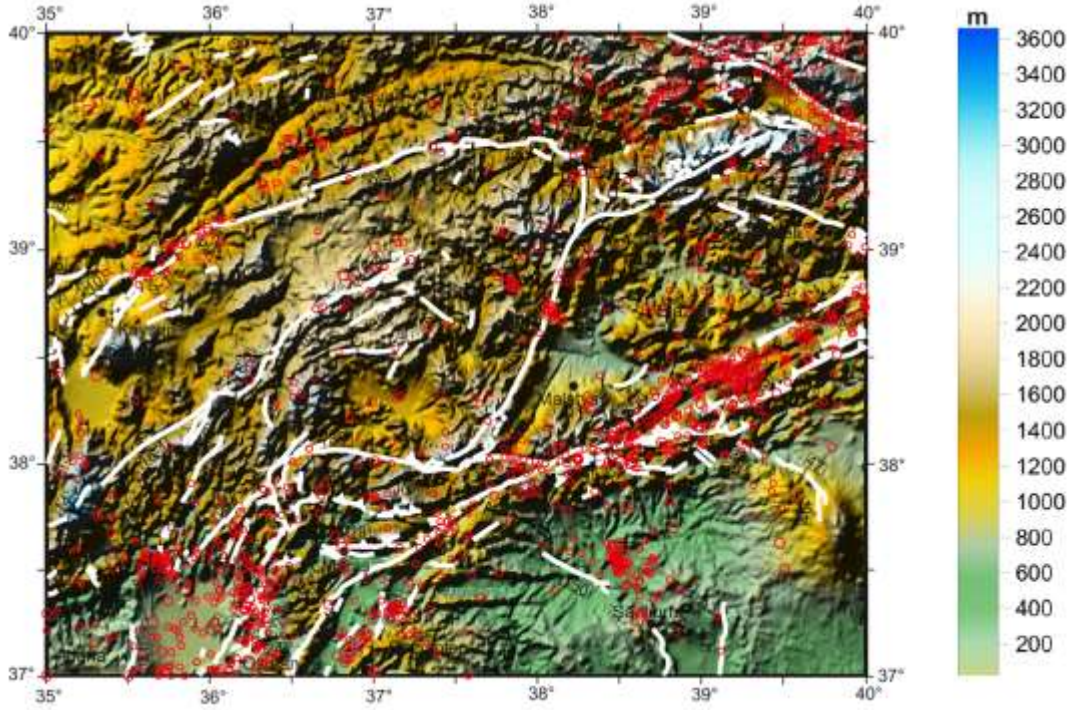


Şekil 1.3 Türkiye ve yakın çevresinin neotektonik sınıflamasını gösteren yalınlaştırılmış neotektonik haritası (Şengör,1980).

1.1.6. Neotektonik dönem fayları

Şengör'ün (1980), sınıflamasında inceleme alanının büyük bölümü Orta Anadolu Ovalar Bölgesinde kuzeydoğu ve güneydoğuda küçük bir bölüm Doğu Anadolu sıkışma Bölgesine ve Arabistan Levhasında yer almaktadır (Şekil 1.1.3). Çalışma alanında Neotektonik döneme ait önemli unsurlar, Kuzey Anadolu Fayı (KAFZ), Doğu Anadolu Fayı, Orta Anadolu (Ecemiş) Fayı (OAFZ), Malatya-Ovacık Fayı (MOFZ) ve Bitlis Zagros Kenet Kuşağıdır. Bu unsurların dışındaki diğer unsurlar adlamalarıyla birlikte Şekil 1.3'de sunulmuştur.

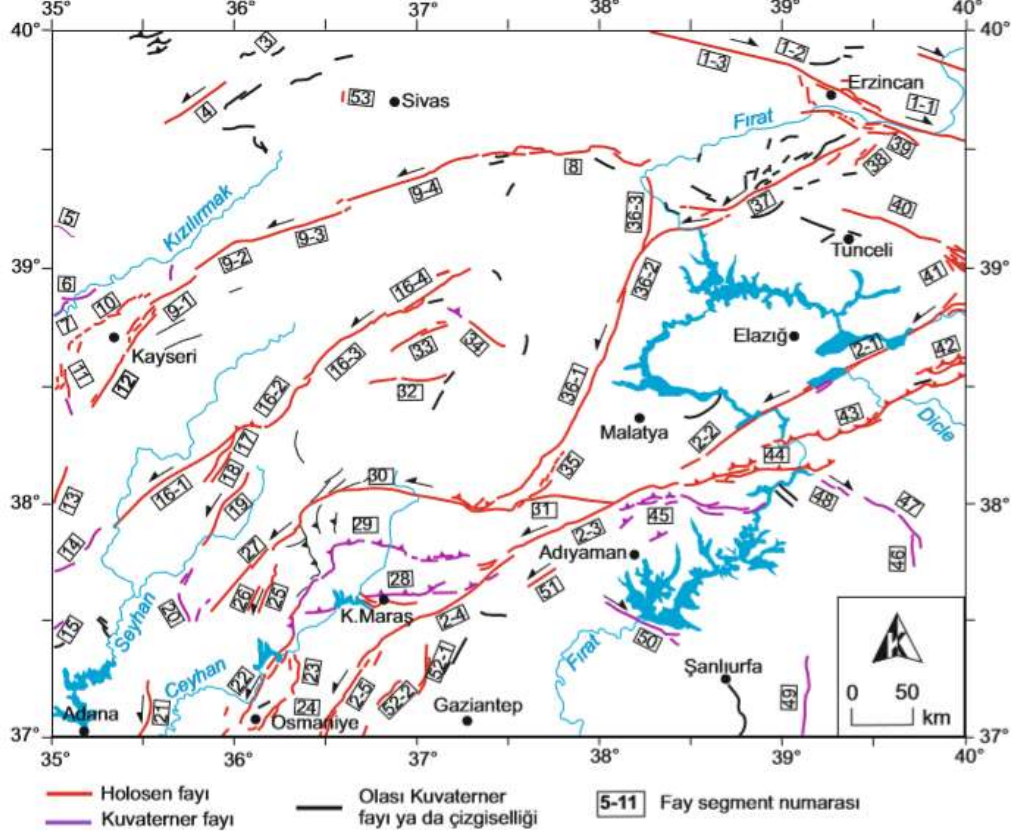
İç Doğu Anadolu'da aktif tektonizma nedeniyle karmaşık jeoloji görülmektedir. İç Doğu Anadolu'nun tektonik birimleri Sivas-Kangal Havzası, Taurid Kuşağı, Kırşehir-Niğde masifi, ofiyolitik ve plütonik kayalardan oluşmaktadır. Topografya, İç Doğu Anadolu'da çok engebelidir. Çalışma alanı, Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ), Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), Malatya Fayı (MF) ve Ovacık Fayı (OF) aktif faylar nedeniyle sismik aktivite açısından oldukça hareketlidir. Şekil 1.4'de çalışma alanına ait topoğrafya, önemli tektonik hatlar ve bölgede meydana gelen 3'den büyük depremlerin dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 1.4 Çalışma alanına ait topoğrafya, önemli tektonik hatlar ve bölgede meydana gelen 3'den büyük depremlerin dağılımı (Diri faylar Emre vd. 2018'den alınmıştır).

Jeolojik olarak kompleks bir yapıya sahip ve önemli aktif fay hatları içeren bölgede günümüze kadar değişik amaçlı jeofizik araştırmalar yapılmıştır. Tufan ve Ateş (1995), Sivas, Erzincan, Malatya ve Kayseri arasında kalan bölgenin rejyonel gravite ve havadan manyetik anomalilerini inceleyerek, bölgedeki gravite ve manyetik etki oluşturan kütlelerin yayılım ve uzanımlarını, özellikle üzerleri genç jeolojik birimlerle örtülü olan yerlerde ki fayların ve tektonik uzanımların sürekliliklerini araştırmış, çizgisellik haritaları oluşturarak ana tektonik hatların doğrultu ve yönlerini tespit etmişlerdir. Ateş vd. (2005) Orta Anadolu'daki Curie derinliğini yaklaşık 8 km olarak hesaplamışlardır. Büyüksaraç (2007) İç Doğu Anadolu'nun burkulma tektoniğini potansiyel alan verileriyle incelediği çalışmasında, MTA tarafından ölçülmüş olan İç Doğu Anadolu'nun havadan manyetik ve gravite anomalilerinin oldukça karmaşık bir yapı göstermekte olduğunu vurgulamıştır. İç Doğu Anadolu'nun tektonik hatlarının, Doğu Anadolu Fay zonundaki çizgiselliklerin yönünde benzerlikler gösterdiğini ifade etmiştir. Büyüksaraç (2007) inceleme alanının doğu kesimini kapsayacak biçimde potansiyel alan verilerini kullanarak Doğu Anadolu'daki tektonik çizgisellikleri ortaya çıkarmıştır. Yılmaz ve Özel (2008), Elbistan (K. Maraş)-Hafik (Sivas) arasındaki bölgenin yer altı kabuk yapısını manyetotellürik ve gravite yöntemleriyle

araştırmışlardır. Önal vd. (2008), gravite ve manyetik yöntemlerle Sivas Havzasının derin yapısını araştırmışlardır. Bektaş (2013), havadan manyetik ve gravite verileri ile İç Doğu Anadolu'daki kabuğun termal yapısını incelemiştir.



Şekil 1.5 Çalışma alanına ait diri fay haritası (Emre vd., 2018; Fay adlamaları ve numaraları Çizelge 1.1'de verilmiştir.)

Yeraltındaki farklı suseptibilitelere sahip kayaç ve tektonik ayrımlara dayalı manyetik yöntem 2007 yılında yayınlanan Maus vd. (2007), Dünyanın ilk dijital manyetik anomali haritası (WDMAM) ile yeni bir olanağa kavuşmuştur. 2009 yılında yayınlanan Maus vd. (2009), EMAG2'nin yüksek çözünürlüklü üçüncü versiyonu web sitesinde araştırmacıların ve bilim insanlarının kullanımına açılarak (<http://geomag.org/models/EMAG2>) istenilen bölgenin koordinatlarına göre veriler serbestçe indirilebilmektedir. EMAG2 uydu manyetik anomalileri yer bilimlerine ve yer altı kaynaklarının belirlenmesine yönelik önemli katkılar sağlamaktadır. Bu tez çalışması ile bölgede hiç yapılmamış bir çalışmanın eksikliğini giderecektir.

Çizelge 1.1 İnceleme alanındaki 89 faya ait parametreler (Emre vd., 2018). NN: Normal fay, LL: Sol yanal doğrultu atımlı fay, RL: Sağ yanal doğrultu atımlı fay, R: Ters fay, KAFZ: Kuzey Anadolu Faz Zonu, DAFZ: Doğu Anadolu Fay Zonu, ÖDF: Ölü Deniz Fayı, FZ: Fay zonu, F: Fay, S: Segment, H: Holosen, Q: Kuvaterner, ER: Deprem kırığı.

No	Fay		Tür	Yaş	Uzunluk km	Doğrultu		Eğim		Derinlik km	Magnitüd Mw
	Fay-Segment					Min	Max	Min	Max		
1-1		Yedisu S	RL	H	77	279	311	87	90	16-24	7.27
1-2	KA FZ	Erzincan S	RL	ER	42					18-20	
1-3		Refahiye S	RL	ER	49					18-20	
2-1		Palu S	LL	H	77	218	248	85	90	18-20	7.27
2-2	DAFZ	Pütürge S	LL	H	97	230	249	85	90	18-20	7.39
2-3		Erkenek S	LL	H	77	233	268	85	90	18-20	7.27
2-4		Pazarcık S	LL	H	82	16	254	85	90	18-20	7.30
2-5		Amanos S	LL	H	114	10	44	85	90	18-20	7.46
3		Adlandırılmamış	NN	Q	6	216	216	87	90	13-15	5.89
4		Akdağmadeni F	LL	H	35	232	241	87	90	13-15	6.89
5		Boğazlıyan F	NN	Q	11	299	299	87	90	13-15	6.33
6		Yemliha F	LL	Q	16	242	263	87	90	13-15	6.47
7		Yuvalı F	LL	Q	22	210	268	87	90	13-15	6.66
8		Divriği F	R	H	69	231	326	40	50	18-20	6.70
9-1	Orta Anadolu FZ	Bünyan S	LL	H	204- 26	227	241	87	90	18-20	6.74
9-2		Sarıoğlan S	LL	H	204- 37	233	270	87	90	18-20	6.92
9-3		Dökmetaş S	LL	H	204- 44	230	253	87	90	18-20	6.70
9-4		Tecer S	LL	H	204- 92	229	279	87	90	18-20	7.45
10-1		Erkilet FZ	NN+LL	H	23	38	85	87	90	18-20	6.69
10-2		Erkilet FZ	NN+LL	H	24	6	73	87	90	18-20	6.71
11-1		Erciyes F	LL+N	H	56- 30	206	216	87	90	18-20	6.81
11-2		İncesu FZ	LL+N	H	25	197	216	87	90	18-20	6.71
12		İncesu FZ	NN	Q	23	0	360	80	85	18-20	6.66
13		Demirkazı k S	LL	H	109- 54	188	207	85	90	18-20	6.20
14		Aladağ F	NN	Q	36	25	70	80	85	18-20	7.30
15		Adlandırılmamış	LL	Q	17	53	82	87	90	18-20	6.54
16-1		Sarız F	Bakırdağı S	LL	H	215- 87	217	283	87	90	18-20
16-2	Fettahdere S		LL	H	215- 26	207	255	87	90	18-20	6.74
16-3	Gövdelida ğ S		LL	H	215- 56	204	242	87	90	18-20	6.80
16-4	Böğrüdelik S		LL	H	215- 46	230	255	87	90	18-20	7.02
17	Demirölük F	LL	H	28	192	228	87	90	18-20	6.78	
18	Çatalçam F	LL	H	17	208	217	87	90	18-20	6.54	
19	Saimbeyli F	LL	H	41	201	225	87	90	18-20	6.97	
20	Unnamed F	LL	Q	27	152	211	87	90	18-20	6.76	
21	Misis F	LL	H	34	1	360	85	90	18-20	6.88	
22-1			LL	H	20	137	243	85	90	18-35	6.62

22-2	Toprakkale F	LL	H	35	164	247	85	90	18-35	6.50
22-3		LL	H	49	200	237	85	90	18-35	7.09
23	Düziçi S	NN	H	19	146	212	70	80	18-15	6.55
24	Osmaniye S	NN	H	24	208	268	70	80	18-15	6.68
25	Çokak F	LL	H	24	178	222	87	90	18-20	6.71
26	Unnamed F	LL	H	13	208	208	87	90	18-20	6.30
27	Savrun F	LL	H	60	207	236	87	90	18-20	7.17
28-1		R	H	12	258	291	40	50	18-15	6.32
28-2	K.Maraş FZ	R	H	15	247	298	40	50	18-15	6.70
28-3		R	H	15	230	281	40	50	18-15	6.43
29-1		R	Q	23	244	280	40	50	18-15	6.66
29-2	Engizek FZ	R	Q	16	266	322	40	50	18-15	7.30
29-3		R	Q	14	235	273	40	50	18-15	6.44
30	Çardak F	LL	H	85	201	292	87	90	18-20	7.32
31-1		LL	H	55	228	277	87	90	18-20	6.90
31-2	Sürgü F	LL	H	24	248	305	87	90	18-20	6.71
32	Beyyurdu F	LL	H	37	248	283	87	90	18-18	6.92
33	Gürün F	LL	H	31	231	258	87	90	18-18	6.83
34	Ayvalı F	RL	H	22	111	129	87	90	18-18	6.66
35	Doğanşehir FZ	LL	H	29	195	244	87	90	18-18	6.80
36-1	Mala Akçadağ S	LL	H	74	201	231	87	90	18-20	7.25
36-2	Arguvan S	LL	H	37	182	215	87	90	18-20	7.10
36-3	Kemaliye S	LL	H	65	153	210	87	90	18-20	7.19
37-1	Ovacık Arapgir S	LL	H	50	218	264	87	90	18-20	6.50
37-2	Munzur S	LL	H	86	234	261	87	90	18-20	7.33
38	Heltepe F	LL	H	15	22	50	87	90	18-15	6.48
39	Pülümür F	RL	H	28	257	308	87	90	18-18	6.70
40	Nazimiye F	RL	H	51	279	300	87	90	18-20	7.07
41-1		RL	H	25	277	295	87	90	18-18	6.10
41-2	Karakoçan FZ	RL	H	17	305	308	87	90	18-18	6.54
42-1		R	ER	32	239	300	40	65		6.84
42-2		R	H	30	223	302	40	65		6.80
42-3	Lice-Dicle	R	H	39	251	306	40	65		7.10
42-4	S	R	Q	27	257	311	40	65		6.75
42-5		R	Q	25	258	317	40	65		6.71
43-1	Çüngüş S	R	H	34	233	302	40	65		6.87
43-2	Çüngüş S	R	H	58	217	256	40	65		7.15
44-1	Gerger S	R	H	57	229	290	40	65	18-25	7.14
44-2	Gerger S	R	H	41	245	283	40	65	18-20	6.97
45-1	Narince S	R	H	34	236	292	40	65	18-20	6.87
45-2	Narince S	R	H	20	260	321	40	65	18-20	6.59
45-3	Narince S	R	H	24	250	264	40	65	18-20	6.68
46	Karacadağ EF	NN	Q	16	180	180	85	90	25-20	6.70
47	Karacadağ F	NN+RL	Q	28	102	148	85	90	18-20	6.48
48	Günaşan F	RL	Q	15	99	128	85	90	18-20	6.41
49-1		NN	Q	9	258	182	65	70	18-20	6.23
49-2	Harran FZ	NN	Q	24	178	196	65	70	18-20	6.71
49-3		NN	Q	12	168	197	65	70	18-20	6.37
50	Bozova F	RL+R	Q	50	289	312	87	90	18-20	7.06
51	Besni F	LL	H	19	54	61	87	90	18-15	6.55
52-1	Narlı S	NN	H	25	169	215	80	85	18-18	6.73
52-2	ÖDF Sakçagöz S	NN+LL	H	16	205	243	80	85	18-18	7.30
53	Sıcakçermik EF	NN	H	5	1	359	85	90	18-15	7.20

2. ÖNCEL ÇALIŞMALAR

Jeolojik olarak kompleks bir yapıya sahip ve önemli aktif fay hatları içeren bölgede günümüze kadar değişik amaçlı bölgesel ve yerel jeofizik ve jeolojik araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışma geniş bir alan kapsadığından bu bölümde, daha çok bölgesel nitelikli olanlar değerlendirilmiştir.

2.1. Jeofizik Çalışmalar

Tufan ve Ateş (1995), Sivas, Erzincan, Malatya ve Kayseri arasında kalan bölgenin rejyonal gravite ve havadan manyetik anomalilerini inceleyerek, bölgedeki gravite ve manyetik etki oluşturan kütlelerin yayılım ve uzanımların, özellikle üzerleri genç jeolojik birimlerle örtülü olan yerlerdeki fayların ve tektonik uzanımların sürekliliklerini araştırmış, çizgisellik haritaları oluşturarak ana tektonik hatların doğrultu ve yönlerini tespit etmişlerdir.

Gürsoy vd. (1997), Sivas havzasından elde ettikleri paleomanyetizma verilerini yorumlayarak bölgede, Orta Miyosen zamanından beri ters ve doğrultu atımlı faylanmayla ifade edilen K-G ve KB-GD sıkışma rejiminin egemenliğinde, saatin tersi yönündeki bölgesel dönmenin, yaklaşık ortalama $10^{\circ}/\text{My}$ oranında neotektonik dönemin en son evresi Kuvaterner süresince meydana geldiğini öne sürmüşlerdir. Aynı araştırma Sivas Havzasından elde edilen paleomanyetizma sonuçlarının, GPS verilerinden elde edilen yaklaşık $1.2^{\circ}/\text{My}$ 'lık ortalama dönme miktarının yer yer doğrultu atımlı ve bindirme fayları arasında kalan bloklardakinden daha büyük olduğunu belirtmişlerdir.

Ateş vd. (1999), Maden Tetkik Arama (MTA) Genel Müdürlüğü'nce 2-5 km aralıklı 62.000 istasyonda alınmış verileri kullanarak Türkiye'nin Gravite ve Manyetik anomali haritalarını yapmışlardır. Bu çalışmada kullanılan gravite değerlerine tüm düzeltmeler MTA tarafından uygulanmıştır. Elde edilen Bouguer gravite haritası 10 mgal aralıklarla konturlanmıştır. MTA Genel Müdürlüğü'nce yer yüzeyinin 600 m üzerinde uçularak 1-5 km aralıklı uçuş hatları boyunca toplanmış havadan manyetik veriler ise 10 km aralıklarla gridlenmiş ve MTA tarafından üretilmiş olan sayısal yükselti verileri IGRF hesaplaması için kullanmıştır. Araştırmacılar bu işlemde elde edilen manyetik anomalileri 200 nT aralıklarla konturlamışlardır. Üretilen gravite

anomali haritasının genelde D-B yönlü konturlar içerdiğini ve ayrıca bu haritada kara alanlarının birçoğunun negatif anomalilerle gösterildiğini ve izostatik olarak doğuya doğru kalınlığı artan kalın kıtasal kabuğu yansıttığını ifade etmişlerdir. Bu haritada kuzey ve güney kıyı şeritleri boyunca kuvvetli gradyanların varlığına dikkat çekmişlerdir. Havadan manyetik anomali haritasında ya zayıf bir manyetik ya da büyük derinliklerdeki kaynakları işaret eden hafif manyetik anomaliler ülkenin güneyinde, yüksekgenlik ve yüksek dalga sayılı anomaliler ise kuzeyinde egemendir. Bu iki bölge arasındaki kıvrımlı sınırın yaklaşık olarak Anatolidlerin kuzey sınırını izleyen ve Kuzeydoğu Türkiye’de D-B yönlü sıralanmış şiddetli anomalilerin bu bölgenin Tersiyer ve Mesozoyik volkanik ve ultramafik kayalarıyla ilişkilendirilmiştir. Türkiye’deki şiddetli anomalilerin bu bölgede bulunan metamorfik temel kayalarından kaynaklandığını ve ultramafik litolojinin de bir katkısının olabileceğini ve Kırşehir Bloku’nun ise görece yüksek genlikli anomalilerin merkezi olduğunu belirtmişlerdir. Manyetik anomali haritasının en çok dikkat çekici özelliğinin Tuz Gölü’nün Güneybatı sınır boyunca kuzeybatı-güneydoğu gidişli doğrusal anomaliler olduğunu gözlemişlerdir.

Ateş vd. (2005), MTA Genel Müdürlüğü tarafından alınmış olan havadan manyetik anomali verisini kullanarak 150x150 km²’lik bloklara ayırarak ve her bloğa Spector ve Grant (1970), tarafından geliştirilmiş olan güç spektrumu analizini uygulayarak İç Anadolu’nun Curie noktası derinliklerini hesaplamışlardır. Bu çalışmada Okubo vd., (1985) yöntemi uygulanarak İç Anadolu’nun Curie noktası derinlik değerlerinin 7.9-22.6 km arasında değiştiği, en sık Curie noktası derinliği değerlerinin Kapadokya ve Erciyes Volkanik kompleksi civarında olduğu ortaya konmuştur. Araştırmacılar, ayrıca sık Curie noktası değerlerinin İç Anadolu’daki sıcak su çıkışlarının olduğu yerlerle çok iyi bir uyum sunduğunu belirtmişlerdir.

Aydın vd. (2005), Türkiye havadan manyetik anomali verisini 1 km aralıklarla gridleyerek ve Okubo vd. (1985) yöntemini kullanarak Türkiye Curie noktası derinlik haritasını hazırlamışlardır. Bu çalışmada, Doğu Anadolu’da Curie noktası derinlik değerleri ile sıcak su çıkışları arasında iyi bir uyumun bulunduğu ve bölgedeki Doğu Anadolu’da en derin Curie noktasının 20 km civarında olduğu ortaya konulmuştur.

Büyüksaraç (2007), İç Doğu Anadolu'nun burkulma tektoniğini potansiyel alan verileriyle incelediği çalışmada, MTA tarafından ölçülmüş olan İç Doğu Anadolu'nun havadan manyetik ve gravite anomalilerinin oldukça karmaşık bir yapı göstermekte olduğunu vurgulamıştır. İç Doğu Anadolu'nun tektonik hatlarının, Doğu Anadolu Fay zonundaki çizgiselliklerin yönüne benzerlikler gösterdiğini ifade etmiştir. Araştırmacı inceleme alanının doğu kesimini kapsayacak biçimde potansiyel alan verilerini kullanarak Doğu Anadolu'daki tektonik çizgisellikleri ortaya çıkarmıştır.

Yılmaz ve Özel (2008), manyetotellürik (MT) yöntemi kullanarak Orta Anadolu'nun doğu kesiminin kabuk yapısını incelemiştir. Sivas Havzası'nın altında maksimum 7 km, Kangal Havzası'nda 4 km, Gürün Havzası'nda 10 km, Ovacık Havzası'nda 6 km ve Elbistan Havzası'nın altında ise 6 km derinliğe kadar uzanan düşük özdirenç değerli kesimler (<38 Ohm.m) çökel dolgusu olarak değerlendirilmiştir. Kırşehir Bloku, Torid-Anatolid Kuşağı ve Pontid Magmatik Yayı'nın güney bölümüne karşılık gelen üç yüksek özdirençli zon (>981 Ohm.m) üst kıtasal kabuk olarak yorumlanmıştır. Üst kabuğun altında ise düşük özdirenç değerli (< 981 Ohm.m) bölüm alt kıta kabuğu olarak kabul edilmiş ve toplam kabuk kalınlığının Tokat Masifi, Kırşehir Masifi ve Torid-Anatolid Platformu'nda yaklaşık 45 km olduğu ileri sürülmüştür. Kuzeyde Ankara-Erzincan Kenedi ve güneyde Divriği-Pınarbaşı Ofiyolit Kuşağı'nın altındaki iletken zon İç Toros Süturu'nun bir kanıtı olarak değerlendirilmiştir.

Önal vd. (2008), gravite ve manyetik yöntemlerle Sivas Havzasının derin yapısını araştırmışlar, gravite verilerini kullanarak havzayı oluşturan kalın sedimanter istifin sınırını belirlemişler, bu derinlik seviyelerini ve sismik yansıma kesitlerini kullanarak havzanın 2 boyutlu hız değişim modellerini elde etmişlerdir. 2,5 boyutlu modellerden havza içerisinde manyetik anomaliye sebep olabilecek herhangi bir yapının bulunmadığını ortaya koymuşlardır. Yapmış oldukları modelleme çalışmaları ile havzanın en derin kesiminin (12–13 km) Hafik ve Zara yakınlarında olduğunu belirtmişlerdir.

Kaypak (2008), 1992 Erzincan depreminin artçı şoklarından yayılan sismik dalgaları kullanarak Erzincan Havzası ve çevresini V_p ve V_p/V_s hız değerlerini kullanarak lokal deprem tomografisi ile üç boyutlu modellemiş ve elde edilen 3B V_p ve V_p/V_s

tomografik görüntülerinin Erzincan havzası altındaki gömülü tektonik yapılarla ilişkili hız anomalilerini gösterdiğini ileri sürmüşlerdir.

Bektaş (2013), havadan manyetik ve gravite anomalilerini kullanarak İç Doğu Anadolu'da kabuğun termal yapısını incelemiştir. Havadan manyetik verilerden Curie nokta derinlik değerlerini hesaplamış ve çalışma alanı için Curie noktası derinlik değerlerini 16,5-18,7 km arasında belirlemiştir. Ayrıca, bölgeye ait ısı akısı değerlerini hesaplamış ve ısı akısı değerlerinin 89 ile 99 mW m² arasında değiştiğini belirtmiştir. Gravite anomalilerini üç boyutlu modellemiş ve havzanın en derin kısmının (12-14 km), Hafik ve Zara'nın güneyinde yer aldığını belirtmiştir. Çalışma sonucunda, havadan manyetik, gravite anomalileri, termal yapılar ve jeoloji analizlerine dayanarak, sıcak su kaynaklarının sığ Curie noktası derinlik (16,5 km) bölgelerinin yükselen astenosfer ile ilişkili olmadığı ve çoğunlukla sıcak su kaynaklarının fay sistemleri ile ilişkili olduğu şeklinde yorumlamıştır.

Koşaroğlu vd. (2016), Kapadokya bölgesinin sığ yapısını gravite yöntemini kullanarak 2,5 ve 3 boyutlu olarak modellemişler ve Kaldera olarak tanımlanan bölgenin Kaldera olamayacak büyüklükte olduğunu değerlendirmişlerdir. Yaptıkları modellemelerle düşük yoğunluklu sığ birimlerin derinliklerini ortaya çıkararak Kapadokya bölgesinin havza niteliğinde olduğundan söz etmişlerdir.

Akpınar vd. (2016), Erzincan Havzası'nın özellikle kuzey kenarı üzerinde KAFZ ile yakından ilişkili Kuvaterner yaşlı lavlardan alınan örneklerin paleomanyetizma sonuçlarının tümünün pozitif inklinasyon değeri gösterdiği dolayısıyla normal bir polarite içerdiği ve Erzincan Havzası'ndaki genç volkanik kayaların tümünün Bruhnes evresinde oluştuğunu ortaya koymuşlardır.

2.2. Jeolojik çalışmalar

Ketin (1966), daha önceki çalışmalarında değerlendirerek ilk kez Türkiye'de tektono-stratigrafik özellikleri birbirinden farklı kuzeyden güneye Pontidler, Anatolidler, Toridler ve Kenar kıvrımlar olmak üzere dört tektonik birliğe ayırılmıştır.

Özgül (1976), inceleme alanının büyük bir bölümünü kapsayan Torosları, Kambriyen-Tersiyer aralığında çökelmiş kaya birimlerini, stratigrafi ve metamorfizma özellikleri, içerdikleri kaya birimleri ve yapısal konumlarıyla birbirinden farklı değişik havza koşullarını yansıtan birliklere ayırmıştır: Bolkardağı Birliği, Aladağ Birliği, Geyik dağı Birliği, Alanya Birliği, Bozkır Birliği ve Antalya Birliği. Araştırmacı, bu birliklerin bir kuşak boyunca yüzlerce kilometre yanal devamlılık gösterdiği ve çoğunlukla birbirleri üzerinde allokton olduklarını belirtmiştir. Bu birliklerden Bolkardağı, Aladağ, Geyikdağı ve Alanya birliklerinin şelf türü karbonatlı ve kırıntılı kaya türünü kapsadığını, Bozkır ve Antalya birliklerinin ise daha çok derin deniz çökellerini, ofiyolitleri ve bazik denizaltı volkanitlerini kapsadığını ifade etmiştir.

Şengör ve Yılmaz (1981), levha tektoniği kapsamında Ketin'in (1966) sınıflamasından farklı olarak Pontid kuşağını, kuzeyde Rodop-Pontid kıtası ve güneyde Sakarya kıtası olmak üzere ikiye bölerek Türkiye'yi beş ana tektonik birliğe ayırmıştır. Araştırmacılar, Rodop-Pontid Sakarya kıtası arasına İntra-Pontid sutureunu koymuşlardır. Bu ayırtlamada Sakarya kıtası güneydeki Menderes ve Kırşehir bloklarından İzmir-Ankara-Erzincan, Kırşehir bloku ise Toridlerden İç Toros kenetleri ile ayrılmıştır.

Yazgan vd. (1983), Malatya ve Elazığ çevresinde Arap Platformunun kuzeyinde, Guleman ofiyolitleri ve Tersiyer yaşlı Çüngüş vahşi filişinden oluşan Alt Torid dilimleri ve Pütürge metamorfik masifinin, ofiyolitik birimler ve Eosen yaşlı Maden kalk-alkalin volkanikleri tarafından örtüldüğünü ve bu masifin üzerine bindiren Elazığ napının, Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı bir filiş ile örtülmüş deforme olmuş ofiyolitler ve Koniasiyen-Santoniyen yaşlı kalk-alkalin Baskil magmatik kayaları tarafından kesilmiş mermer dilimlerinden oluştuğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılara göre en kuzeydeki Keban napının ise özellikle Permiyen ve Triyas yaşlı metamorfik kireç taşlarından oluşmuştur. Keban'ın eşleniği olarak kabul edilen Malatya napı Geç Kretasede Elazığ napının üzerine bindirmiştir. Üst Eosen'den Orta Miyosen'e kadar süren Geç Alpin deformasyonu Pütürge, Elazığ ve Malatya-Keban naplarını (iç zonları) ve alt Torid dilimlerini, Kenar kıvrımları ve Guleman-Çüngüş zonlarının (dış zon) yakınına getirmiştir.

Perinçek ve Kozlu (1984), inceleme alanın güneyinde Afşin – Elbistan ve Doğan şehir bölgesinde, Üst Miyosene kadar ulaşan Güneydoğu Anadolu otokton kuşağının

bölgenin güneyine doğru uzandığını ve Tufanbeyli otokton dizisinin doğu uzanımı olarak kabul edilen Gürün otoktonunun ise bölgenin kuzeyinde yer aldığını, ayrıca bölgedeki allohton birimlerin hem güney kesimlerde hem de kuzey kesimlerde otokton birimlerin üzerine itildiklerini ifade etmişlerdir. Bu bölgedeki allohton birimlerin Pütürge metamorfileri ile başladığı, bunların Alt-Orta Eosen yaşlı Maden karmaşığı tarafından uyumsuz olarak örtüldüğü, Maden karmaşığının ise İç Toros Sütur Kuşağının ofiyolitik kayaçları ve Yüksekova karmaşığına ait ada-yayı ürünleri tarafından tektonik olarak örtüldüğünü ifade etmişlerdir. Toros ofiyolitik sütur zonunun Keban-Malatya metamorfiklerince üzerlendiğini, farklı litoloji ve yaşlarda çeşitli bloklar, konglomera, kumtaşı ve şeyl içeren Senoniyen yaşlı Kemaliye Formasyonunun ise metamorfiklerin üzerine uyumsuz olarak geldiğini, Orta Triyas – Senomaniyen yaştaki Andırın kireçtaşının, Kemaliye formasyonu üzerinde tektonik dokanaklı olduğunu, Turoniyen-Alt Kampaniyen yaşlı pelajik kireçtaşı ve radyolaritlerden oluşan Dağlıca karmaşığının bölgedeki Mesozoyik istifinin üzerine kuzeyden güneye doğru hareket ettiğini belirtmişlerdir.

Şengör (1984), Türkiye'nin jeolojik tarihinin yapsal sınıflamasını yaşlıdan gence doğru Pan Aşrikan evresi, Hersiniyen Evresi Kimmerid evresi ve Alpid evre biçiminde yapmış, ayrıca Güneydoğu'da Arabistan-Avrasya çarpışmasının gerçekleştiği Orta Miyosenden önceki dönemi Paleotektonik ve sonrasını ise Neotektonik dönem olarak adlandırmıştır.

Şaroğlu vd. (1992), Türkiyedeki diri fayların temel özelliklerini ilk kez tanımlayan ve birçok çalışmada altlık olarak kullanılan 1:1.000.000 ölçekli Türkiye Diri Fay Haritasını tamamlamıştır.

Yılmaz vd. (1993a), Keban ve Malatya metamorfiklerinin benzer özelliklerine dikkat çekerek "Keban-Malatya Birimi" adlamasını önermiş ve Alanya Birliği ile kısmen deneştirilebileceğini ifade etmişlerdir. Bu araştırmacılara göre, Keban-Malatya Birimi Üst Paleozoyik-Kretase yaş aralığına sahip olup, alt kesimi en azından amfibolit, Permiyen Triyas yaşlı bölümü yeşil şist fasiyesinde, Jura-Kretase yaşlı bölümü ise daha düşük bir derecede metamorfizma geçirmiştir ve köken açısından ise Keban-Malatya Birimi'nin Gürün Görelî Otoktonu ya da Geyikdağı Birliği'nin metamorfik

karşılığı olduğu ve iki istifin benzer stratigrafik özellikler gösterdiğini ileri sürmüşlerdir.

Yılmaz vd. (1993b), Alplerin Güneydoğu Anadolu orojenik kesimini yaklaşık doğu batı uzanımlı üç bölgeye ayırmışlar, güneyden kuzeye doğru olan Arap platformunu bir bindirme zonu ve daha sonra gelen bir nap zonunun izlediğini, Arap platformunun çoğunlukla Erken Kambriyen-Orta Miyosen aralığında çökelmiş denizel sedimanlar içerdiğini, ekay zonunun Arap platformu ve napzonu arasında dar bir alana sıkıştığını, ve Geç Kretase-Erken Miyosen döneminde üzerleyen bindirme dilimlerinden oluştuğunu ifade etmiştir. Alt ve üst iki adet nap istifinden oluşan nap zonunun bölgedeki en yüksekteki tektonik birim olduğunu, alt nap biriminin Maden grubu ve çok fazlı metamorfik-ofiyolitik birlik dilimleri ile temsil edilirken, üst nap biriminin ise alt nap biriminin üzerinde bulunduğunu ve Bitlis ve Pütürge masifi ile temsil edildiğini belirtmiştir. Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında Alpin deformasyonunun birinci evresinde Geç Kretase boyunca ofiyolitlerin Arap platformu üzerine yerleştiğini, ikinci deformasyon evresinde ise kuzeyde bulunan nap bölgesi (Avrasya) ve Arap levhalarının arasında çarpışmaya neden olan okyanusun (okyanusların) giderek yok olması ve kapanmasının bir sonucu olarak Orta Eosen - Miyosen döneminde iki farklı aşamada meydana geldiğini belirtmişlerdir. Avrasya ve Arap levhalarının arasındaki okyanusun yok olduğu dalma-batma zonunun kuzeyinde Toros kuşağının güney kenarı boyunca Maden kenar denizinin oluşmuş olduğunu ve son çarpışma sırasında Arap plakasına yaslandığını ileri sürmüşlerdir.

Yılmaz vd. (1997), İnceleme alanının kuzeyinde bulunan Pontidleri Doğu, Batı ve Orta Pontidler olarak üç ana bölümde kapsamlı bir şekilde tanımlamış ve bunları kendi içlerinde farklı grup ve masiflerden oluşan tektonik birliklere ayırmışlardır.

Göncüoğlu vd. (1997), Türkiyede'ki Alpin ve Alpin öncesi tektonik birliklerini (Pan-Afrika ve Hersiniyen ve/veya Paleotetis) Arap levhası ve Güneydoğu Anadolu otokton birliği, Güneydoğu Anadolu ofiyolit kuşağı, Torid-Anatolid tektonik birliği, İzmir-Ankara-Erzincan ofiyolit kuşağı, Sakarya kompozit birliği, İntra-Pontid ofiyolit kuşağı, İstanbul-Zonguldak kompozit birliği ve Rodop-Istranca kompozit birliği olarak sınıflandırmışlardır.

Görür vd. (1998), bazıları inceleme alanında bulunan Orta Anadolu havzalarının (Ulukışla, Şarkışla,) havza dolgularını ve tektonik evrimini inceleyerek, Şarkışla havzasının yay ilişkili, Sivas, Yıldızeli, Yozgat-Sorgun ve Refahiye havzalarının ise kıtasal çarpışmaya bağlı periferel foreland (ön ülke) havzalar olarak tanımlamıştır.

Boztuğ (1998), Orta Anadolu'da görülen alkali plütonizma ürünlerini (Dumluca, Murmana, Karakeban, Köseadağ, Hasançelebi, Karaçayır ve Davulalan, Eğrialan, Baranadağ, Hamit, Çamsarı, Durmuşlu ve Bayındır Plütonları) inceleyerek başlıca, silis bakımından aşırı doygun alkalın karakterli siyenitik-monzonitik ve silis bakımından tüketilmiş alkalın karakterli siyenitik bileşimli kayalardan oluştuğunu ve bunların geç orojenik, levha içi ve çarpışma sonrası özellikleri gösterdiğini belirtmiştir.

Okay ve Tüysüz (1999), İntra Pontid Süturunun kuzeyindeki bölümü İstanbul Zonu olarak adlandırmış ve güneydeki bölümü ise Orta ve Doğu Pontidlerle birlikte Sakarya Zonu olarak adlandırmış ve ayrıca Anatolid-Torid Blokunun batı kesimini alt birliklere ayırmıştır.

MTA (2002), Türkiye'nin 18 paftadan oluşan 1/500.000 ölçekli Jeoloji Haritalarını elde edilen yeni verilerden yararlanarak güncelleştirmiştir. Bu haritalardan sunulu çalışmada da geniş ölçüde yararlanılmıştır (Kayseri, Sivas, Erzurum, Adana, Hatay ve Diyarbakır paftalar).

Yılmaz ve Yılmaz (2004), İnceleme alanının en kuzeyinde bulunan Tokat Masifi'nin litolojik özelliklerini ve yapısal evrimini detaylı olarak incelemişler ve Tokat Grubu kayalarını Permiyen-Triyas arasında oluşan, kimi zaman yitim karışığı, kimi zaman yay-önü istifinin özelliklerini gösteren, genellikle yitim zonu ile yay-önü arasında gelişen heterojen bir tür kaya topluluğu olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar bu masifi oluşturan metamorfik birimlerin, güneydeki Kuzey Anadolu Ofiyolit Kuşağı'na ait ofiyolitli melanj prizmasına Geç Kampaniyen öncesinde eklendiğini belirtmişlerdir.

Yılmaz ve Yılmaz (2006), Sivas Havzasının stratigrafik ve yapısal unsurlarını inceleyerek Sivas havzasının ve alt havzalarının (Pazarcık-Yıldızeli, Akçakışla-Düzyayla, Şarkışla-Celalli ve Akkışla-Altınyayla) oluşum mekanizmasını ve havza çökellerinin özelliklerini tanımlamıştır.

Kaymakçı vd. (2006), Ovacık fay kuşuğı olarak adlandırılan hattın, tek bir fay kuşuğıının iki ayrı segmenti olmayıp, aksine birbirinden bağımsız hareket eden iki ayrı fay kuşuğı olduğunu, ayrıca, Ovacık fay kuşuğıının batı ucunda Malatya fay kuşuğı ile birleştiğı öne sürülen noktadan daha kuzeye doğru devam eden, Malatya fay kuşuğı tarafından sonlandırıldığını ileri sürmüşlerdir.

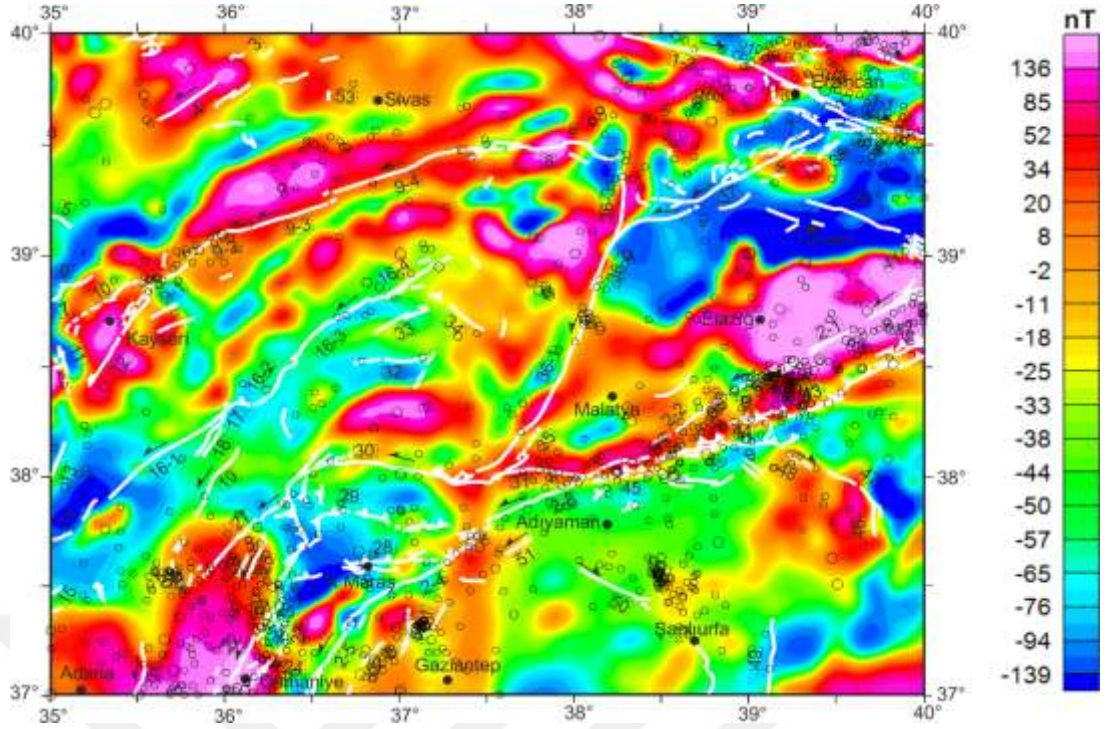
Emre vd. (2013), Türkiye diri fay haritasını güncelleştirmiş ve Emre vd. (2018) ise Türkiye diri fay envanterini hazırlamışlardır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.Emag2 Manyetik Anomalileri

Dünyanın ilk dijital manyetik anomali haritası (WDMAM) uydudan, denizden ve havadan ölçümlerin derlenmesiyle, Ulusal jeofizik veri merkezine (NGDC) bağlı uluslararası jeomanyetizma ve aeronomi birliği (IAGA) kanalıyla 2007 yılında yayınlamıştır (Maus vd., 2007). WDMAM içerisinde özellikle Pasifik, Hint ve Güney Okyanusal bölgelerde bulunan önemli veri boşluklar, levha tektoniği ve kabuk yaşına bağlı olarak kuramsal manyetik anomali verileri ile doldurulmuştur. Böylece WDMAM güncellenerek, WDMAM1-B olarak yeni veri setine dönüştürülmüştür. (Maus vd., 2007) kuramsal anomalilerin gözlem verilerini iyi bir şekilde temsil etmediğini ve kuramsal anomalilerin yanıltıcı yorumlara neden olacak şekilde ortaya çıktığını gözlemiştir. Bu sorunun üstesinden gelmek için bu sefer kabuk yaşlarına bağlı olarak doğrultu gridleme ve dış değer bulma (ekstrapolasyon) yöntemleriyle okyanusal bölgelerdeki manyetik veriler arasındaki boşluklar daha hassas bir şekilde doldurulmuştur. Ayrıca bu verilerle birlikte CHAMP uydusundan referans elipsoidine göre 5 km yüksekliğinden alınan uzun dalga boylu veriler de (dalga boyu 330 km'den büyük) değerlendirilerek EMAG2 (Earth Magnetic) adıyla yayınlamıştır (Maus vd., 2008). 2009 yılında bu yükseklik seviyesi 4 km 'ye çekilerek EMAG2'nin yüksek çözünürlüklü üçüncü versiyonu yayınlamıştır, (Maus vd., 2009). EMAG2'nin bu versiyonu NGDC'nin web sitesinde araştırmacıların ve bilim insanlarının kullanımına açılarak (<http://geomag.org/models/EMAG2>) istenilen bölgenin koordinatlarına göre veriler serbestçe indirilebilmektedir. Çalışma alanına ait manyetik anomali haritası Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Çalışma alanına ait manyetik anomali haritası

3.2. Kutba İndirgeme

Pozitif gravite anomalileri, kütle üzerinde yerleşme eğilimindedir, ancak mıknatıslanma ve çevre alanının her ikisi de düşey olarak yönelmediğinde, aynı şey manyetik anomaliler için doğru değildir. m ve f_{in} her ikisi de düşey olmadıkça, Θ_m ve Θ_f anomaliyi yatay olarak değiştirebilen, şeklini bozabilecek ve hatta işaretini bile değiştirebilecek olan manyetik anomaliye bir faz katkısında bulunacaktır. Genel olarak, eğer mıknatıslanma ve çevre alanı düşey değilse, simetrik bir manyetik anomaliden ziyade simetrik bir mıknatıslanma dağılımı (örneğin, uniform mıknatıslanmış bir küre gibi) ortaya çıkar. Bu karmaşıklık, manyetik ölçümden 3.1 ve 3.2 denklemleri kullanılarak giderilebilir.

$$F(\Delta Tr) = F(\Psi_r) F(\Delta T) \quad [3.1]$$

Burada,

$F(\Delta T)$: Kutba dönüşüm işlemi yapılmış fonksiyon

$F(\Psi_r)$: Kutba dönüştürme işlemidir.

$$F[\Psi_r] = \frac{1}{\theta_m \theta_f}$$

Burada,

θ_m : Miknatıslanmaya neden olan yapının faz açısı

θ_f : yermanyetik alanının faz açısıdır.

$$F[\Psi_r] = \frac{1}{\theta_m \theta_r} = \frac{|k^2|}{a_1 k_x^2 + a_2 k_y^2 + a_3 k_x k_y + i|k|(b_1 k_x + b_2 k_y)} \quad [3.2]$$

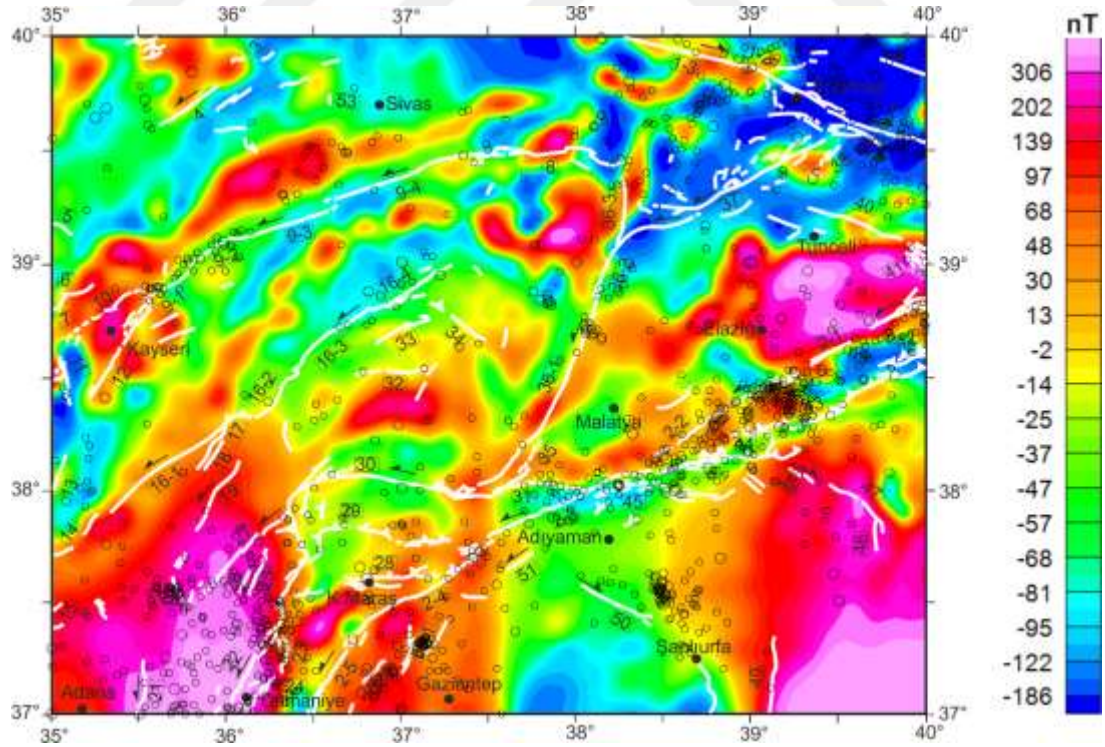
olur. Burada $F(\Psi_r)$, uygulamasına kutba indirgeme denir. ΔTr , kuzey manyetik kutupta ölçülebilecek anomalidir. Kutba indirgeme işlemi, işlem sırasındaki karmaşıklığı ortadan kaldırır.

$$a_1 = \hat{m}_z \hat{f}_z - \hat{m}_x \hat{f}_x$$

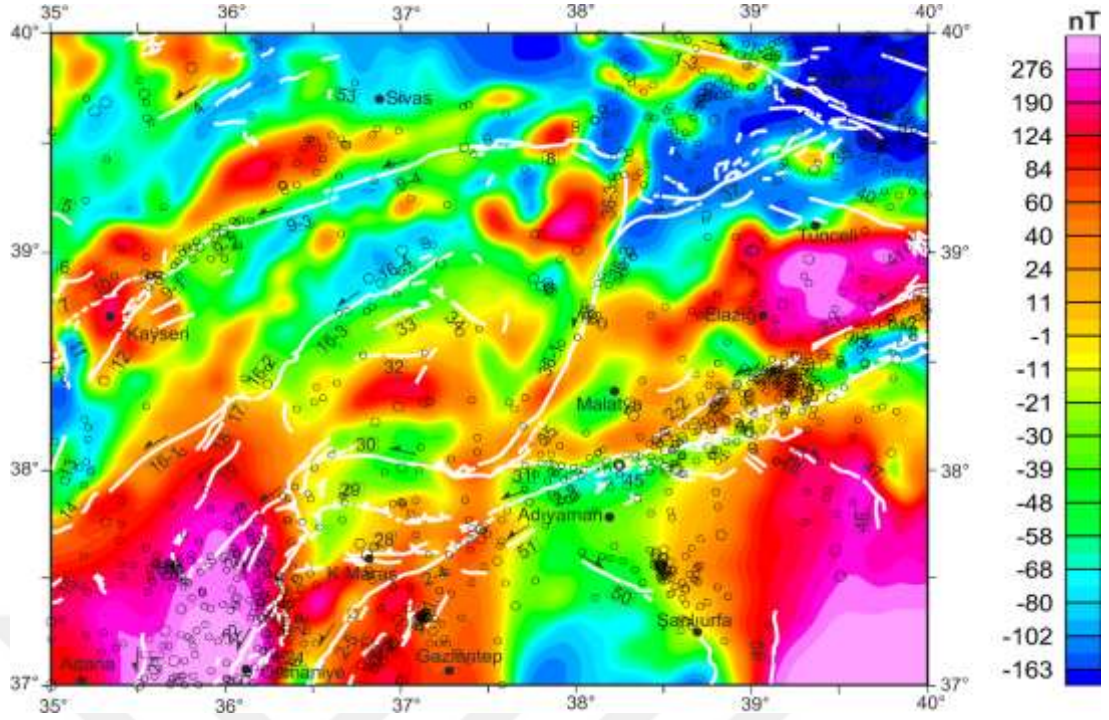
$$a_2 = \hat{m}_z \hat{f}_z - \hat{m}_y \hat{f}_y$$

$$a_3 = \hat{m}_y \hat{f}_x - \hat{m}_x \hat{f}_y$$

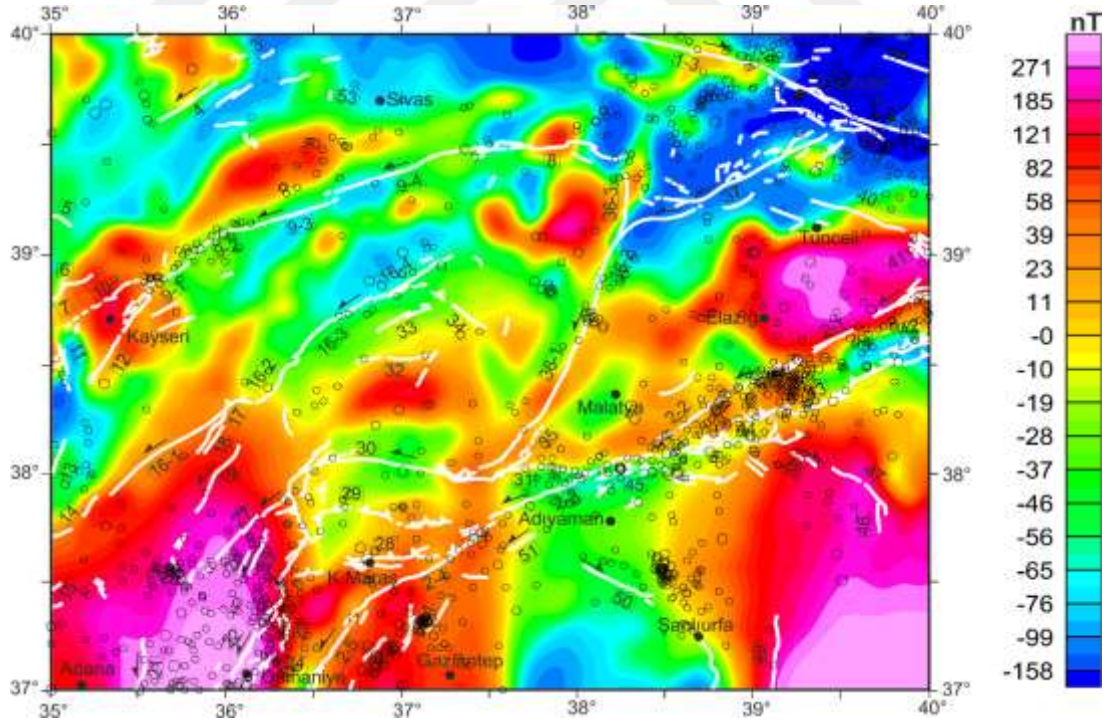
$$b_1 = \hat{m}_x \hat{f}_z - \hat{m}_z \hat{f}_x$$



Şekil 3.2 Çalışma alanına ait kutba indirgenmiş manyetik anomali haritası



Şekil 3.4 3 km Yukarı Uzanım uygulanmış manyetik anomali haritası.



Şekil 3.5 4 km Yukarı Uzanım uygulanmış manyetik anomali haritası.

3.4 Türev Yöntemleri

Birçok araştırmacı tarafından potansiyel alan kaynaklarının sınırlarının belirlenmesi amacıyla çeşitli sınır belirleme süzgeçleri önerilmiştir. Bunlardan birincisi, Cordell ve Grauch (1985) tarafından belirtilen Toplam yatay türev (THDR) süzgecidir. THDR bağıntısı denklem 3.3'de gösterilmiştir.

$$THDR = \sqrt{\left(\frac{\partial P}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial P}{\partial y}\right)^2} \quad [3.3]$$

THDR sonucunda elde edilen anomalilerin en yüksek genlik değerleri kaynak sınırları üzerinden geçmektedir. Roest vd. (1992) tarafından Analitik sinyal dönüşümü (AS) tanımlanmıştır. AS dönüşümünde THDR süzgecine ek olarak düşey yönde türev diğer iki yatay türeve eklenmiştir. Böylece, AS genliği yapıların üzerinde toplanmıştır. AS dönüşümü bağıntısı denklem 3.4'de verilmiştir.

$$|AS| = \sqrt{\left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial T}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial T}{\partial z}\right)^2} \quad [3.4]$$

THDR ve AS yöntemlerinin bazı zayıf noktalar içermesi nedeniyle türev yöntemleri olarak tanımlanan süzgeçler geliştirilmiştir. Bu bağlamda ilk geliştirilen süzgeç, Tilt Açısı (Tilt) süzgecidir ve Miller ve Singh (1994) tarafından denklem 3.5'de gösterilen bağıntı ile verilmiştir.

$$Tilt = \tan^{-1} \left(\frac{\frac{\partial P}{\partial z}}{TYT} \right) \quad [3.5]$$

Burada, düşey türev THDR'ye oranlanarak Tilt Açısı süzgeci elde edilmektedir. Tilt Açısı değeri yapının üzerinde pozitif, yapının kenarından sıfır ve yapının dışında negatif değerler alır ve genlik değerleri $-\pi/2$ ve $\pi/2$ arasında değişir.

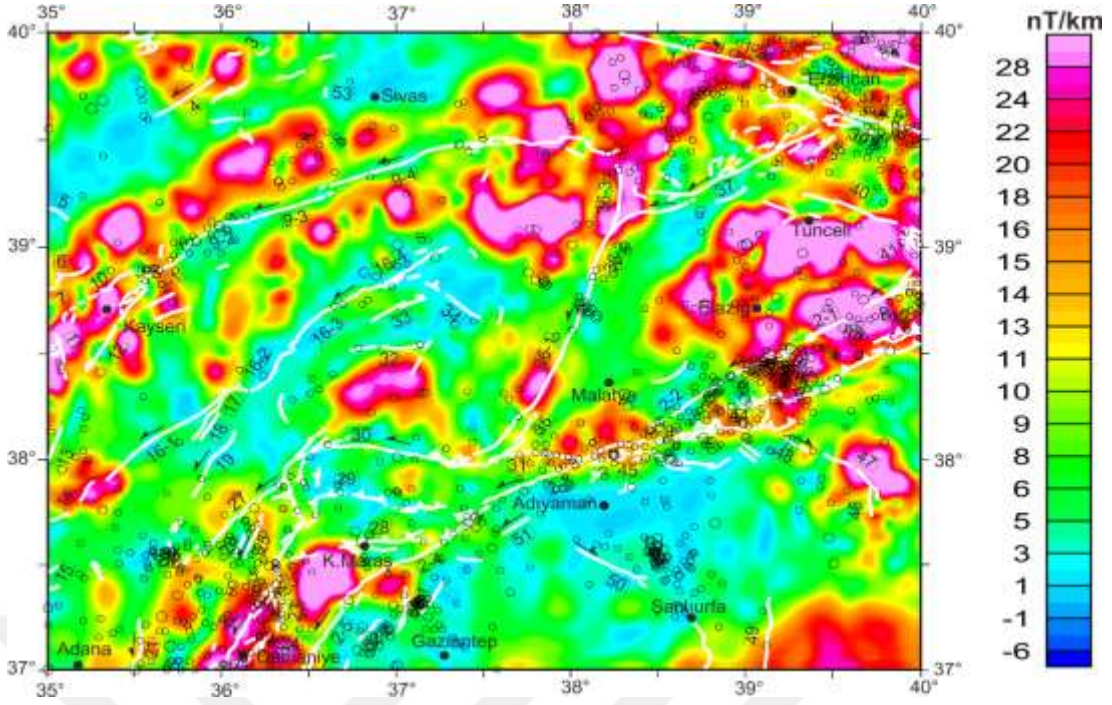
Verduzco vd. (2004), Tilt açısının toplam yatay türevinin yapı sınırlarını belirlemek için kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Tilt açısının toplam yatay türevi denklem 3.6'da verilmiştir.

$$THDR_{Tilt} = \sqrt{\left(\frac{\partial Tilt}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial Tilt}{\partial y}\right)^2} \quad [3.6]$$

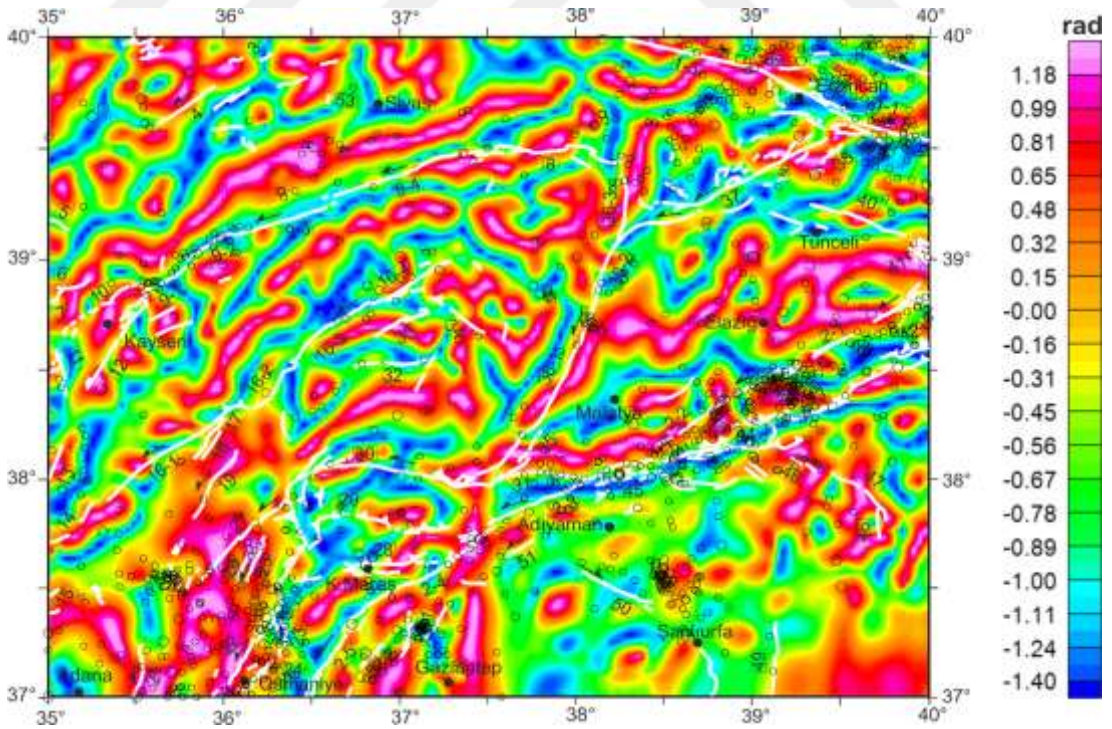
Wijns vd. (2005) tarafından diğerk bir süzgeç teta açısı süzgeci geliştirilmiştir. Teta açısı süzgeci denklem 3.7'de gösterilmiştir. Teta açısı değeri 0 ile $\pi/2$ arasında değişmektedir.

$$\cos\theta = \left(\frac{THDR}{AS}\right) \quad [3.7]$$

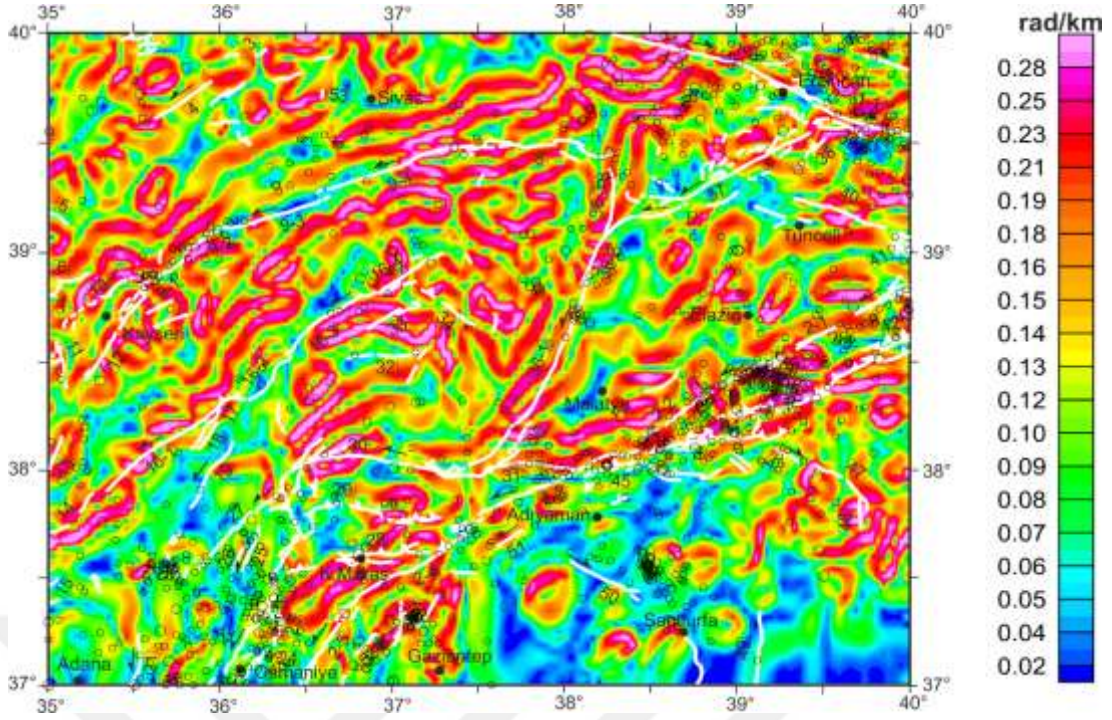




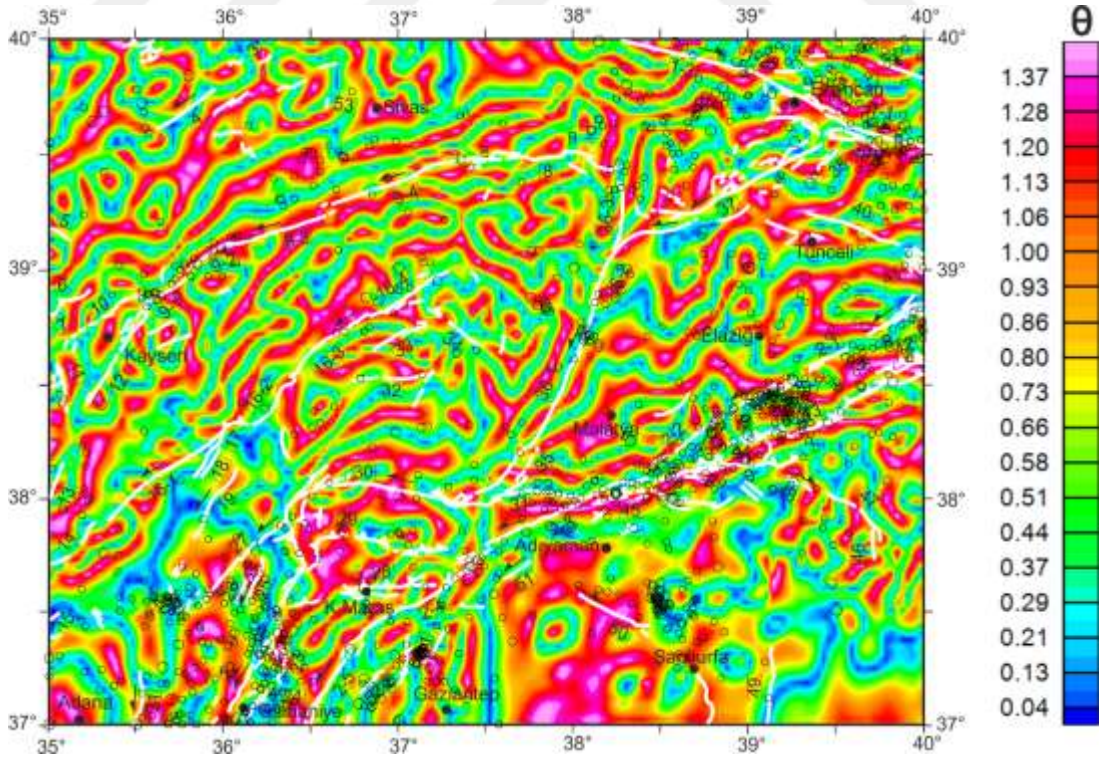
Şekil 4.2 Şekil 3.2'de gösterilen kutba indirgenmiş manyetik anomali verisine Analitik Sinyal Türev Süzgeci (AS) Uygulanması.



Şekil 4.3 Şekil 3.2'de gösterilen kutba indirgenmiş manyetik anomali verisine Tilt Açısı Türev Süzgeci (Tilt) Uygulanması.

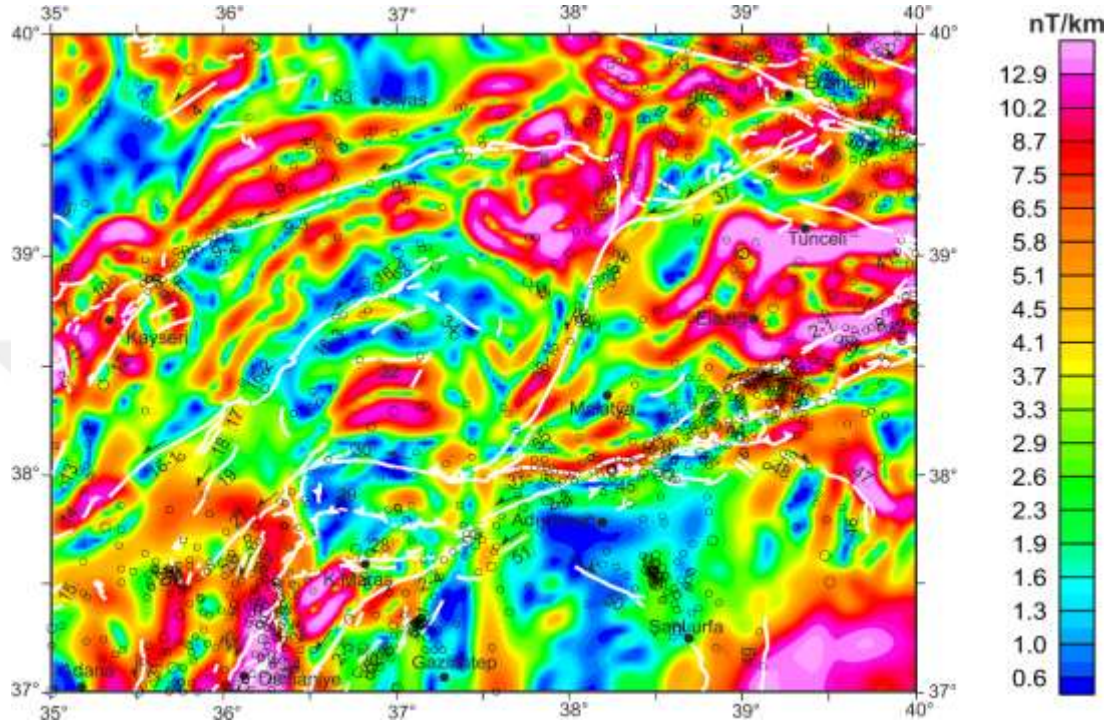


Şekil 4.4 Şekil 3.2'de gösterilen kutba indirgenmiş manyetik anomali verisine Tilt Açısının Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR_Tilt) Uygulanması.

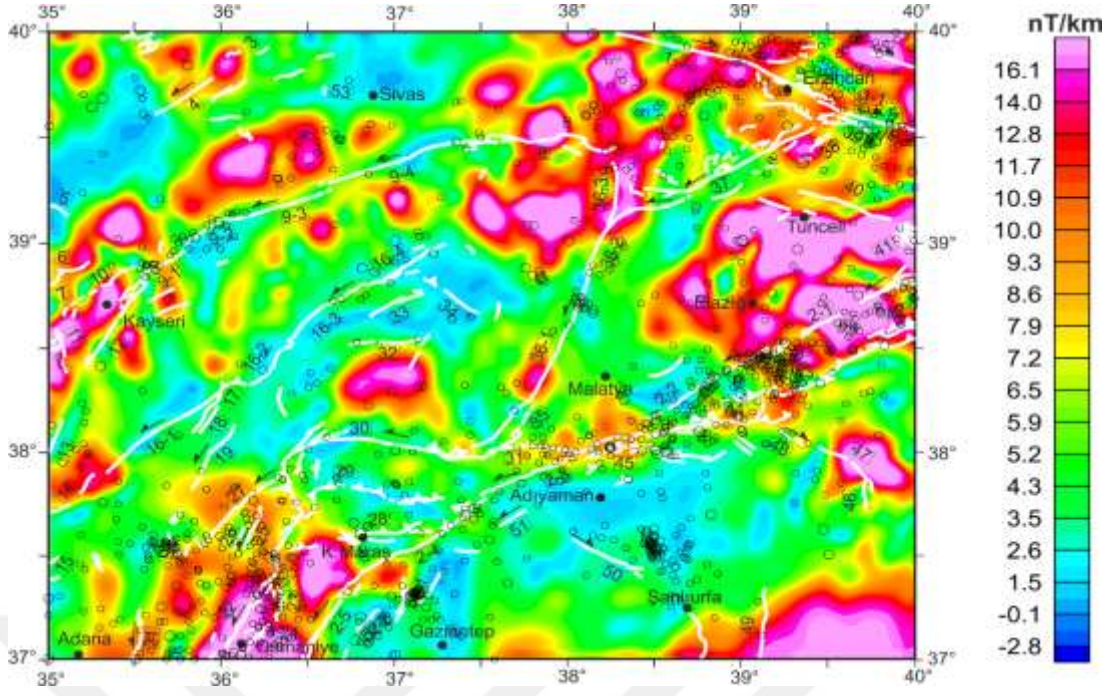


Şekil 4.5 Şekil 3.2'de gösterilen kutba indirgenmiş manyetik anomali verisine Teta Açısı Türev Süzgeci (Cos θ) Uygulanması.

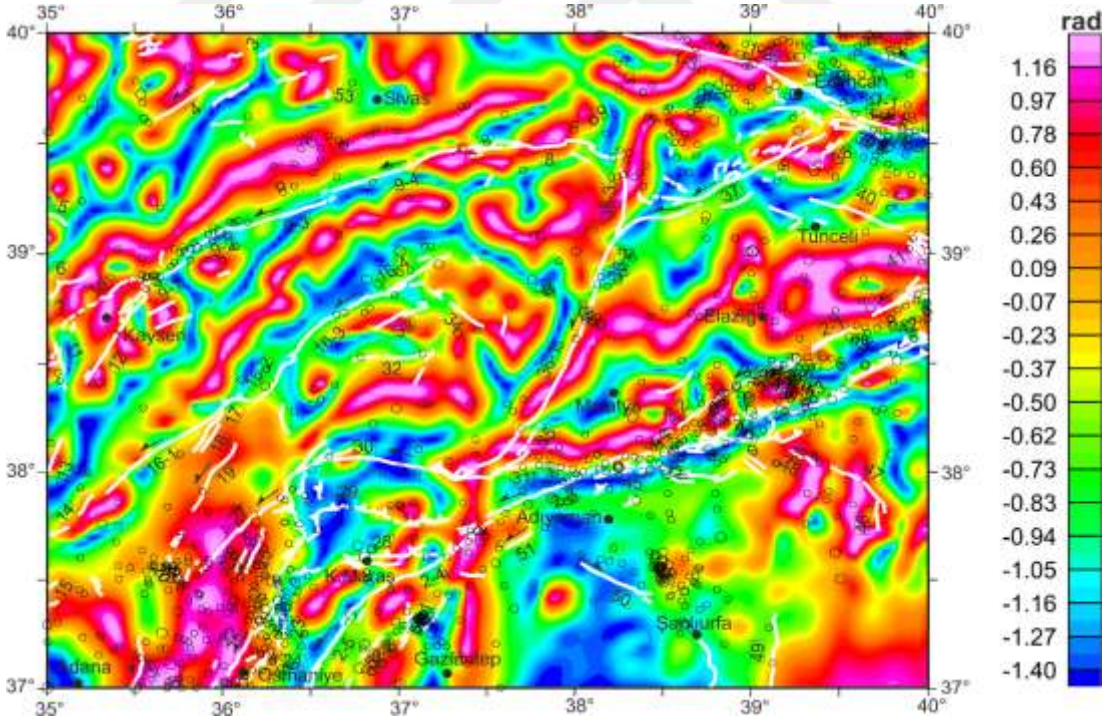
Şekil 3. 3'de gösterilen 2 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali haritasına 5 adet Türev yöntemi uygulanmıştır. Türev yöntemi uygulanan manyetik anomali haritaları Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9 ve 4.10'da gösterilmiştir.



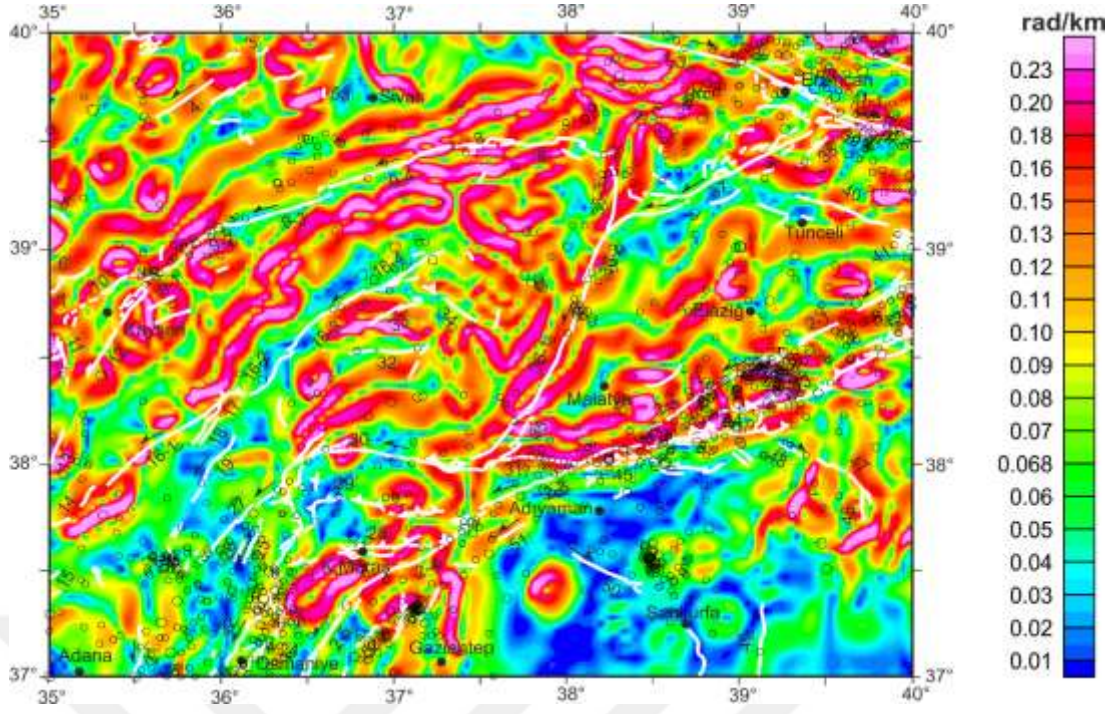
Şekil 4.6 Şekil 3.3'de gösterilen 2 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR) Uygulanması.



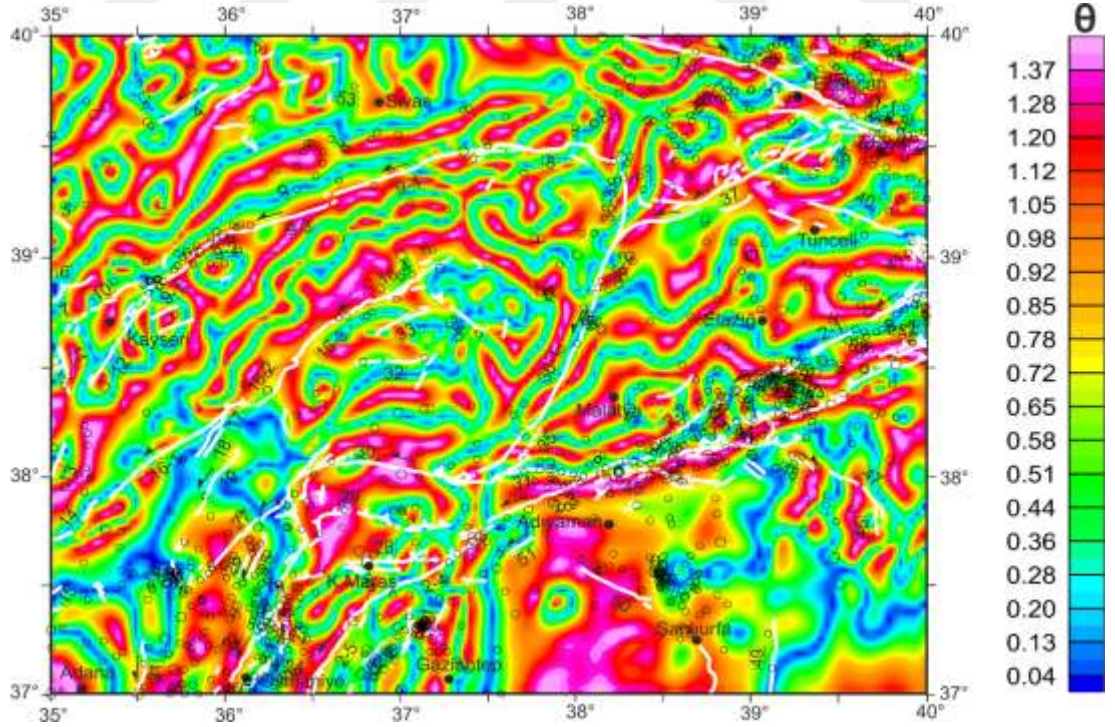
Şekil 4.7 Şekil 3.3'de gösterilen 2 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Analitik Sinyal Türev Süzgeci (AS) Uygulanması.



Şekil 4.8 Şekil 3.3'de gösterilen 2 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Tilt Açısı Türev Süzgeci (Tilt) Uygulanması.

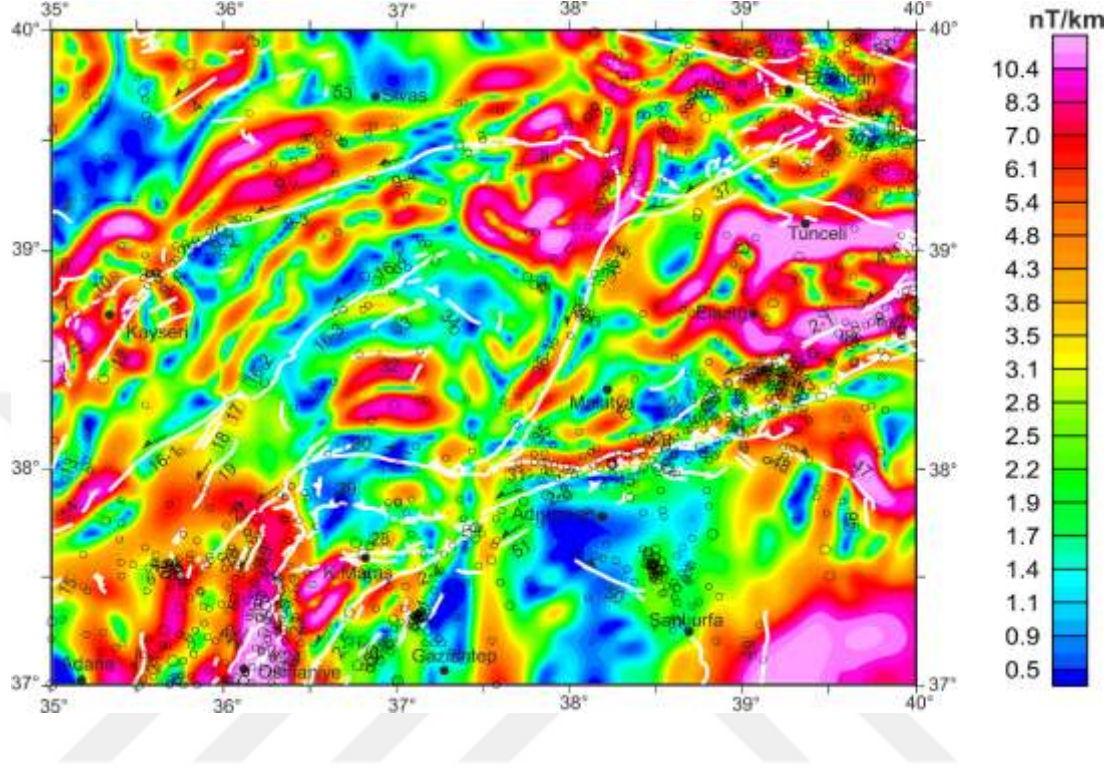


Şekil 4.9 Şekil 3.3'de gösterilen 2 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Tilt Açısının Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR_Tilt) Uygulanması.

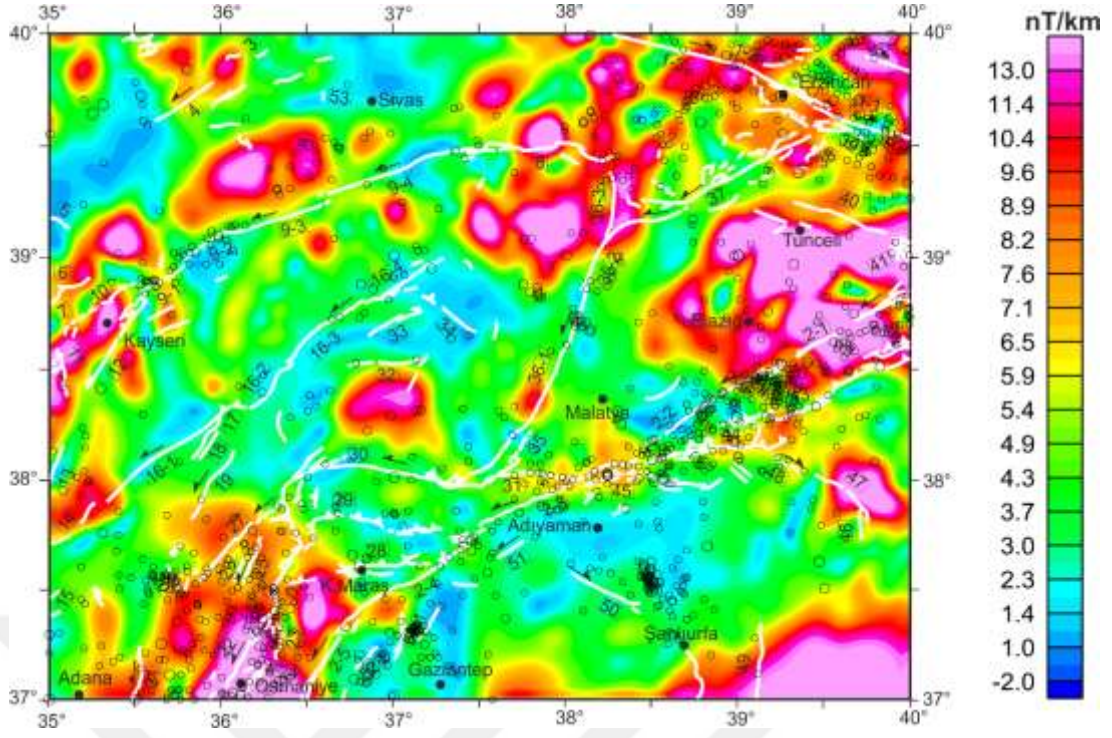


Şekil 4.10 Şekil 3.3'de gösterilen 2 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Teta Açısı Türev Süzgeci (Cos Θ) Uygulanması.

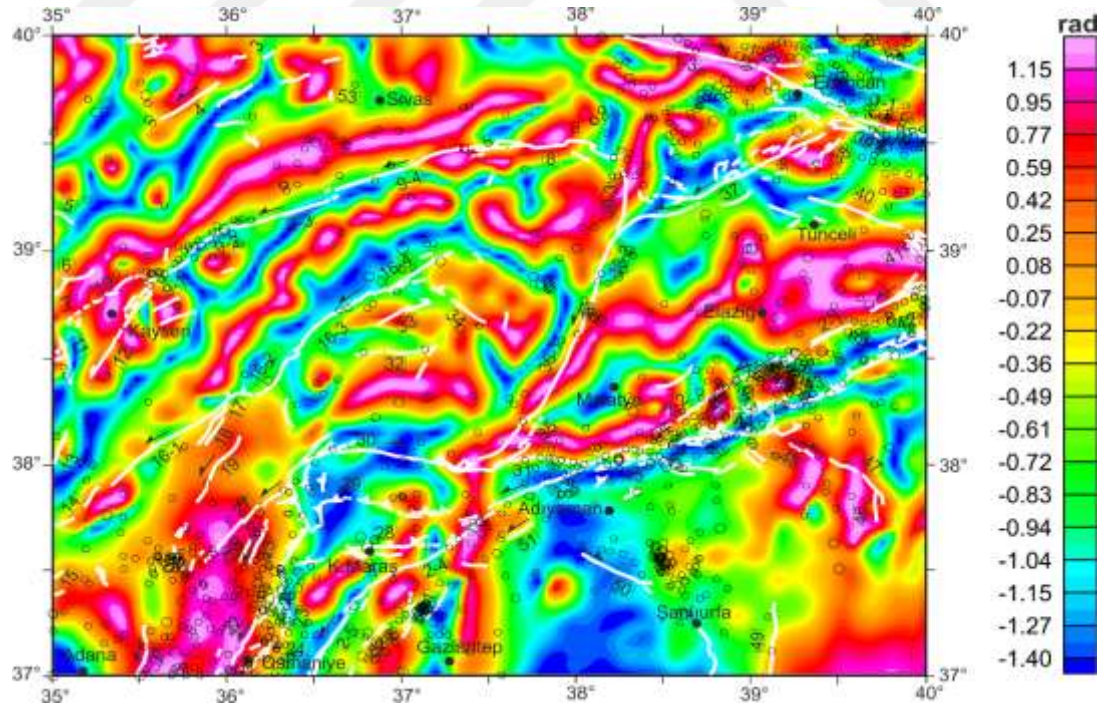
Şekil 3.4'de gösterilen 3 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali haritasına 5 adet Türev yöntemi uygulanmıştır. Türev yöntemi uygulanan manyetik anomali haritaları Şekil 4.11., 4.12, 4.13, 4.14 ve 4.15'de gösterilmiştir.



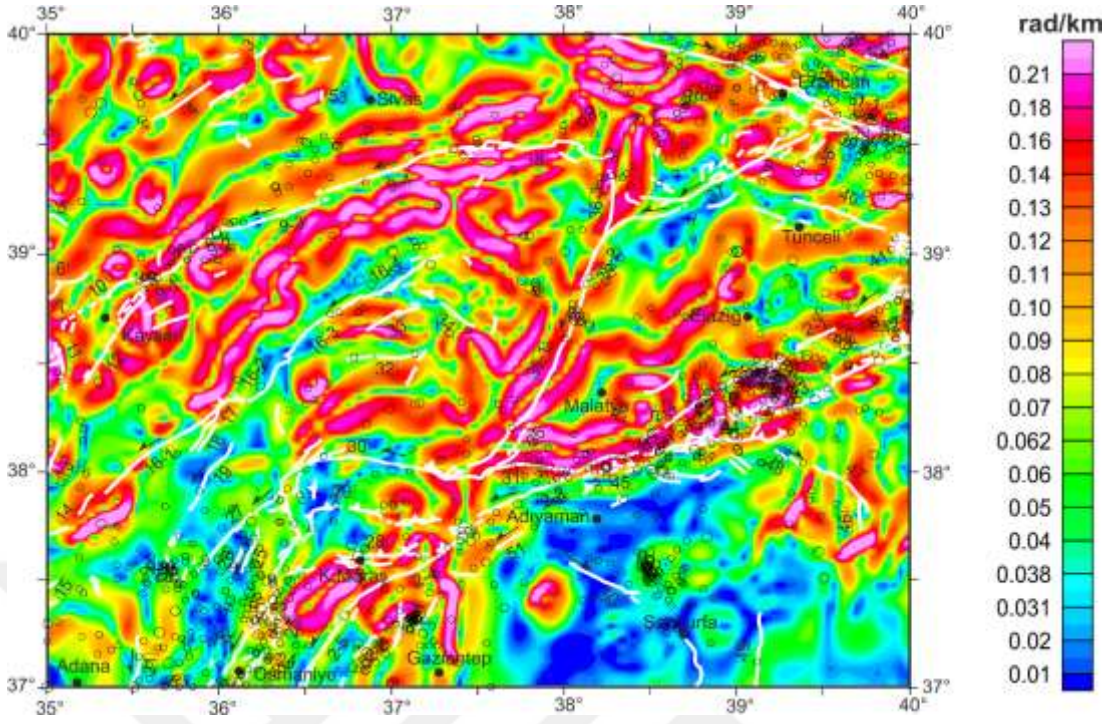
Şekil 4.11 Şekil 3.4'de gösterilen 3 km yukarı uzanım manyetik anomali verisine Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR) Uygulanması.



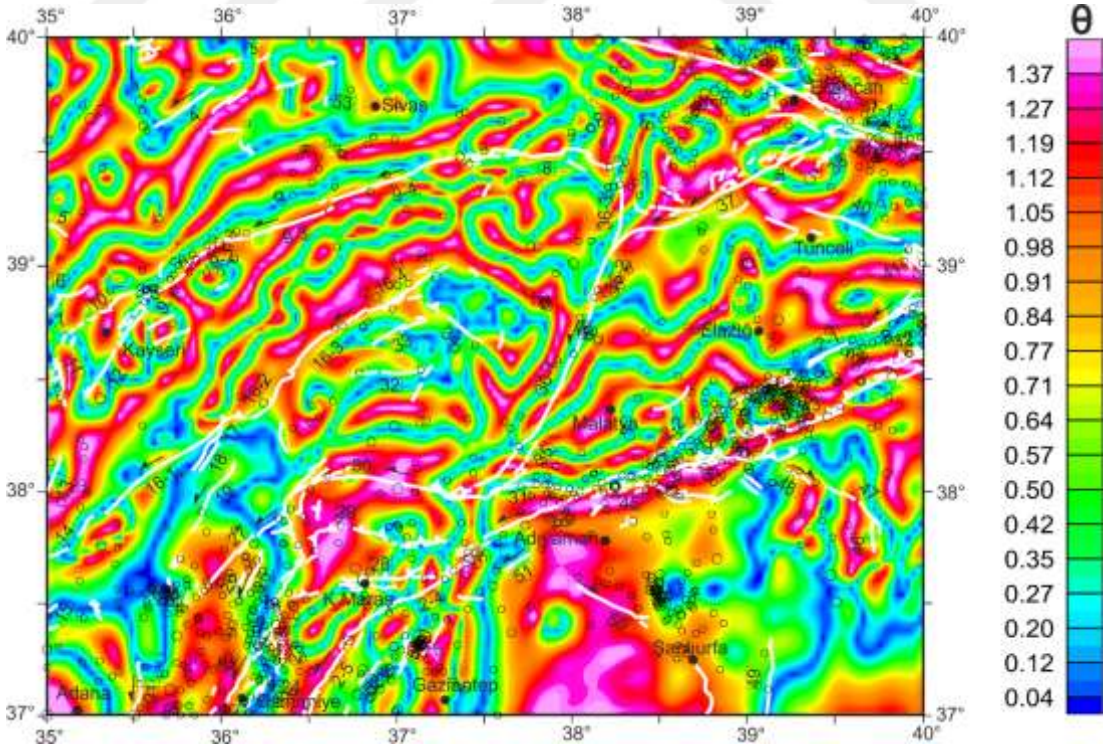
Şekil 4.12 Şekil 3.4'de gösterilen 3 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Analitik Sinyal Türev Süzgeci (AS) Uygulanması.



Şekil 4.13 Şekil 3.4'de gösterilen 3 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Tilt Açısı Türev Süzgeci (Tilt) Uygulanması.

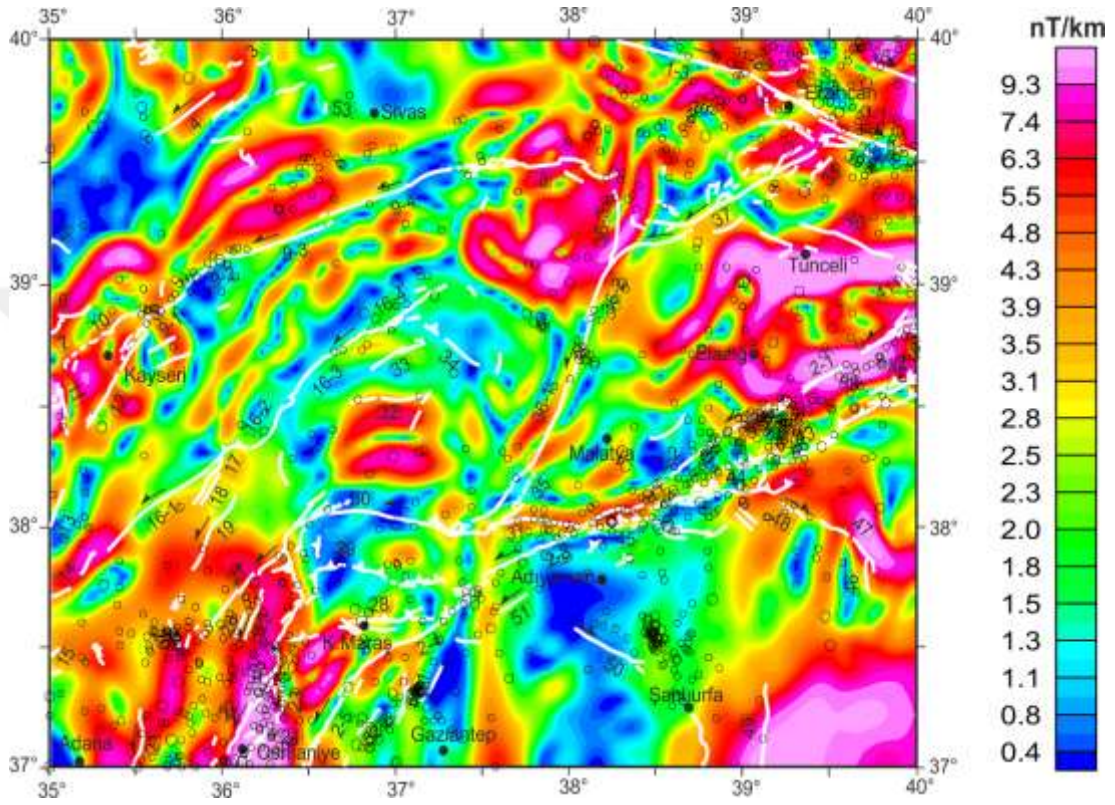


Şekil 4.14 Şekil 3.4'de gösterilen 3 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Tilt Açısının Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR_Tilt) Uygulanması.

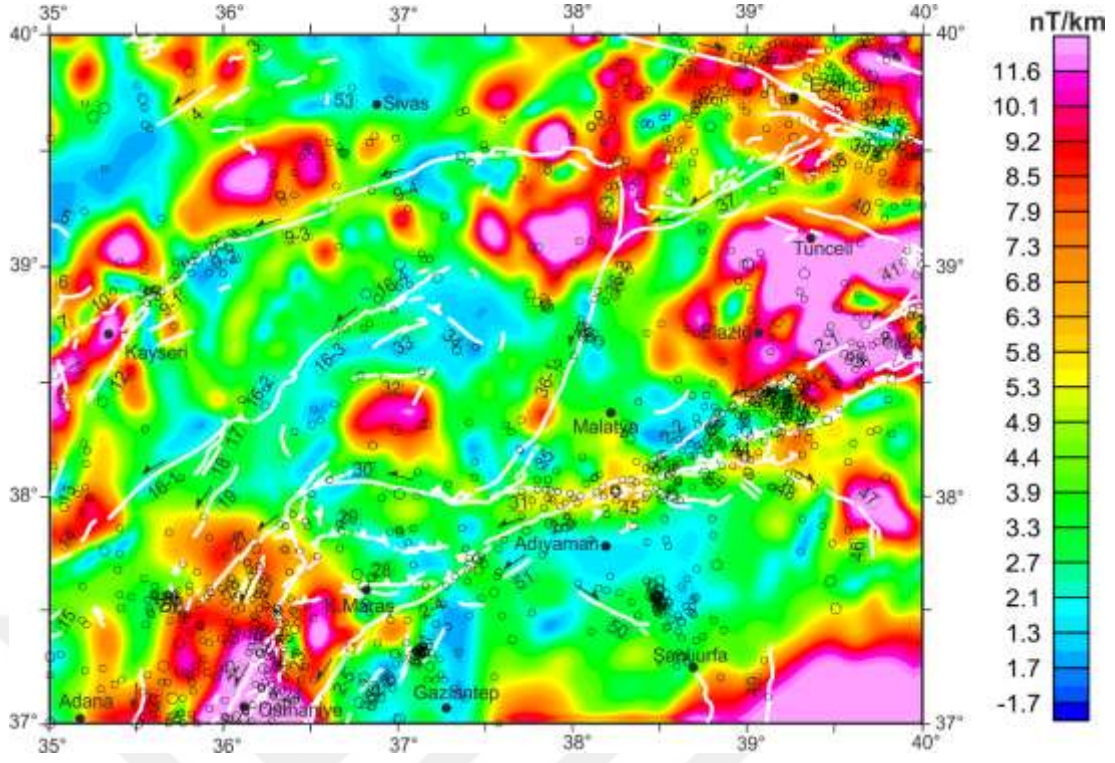


Şekil 4.15 Şekil 3.4'de gösterilen 3 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Teta Açısı Türev Süzgeci (Cos Θ) Uygulanması.

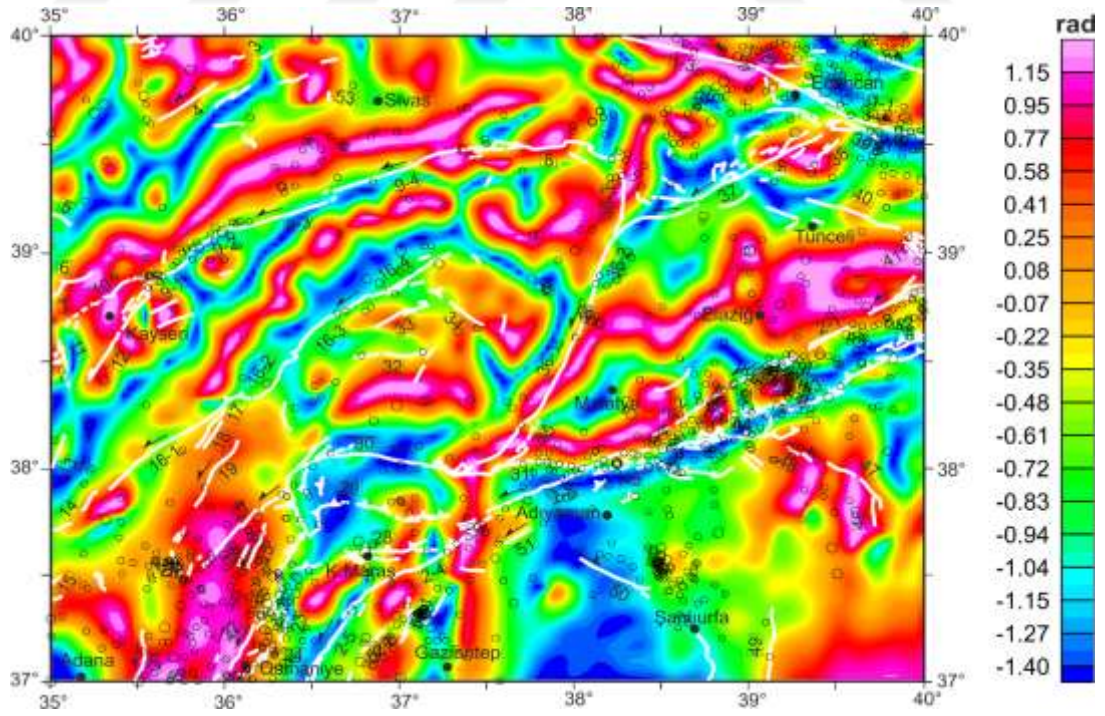
Şekil 3.5'de gösterilen 4 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali haritasına 5 adet Türev yöntemi uygulanmıştır. Türev yöntemi uygulanan manyetik anomali haritaları Şekil 4.16, 4.17, 4.18, 4.19 ve 4.20'de gösterilmiştir.



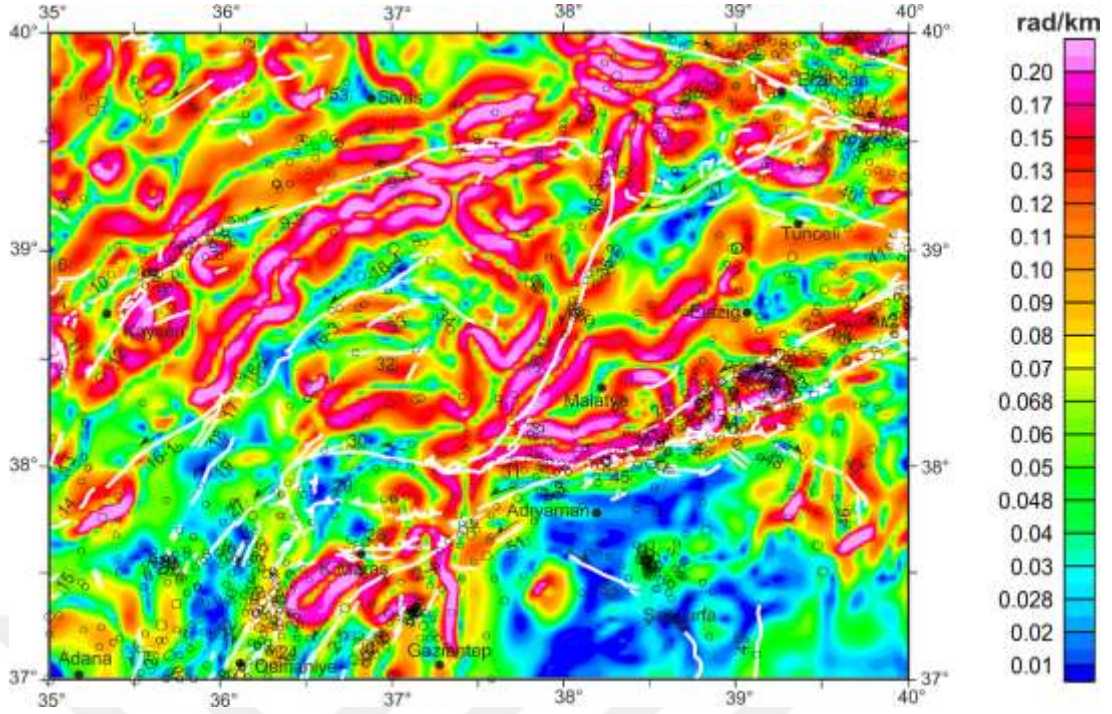
Şekil 4.16 Şekil 3.4'de gösterilen 4 km yukarı uzanım manyetik anomali verisine Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR) Uygulanması.



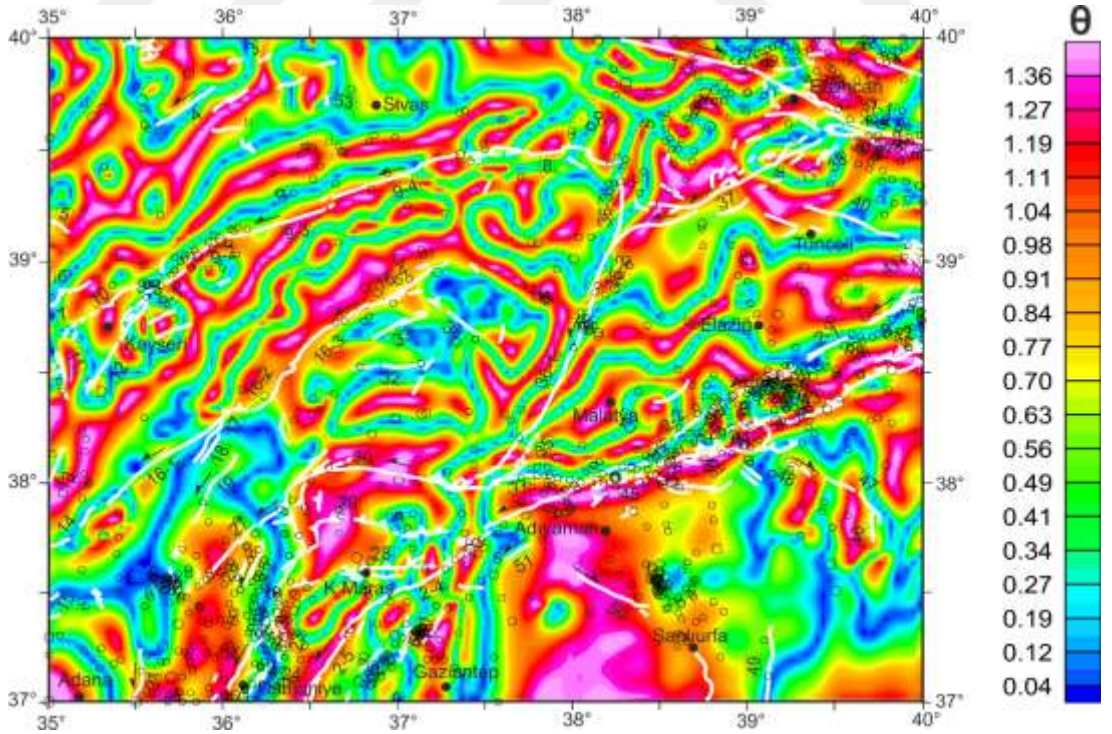
Şekil 4.17 Şekil 3.4'de gösterilen 4 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Analitik Sinyal Türev Süzgeci (AS) Uygulanması.



Şekil 4.18 Şekil 3.4'de gösterilen 4 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Tilt Açısı Türev Süzgeci (Tilt) Uygulanması.



Şekil 4.19 Şekil 3.4'de gösterilen 4 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Tilt Açısının Toplam Yatay Türev Süzgeci (THDR_Tilt) Uygulanması.

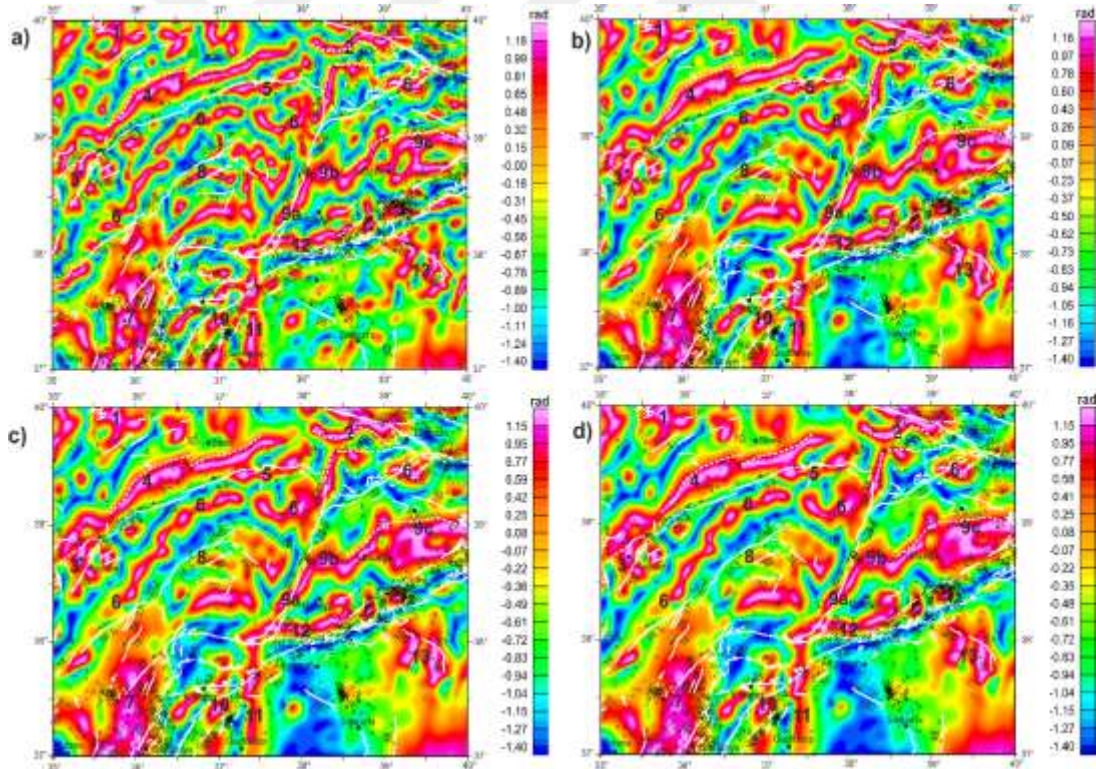


Şekil 4.20 Şekil 3.4'de gösterilen 4 km yukarı uzanım uygulanmış manyetik anomali verisine Teta Açısı Türev Süzgeci (Cos Θ) uygulanması.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

EMAG2 manyetik anomalileri ile İç Doğu Anadoludaki (37°-40°enlemleri ve 35°-40° boylamları arası) yapı sınırları ve çizgisellikler incelenmiştir. Manyetik anomalilere 2 km, 3 km ve 4 km seviyeleri için yukarı uzanım yöntemi uygulanmıştır. Yukarı uzanım uygulanan manyetik anomalilere Toplam Yatay Türev (THDR), Analitik Sinyal (AS), Tilt Açısı (Tilt), Tilt Açısının Toplam Yatay Türevi (THDR_Tilt) ve Teta Açısı (Cos Θ) olmak üzere toplam 5 adet türev yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, çalışma alanında yer alan jeolojik formasyonlar ve süreksizliklerle karşılaştırılmıştır. Tüm yukarı uzanım seviyelerinne uygulanan türev süzgeçlerinden Tilt Açısı süzgeci oldukça iyi sonuçlar göstermiştir.

Şekil 5.1'de her bir seviye için elde edilen Tilt açısı süzgeç sonuçları gösterilmiş ve çalışma alanında toplam 13 adet yapı tanımlanmıştır.



Şekil 5.1. Tilt Açısı Türev Süzgeci (Tilt) sonuçları. a) 0 km, b) 2 km, c) 3 km, d) 4 km

1. Sivas'ın kuzey ve kuzey doğusundaki ofiyolitlere ve kısmen üst kretase yaşlı volkaniklerle ilişkili anomalilerdir.
2. Erzincan çevresindeki ofiyolitlerle ilişkili anomalilerdir. Ayrıca bu hat boyunca gözlenen deprem odak dağılımları niteliği belirsiz bir aktif fay kuşağını akla getirmektedir.
3. Kayseri ve çevresindeki üst miyosen ve daha genç volkaniklerle ilişkili anomalilerdir.
4. Bu anomalinin bulunduğu alanda yer yer genç volkanikler yer yer de ofiyolitik birimler yüzeylenmektedir. Bu nedenle, her iki unsurun da bu anomalinin kaynağı olabileceği düşünülmektedir. Ancak bu anomali boyunca deprem odak dağılımı olası bir aktif fay hattını da düşündürmektedir.
5. Divriği-Pınarbaşı ofiyolit kuşağının kuzeyindeki ofiyolit dilimi ile ilişkili anomalilerdir.
6. Divriği-Pınarbaşı ofiyolit kuşağı ile ilişkili anomali ve bir kısmı Malatya kuzey kesiminin bir bölümü ise üst miyosen kuvaterner yaşlı volkaniklerle ilgili anomalilerdir.
7. Klikya havzasının Pliyo-Kuvaterner dolgunun muhtemelen tabanında bulunan ofiyolitlerle ilişkili anomalilerdir. Över vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada da Klikya havzasının tabanında ofiyolitik birimlerin varlığına vurgu yapmışlardır.
8. Kahraman Maraş kuzeyinde Divriği-Pınarbaşı ofiyolit kuşağının güneyindeki ofiyolitik dilimlerle ilgili anomalilerdir.
- 9A. Malatya fayı ile ilişkili anomalilerdir.
- 9B. Elazığ ve doğusunda sismik aktivitesi görünen ancak diri fay haritasında belirtilmemiş muhtemel faylarla ilişkili anomalilerdir.

9C. Elazığ ve doğusunda sismik aktiviteninde görüldüğü düzenli hatlar oluşturmeyen anomali grubu görülmektedir. Bu alanda değişik konumlu ofiyolit yüzeylemeleri ve neojen volkanikleri görülmektedir. Buradaki anomaliler bütün bu unsurlarla ilişkili olmalıdır. Ayrıntılı bir yorum için ileride çalışılması gereken bir anomali grubudur. Bu anomali boyunca gözlenen deprem odak dağılımı yine aktif bir fay çizgiselliği ile ilişkili olarak da yorumlanabilir.

10. Kahraman Maraş güneyinde ve Gaziantep batısındaki anomali grubu ise hem doğu Anadolu fayı hem de bu fay ile ilişkili tali fayları düşündüren bir anomali grubudur. Ancak bu grubun en güneyindekiler Gaziantep batısında yüzeylenen ofiyolitik birimlerle ilişkili anomali grubudur.

11. Gaziantep ve hemen kuzeyinde kuzey-güney uzanımlı belirgin bir anomali gözlenmektedir. Bu anomalilerin Gaziantep ve çevresindeki tortul birimlerin temelinde bulunan ofiyolitik birimlerde kuzeydeki ise üst miyosen ve daha genç volkanik birimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

12. Malatya ve Elazığ güneyinde yaklaşık doğu-batı uzanımlı Doğu Anadolu Fayı ile paralellik sunan bir anomali grubu gözlenmektedir. Bu anomali kısmen Doğu Anadolu Fayı ve Bitlis-Zagros suturundaki ofiyolitik birimlerle uyumlu görülmektedir.

13. Bu anomali grubu Arap platformu üzerinde bulunan genç volkaniklerle (Karacadağ volkanikleri) ilişkilidir.

6. KAYNAKLAR

- Akpınar, Z., Gürsoy, H., Tatar, O., Büyüksaraç, A., Koçbulut, F., Piper, J.,** (2016). Geophysical analysis of fault geometry and volcanic activity in the Erzincan Basin, Central Turkey: *Complex evolution of a mature pull-apart basin*, *Journal of Asian Earth Sciences* 116, 97–114.
- Ateş, A.,** (1999). Possibility of deep gabbroic rocks, east of Tuz Lake, central Turkey, interpreted from aeromagnetic data. *Journal of Balkan Geophysical Society*,2,15–29.
- Ates, A., Bilim, F., Büyüksaraç, A.,** (2005). Curie Point Depth investigation of Central Anatolia, Turkey. *Pure and Applied Geophysics* 162, 357–371.
- Aydın, İ., Karat, H.İ., Koçak, A.,** (2005). Curie-point depth map of Turkey. *Geophys. Journal International* 162, 633-640.
- Bektaş, Ö.,** (2013). Thermal structure of the crust in Inner East Anatolia from aeromagnetic and gravity data *Physics of the Earth and Planetary Interiors*. 221, 27–37.
- Blakely, R. J.,** (1995). "Extent of magma chambers in the Cascade Range of western North America: constraints from gravity anomalies," *Journal of Geophysical Research* 99, 2757-73.
- Boztuğ, D., Yağmur, M., Otlu, N., Tatar, S., Yeşiltaş, A.,** (1998). Petrology of the post-collisional, within-plate Yıldızdağ gabbroic pluton, Yıldızeli-Sivas region, CA, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 7, 37-51.
- Büyüksaraç, A.,** (2007). Investigation into the regional wrench tectonics of Inner East Anatolia (Turkey) using potential field data. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 160, 86–95.

- Cordell, L.E., Grauch, V.J.S.,** (1985). Mapping basement magnetization zones from aeromagnetic data in the San Juan basin, New Mexico. In: W.J. Hinze, Editor, *The Utility of Regional Gravity and Magnetic Anomaly Maps, Society of Exploration Geophysicists*, 181-197.
- Dean W.C.,** (1958) Frequency analysis for gravity and magnetic interpretation. *Geophysics*, 23, 97 -127.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş., Şaroğlu, F.,** (2013). Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası. Ölçek 1:1.250.000, VI+89s.+bir pafta, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-30*, Ankara.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S. Şaroğlu, F. Olgun, S., Elmacı, H., Çan, T.,** (2018). Active fault database of Turkey. *Bull Earthquake Eng* 16, 3229–3275.
- Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., and Kozlu, H.,** (1997). Pre-Alpine and Alpine Terranes in Tur-key: explanatory notes to the terranemap of Turkey. *Annales Geologique de Pays Hellenique*, 37, 515-536.
- Görür, N., Tüysüz, O., Şengör, A.M.C.,** (1998). Tectonic Evolution of the Central Anatolian Basins. *International Geology Review*, 40, 831 - 850.
- Gürsoy, H., Piper, J. D. A., Tatar, O., Temiz, H.,** (1997). “A palaeomagnetic of the Sivas Basin, central Turkey: *Crustal deformation during lateral extrusion of the Anatolian Block* ”, *Tectonophysics*, 271 (1997), 89-105
- Kaymakçı, N., İnceöz, M. and Ertepinar, P.,** (2006). 3D architecture and Neogene evolution of the Malatya basin: *inferences for the kinematics of the Malatya and Ovacık fault zones*. *Journal of Turkish Earth Sciences*, 15, 123-154.

- Kaypak, B.**, (2008). Three-dimensional Vp and Vp/Vs structure of the upper crust in the Erzincan Basin (eastern Turkey). *Journal of Geophysical Research*, 113, B07307.
- Ketin, İ.**, (1966). *Anadolunun Tektonik Birlikleri MTA Dergisi Sayı:66* MTA Ankara.
- Koşaroğlu, S., Büyüksaraç, A., Aydemir, A.**, (2016). Modeling of shallow structures in the Cappadocia region using gravity and aeromagnetic anomalies. *Journal of Asian Earth Sciences* 124,214–226.
- Maus, S., Sazonova, T., Hemant, K., Fairhead, J. D., Ravat D.**, (2007). National Geophysical Data Center candidate for the World Digital Magnetic Anomaly Map, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, DOI:10.1029/2007GC001643.
- Maus, S., Yin, F., Luhr, H., Manoj, C., Rother, M., Rauberg, J., Michaelis, I., Stolle, C., Müller, R. D.**, (2008). Resolution of direction of oceanic magnetic lineations by the sixth-generation lithospheric magnetic field model from CHAMP satellite magnetic measurements, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, DOI:10.1029/2008GC001949.
- Maus, S., Barckhausen, U., Berkenbosch, H., Bournas, N., Brozena, J., Childers, V., Dostaler, F., Fairhead, J. D., Finn, C., Von Frese, R. R. B., Gaina, C., Golynsky, S., Kucks, R., Lühr, H., Milligan, P., Mogren, S., Müller, R. D., Olesen, O., Pilkington, M., Saltus, R., Schreckenberger, B., Thébaud, E., CaratoriTontini, F.**, (2009). EMAG2: A 2 – arc min 57 resolution Earth Magnetic Anomaly Grid compiled from satellite, airborne and marine magnetic measurements, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, DOI:10.1029/ 2009 GC002471
- Miller, H.G., and Singh, V.**, (1994). Potential field tilt—a new concept for location of potential filed sources. *Journal of Applied Geophysics*. 32, 213-217.
- MTA.**, (2002). 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası. Ankara.

- Okay, A.I., Tüysüz, O.,** (1999). Tethyan sutures of northern Turkey. In: Durand, B., Jolivet, L., Horvath, F. & Seranne, M. (eds), *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen*. Geological Society, London. *Special Publications* 156, 475–515.
- Okubo, Y., Graf, R.J., Hansen, R.O., Ogawa, K., Tsu, H.,** (1985). Curie point depths of the island of Kyushu and surrounding areas, Japan. *Geophysics* 50, 481–494.
- Önal, K.M., Büyüksaraç, A., Aydemir, A., Ateş, A.,** (2008). Investigation of the deep structure of the Sivas Basin (innereast Anatolia, Turkey) with geophysical methods. *Tectonophysics, volume* 460, p. 186-197.
- Özgül, N.,** (1976). Toroslar'ın bazı temel jeoloji özellikleri. *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 19 (1), 65–78.
- Perinçek, D., Kozlu, H.,** (1984). Afşin-Elbistan-Doğanşehir dolayının stratigrafisi ve bölgedeki birliklerin yapısal ilişkileri: *TPAO Rapor No: 1909* (yayımlanmamış).
- Ravat, D., Pignatelli, A., Nicolosi, I., Chiappini, M.,** (2007). A study of spectral methods of estimating the depth to the bottom of magnetic sources from near-surface magnetic anomaly data, *Geo-phys. J. Int.*, 169, 421–434 .
- Roest, W.R., Verhoef, J., Pilkington, M.,** (1992). Magnetic interpretation using the 3-D analytic signal. *Geophysics*. 57(1), 116-125.
- Tufan, S., Ateş, A.,** (1995). Sivas, Erzincan, Malatya ve Kayseri arasında kalan bölgenin rejyonel gravite ve havadan manyetik anomalilerin incelenmesi. *Jeofizik*, 9,10. 61-65.

- Verduzco, B., Fairhead, J.D., Green, C.M., MacKenzie, C.,** (2004). New insights into magnetic derivatives for structural mapping. *The Leading Edge*. 23(2), 116-119.
- Wijns, C., Perez, C., Kowalczyk, P.,** (2005). Theta map: edge detection in magnetic data. *Geophysics*. 70(4), L39-L43.
- Yazgan, E.,** (1983). A geotraverse between the Arabian Platform and the Munzur Nappes: *Int. Symp. Geol. Taurus Belt, 26-29 Sept-, Ankara, Guide Book for Excursion V*.
- Yılmaz, A., Bedi, Y., Uysal Ş., Yusufoglu H., Aydın Ş.N.,** (1993a). Doğu Toroslar'da Uzunyayla ile Berit dağı arasının Jeolojik yapısı: *TPJD Bült.*, 5/1, 69- 87.
- Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E., Genç, Ş. C.,** (1993b). Ophiolitic and metamorphic assemblages of Southeast Anatolia and their significance in the geological evolution of the orogenic Belt. *Tectonics*, 12(5), 1280-1297.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Genç, Ş.C., Şengör, A.M.C.,** (1997). Geology and tectonic evolution of the Pontides. In: Robinson, A.G.(Ed.), *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region AAPG Memoir* 68, pp. 183–226.
- Yılmaz A., Yılmaz H.,** (2004). “Geology and Structural Evolution of the Tokat Massif (Eastern Pontides, Turkey)” *Turkish Journal of Earth Sciences*, Vol. 13, 2004, pp. 231-246.
- Yılmaz, A., Yılmaz, H.,** (2006). Characteristic features and structural evolution of a post-collisional basin: The Sivas basin, Central Anatolia, Turkey. *Journal of Earth Science*, 27, 164-176.
- Yılmaz H., Özel S.,** (2008). Elbistan-Hafik arasındaki bölgenin yeraltı kabuk yapısının manyetotellürik ve gravite yöntemleri ile incelenmesi.

Şaroğlu, F.Ö., Emre, A., Kuşçu, (1992). Türkiye'nin Diri Fay Haritası. Ölçek: 1/1000000. Ankara.

Şengör, A.M.C., (1980). Türkiye'nin neotektoniğinin esasları, *Türkiye jeoloji Kurumu, Konferans serisi:2,*

Şengör, A.M.C., (1984). The Cimmeride orogenic system and the tectonics of Eurasia. *Geol. Soc. Am. Spec. Paper,* 195, 77 pp.

Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., (1981). Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics,* 75, 181-241.

Url-1 <<http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/son-depremler/debrem-bilgi-sistemi>>, :13.4.2019

ÖZGEÇMİŞ



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı Bekir ŞİMŞEK
Doğum Yeri ve Tarihi Şarkışla, 18.06.1975
Medeni Hali Evli
Yabancı Dil İngilizce
İletişim Adresi Mehmet Akif Ersoy Mahallesi 39.sok. No:2-D Daire:15

E-posta adresi bsimsek@cumhuriyet.edu.tr

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise Sivas Açık Öğretim Lisesi, 1996
Üniversite Cumhuriyet Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği, 2008
Yüksek Lisans Cumhuriyet Üniversitesi, Yer Fiziği Anabilim Dalı 2019

İş Tecrübesi

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı Elektrik Bölümü
2005-2007
Cumhuriyet Üniversitesi, Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı Isı Merkezi Birimi
2007-...