



## Bingöl ve civarının analitik sinyal haritası ve tektonik yorumu

Mustafa Nuri Dolmaz<sup>1\*</sup>, Ezgi Erbek-Kıran<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jeofizik Mühendisliği / Mühendislik Fakültesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye

<sup>2</sup>Jeofizik Mühendisliği / Mühendislik Fakültesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye

\*([nuridolmaz@sdu.edu.tr](mailto:nuridolmaz@sdu.edu.tr)) Başlıca yazarın mail adresi

**Özet** – Çalışma alanı Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki Bingöl ve çevresini kapsamaktadır. Arap, Afrika ve Avrasya tektonik levhaları etkileşimi halinde olduğu Doğu Anadolu bölgesinde kıtalararası yakınsama neticesinde Anadolu levhasının batıya doğru tektonik kaçış hareketi ile bölgede sol yönlü doğrultu atımlı Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) ve Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı (BZKK) gibi yapılar gelişmiştir. Bu çalışmada tektonik bakımdan aktif çalışma alanı olarak seçilen Bingöl ve çevresi jeofizik manyetik verilerin analizi ile yorumlanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda öncelikle çalışma alanının havadan manyetik anomali haritası oluşturulmuştur. Harita incelendiğinde; manyetik verilerin - 612 nT ile +499 nT arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Jeoloji haritası ve manyetik anomaliler birlikte değerlendirildiğinde; DAFZ ile BZKK arasında yer alan ve ofiyolitik birimlerin yer aldığı alan yüksek manyetik anomaliler ile karakterize edilmektedir. Manyetik verilerin analizinde ilk olarak verilere kutba indirgeme işlemi uygulanmıştır. Yüzeyde görülen ya da görülmeyen yeraltındaki yapıların sınırlarını belirleme amacıyla kutba indirgenmiş manyetik anomalilerinin yatay ve düşey yöndeki türevlerinden bölgenin analitik sinyal haritası oluşturulmuştur. Elde edilen analitik sinyal haritası manyetik anomalilere sebep olan yapılar ve onların sınırlarını belirgin bir şekilde göstermektedir. Genlik değerlerinin maksimum olduğu bölgeler anomaliye neden olan yapıların üzerine karşılık gelmektedir. Yüksek genlikli anomaliler DAFZ ile BZKK arasındaki bölgede yoğunlaşmaktadır. Bunun nedeni bindirme zonunda bulunan ofiyolitik melanj içerisinde yer alan peridotit kütlelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca Diyarbakır'ın batısındaki yüksek genlikli anomalilerin ise Arabistan levhasının ön kısmındaki yayılan bazaltlardan biri olan Karacadağ yanardağı ve bunun Pliyosenden beri ürettiği volkanik malzemenin varlığı ile açıklanabilir.

*Anahtar Kelimeler – Bingöl, Analitik Sinyal, Doğu Anadolu, Tektonik, Manyetik Anomali*

### I. GİRİŞ

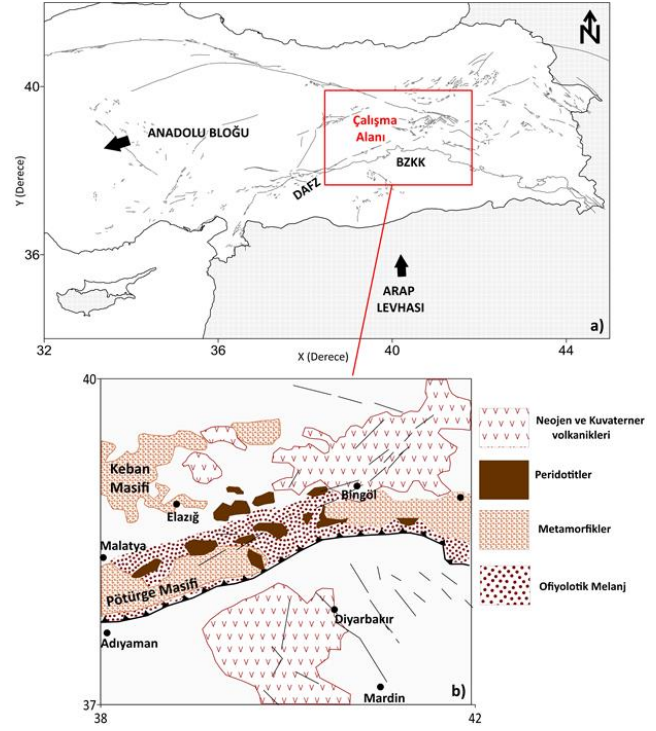
Alp-Himalaya orojenik kuşağında yer alan Türkiye, sismik olarak aktif bir bölge üzerinde yer almaktadır. Çalışma alanını kapsayan Doğu Anadolu bölgesinde de Arap, Afrika ve Avrasya tektonik levhaları arasındaki kıtalararası yakınsama ve tektonik kaçış hareketi nedeniyle karmaşık litosferik ve kinematik etkileşimler meydana gelmektedir. Arap ve Afrika plakalarının Anadolu bloğunu sürekli olarak kuzey yönünde sıkıştırması sonucunda Anadolu bloğu saat hareketinin tersi

yönünde güneybatıya doğru dönmektedir [1, 2]. Bu etkileşimler sonucunda bölgede sol yönlü doğrultu atımlı bir fay olan Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ), Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı (BZKK) gibi birçok büyük fay sistemi gelişmiştir (Şekil 1a).

Bölge zaman içerisinde jeolojik ve jeofizik açıdan çok sayıda çalışmaya konu olmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda bölge için aktif ve diri faylardan olan DAFZ' nin, Karlıova' da üçlü birleşim noktasından başlarken güneyde Türkoğlu kavşağında kollara ayrıldığı görülmüştür. Bu

kollardan birisi Amanos fayını oluştururken diğer kolu ise Karataş'tan geçerek Akdeniz'e uzanmaktadır [3]. Ayrıca, McKenzie [4] DAFZ'nin K60°D doğrultu atımlı bir fay olduğunu belirtmiştir. Jeolojik verilere göre ise fay zonunun yaşı üst pliyosen olarak belirtilmekle birlikte, ortalama kayma oranı 5-8 mm/yıl olarak verilmektedir [5, 6]. Bu fay zonu tarih boyunca büyük depremler üretmiştir. Bu depremlerden başlıcaları; 1513 Pazarcık depremi, 1822 Kahramanmaraş depremi, 1866 Karlıova depremi, 1872 Antakya, 1874 Gezin depremi, 1875 Sivrice depremi, 1893 Çelikhan depremi, 1905 Pötürge depremi, 1971 Bingöl depremi, 1998 Ceyhan depremi, 2023 Pazarcık ve Elbistan depremleridir [7]. Çalışma alanı içerisindeki diğer önemli yapı da Bitlis-Zagros kenet kuşağıdır (Güneydoğu Anadolu bindirmesi). Anadolu Plakası ile Arabistan Plakası arasındaki kıta çarpışmalarının sınırında gelişen bu kuşak, doğu yönünde İran'da Zagros bindirme kuşağının devamı olarak Türkiye'ye uzanmaktadır. Yine bu bölgede deprem açısından tarih boyunca büyük depremler oluşturmuştur (1670 Bitlis depremi, 1871 Pervari depremi, 1975 Lice depremi gibi).

Ketin [8] bölgenin Toridler ve kenar kıvrımları içerisinde yer aldığını belirtmiştir. Sungurlu [9, 10] ise BZKK'nın üst sevoniyen ve Neojen zamanlı K-G yönlü allokon ve otokon birimlerle olan ilişkisini ortaya koymuştur. Şaroğlu ve Yılmaz [11], Doğu Anadolu'da ki jeolojik gelişimi incelemiş ve havza modellerini detaylandırmıştır. Buna göre havzaların dolgularının karasal fasiyeste oluştuğu ve bölgede bu çökellere eş yaşlı bir volkanizmanın varlığını ifade etmişlerdir. Yılmaz ve Yiğitbaş [12] ise bölgeyi üç ayrı tektonik kuşak olarak değerlendirmiş ve bölgede yer alan ofiyolitik ve metamorfik birimlerin önemini vurgulamışlardır. Çalışma alanına ait sadeleştirilmiş jeoloji haritası Şekil 1b' de verilmiştir.



Şekil 1. a) Çalışma alanının konumunu gösterir sadeleştirilmiş tektonik harita b) sadeleştirilmiş jeoloji haritası ([13, 14]'den değiştirilmiştir).

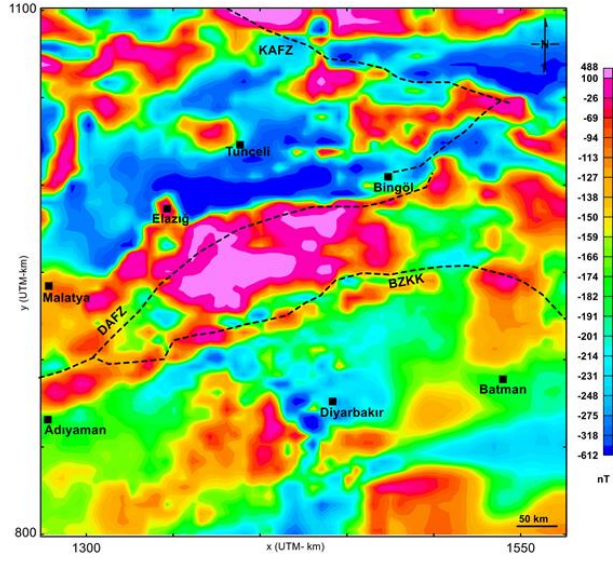
Bu çalışma Arabistan levhası ile Anadolu bloğunun yakınsaması sonucunda gelişen ve bölgedeki önemli tektonik yapıların başında gelen DAFZ ile BZKK içerisinde yer alan yapıların sınırlarının manyetik yöntemler kullanılarak tektonik açıdan yorumlanmasını amaçlamaktadır.

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

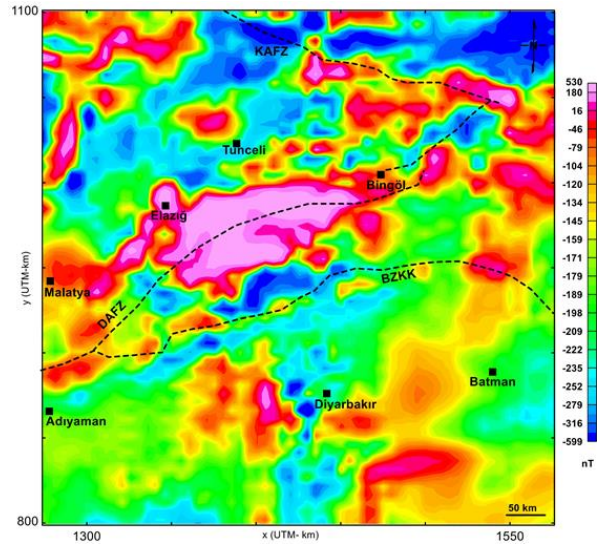
### A. Manyetik Veri

Bu çalışmada kullanılan manyetik veriler, Türkiye Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü'nce toplanmıştır. Havadan alınan manyetik veriler, yer seviyesinden 600 m yükseklikte, 1-3 km profil aralıklı uçuş hatları boyunca toplanmıştır. Çalışma alanına ait manyetik verilerin dağılım haritası Şekil 2' de verilmiştir. Bölge için manyetik verilerin -612 nT ile +499 nT arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Ayrıca DAFZ ile BZKK arasında yer alan ve ofiyolitik birimlerin yer aldığı alana karşılık gelen bölge de manyetik anomali haritası üzerinde yüksek değerlere karşılık gelmektedir. Bölgenin manyetik verileri üzerindeki yer manyetik alanının ve yapı mıknatıslanmasının yarattığı etkileri gidermek içinse verilere kutba indirgeme işlemi uygulanmıştır. Bu işlem sayesinde anomaliye neden olan yapıların konumları gerçekteki yerlerine

çekilmiştir. Çalışma alanına ait kutba indirgenmiş anomali haritası Şekil 3’ de verilmiştir.



Şekil 2. Çalışma alanına ait manyetik anomali haritası.  
KAFZ: Kuzey Anadolu Fay Zonu



Şekil 3. Çalışma alanına ait kutba indirgenmiş manyetik anomali haritası

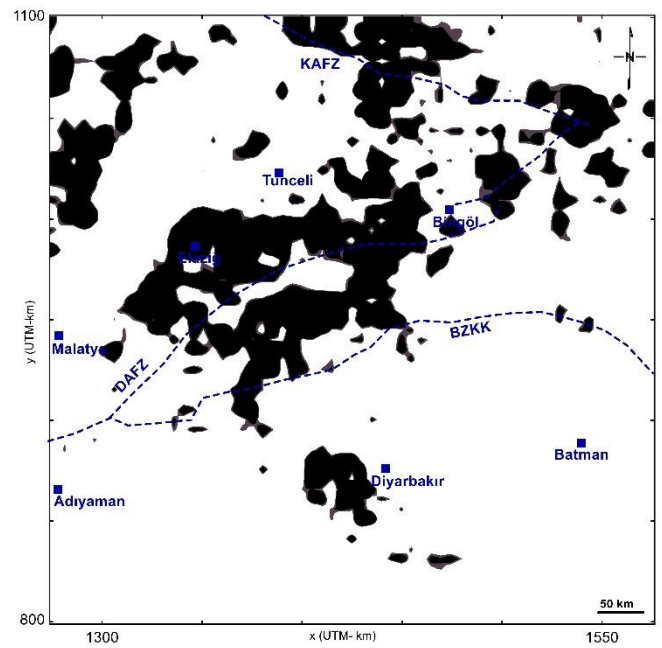
### B. Analitik Sinyal

Yeraltındaki yapıların sınırlarını belirlemeye yönelik çok sayıda türev yöntemi jeofizik uygulamalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Türev yöntemlerinden birisi olan Analitik Sinyal yöntemi de Roest ve diğerleri [15] tarafından geliştirilmiştir. Yöntem manyetik alanın birinci dereceden yatay ve dikey yöndeki türevlerinden (Bağıntı 1) elde edilmekte ve anomaliye neden olan yapıların sınırlarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yöntemin manyetik verilere uygulanması sonucunda elde edilen genlik

değerlerinin maksimum olduğu bölgeler anomaliye neden olan yapıların üzerine karşılık gelmektedir. Bir başka deyişle, yapı üzerindeki bölgelerde analitik sinyal genlik değeri maksimuma ulaşmaktadır.

$$\text{Analitik Sinyal} = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2} \quad (1)$$

Bu çalışmada da bölgede yer alan tektonik birimlerin bölge üzerindeki etkilerini ve bu yapıların sınırlarını net bir şekilde belirleyebilmek amacıyla analitik sinyal yöntemi kutba indirgenmiş manyetik verilere uygulanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışma alanına ait analitik sinyal haritası

### III. SONUÇLAR

Elde edilen manyetik anomali ve analitik sinyal haritasından görüleceği üzere yüksek genlikli anomaliler DAFZ ile BZKK arasındaki bölgede yoğunlaşmaktadır. Bunun nedeni bu bindirme zonu içerisinde (ofiyolitik melanj içerisinde) yer alan peridotit kütlelerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Diyarbakır’ın batısındaki yüksek genlikli anomaliler ise bölgede yer alan Arabistan Levhasının ön kısmındaki yayılan bazaltlardan biri olan Karacadağ yanardağı ve bunun pliyosen den beri ürettiği volkanik malzemenin varlığı ile ilişkilendirilebilir. Benzer şekilde Bingöl ili çevresinde yer alan Neojen ve Kuvaterner yaşlı volkanik birimlerin yarattığı etkiler de analitik

sinyal haritasında açık bir şekilde görülmektedir. Öte yandan DAFZ ile BZKK' nın doğu ucunda Şekil 1b' de de görüleceği üzere metamorfik birimler yer almasına rağmen analitik sinyal haritasında bu birimlerin etkilerinin gözlenmemesi dikkat çekicidir.

## TEŞEKKÜR

Çalışmanın son şekline gelmesindeki değerli görüş ve katkılarından dolayı adı belirtilmemiş hakemlere ve Alan Editörü' ne teşekkür ederiz. MTA'ya teşekkürü bir borç biliriz.

## KAYNAKLAR

- [1] A. M. C. Sengor and Y. Yılmaz, "Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach," *Tectonophysics*, 1981, vol. 75, pp. 181–241
- [2] A. M. C. Sengor, N. Gorur, and F. Saroglu, "Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study," In: Biddle, K.T., Christie-Blick, N. (Eds.), *Strike-slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation. Society of Economic Mineralogist and Paleontologists Special Publication*, 1985, vol. 37, pp. 227–264.
- [3] F. Saroglu, Ö. Emre, ve A. Boray, "Türkiye'nin diri fayları ve depremsellikleri," *MTA Derleme*, 1987, vol. 8174, pp. 394.
- [4] D. P. McKenzie, "The East Anatolian fault: A major structure in eastern Turkey," *Earth and Planetary Science Letters*, 1976, vol. 29, pp.189–193.
- [5] E. Herece, "Atlas of East Anatolian Fault," *General Directorate of Mineral Research and Exploration, Special Publication Series*, 2008, vol. 13, pp. 359.
- [6] R. Demirtaş, ve C. Erkmek, "Doğu Anadolu Fay Sistemi Deprem Etkinliği, Gelecek Deprem Potansiyeli," *Researchgate*, 2019.
- [7] M. Ş., İmamoğlu, E. Çetin, "Güneydoğu Anadolu bölgesi ve yakın yöresinin depremselliği," *D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2007, vol. 9, pp. 93–103.
- [8] İ. Ketin, "Anadolu'nun tektonik birlikleri," *MTA Dergisi*, 1966, vol. 66, pp. 20–34
- [9] O. Sungurlu, "GD sürüklenim kuşağı Kretase sürüklenimleri," *33. TJK Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 1979, pp. 119-120.
- [10] O. Sungurlu, "GD sürüklenim kuşağı Tersiyer sürüklenimleri," *33. TJK Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 1979, pp. 121-122.
- [11] F. Şaroğlu ve Y. Yılmaz, "Doğu Anadolu'da neotektonik dönemdeki jeolojik evrim ve havza modelleri," *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 1987, vol. 107, pp. 73-94
- [12] Y. Yılmaz, ve E. Yiğitbaş, "The different ophiolitic-metamorphic assemblages of S.E. Anatolia and their significance in the geological evolution of the region," *8th Petroleum Congress of Turkey, Ankara*, 1991.
- [13] E. Bingöl, "Geological map of Turkey (Scale: 1/2.000.000)," *General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA), Ankara, Turkey*, 1989.
- [14] Ö. Elitok and M. N. Dolmaz, "Mantle flow-induced crustal thinning in the area between the easternmost part of the Anatolian plate and the Arabian Foreland (E Turkey) deduced from the geological and geophysical data," *Gondwana Research* 2008, vol. 13, pp. 302–318
- [15] W. R. Roest, J. Verhoef, and M. Pilkington, "Magnetic interpretation using the 3-D analytic signal," *Geophysics*, 1992, vol. 5, pp. 116–125.