

## Bitlis ve Pötürge masifleri arasındaki metamorfik boşluk ve jeofizik vurgular

Mustafa Nuri DOLMAZ<sup>1\*</sup>

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

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

**Özet** – Arabistan-Avrasya levhaları arasında kıtasal bir çarpışma bölgesi olan Anadolu levhasının Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) ve Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) boyunca batıya kaçışı Ege bölgesinde güneybatı istikametinde olmaktadır. Çalışma alanı Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki jeolojik olarak Bitlis metamorfik masifi ve Pötürge metamorfik masifi olarak adlandırılan bölgeyi ve çevresini kapsamaktadır. Arap ve Avrasya levhalarının yakınlaşma etkileşimi sonucunda bölgede Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı (BZKK) kıtasal bindirme olarak gelişmiştir. Bu çalışmada tektonik bakımdan aktif çalışma alanı olarak tanımlanan bu bölgede jeofizik manyetik verilerin analizi ile yorumlanması yapılmıştır. Havadan manyetik anomali haritası incelendiğinde; manyetik veri şiddet aralığının -650 nT ile +500 nT arasında değiştiği görülmektedir. Ayrıca Bingöl ve Elazığ arasında rejyonel büyük bir pozitif manyetik anomali dikkati çekmektedir. Bölgede manyetik anomalilere sebep en önemli etken Elazığ, Bingöl ve Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı arasındaki rejyonel bir yapının mevcudiyeti söz konusudur. Bu yapının jeolojik olarak Bitlis ve Pötürge masifleri arasındaki boşluktaki ofiyolitik melanj-peridotit bileşimleri ile ilişkili olabileceği ve Arap-Anadolu bindirme kuşağı içerisinde ve bunun kuzeyinde gerisinde manyetik özelliği yüksek olabilecek bir yığılma yapı olarak değerlendirilmiştir. Kutba indirgeme manyetik verilere uygulanan ilk işlemdir. Sonraki adımda kutba indirgenmiş manyetik anomalilere analitik sinyal yöntemi uygulanarak taban derinliği haritası oluşturulmuştur. Manyetik temelin en derin olduğu yerler Diyarbakır ve Mardin arasında 17 km varan geniş bir alana sahip iken; Bitlis ve Pötürge masifleri arası metamorfik boşluk bölgesinde ve sütür zonunun kuzeyinde orta seviyede lokal derin yapılar gözlenmektedir. Derin yapılar ise Arabistan Levhasının ön kısmındaki Karacadağ yanardağı ve bunun Pliyosen'den beri ürettiği volkanik malzemenin varlığı ile ilişkilendirilmiştir.

*Anahtar Kelimeler – Jeofizik, Bitlis Pötürge Masifi, Metamorfik, Manyetik, Derinlik*

### I. GİRİŞ

Çalışma alanımız olan Doğu Anadolu Bölgesi Arap ve Avrasya levhaları arasındaki sıkışma neticesinde kıtasal bir çarpışmaya maruz kalarak kıta-kıta bindirme tektoniğine sahiptir. Büyük ölçekte çalışma alanında etkili olan ana tektonik yapılar Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) ve Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı (BZKK) gibi tektonik yapılardır (Şekil 1a). :Doğu Anadolu'daki kabuğun sıkışma ve kalınlaşması 50–52 km bulmaktadır [1, 2] ve kıtasal Anadolu levhasının Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) ve DAFZ boyunca batı ve güneybatıya kaçışı ile sonuçlanmaktadır [3, 4, 5, 6]. Bu yüzden hem kıtasal çarpışma hem de tektonik

kaçışın birlikte etkili olması sonucu Doğu Anadolu'da oldukça yaygın sismik bir aktivite meydana gelmektedir.

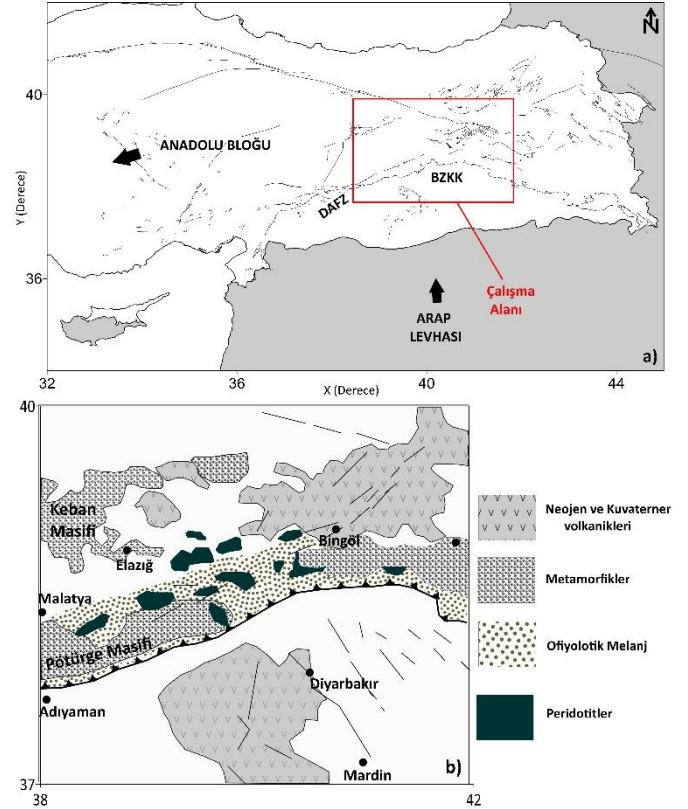
Doğu Anadolu'daki mevcut yoğun sismik aktiviteye rağmen jeolojik olarak Bitlis ve Pötürge masifleri arasındaki metamorfik boşluk bir geçit gibi Anadolu levhasının en doğusundan Arap ön levhasına kadar belirgin bir şekilde düşük sismik aktif yani "asismik" bir bölge olduğu Dolmaz ve diğ. [7] tarafından vurgulanmıştır (Şekil 1b). Bu çalışma, jeofizik manyetik verilerin analizi ışığında, aktif tektonik yapıya sahip çalışma bölgesinde asismik metamorfik geçiş alanının jeolojik ve tektonik yorumu ile araştırılmasını amaçlamaktadır.

## II. JEOLJİ VE TEKTONİK

Arap ve Avrasya okyanusal ve kıtasal kabuklarının çarpışma bölgesi, güneydeki Bitlis-Pötürge masiflerinden oluşan kenet kuşağı ile sınırlanmıştır (Şekil 1b). İki nap istifinden oluşan nap zonunda üst napın ağırlıklı olarak Bitlis ve Pötürge metamorfik masifleri tarafından temsil edildiği ve alt napın ise çok fazla metamorfik ofiyolitik topluluk dilimleri ve Maden Grubu ile karakterize edildiği bazı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir [8, 9]. Bitlis-Pötürge bindirme zonu boyunca allohton birimler otokton Arap levhası üzerine gelmişlerdir. Neojen-Kuvaterner volkanikler Bitlis-Pötürge masif hattının kuzeyinde Bingöl'ün kuzeyinde ve güneyde ise Diyarbakır'ın güney kesiminde yoğunlaşmaktadır (Şekil 1b).

Bitlis masifi, Prekambriyen granitlerinin kestiği metamorfik bir çekirdek ve Paleozoik-Mezozoyik yaşlı kayalardan oluşan bir örtü tortul yığınının oluşmaktadır [10]. Üst Kretase-orta Eosen volkanizması ile ilişkili post-metamorfik diyabaz dayklarının kristalin temeli kestiği de yine Çağlayan ve diğ. [10] tarafından gözlemlenmiştir.

Malatya ve Pötürge masiflerinin kuzeyindeki Keban metamorfikleri, başlıca amfibolitler, kumlu kireçtaşları, kalkerlerle metamorfize olmuş platform karbonatlarından oluşur [11]. Arap levhasındaki Karacadağ volkanı, Pliosen'den beri K-G doğrultulu çatlaklar ve kraterler dizisi boyunca püskürmüştür [2, 4].

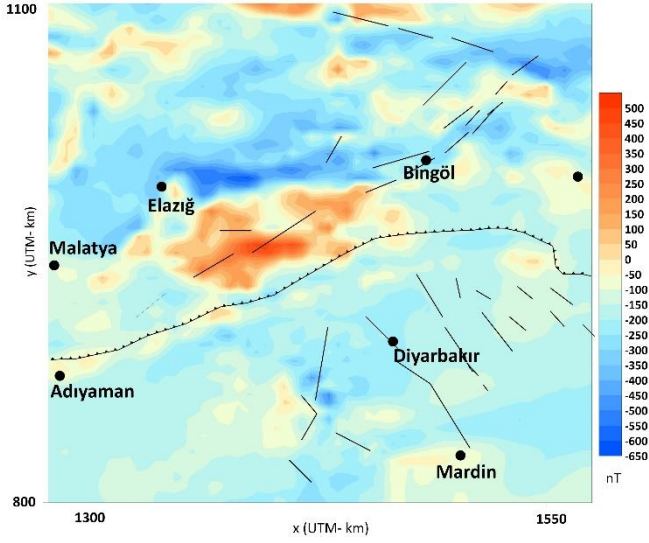


Şekil 1. a) Türkiye tektoniği içerisinde çalışma alanının konumu, Kısaltmalar DAFZ: Doğu Anadolu Faz Zonu, BZKK: Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı, oklar levha hareket yönünü göstermektedir, b) basitleştirilmiş jeoloji haritası (Bingöl [12]'den değiştirilmiştir)

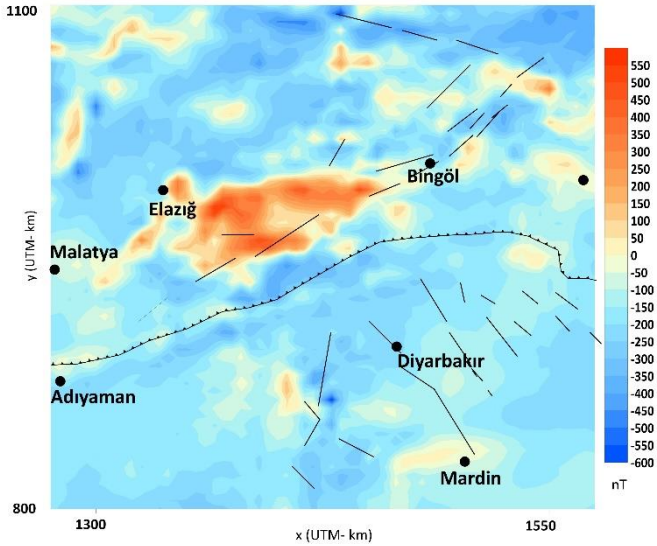
## III. MATERYAL VE YÖNTEM

### A. Manyetik Veri

Havadan manyetik veriler, Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü'nce toplanmıştır. Yeryüzünden 600 m yükseklikte uçularak, 1-3 km aralıklı profiller boyunca uçuş hatlarında manyetik veriler alınmıştır. Çalışma alanı havadan manyetik anomali haritası (Şekil 2) incelendiğinde; söz konusu bölge için manyetik veri şiddet aralığının -650 nT ile +500 nT arasında değiştiği görülmektedir. Bingöl ve Elazığ arasında güneye doğru 500 nT değere kadar varan en şiddetli rejonel büyük bir pozitif manyetik anomali göze çarpmaktadır. Polarlanmadan dolayı bu anomalinin negatifi Elazığ ve Bingöl arasında yer almaktadır. Jeoloji haritası (Şekil 1b) ile birlikte ele alındığında bu bölgenin hem Bitlis ve Pötürge metamorfik masifleri arasındaki boşluğa hem de ofiyolitik birimler içerisine peridotilerin saçıldığı alana karşılık geldiği görülmektedir. Bunun dışında yine orta yüksek derecede pozitif anomaliler de mevcuttur.



Şekil 2. Çalışma alanı havadan manyetik anomali haritasının faylar ile birlikte gösterimi



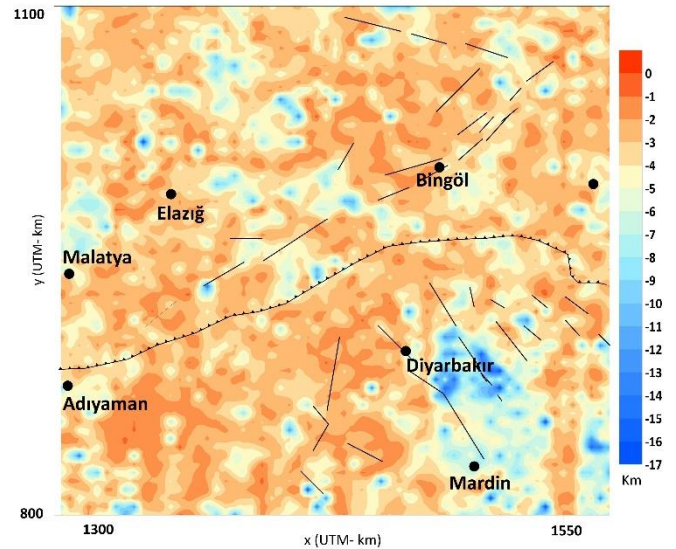
Şekil 3. Çalışma alanı kutba indirgenmiş manyetik anomali haritasının faylar ile birlikte gösterimi

Şekil 3'te veri işlem aşaması neticesinde elde edilen çalışma alanının kutba indirgenmiş manyetik anomali haritası verilmiştir. Kutba indirgeme işlemi manyetik verilerdeki hem yer manyetik alanının hem de bozucu kütlelerdeki yapı mıknatıslanmasının yarattığı etkileri elemine etmek için gerçekleştirilmiştir. Sonuçta anomaliye neden olan bozucu yapıların konumları gerçekteki yerlerine çekilmiş gibi yeni anomaliler elde edilmiştir.

## B. Yapı Derinliği Belirleme

Bunun için ilk adımda manyetik anomalilerin yatay ve düşey türevlerinin hesabını temel alan Analitik Sinyal yöntemi ile bozucu kaynakların sınırları tanımlanmalıdır. Analitik Sinyalin kullanımı Dünyanın manyetik alanından ve bozucu kütle mıknatıslanma yönlerinden etkilenmemesi nedeniyle avantajlı ve tercih edilebilir bir yöntemdir ve bağıntısı Roest ve diğ. [13] tarafından verilmiştir. İkinci adımda Analitik Sinyal ve toplam manyetik alanın birinci düşey türevine dayanılarak seçilen yapı indeksine göre manyetik yapıların derinliğinin tahmin edilebilmektedir [14].

Erbek [15] EMAG 3 (Dünya Dijital Manyetik Anomali Haritası) verilerini kullanarak Batı Anadolu'da AS yöntemini kullanarak bölgenin temel derinliğini tahmin etmiştir. Bu çalışmada da bu teknik kullanılarak elde edilen çalışma alanının temel derinliği haritası Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Analitik Sinyal yöntemine dayanılarak çalışma alanı temel derinliği haritasının faylar ile birlikte gösterimi

## IV. BULGULAR

Harita incelendiğinde (Şekil 4), temelin en derin olduğu yerler Diyarbakır ve Mardin arasında geniş bir alana sahip iken (17 km varan); Bitlis ve Pötürge masifleri arası bölgede ve suture zonunun kuzeyinde yer yer orta seviyede lokal derin yapılar (7-10 km arası) gözlenmektedir. Jeoloji haritası incelendiğinde Diyarbakır Mardin arası derin yapının yüzeyde batıya doğru kaymış olarak görülen volkaniklerin dalımının doğu istikametinde olmuş olabileceğini düşündürmektedir.



## V. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Doğu Anadolu'da Bitlis-Pötürge masif alanını kapsayan çalışma alanı temel derinliği bu çalışmada ilk kez hesaplanmış ve haritalanmıştır. Elde edilen manyetik anomali ve kutba indirgenmiş anomali haritalarından bölgede manyetik anomalilere sebep en önemli etken Elazığ, Bingöl ve Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı arasındaki rejyonel bir yapının varlığından söz edilebilir. Jeofizik haritalarda gözlenen bu yapı jeolojik olarak Bitlis ve Pötürge masifleri arasındaki boşluk ve bölgedeki ofiyolitik melanj içerisine serpiştirilmiş gibi görünen peridotitler ile ilişkili olabileceği ve Arap-Anadolu bindirme kuşağı içerisinde ve bunun kuzeyinde gerisinde süsseptibilitesi yani manyetik özelliği yüksek olabilecek rijid bir yapı olarak yorumlanmıştır.

Ayrıca Analitik Sinyal ve birinci düşey türev hesaplamalarına dayanılarak elde edilen temel derinliği haritalarından görüleceği üzere; Diyarbakır ve Mardin arasında geniş bir alanda manyetik temel derinliği 17 km ulaşırken; hem Bitlis ve Pötürge masifleri arası metamorfik boşluk bölgesinde hem de BZKK kuzeyinde yer yer orta seviyede 7-10 km arası lokal alanlarda manyetik temel derinliği bulunmuştur. Jeoloji haritası da göz önünde bulundurulduğunda Diyarbakır Mardin arası derin yapının yüzeyde batıya doğru kaymış olarak görülen volkaniklerin dalımının doğu istikametinde olmuş olabileceğini düşündürmektedir. Derin yapıların bölgede yer alan Arabistan Levhasının ön kısmındaki yayılan bazaltlardan biri olan Karacadağ yanardağı ve bunun Pliyoenden beri ürettiği volkanik malzemenin varlığı ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca Bingöl ve çevresinde yer alan volkanik birimler de temel derinliğinde görülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Çalışmanın son şekline gelmesindeki değerli katkılarından dolayı adı belirtilmemiş hakemlere, MTA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

## KAYNAKLAR

- [1] J. F. Dewey, M. R. Hempton, W. S. F. Kidd, F. Saroglu, and A. M. C. Sengör, Shortening of continental lithosphere: The neotectonics of Eastern Anatolia A young collision zone. In (eds. Coward, M.P. and Ries, A.C.), Collision Tectonics, Geol. Soc. Lond. Spec. Pub. 19, pp 1–36, 1986.
- [2] J. A. Pearce, J. F. Bender, S. E. De Long, W. S. F. Kidd, P. J. Low, Y. Güner, F. Saroglu, Y. Yılmaz, S. Moor bath, and J. G. Mitchell, Genesis of collision volcanism in

- Eastern Anatolia, Turkey, J. Volc. Geoth. Res. 44, 189–229, 1990.
- [3] A. M. C. Sengör, and Y. Yılmaz, Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach, Tectonophys. 75, 181–241, 1981.
- [4] A. M. C. Sengör, N. Görür, and F. Saroglu, Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. In (eds. Biddle, K.T. and Christie-Blick, N.), Strike-slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation, Soc. Econ. Miner. Paleon. Spec. Pub. 37, 227–264, 1985.
- [5] Y. Dilek, and E. M. Moores, Regional tectonics of the eastern Mediterranean ophiolites. In (eds. Malpas, J., Moores, E.M., Panayiotou, A., and Xenophontos C.), Ophiolites, Oceanic Crustal Analogues, Proc. Sym. "Troodos 1987", Geological Survey Department, Nicosia, Cyprus, 295–309, 1990.
- [6] A. Hubert-Ferrari, G. King, I. Manighetti, R. Armijo, B. Meyer, and P. Tapponnier, Long-term elasticity in the continental lithosphere; modelling the Aden Ridge propagation and the Anatolian extrusion process, Geophys. J. Int. 153, 111–132, 2003.
- [7] M. N. Dolmaz, Ö. Elitok, and Ü. Y. Kalyoncuoglu, Interpretation of Low Seismicity in the Eastern Anatolian Collisional Zone Using Geophysical (Seismicity and Aeromagnetic) and Geological Data. Pure Appl. Geophys. 165, 311–330, 2008.
- [8] Y. Yılmaz, New evidence and model on the evolution of the southeast Anatolian orogen, Geol. Soc. Am. Bull. 105, 251–271, 1993.
- [9] E. Yigitbas., S. C. Genc., and Y. Yılmaz, Guneydogu Anadolu orojenik kusagında Maden Grubunun tektonik konumu ve jeolojik onemi. A. Suat Erk Sempozyumu Bildirileri, 2–5 Eylül, A.U. Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisligi Bölümü, Ankara, 251–264, 1993.
- [10] M. A. Caglayan, R. N. Inal, M. Sengün, and A. Yurtsever, Structural setting of Bitlis Massif. In (eds. Tekeli, O. and Goncuoglu, M.C.), Geology of the Taurus Belt, Proc. Internat. Sym., Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Ankara, Turkey, pp 245–254, 1984.
- [11] E. Yazgan, Geodynamic evolution of the Eastern Taurus region. In (eds. Tekeli, O. and Goncuoglu, M.C.), Geology of the Taurus Belt, Proc. Internat. Symp., Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Ankara, Turkey, 199–208, 1984.
- [12] E. Bingöl, Geological map of Turkey (Scale: 1/2.000.000), General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA), Ankara, Turkey, 1989.
- [13] W. R. Roest, J. Verhoef, and M. Pilkington, Magnetic interpretation using the 3-D analytic signal. Geophysics, 57, 116–125, 1992.
- [14] A. B. Reid, J. M. Allsop, H. Granser, A. J. Millett, and I. W. Somerton, Magnetic interpretation in three dimensions using Euler deconvolution. Geophysics, 55, 80–91, 1990.
- [15] E. Erbek, An investigation on the structures and the basement depth estimation in the western Anatolia, Turkey using aeromagnetic data. Geosci. J. 25, 891–902, 2021.