DOĞU ANADOLU'NUN SİSMOTEKTONİK YAPISININ DEPREM ODAK MEKANİZMALARI YARDIMIYLA YORUMLANMASI

E. Görgün[1], D. Kalafat[2], K. Kekovalı[3]

[1] *Dr., Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Ulusal Deprem İzleme Merkezi , Boğaziçi Üniversitesi, Çengelköy, İstanbul*
[2] *Dr., Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Ulusal Deprem İzleme Merkezi , Boğaziçi Üniversitesi, Çengelköy, İstanbul*
[3] *Dr., Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Ulusal Deprem İzleme Merkezi , Boğaziçi Üniversitesi, Çengelköy, İstanbul*

Email: gorgun@boun.edu.tr

ÖZET:

Bu çalışmada Doğu Anadolu'da meydana gelen depremlerin odak mekanizmaları kullanılarak bölgenin deformasyon ve gerilim rejimlerine bakılmıştır. Depremlerin odak mekanizmaları çeşitli sismik ağlardan ve küresel kataloglardan derlenmiştir. Bu derlemeye ek olarak 56 adet odak mekanizması Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Ulusal Deprem İzleme Merkezi tarafından işletilen Türkiye Ulusal Sismik Ağı tarafından hesaplanmıştır. Toplamda 129 tane odak mekanizması Doğu Anadolu'nun gerilim tensör ters çözümlemesi için kullanılmıştır. Bu depremlerin moment büyüklükleri (M_w) 4.0 ile 7.6 arasında değişmektedir. 6 sismotektonik deprem kümesine gerilim tensör ters çözümlemesi yöntemi uygulanmıştır. Bu sismotektonik deprem kümelerinin isimleri sırasıyla şöyledir; Sivrice, Karlıova, Şenkaya, Çıldır, Çaldıran ve Şemdinli. Sivrice kümesi KB-GD uzanımlı sol-yanal doğrultu atımlı fayları işaret etmektedir. Bu faylar aynı zamanda ters faylanma bileşenine de sahiptir. Karlıova kümesi KD-GB açılımlı sağ-yanal doğrultu atımlı fayları içermektedir. Şenkaya kümesi KD-GB uzanımlı sol-yanal doğrultu atımlı ve ters bileşenli faylanma mekanizmalarından oluşmaktadır. Çıldır kümesinde ise D-B uzanımlı sol-yanal doğrultu atımlı faylar tespit edilmiştir. Çaldıran kümesi diğer kümelere göre daha karmaşık bir yapıya sahip olup D-B uzanımlı ters bileşen ağırlıklı oblik faylardan oluşmaktadır. Şemdinli kümesi de, karmaşık bir yapıda olup, K-G uzanımlı ters faylara sahiptir. Bölgedeki en büyük yatay gerilme bileşeni (σ_H) vektörü K-G ve KB-GD yönlüdür. Çaldıran ve Şemdinli deprem kümelerindeki gerilme bileşenlerinin varyansları yüksektir (> 0.2). Bu varyans değerlerinin sonuçlarına göre Çaldıran ve Şemdinli kümeleri heterojen yani farklı tip faylanma mekanizmalarından oluşmakta; Sivrice, Karlıova, Şenkaya ve Çıldır kümeleri ise daha homojen, diğer bir deyişle aynı çeşit faylanma mekanizmalarından oluşmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER : Doğu Anadolu Bölgesi, Doğu Anadolu Fayı, Kuzey Anadolu Fayı, Odak Mekanizması Çözümü, Gerilim Tensör Ters Çözümlemesi, Sismotektonik.

1. GİRİŞ

Doğu Anadolu Bölgesi tektonik açıdan birçok faylanma tipine ev sahipliği yapmaktadır. Özellikle Karlıova Kesişmesi (KS) olarak isimlendirilen ve Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ile Doğu Anadolu Fayı'nın (DAF) kesiştiği yerde oluşan yapı depremsellik açısından çok hareketlidir. Bölge sadece KAF ve DAF gibi doğrultu atımlı faylanmalardan ziyade Bitlis Bindirme Zonu (BBZ) gibi ters faylanmaları da bünyesinde barındırmaktadır. Erzurum-Şenkaya civarındaki Kuzey Doğu Anadolu Fayı (KDAF) gibi Kafkaslara kadar uzanan fayları da göz

önünde bulundurmakta fayda vardır. Bu faylanma mekanizmaları Doğu Anadolu'nun depremselliğinde en önemli yeri tutan ana sismotektonik yapılardır. İşte bu çalışmada bizde bu yapılarda meydana gelmiş depremlerin odak mekanizmalarını kullanarak bölgenin mevcut sismotektonik yapısına katkı sağlamak için gerilim rejimlerine baktık. Bu gerilim rejimlerinden çıkan sonuçları da yorumladık.

2. YÖNTEM

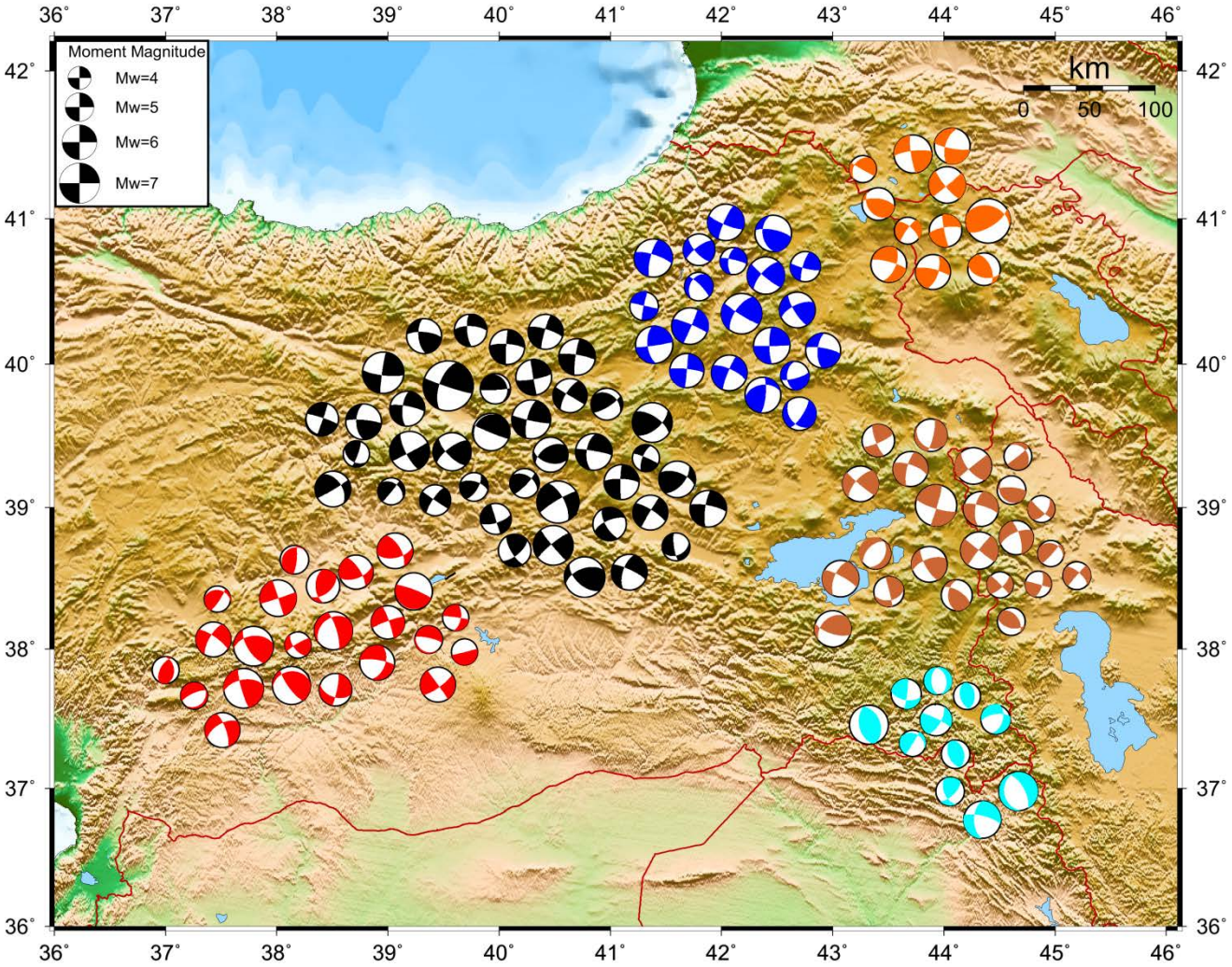
Bu çalışamada Michael (1984) tarafından ortaya atılan ve zaman içinde geliştirilen gerilme tensör ters çözümlemesi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile Bott (1959) tarafından tanımlanan gerilme büyüklüğü (Φ) formülünden yararlanılarak maksimum (σ_1) ve minimum (σ_3) gerilme bileşenleri bulunmuştur.

$$\Phi = (\sigma_2 - \sigma_3)/(\sigma_1 - \sigma_3) \quad (1)$$

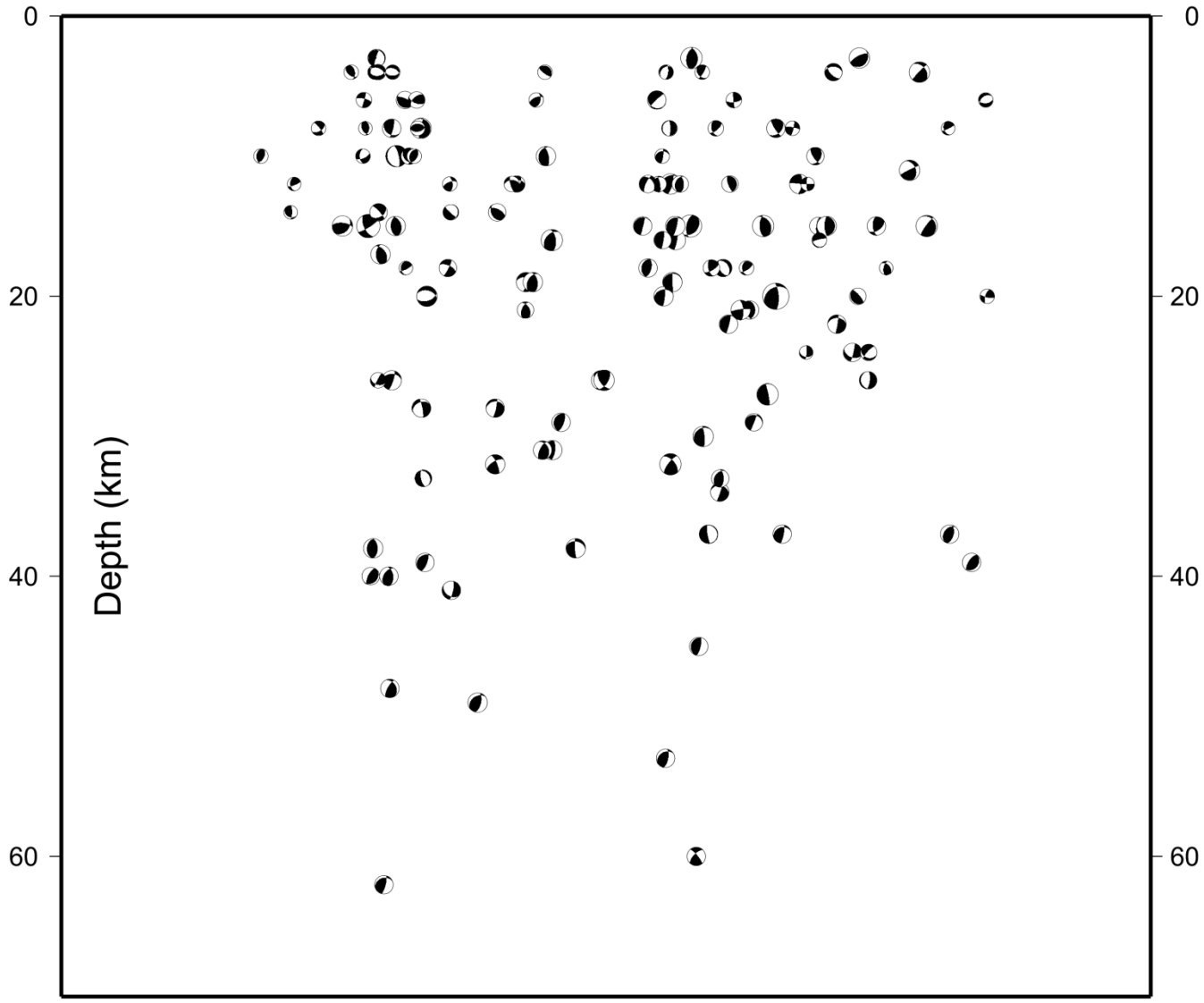
Buradaki gerilme bileşenleri arasındaki uyum β açısı yardımıyla verilmektedir (Michael, 1987). β açısı, elimizdeki atım, eğim ve kayma açılarının 10° hata payıyla hesaplandığı göz önünde bulundurulursa, 33° 'yi geçmemelidir. Aksi takdirde bulunan değerler heterojenliği yansıtır. Buda bölgenin ikincil fay mekanizmaları açısından zenginliğine işaret etmektedir (Görgün et al., 2010).

3. SONUÇLAR

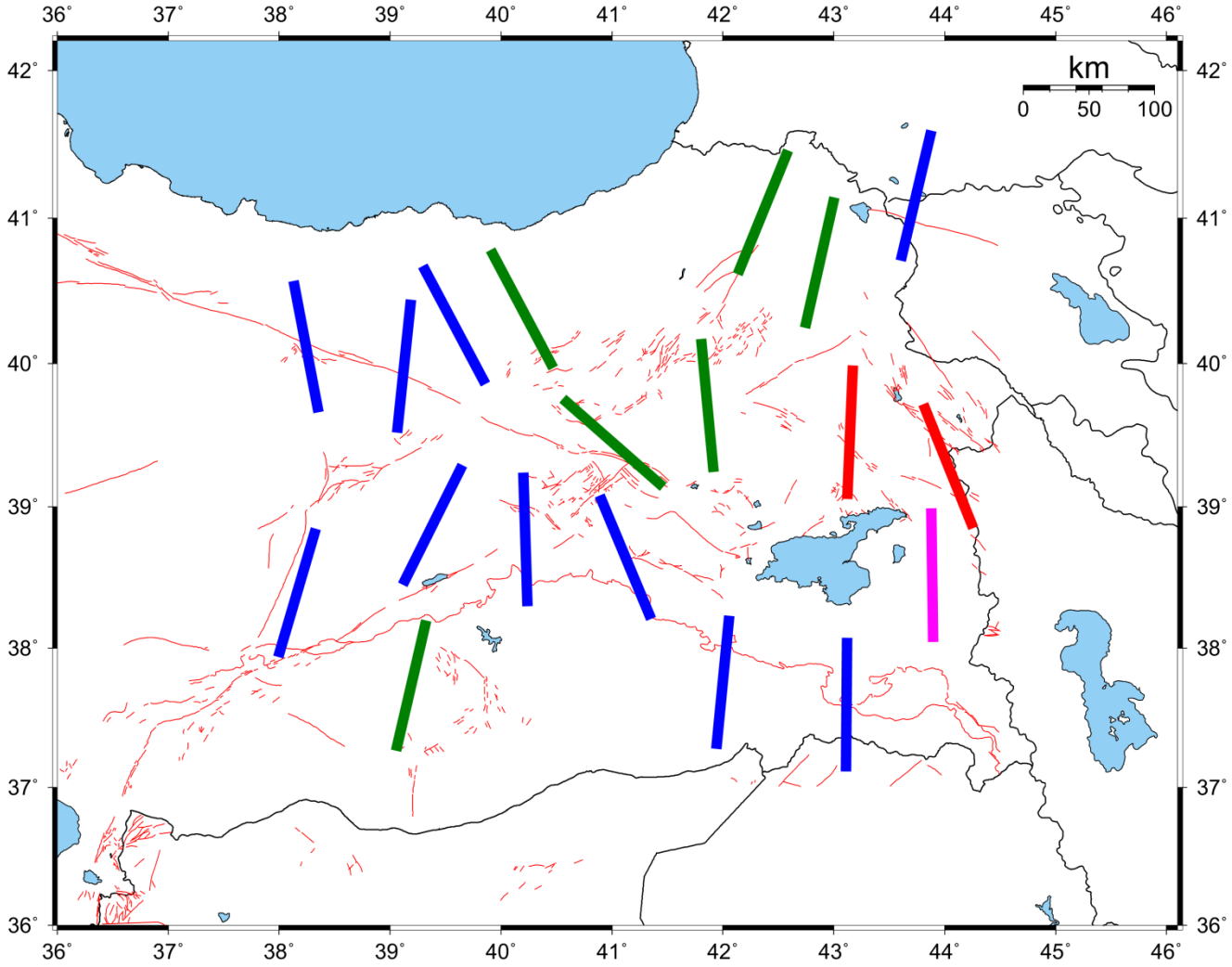
Çalışmada 56 adet odak mekanizması Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Ulusal Deprem İzleme Merkezi tarafından işletilen Türkiye Ulusal Sismik Ağı tarafından hesaplanmıştır (Kalafat et al., 2009). Toplamda 129 tane odak mekanizması Doğu Anadolu'nun gerilim tensör ters çözümlemesi için kullanılmıştır (Şekil 1). Depremlerin çoğu üst kabuğun 20 km'lik kısmında, diğer depremler ise 20 ile 62 km'lik kabuğun alt kısmında kaydedilmiştir (Şekil 2). Bu depremlerin moment büyüklükleri (M_w) 4.0 ile 7.6 arasında değişmektedir. 6 sismotektonik deprem kümesine gerilim tensör ters çözümlemesi yöntemi uygulanmıştır.Bu sismotektonik kümelerden birincisi olan Sivrice kümesi KB-GD uzanımlı sol-yanal doğrultu atımlı fayları işaret etmektedir. Bu faylar aynı zamanda ters faylanma bileşenine de sahiptir. Karlıova kümesi KD-GB açılımlı sağ-yanal doğrultu atımlı fayları içermektedir. Şenkaya kümesi KD-GB uzanımlı sol-yanal doğrultu atımlı ve ters bileşenli faylanma mekanizmalarından oluşmaktadır. Çıldır kümesinde ise D-B uzanımlı sol-yanal doğrultu atımlı faylar tespit edilmiştir. Çaldıran kümesi diğer kümelere göre daha karmaşık bir yapıya sahip olup D-B uzanımlı ters bileşen ağırlıklı oblik faylardan oluşmaktadır. Şemdinli kümesi de, karmaşık bir yapıda olup, K-G uzanımlı ters faylara sahiptir. Bölgedeki en büyük yatay gerilme bileşeni (σ_H) vektörü K-G ve KB-GD yönlüdür (Şekil 3). Çaldıran ve Şemdinli deprem kümelerindeki gerilme bileşenlerinin uyum açıları arasındaki varyansları yüksektir (> 0.2). Bu varyans değerlerinin sonuçlarına göre Çaldıran ve Şemdinli kümeleri heterojen yani farklı tip faylanma mekanizmalarından oluşmakta; Sivrice, Karlıova, Şenkaya ve Çıldır kümeleri ise daha homojen, diğer bir deyişle aynı çeşit faylanma mekanizmalarından oluşmaktadır. Heterojenlik bölgedeki ikincil fayların aktive olması ile ilgilidir. Bu ikincil faylar ana faydan farklı mekanizmalar üretmekte ve gerilme bileşenleri arasındaki uyum açılarında sapmalara yol açmaktadırlar. Bu yüzden gerilme bileşenlerinin varyans değerleri yukarıda bahsedilen bölgelerde daha yüksektir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan 129 adet deprem odak mekanizmasının harita görüntüsü. Kırmızı odak mekanizları Sivrice kümesini, siyah renkli mekanizmalar Karlıova kümesini, mavi renkliler Şenkaya kümesini, turuncu renkliler Çıldır kümesini, kahverengi mekanizmalar Çaldıran kümesini ve turkuaz renkli deprem odak mekanizmaları ise Şemdinli kümesini göstermektedir.



Şekil 2. Deprem odak mekanizmalarının derinlik kesiti.



Şekil 3. Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki en büyük yatay gerilme bileşeni (σ_H) vektörlerinin dağılımı. Mavi renkli çubuklar ters faylanmaları, yeşil renkli çubuklar doğrultu atımlı faylanmaları, kırmızı renkli çubuklar normal faylanmaları ve eflatun renkli çubuk ise normal bileşen ağırlıklı doğrultu atımlı fayları göstermektedir.

KAYNAKLAR

Bott, M.H.P. (1959). The mechanics of oblique slip faulting, *Geological Magazine* **96**, 109-117.

Görgün, E., Bohnhoff, M., Bulut, F., Dresen, G. (2010). Seismotectonic settings of the Karadere-Düzce branch of the North Anatolian Fault Zone between the 1999 Izmit and Düzce ruptures from analysis of Izmit aftershock focal mechanisms, *Tectonophysics* **482**, 170-181.

Kalafat, D., Kekovalı, K., Güneş, Y., Yılmazer, M., Kara, M., Deniz, P., Berberoğlu, M. (2009). A catalogue of source parameters of moderate and strong earthquakes for Turkey and its surrounding area (1938-2008), Boğaziçi University Press, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Istanbul, Turkey.

Michael, A.J., 1984. Determination of stress from slip data: faults and folds, *Journal of Geophysical Research* **89**, 11,517–11,526.

Michael, A.J. (1987). Use of focal mechanisms to determine stress: a control study, *Journal of Geophysical Research* **92**, 357–368.