

# Segmentation along the North Anatolian Fault between the Central Marmara Basin and the Gulf of Saros and Behaviour of the Segments during the Large Earthquakes in the 20<sup>th</sup> Century

Ömer Emre<sup>1</sup>, Timur Ustaömer<sup>2</sup>, Erkan Gökaşan<sup>3</sup>, Tolga Görüm<sup>3</sup>, Hüseyin Tur<sup>4</sup>

<sup>1</sup>. MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520, Ankara, (email: emre@mta.gov.tr),

<sup>2</sup> İ.Ü., Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850, Avcılar, İstanbul.

<sup>3</sup>. YTÜ, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi, 34349, Beşiktaş, İstanbul.

<sup>4</sup>. İ.Ü., Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 34850, Avcılar, İstanbul.

In this study, geometric features and segmentation of the 190 km-long part of North Anatolian Fault (NAF) between the Central Marmara Trough and the west of the Gulf of Saros are studied and the surface ruptures formed during the major earthquakes in 20th Century are discussed.

The NAF between the Central Marmara Trough and the Gulf of Saros is composed of three fault segments; the Tekirdağ, Ganos and Saros segments. The Tekirdağ fault segment, trending N85°E on the floor of the Marmara Sea has a 35 km-length. Strikes of the Tekirdağ and Ganos segments intersect at ~15° angle. These two segments are connected by a bend of 7 km long and 3 km wide. The 90 km-long transpressional Ganos fault, trending N68-70°E, is made up of four sub-geometric segments. The Ganos and Saros segments, on the other hand, are separated from each other by a 0, 4 km wide releasing step-over. N75°E trending, 42 km-long transtensional Saros fault probably creates the Saros inner basin. The northern margin of the basin is bounded by the principle fault whereas the southern margin is delimited by secondary faults having dominantly normal offsets. The principle fault is divided into two geometric sections, the eastern segment (30 km-long) and the western segment (13 km-long).

Major earthquakes with magnitudes greater than 5.0 (1912/Mw: 7.4; 1975/Mw 6.7, 2003/Mw 5.7) have occurred in this portion of the NAF during the 20th Century. The 1975 and 2003 earthquakes originated from the Saros fault. The 1912 earthquake produced a 140 km-long multi-segment surface faulting along Ganos and Tekirdağ fault segments. This rupture displays geometrical similarities to those that formed during the 1999 İzmit and Düzce earthquakes. In 1912, there were two main shocks, the first one occurring on 9th of August, 1912 (Mw 7,4) and the second one on 13th of September, 1912 (Ms:6,9). The previous studies proposed that the second event was thought to have occurred on the Ganos fault. There is, however, no identifiable barrier to stop fault rupture propagation during the first main-shock on the Ganos fault. We speculate that the first main event occurred on the Ganos fault during the 1912 earthquake, whereas the second event (M 6.9) was formed, very much like in the 1999 Düzce earthquake, by triggering of 35 km-long Tekirdağ fault.

## Orta Marmara Çukurluğu-Saros Körfezi Arasında Kuzey Anadolu Fayı'nın Segment Yapısı ve 20. Yüzyılda Meydana Gelmiş Büyük Depremlerdeki Davranışı

Bu çalışmada Kuzey Anadolu Fayı (KAF) Orta Marmara Çukurluğu ile Saros Körfezi batısı arasında kalan yaklaşık 190 km uzunluktaki bölümünün geometrik özellikleri ve segment yapısı incelenmiş olup, fayın bu kesiminde 20. yüzyılda meydana gelmiş depremlerdeki yüzey faylanmaları tartışılmaktadır.

Orta Marmara Çukurluğu ile Saros Körfezi arasında KAF, Tekirdağ, Ganos ve Saros olmak üzere üç fay segmentinden oluşur. Marmara Denizi tabanında K85<sup>0</sup>D doğrultusunda uzanan Tekirdağ fayı 35 km uzunluktadır. Tekirdağ ve Ganos segmentleri arasında 15<sup>0</sup> lik doğrultu değişimi bulunur. Bu iki segment 7 km uzunluk ve 3.3. km genişlikte bir büküm ile birbirine bağlanır. K68-70<sup>0</sup>D genel doğrultulu ve 90 km uzunluğundaki yanal sıkıştırılmalı (transpresyonal) Ganos fayı dört alt geometrik bölümden oluşur. Ganos ve Saros fay segmentleri ise 0.4 km genişliğinde açılmalı bir sekme ile birbirinden ayrılır. K75<sup>0</sup>D genel doğrultulu ve 42 km uzunluktaki Saros fayı yanal

genişlemeli (transtansiyonal) özelliktedir. Saros tektonik oluşu bu segmente bağlı olarak şekillenmiştir. Havzanın kuzey kenarı ana fay, güney kenarı ise normal eğim atımı baskın ikincil faylar tarafından sınırlandırılır. Ana fay, doğu ve batı olmak üzere iki alt geometrik bölümden oluşur. Fayın doğu segmenti 30 km, batı segment ise 13 km uzunluktadır.

KAF'nın bu kesiminde 20. yüzyılda manyitüdü M:5.0'dan büyük depremler (1912/Mw:7.4; 1975/Mw 6.7, 2003/Mw 5.7) meydana gelmiştir. 1975 ve 2003 depremleri Saros fayından kaynaklanmıştır. 1912 depremi Ganos ve Tekirdağ faylarında toplam 140 km uzunluğunda çok segmentli yüzey faylanması oluşmuştur. Bu deprem kırığı 1999 İzmit ve Düzce depremlerinde gelişen yüzey kırıkları ile benzer geometrik özellikler sergiler. 1912 yılında, ilki 9 Ağustos 1912 (Mw 7,4), ikincisi ise 13 Eylül 1912 tarihinde (Ms: 6,9) olmak üzere iki ana şok meydana gelmiştir. Önceki çalışmalarda, ikinci şokun Ganos fayı üzerinde meydana geldiği ileri sürülür. Ancak, Ganos fayında ilk ana şoktaki kırık ilerlemesini durdurabilecek boyutta makroskopik bariyerler mevcut değildir. Bulgulara göre, 1912 depremlerinden ilk ana şokun Ganos fayından kaynaklandığı, Ms: 6.9 büyüklüğündeki ikinci ana şokun ise, tıpkı 1999 Düzce depreminde olduğu gibi 35 km uzunluğundaki Tekirdağ fayının tetiklenmesiyle geliştiği söylenebilir.