

23 EKİM 2011 VAN DEPREMİ (Mw 7.2) YÜZEY KIRIĞI VE VAN GÖLÜ'NÜN KIYI ÇİZGİSİNDE DEPREMDE MEYDANA GELEN YÜKSELMELER

Ömer Emre¹, Cengiz Zabcı², Tamer Y. Duman¹, Taylan Sançar^{3,4},
Selim Özalp¹, H. Serdar Akyüz², Hasan Elmacı¹

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdüleri Dairesi, 06800 Ankara

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Ayazağa Yerleşkesi, Jeoloji Müh. Böl., 34469, Maslak, İstanbul

³ Tunceli Üniversitesi, Mühendislik Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 62000 Tunceli

⁴ İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, 34469 Maslak, İstanbul

(emre@mta.gov.tr)

ÖZ

23 Ekim 2011 Van depremi (Mw 7.2) Doğu Anadolu'da son yüzyılda meydana gelmiş en büyük depremlerdendir. Deprem 605 can kaybına ve yaklaşık 4150 kişinin yaralanmasına neden olmuştur. Dışmerkezi (38.7578°K - 43.3602°D) Van kentinin yakın kuzeyine rastlayan ana şokun derinliği 16 km'dir ve fay düzlemi çözümleri depremin bindirme/ters fay mekanizmasıyla geliştiğini önermektedir. Sahada gözlenen yüzey kırıkları depremin kuzey-kuzeybatıya eğimli ters fay/bindirme niteliğindeki Van Fayı'ndan kaynaklanmış olduğunu göstermektedir. Van Fayı, Erçek Gölü ile Van Gölü arasında DKD-BGB genel doğrultuludur ve karada toplam 27 km uzunluktadır. Fayın Van Gölü tabanında, batıya doğru en az 20 km devam ettiği sanılmaktadır. Batı ucunda, yaklaşık 12 km uzunluğundaki bölümünde tek fay parçasından oluşur. 15 km uzunluğundaki doğu yarısında ise ortalama 2 km genişlikte, birbirine paralel uzanan iki alt parçadan oluşmaktadır. Genel morfolojide fayın kuzey (tavan) bloğu yüksektir. Tavan bloktaki Kuvaterner yaşlı göl-akarsu çökellerinde izlenen kıvrımlar, yükselmiş göl taraçaları ve eski kıyı izleri fayın aktivitesini belirleyen oluşumlardır.

23 Ekim 2011 depreminde, Van Fayı'nın karadaki 12 km'lik batı bölümünde yüzey faylanması geliştiği gözlenmiştir. Doğal zeminde yüzey kırıkları çoğunlukla fay cephesine paralel uzanan kılcal tansiyon çatlakları şeklinde izlenir. Tansiyon çatlakları birkaç metre uzunlukta, genelde sağ yönde aralı aşmalı, ancak süreklilik sunmayan yapılar şeklindedir. Fay tarafından dik veya dike yakın açılarla kesilen asfalt ve stabilize yollar ile beton sulama kanalı gibi rijit yapılarda ise yüzey faylanması K-G veya KKB-GGD yönlü sıkışma/kısalma sonucunda gelişen deformasyonlarla tanınabilmiştir. Ölçümlerimiz yüzey kırığı boyunca kuzey bloğunun ortalama 10 cm yükselmiş olduğunu ve iki blok arasında ortalama 9-10 cm yatay yönde kısalma gerçekleştiğini göstermektedir. Düşey ötelenme yanında bazı lokalitelerde yaklaşık 4-5 cm sol yönlü doğrultu atımlı yerdeğiştirmeler de gözlenmiştir. Bu veriler fay düzlemi çözümleri ile uyumlu olup depremin sol yönlü doğrultu atım bileşeni olan bindirme/ters faylanma mekanizması içinde geliştiğini açıklar. Kırıkların özelliklerine göre depremde fay boyunca fleksürel bükülme şeklinde yüzey deformasyonu geliştiği söylenebilmektedir. Öte yandan, Van Gölü'nün Erciş Körfezi bölümünü oluşturan ve Van fayının tavan bloğuna rastlayan kıyı kuşağında güncel kıyı çizgisinin depremde tektonik olarak 15 – 42 cm arasında değişen değerlerde yükselmiş olduğu gözlenmiştir. Kıyı çizgisindeki en büyük yükselme değeri episantral alana rastlar. En küçük yükselme değerleri ise gölün kuzey kıyısı boyunca ölçülmüştür. Kıyı kuşağındaki bu morfolojik değişimler 23 Ekim 2011 depreminde kaynak fayın tavan bloğunda bölgesel ölçekte topografik yükselme ve geniş ölçekli ondulasyonların meydana geldiğini göstermektedir. Deprem büyüklüğü ile fay uzunluğu arasındaki görgül bağıntılara göre depremde gelişen yüzey kırığının bu çalışmada haritalanan daha uzun olması beklenir. Ancak, yüzey kırıklarının özellikleri ve tavan bloktaki meydana gelen morfolojik değişimler 23 Ekim 2011 depreminde Van fayı boyunca derinde gerçekleşen kırılmanın tamamının yüzeye yansımadağını göstermektedir. Bunun nedeni, derinde meydana gelen yerdeğiştirmenin bir kısmının tavan bloğundaki kıvrımlanma ile karşılanmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Yüzey kırığı, 23 Ekim 2011 Van Depremi, Doğu Anadolu

SURFACE FAULTING ASSOCIATED WITH OCTOBER 23, 2011 VAN EARTHQUAKE (Mw 7.2) AND SHORELINE UPLIFTING OF THE LAKE VAN

**Ömer Emre¹, Cengiz Zabcı², Tamer Y. Duman¹, Taylan Sançar^{3,4},
Selim Özalp¹, H. Serdar Akyüz², Hasan Elmacı¹**

¹ Maden Tetkik Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdüleri Dairesi, 06800 Ankara

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Ayazağa Yerleşkesi, Jeoloji Müh. Böl., 34469, Maslak, İstanbul

³ Tunceli Üniversitesi, Mühendislik Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 62000 Tunceli

⁴ İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, 34469 Maslak, İstanbul

(emre@mta.gov.tr)

ABSTRACT

On 23 October 2011 at 13:21 local time, Van Region was shaken by a devastating earthquake (Mw 7.2), which killed 605 and injured 4150 people. The earthquake's epicenter is located at latitude 38.7578°N and longitude 43.3602°E, 25 km north of the Van, and the earthquake has a depth of 16 km. Both focal mechanism solution and observed surface rupture indicate a north-northwest dipping reverse fault. The earthquake was generated from Van fault which is 27 km-long on land between Van and Erçek lakes with a general ENE-WSW strike. The western continuation of the faulting inside Lake Van is interpreted to be at least 20 km according to magnitude-fault length empirical relation. The Van Fault consists of two sections, western and eastern. The western section forming a single fault trace is 12 km long and the eastern section is composed of two parallel sub-sections in a 15 km long and 2 km wide zone. In general morphology, the northern block (hanging wall) of the fault is up. Folds of Quaternary lacustrine-fluvial sediments, uplifted terraces and paleo-shorelines at the hanging wall clearly indicate the activity of the faulting.

23 October 2011 earthquake generated 12 km surface rupture at the western on land section of the Van Fault. The surface rupture generally consists of tensional cracks parallel to the fault on the natural ground. These discontinuous tensional features generally consist of few meter long right-stepping cracks. N-S or NNW-SSE oriented compressional/shortening deformation is mostly identified on rigid infrastructures like asphalt and stabilized roads, and concrete irrigation canals, which are perpendicular or sub-perpendicular to the fault trace. We measured about 10 cm uplift of the hanging wall and 9-10 cm lateral shortening of two blocks along the observed surface rupture. Moreover, we determined 4 to 5 cm left lateral displacements accompanying the vertical offsets at some of localities. These offset measurements are all compatible with the focal mechanism solutions, which point thrust faulting with left lateral component. Surface deformation generally has a flexural shape along the fault trace. We also measured vertical uplift values, changing from 15 to 42 cm along the coastal zone of the Erciş Bay. The maximum observed uplifted line is very close to the epicentral area, while the minimum one is located at the northernmost shore of Lake Van. These morphotectonic features reflect a regional uplift and formation of large-scale undulations at the hanging wall of the source fault after the 23 October 2011 earthquake. Empirical parameters point a longer rupture length than the observed fault trace. Our observations on the characteristics of the surface rupture and the morphotectonic features show a faulting event, in which the rupture process did not reach to the surface at every section of the Van Fault. This might be related folding on the hanging wall of the Van fault.

Keywords: Surface Rupture, 23 October 2011 Van Earthquake, East Anatolia