

12 Kasım 1999 Düzce Depremi ile İlişkili Kayma ve Gerilme Değişimlerinin Uzay-Zaman Ortamı Dağılımları

Spatitemporal Distribution of Slip and Stress Changes Associated with the November 12, 1999 Düzce ($M_w=7.1$) Earthquake

Murat UTKUCU¹, Süleyman S. NALBANT², John McCLOSKEY², Sandy STEACY²,
Canan ÇETİN³, Ömer ALPTEKİN³, Mustafa AÇLAN¹

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 65080 Kampüs-Van

²Geophysics Research Group, School of Biological & Environmental Sciences, The University of Ulster, Coleraine, UK.

³İstanbul Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 34800 Avcılar-İstanbul.

utkucu@yyu.edu.tr, ss.nalbant@ulster.ac.uk, maclan@yyu.edu.tr, canan78a@e-kolay.net, alptekin@istanbul.edu.tr

ÖZ

12 Kasım 1999 Düzce depremi ($M_w=7.1$) açık bir şekilde 17 Ağustos 1999 İzmit depremi ($M_w=7.4$) kırılmasının doğuya doğru uzanımıdır. Deprem Düzce ve Bolu şehirlerinde ağır can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Bu çalışmada, 1999 Düzce depremi sırasında meydana gelen kaymanın uzay-zaman dağılımının elde edilmesi için depremin uzak-alan P ve SH hız dalga şekillerine bir sonlu-fay ters çözüm yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen kayma modeli kaymanın büyük kısmının odağın iki tarafında yerleşmiş iki ayrı fay pürüzü üzerinde meydana geldiğine, bir başka ifadeyle çift taraflı kırılma yayılımına işaret etmektedir. Depremin 1999 İzmit depremi tarafından tetiklenme olasılığı, bölgede 1943 yılından sonra meydana gelen tüm büyük depremlerin Coulomb gerilme modellemesi bölgesel gerilme yüklenmesi de içerilip yapılarak araştırılmıştır. Gerilme modellemesi sonuçları 1999 Düzce depremi kırılma düzleminin 1999 İzmit depremi öncesinde bir gerilme gölgesi içinde yer alıyor olmasına rağmen, 1999 İzmit depreminin 1999 Düzce depremi kırılmasını çabuklaştıran önemli miktarda bir pozitif gerilme değişimine neden olduğunu göstermiştir. Elde edilen kayma ve Coulomb gerilme dağılımlarının karşılaştırılması, kayma ile Coulomb gerilmeleri arasında herhangi bir ilişki olmadığını göstermiştir. Son olarak 1999 İzmit ve 1999 Düzce depremleri artçı depremleri kullanılarak, deprem istatistiğinin frekans-büyüklik bağıntısındaki b değerinin dağılımı, 1999 Düzce depremi kırılma düzlemi ve komşu fay segmentleri üzerinde gerek yüzeyde, gerekse derinlik boyutunda haritalanmıştır. Büyük b değerleriyle büyük fay pürüzü arasında olası bir gerilme serbestlenmesini ifade eden iyi bir uyum bulunmuştur.

ABSTRACT

The November 12, 1999 Düzce earthquake ($M_w=7.1$) was apparently the eastward extension of the August 17, İzmit earthquake ($M_w=7.4$) rupture. The event caused heavy damage and fatalities in the cities of Düzce and Bolu. In this study, a finite-fault inversion method is applied to the teleseismic P and SH velocity recordings of the 1999 Düzce earthquake to derive spatitemporal distribution of the co-seismic slip. The resulted co-seismic slip model indicated that the majority of slip occurred in two distinct patches on either side of the hypocenter, implying bilateral rupture. The possible triggering of this event by the İzmit earthquake is investigated using Coulomb stress modeling of all large events in the region since 1943 with the inclusion of secular loading. The results show that although the Düzce rupture plane was in a stress shadow prior to the 1999 İzmit earthquake, that event caused a significant positive Coulomb stress change, which probably precipitated failure. A comparison of the mapped Coulomb stress change with the inferred slip shows no correlation between the two. Finally, b value of frequency-magnitude relationship of earthquake statistics are mapped along the rupture plane of the 1999 Düzce earthquake and neighboring fault segments both on earth surface and in depth domain from the aftershock seismicity of the 1999 İzmit and 1999 Düzce earthquakes. A good correlation between the high b values and the larger slip patch was obtained, indicating a possible stress release.