İstanbul Yerbilimleri Dergisi, C.24, S.2, SS. 129-139, Y. 2011

23 EKİM 2011 VAN-TABANLI DEPREMİ KAYNAK MEKANİZMASI VE SİSMOTEKTONİK YORUMU

SOURCE RUPTURE PROCESS AND SEISMOTECTONIC IMPLICATION OF VAN TABANLI EARTHQUAKE, OCTOBER 23, 2011

Selda Altuncu POYRAZ[1*], M.Alper ŞENGÜL[2], Ali PINAR[3]

[1]B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve DAE, Ulusal Deprem İzleme Merkezi, Çengelköy İstanbul

[2] İ.Ü.Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avcılar İstanbul

[3] İ.Ü.Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Avcılar İstanbul

Yayına Geliş (Received): 12.03.12, Yayına Kabul (Accepted): 14.06.12

Corresponding author *

ÖZ : 23 Ekim 2011 günü yerel saat ile 13:41'de Van – Erciş ve civarını etkileyen M_w=7.2 büyüklüğünde yıkıcı bir deprem meydana gelmiştir. Deprem Van'ın en büyük ilçesi olan Erciş ilçesi başta olmak üzere merkeze bağlı birçok köyde hasara neden olmuştur. Depremin dış merkezi Van'ın yaklaşık 24 km. kuzeyinde yer alan (38.9K/43.5D) Tabanlı köyü civarındadır (KRDAE). Anaşokla birlikte oluşan kırılmaların ayrıntılarını incelemek için Kikuchi ve Kanamori (1991) yöntemi kullanılarak 37 istasyonda kaydedilen telesismik P cisim dalga şekilleri modellenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre deprem 3 şokla birlikte oluşmuştur. Bunların büyüklükleri oluş sırasına göre verecek olursak Mw=6.6, Mw=7.1 ve Mw=6.5 olarak belirlenmiştir. Şokların uzaysal dağılımına göre, kırılma KD'da başlayıp GB'ya doğru sistematik bir şekilde ilerlemiş ve farklı faylanmalarla meydana gelmiştir. Birinci ve ikinci şok, uzay ve zaman boyutunda birbirlerine yakın yerlerde meydana gelmiş olup mekanizmaları ters faylanma bileşenin hakim olduğu oblik faylanma türüne işaret etmektedir. Üçüncü şok ise yaklaşık 30 saniye sonra, deprem bölgesinin GB kısmında normal faylanma mekanizmasıyla oluşmuştur. En büyük şokla birlikte oluşan sismik moment serbestlenmesi 20 km derinlikte meydana gelmiştir. Bunun birinci ve ikinci düğüm düzlemlerinin değişkenleri (doğrultu, eğim ve kayma vektörü) sırasıyla; 116^0, 57^0, 110^0; 262^0, 38^0, 62^0'dir. Buna göre kayma vektörleri, birinci düğüm düzleminde KB-GD ve ikinci düğüm düzleminde KD-GB doğrultusundadır.

Anahtar Kelimeler: Van-Tabanlı, deprem, ana şok, kaynak mekanizması

ABSTRACT: A large magnitude earthquake (Mw:7.2) hit on October 23, 2011 Van – Ercis (Eastern Turkey) region and surrounding area at 13:41 PM local time, resulted in life and property losses in Van, Erciş and many villages. The epicenter is located on 24 km of north of Van city, (38.9K/43.5D) close to Tabanlı village (KOERI). To review the details of ruptures along the main shock, with Kikuchi and Kanamori (1991) method using the 37 stations recorded teleseismic P waveforms are modeled. According to the results obtained, the earthquake occurred with three shocks. If we give the magnitudes of their occurrence in order of Mw=6.6, Mw=7.1 and Mw=6.5. According to the spatial distribution of the shocks, rupturing started in the northeast and advanced in a systematic way towards SW and occurred with different faulting mechanism. The first and second shock have been near each other in space and time dimension of the component is dominated by oblique reverse faulting mechanism suggest that the type of faulting. The third shock occurred after 30 seconds with a normal fault mechanism on SW part of the earthquake region. The biggest seismic moment which occurred with main shock dropped in 20 km depth. The parameters of first and second nodal planes (strike, dip and slip vector) respectively are 116^0, 57^0, 110^0 and 262^0, 38^0, 62^0. According to, the strike of slip vectors for first nodal plane is in direction of NW-SE and NE-SW for the second nodal plane.

Key Words: Van-Tabanlı, earthquake, main shock, source mechanism

GİRİŞ

23 Ekim 2011 günü, saat 13.41'de Van ve çevresini etkileyen büyük (Mw:7.2) bir deprem meydana gelmiştir. Depremin episantırı Van il merkezine ait Tabanlı köyü civarındadır (Şekil 1). Deprem, tüm Doğu Anadolu Bölgesinde şiddetlice hissedilmiş, Van merkeze bağlı bir çok köyde ve Van'ın en büyük ilçesi olan Erciş'te yıkımlara ve ağır hasara neden olmuş ve toplam 644 kişi hayatını kaybetmiştir. Depremin etkili olduğu alan jeolojik olarak Doğu Anadolu Bölgesinin neotektonik döneminin başlangıcına neden olan çarpışma kuşağının (Bitlis Kenet Kuşağı) hemen kuzeyinde yeralmaktadır.

Bitlis Kenet Kuşağı, Orta Miyosen'in sonlarında Çüngüş havzasını oluşturan Bitlis okyanusunun kapanmayı bitirmesi ile Avrasya kıtasının Arabistan kıtasıyla çarpışması sonucunda gelişmiştir (Şengör ve Kidd, 1979; Koçyiğit ve diğ., 2001). Bu çarpışmanın devamında Doğu Anadolu Bölgesi yeni bir morfolojiye sahip olmaya başlamış, peneplen veya peneplene yakın bir morfoloji yerini büyük tektonik yapılara ve volkanik yükselimlere bırakmıştır (Şaroğlu ve Güner, 1981). Bölgede, K-G yünlü sıkışma ve yoğun volkanik faaliyetin sonucunda bir dizi doğu batı uzanımlı bindirme ve kıvrım kuşağı gelişmiş, yükselimlerin arasında kalan alanlar ise daha çok sıkışmalı rejimin ürünü olarak doğrultu atımlı faylar ile sınırlanmıştır (Şaroğlu ve Güner, 1981; Koçyiğit, 2005). Yükselimler arasındaki bu alanlar dağarası havza olarak nitelendirilmiştir (Şaroğlu ve Güner, 1981). Depremden etkilenen bölge de bu anlamda güneyden bindirme düzlemleri ile sınırlanmış olup kuzeyinde ise 4000 m.'ye varan yükselimli volkanik alanlar ile çevrilmiştir. Orta alanda ise Van Gölü havzası ve güncel çökeller ile örtülmüştür.

Deprem gerek mekanizması gerekse odak yeri anlamında ayrı bir önem taşımaktadır. Ülkemizde aletsel dönem içerisinde bilinen ters fay mekanizmasına sahip en önemli iki deprem 1968 yılında Bartın'da gerçekleşmiş olan M=6.8 büyüklüğündeki deprem ile 1975 yılında Diyarbakır Lice'de gerçekleşmiş olan, M=6.6 büyüklüğündeki depremdir. Bu depremlerin haricinde aletsel dönem içerisinde M=6 büyüklüğünün üzerinde deprem gerek Doğu Anadolu Bölgesinde, gerekse ters faylanma ve bindirme kuşakları içerisinde kaydedilmemiştir. Van Gölü havzası dahilinde aletsel dönem içerisinde gerçekleşmiş en büyük ters faylanma mekanizmasına sahip deprem 2000 yılında Gevaş ilçesi odaklı M=5.7 büyüklüğündeki depremdir. 23 Ekim'de gerçekleşen M=7.2 büyüklüğündeki bu deprem ise bölgedeki K-G yönlü sıkışma rejiminin büyük ölçekli deprem üretme potansiyelini çok daha net olarak ortaya koymuştur. Ancak bölgede gerçekleşmiş büyük depremler göstermektedir ki birden fazla farklı mekanizmalara sahip faylar kısa zaman içerisinde hareket etmekte ve geniş alanlarda artçı deprem dağılımı sunmaktadır (Şengül ve Koral, 2011). Bu duruma geçmişten en iyi örnek 1976 yılında Çaldıran'da gerçekleşen M=7.3 büyüklüğündeki deprem ile 2005 yılında Hakkari Sütlüce'de gerçekleşen M=5.5 büyüklüğündeki depremlerdir (Şengül ve diğ.,2010).

Sütlüce'de meydana gelen deprem ve akabinde gerçekleşen artçı depremlerin mekanizma çözümlerine ve odak dağılımlarına bakıldığında ana yırtılma düzleminin çok uzağında ve ana şok yırtılması olan sol yönlü doğrultu atımlı faylanmadan ziyade sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma ve doğrultu atım bileşenli normal faylanma mekanizmalarına sahip oldukları belirlenmiştir (Şengül ve diğ. 2010). Van depremi, gerek ana şokun kaynak mekanizması çözümü, gerekse halen devam eden artçı depremlerin dağılımı gözönüne alındığında birden fazla yırtılmanın gerçekleştiği bölgesel ölçekli, tetiklenmiş depremler barındırmaktadır.

Bu çalışmada, telesismik cisim dalgaları kullanılarak, Kikuchi ve Kanamori (1991) tarafından geliştirilen dalga şekli ters çözüm yöntemi ile dep-

remin ana şokunun kaynak mekanizma özellikleri araştırılmıştır. Cisim dalgalarının zaman ortamında değerlendirilmesi, kaynak kırılma süreci ile faylanma mekanizmasından ayrıntılı bilgi edinilmesini sağlamaktadır (Kikuchi ve Kanamori, 1982;1991). Dalga şekli ters çözüm yöntemi ile de karmaşık ya da tek şokla oluşan depremlerin kaynak parametreleri elde edilebilmektedir (Pınar, 1995;1998). Bu amaçla Van depremine ait telesismik veriler IRIS DMC Sismolojik Veri Merkezinden alınmış ve kaynak parametreleri elde edilmiştir. Bu telesismik verilerden yüksek sinyal ve gürültü oranı olan 37 P dalga şekli, bu çalışma için seçilmiştir.



Şekil 1: İnceleme alanının yerbulduru haritası.
Figure 1: Location map of the study area.

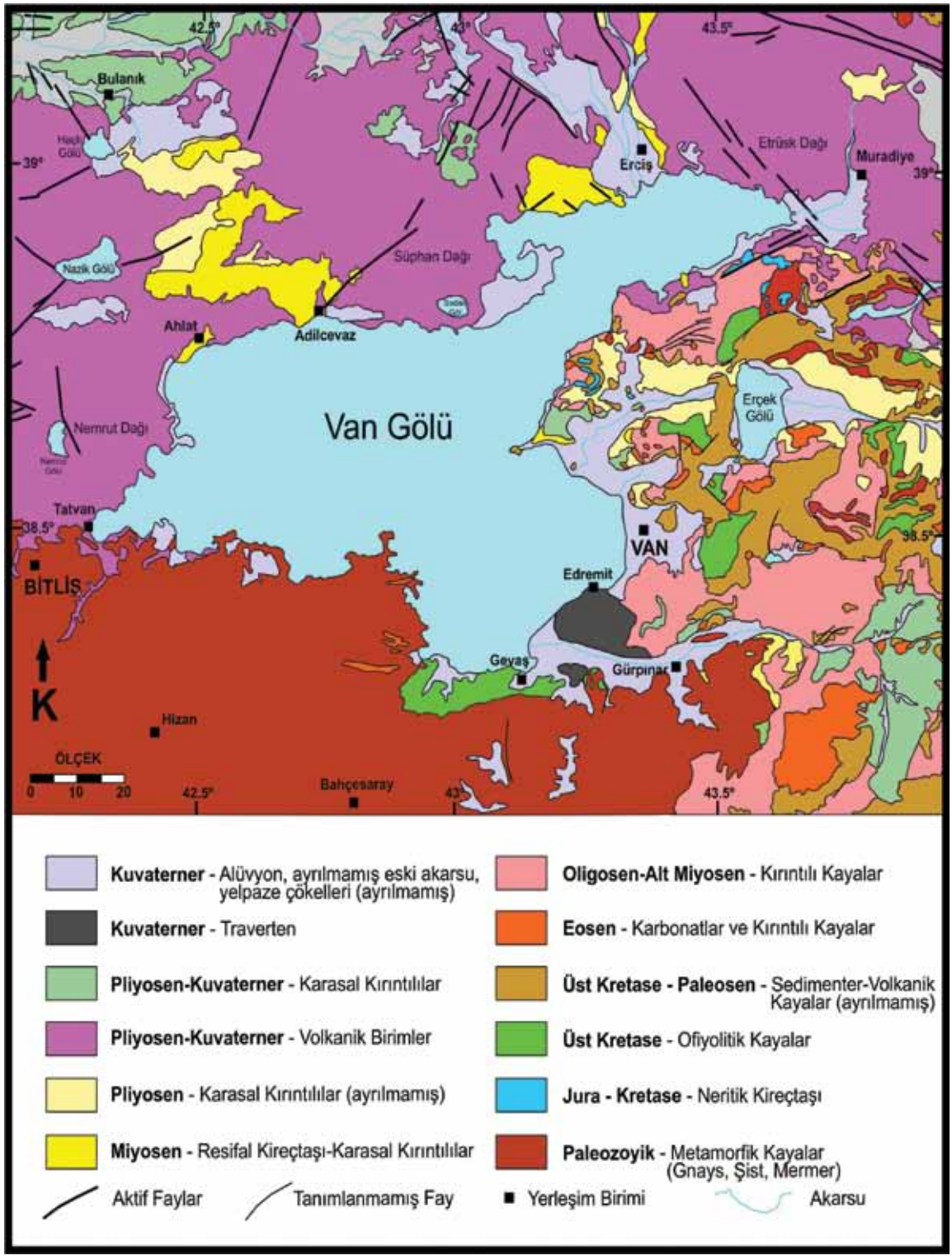
BÖLGESEL JEOLOJİ

Van Gölü Havzasında geniş alanlar boyunca Paleozoyikten günümüze kadar farklı yaş aralığında bir çok kaya grubu yüzlek vermektedir (Şekil 2). Havzanın güneyinden itibaren batıya doğru daha çok Bitlis Masifine ait metamorfik kayalar yüzeylenmektedir (Ketin, 1977; Ternek, 1953; Göncüoğlu ve Turhan, 1984, Yılmaz ve diğ., 1981). Havza içerisinde en fazla gözlenen kaya grubu ise Doğu Anadolu Bölgesinin de büyük bölümünde gözlenen Volkanik birimlerdir. Batıda Nemrut, kuzeyde Süphan, Etrüsk, Meydan, Girekol, kuzeybatıda Tendürek gibi bir çok volkanın Miyosenden günümüze farklı zamanlarda çıkarmış oldukları lavlar ve volkanoklastik ürünler bölgede geniş yayılım sunmaktadır (Güner, 1984; Yılmaz, 1990; Yılmaz ve diğ., 1987).

Havzanın güneydoğusunda ve doğusunda ise Üst Kretase-Paleosen aralığında yerleşmiş Yüksekova Karmaşığına ait ofiyolitik birimler ve kırıntılı çökeller bulunmaktadır. Bu birimlerin üzerinde Eosen-Miyosen aralığında ağırlıklı olarak denizel kırıntılılar ve karbonatlar çökelmiş, geç Miyosen'den itibaren havzaların kapanmasıyla tamamen karasal ortam bölgeye hakim olmuştur.

Bölgede, Alt-Orta Miyosen yaşlı birimler denizel ortamın son ürünleri olarak yüzlek vermektedir (Acarlar ve diğ., 1991). Havzanın doğusunda ve kuzeydoğusunda yer yer volkanik birimlerin de üzerinde Pliyosenden itibaren çökelmiş göl ve akarsu ürünleri yüzeylenmektedir. Pleyistosen sonunda Van Gölüne ait su seviyesi değişimleri göl, akarsu ve delta çökellerinin geniş yayılımlara sahip olmasına neden olmuştur. Aynı dönem içerisinde Havzanın doğu kısmında Van'ın Edremit ilçesi civarında geniş yayılımla traverten birimi oluşmuştur (Acarlar ve diğ., 1991). Tüm bu birimlerin üzerinde güncel olarak sınırlı alanlarda yamaç molozu, tutturulmamış akarsu çökelleri yüzeylenmektedir.

Ana yırtılmanın gerçekleştiği fay boyunca gözlenen birimler ise GB uzanımda daha çok Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı kırıntılılar olmakla birlikte, KD ya doğru Oligosen yaşlı denizel kırıntılıların hakim olduğu birimlerdir.



Şekil 2: Van Gölü Havzası Jeoloji Haritası (MTA 2002).

Figure 2: Geological Map of Lake Van Basin (MTA 2002).

YÖNTEM

Kikuchi ve Kanamori (1991) yöntemi kullanılarak telesismik cisim dalgalarının ters çözüm analizi yapılarak 2011 Van-Tabanlı depreminin kırılma süreci incelenmiştir. Telesismik cisim dalgaları IRIS veri merkezinden elde edilmiştir. Ters çözümde kullanılan istasyonların episantır uzaklıklar 30 ile 90 derece arasında farklı azimutlarda yer alan 37 istasyon kullanılmıştır. Ters çözümde kullanılan zaman penceresinin boyu 50 saniyedir. Telesimik cisim dalgalarının seyahat zamanları Jeffreys ve Bullen (1958)'e göre alınmış ve yer içindeki hız düzensizliklerinden kaynaklanan 1-2 saniyelik zaman farkları düzeltilmiştir. IRIS veri merkezinden elde edilen geniş bantlı dalga şekillerindeki örnekleme aralığı 20 Hz'ten 5 Hz'e düşürülmüştür.

Deprem kaynaklarının yerlerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere fay düzlemi doğrultusu ve eğimi boyunca eşit aralıklarda olacak şekilde bir grid şeması oluşturulmuştur. Grid şemasında yer alan her bir nokta kaynak 5 temel bileşeni olan moment tensör ile gösterilmektedir. Gözlemsel ve teorik sismogramların uyumunu iyileştirmek için bu beş temel bileşenin kombinasyonuyla şokların faylanma mekanizmaları belirlenmektedir. Bu şekilde, gözlemsel sismogramlara en iyi uyumu veren faylanma mekanizmaları belirlenmektedir. Teorik sismogramlar farklı derinlikler için hesaplanmakta ve en iyi uyumu veren derinlik depremin derinliğine karşılık gelmektedir. Teorik sismogramların hesaplanmasında Pınar ve diğ. 2007 de belirtilen ve Tablo 1 de sunulan kabuk yapısı kullanılmıştır.

Van-Tabanlı depreminin modellenmesi için 5 x 11 grid noktasında teorik sismogramlar hesaplanmıştır. Derinlik boyunca 5 km, doğrultu boyunca 10 km aralıkla grid noktaları oluşturulmuştur. Gözlemsel ve teorik sismogramlardaki uyum dikkate alınarak birkaç denemeden sonra referans derinlik 15 km olarak alınmıştır.

Ters çözüm aşamasında ilk etapta gözlemsel sismogramlar tek şok ile modellenmeye çalışılmıştır. Tek şok modelleme ile gözlemsel ve teorik sismogramlar arası uyum oldukça iyi olmasına rağmen arazide yapılan gözlemler sonucunda bu depremin birkaç şok ile oluşmuş izlenimi verdiği için ters çözümde birden fazla şok modellemesi de denenmiştir.

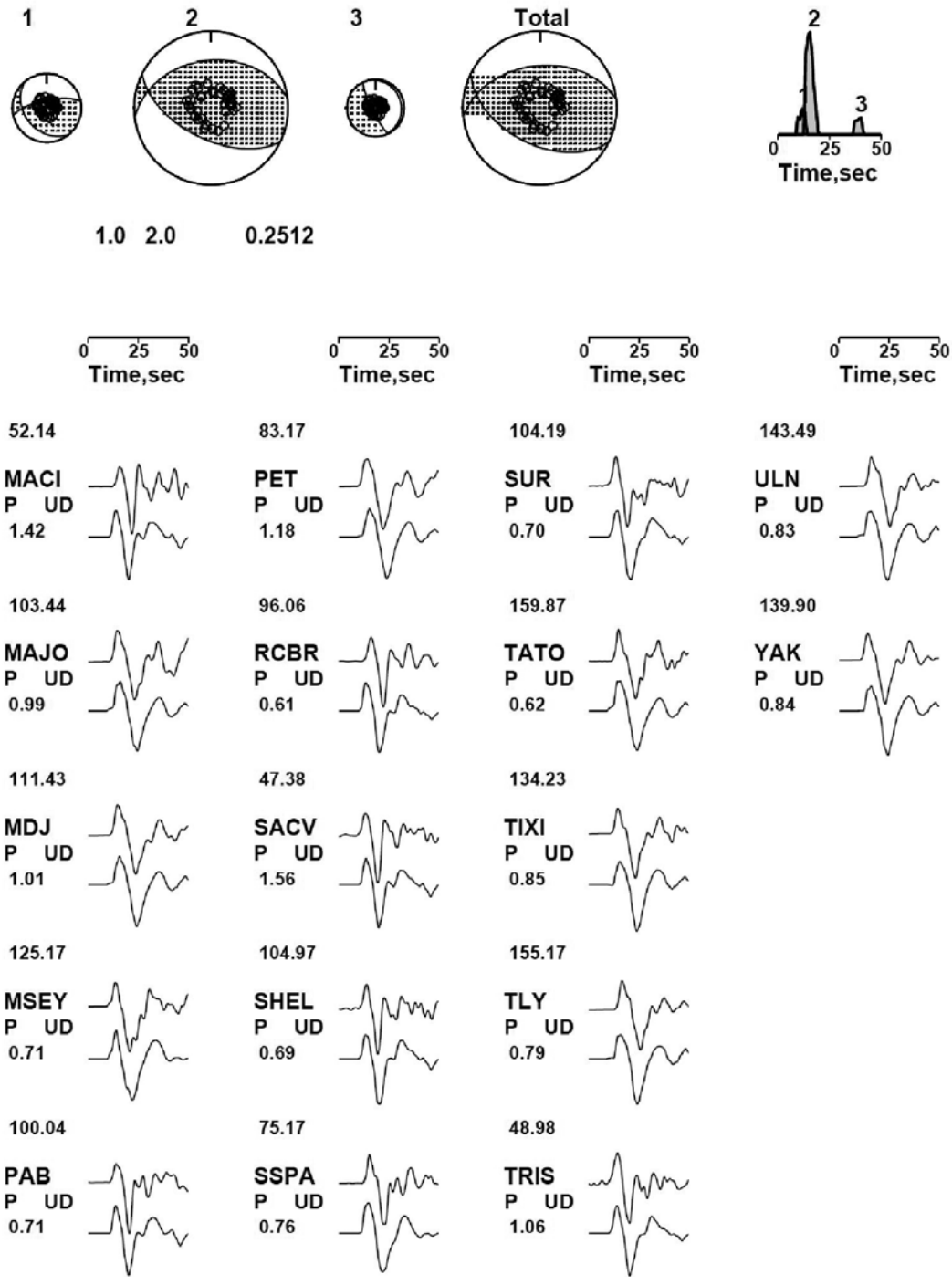
Çizelge 1. Ana şokun kaynak parametrelerinin belirlenmesinde kullanılan kabuk yapısı, Vp-Vs, ρ ve H sırasıyla, P ve S hızları, yoğunluk ve kalınlık olarak verilmiştir (Pınar ve diğ.2007).

Table 1. Crustal model used to estimate the source parameters of the main shock. Vp-Vs, ρ and H are, P-, S- wave velocity, density and thickness of the layers respectively (Pınar et al. 2007).

Vp (km s^{-1})	Vs (km s^{-1})	ρ (kg m^{-3})	H (km)
4.50	2.6	2210	2
5.54	3.2	2540	6
6.23	3.6	2760	10
6.92	4.0	2980	12
7.78	4.5	3260	∞

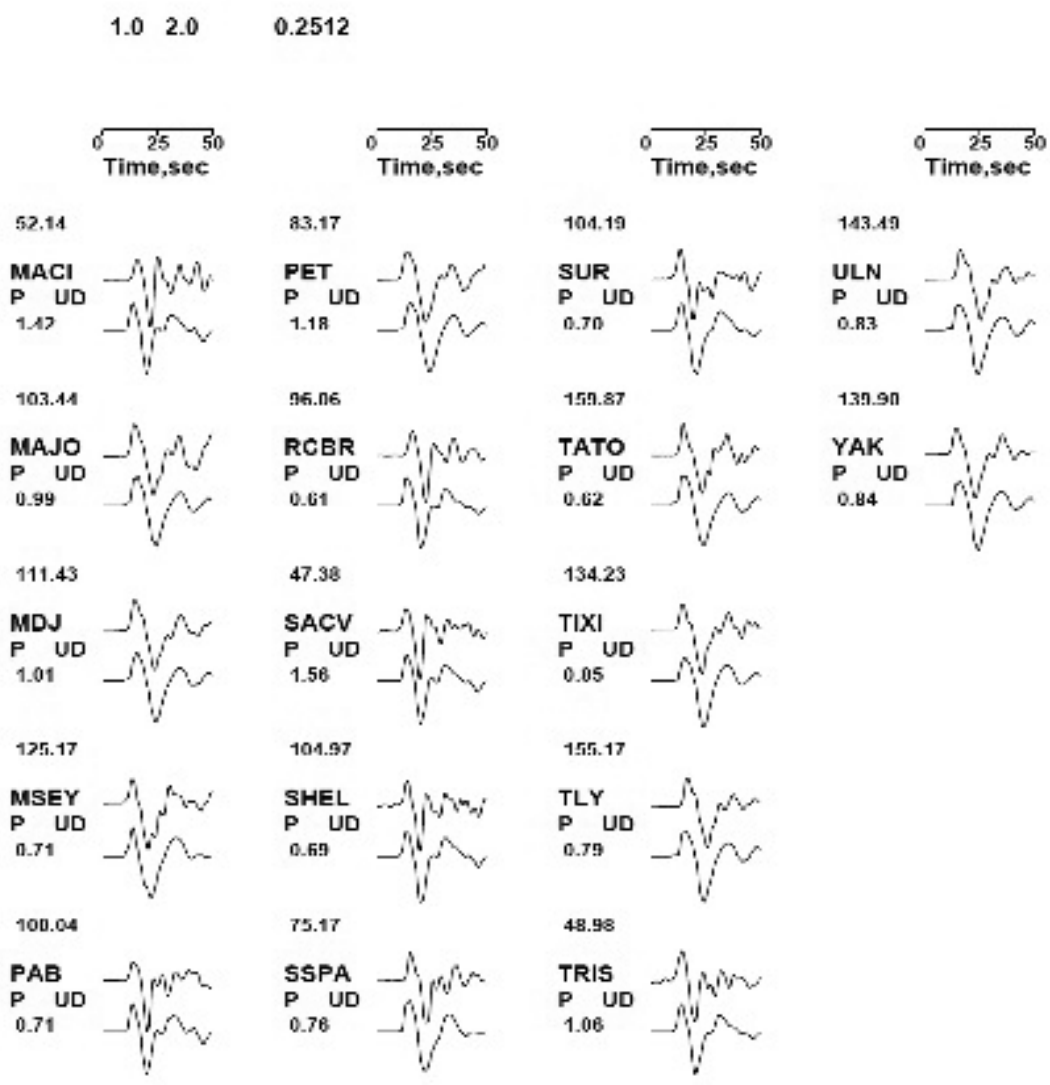
BULGULAR

Ters çözüm mekanizmalarına göre deprem 3 şoktan oluşmuştur. Bunların büyüklüklerini oluş sırasına göre verecek olursak Mw=6.6, Mw=7.1 ve Mw=6.5 olarak belirlenmiştir (Şekil 3). Bu şoklara ait moment değerleri ise sırasıyla, M_0=7.9x10^{25} dyn cm, M_0=4.5x10^{26} dyn cm ve M_0=5.6x10^{25} dyn cm dir.



Şekil 3: 23 Ekim Van Tabanlı depreminin kaynak – zaman fonksiyonu ve odak mekanizması çözümü. Gözlemsel (üsttekiler) ve hesaplanan (alttakiler) dalga biçimleri. İstasyon kodlarının üzerindeki değerler gözlemsel kayıtların mikron cinsinden maksimum genliklerini, bileşen isimlerinin altındaki değerler ise istasyonların azimutlarını belirtmektedir.

Figure 3: Source time function and the mechanism of the Van Tabanlı earthquake October 23. The observed (upper) and calculated (lower) waveforms. The values given above the station code indicate the peak-to-peak amplitude (in microns) of the observed records, and the numbers given below the names of the component indicate the azimuths of the stations.



Şekil 3 (devamı): 23 Ekim Van Tabanlı depreminin kaynak – zaman fonksiyonu ve odak mekanizması çözümü. Gözlemsel (üsttekiler) ve hesaplanan (alttakiler) dalga biçimleri. İstasyon kodlarının üzerindeki değerler gözlemsel kayıtların mikron cinsinden maksimum genliklerini, bileşen isimlerinin altındaki değerler ise istasyonların azimutlarını belirtmektedir.

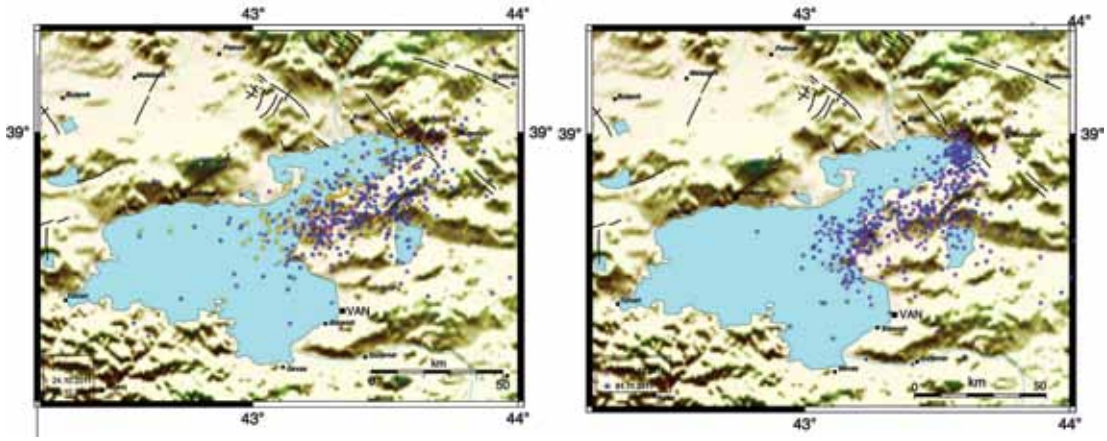
Figure 3 (cont.): Source time function and the mechanism of the Van Tabanlı earthquake October 23. The observed (upper) and calculated (lower) waveforms. The values given above the station code indicate the peak-to-peak amplitude (in microns) of the observed records, and the numbers given below the names of the component indicate the azimuths of the stations.

Şokların uzaysal dağılımına göre, kırılma KD'da başlayıp GB'ya doğru sistematik bir şekilde ilerlemiş ve farklı geometrilere sahip faylanmalarla meydana gelmiştir. Birinci ve ikinci şok, uzay ve zaman boyutunda birbirlerine yakın yerlerde meydana gelmiş ve mekanizmaları ters faylanma bileşenin hakim olduğu oblik faylanma türüne işaret etmektedir. Üçüncü şok ise yaklaşık 30 saniye sonra, deprem bölgesinin GB kısmında normal faylanma mekanizmasıyla oluşmuştur. En büyük şokla birlikte oluşan sismik moment serbestlenmesi 20 km derinlikte meydana gelmiştir. Bunun birinci ve ikinci düğüm düzlemlerinin parametreleri (doğrultu, eğim ve kayma vektörü) sırasıyla; 116^0, 57^0, 110^o ; 262^0, 38^0, 62^{0}'dir.

Buna göre kayma vektörleri, birinci düğüm

düzleminde KB-GD ve ikinci düğüm düzleminde KD-GB doğrultusundadır.

Ana yırtılmadan sonra devam eden artçı depremlerin dağılımı yırtılmanın KD'dan başlayıp GB'ya ilerleme sürecini net olarak ortaya koymaktadır. Depremin üçüncü gününden itibaren Van Gölü içerisinde, Çarpanak adası doğusundan güneye uzanan hat boyunca, gölün güney kısımlarına doğru depremler gerçekleşmiştir. Bu depremlere ait episantr dağılımları Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4: Artçı şokların güneye doğru ilerlemesi, ilk üç gün (solda), birinci hafta (sağda) (KRDAE).

Figure 4: Southernly movement of after shocks, the first three days (on left), end of the first week (on right) (KOERI)

Bu depremlerin bir kısmı gölün içerisindeki farklı karakterdeki faylarla ilişkili olabileceği gibi, KD'dan gelen ana bindirme düzlemlerinin göl içerisindeki devamları niteliğinde de olabilir. Zira artçı depremlerin bazılarının mekanizma çözümleri ters bileşene sahip doğrultu atımlı fay düzlemlerine işaret etmektedir. Ana şokun meydana geldiği düzlem ise sırasıyla 262^0,38^0,62^0 doğrultu, eğim ve kayma vektörüne sahip sol yönlü doğrultu bileşenli ters faylanma mekanizmasına sahip düzlemdir. Gerek saha verileri gerekse artçı depremlerin dizilimi bu veriyi doğrulamaktadır.

Saha çalışmalarında yüzeyde yaklaşık 10 cm güneye doğru atım yapan ters bileşenli kırıklar gözlenmiştir. Bu kırıklar daha çok Şekil 5'te sarı renk ile gösterilen fay düzlemi üzerinde ölçülmüştür. Yırtılma boyunca düşük boyutlu gerçekleşen yüzey kırılması depremin ikinci ve üçüncü günü de devam etmiş, Van'ın kuzeybatısındaki Bardakçı köyünün (Şekil 5) hemen kuzeyinde asfalt yolda yine ters bileşenli yüzey deformasyonu oluşmuştur (Emre ve diğ., 2011). Bu durum aynı zamanda yırtılmanın GB'ya ilerlemesinin göstergelerinden birisidir.

Mekanizma çözümü neticesinde belirlenen üçüncü depremin düğüm düzlemi ise normal faylanma ile gerçekleşmiş ve yaklaşık K15B doğrultuludur. Bu depremin kaynak fayı ise ana düzlemin hemen kuzeyinde KB uzanımlı ve ana fay doğrultusuna yaklaşık dik konumdaki normal faydan kaynaklanmaktadır (Şekil 5). Yüzeyde gözlenen düşey yönlü deformasyonların boyutlarının Alaköy civarındaki köylerde oldukça fazla olması gerek zemin değişkenlerinden kaynaklı olabileceği gibi normal faylanmanın düşen bloğunda yeralmasından kaynaklı da olabilir. Zira yine bölgedeki artçı deprem dağılımlarına baktığımızda Alaköy'ün güneyinde ve batısında KB-GD uzanımında dizilimler dikkat çekmektedir (Şekil 4).

TARTIŞMA ve SONUÇLAR

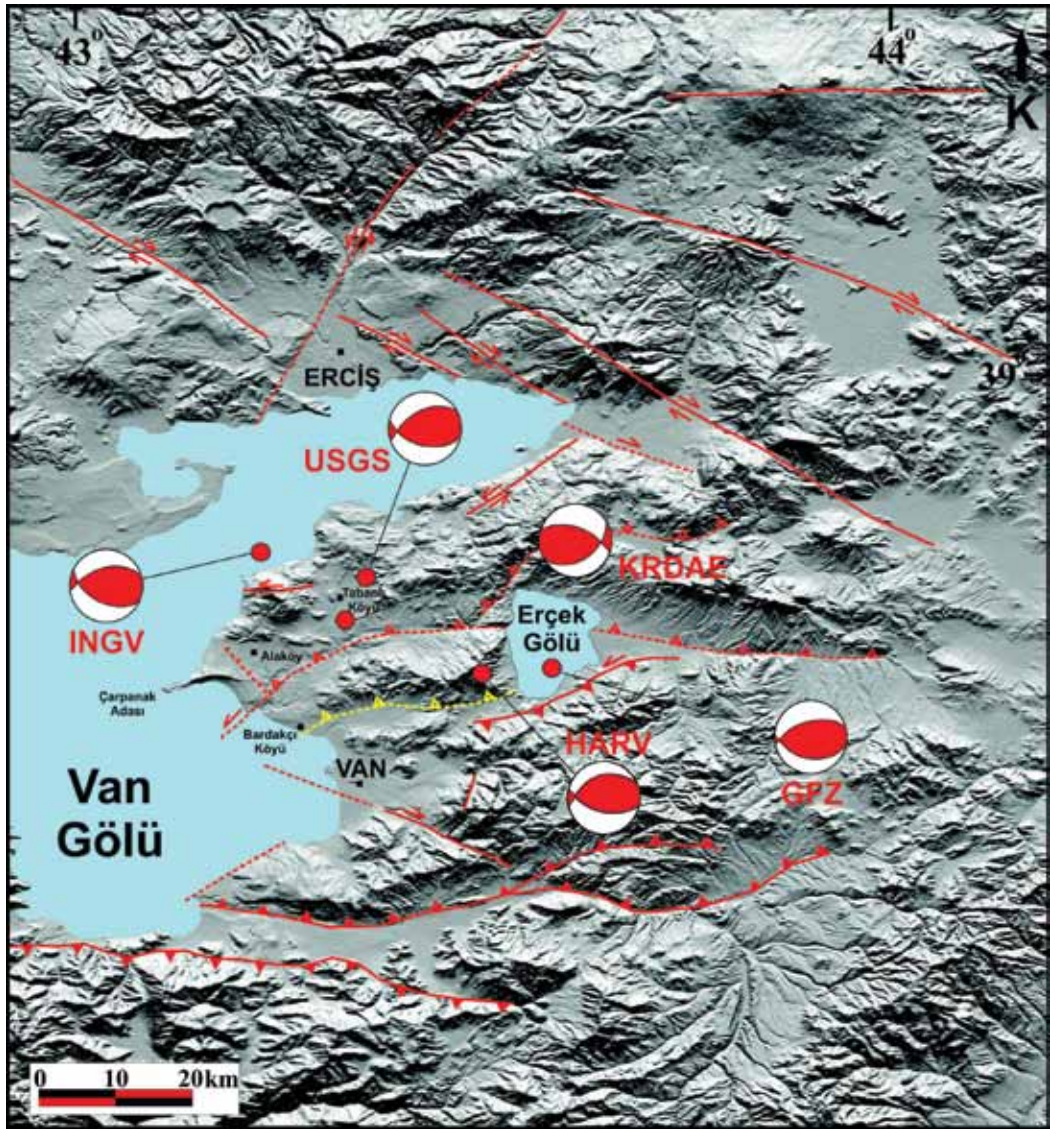
Kikuchi ve Kanamori (1991) yöntemiyle telesismik cisim dalgalarının ters çözüm analizi yapılarak 2011 Van-Tabanlı depreminin kırılma süreci incelenmiş, farklı azimutlarda yer alan 37 istasyonun verileri kullanılmıştır. Sismolojik veriler saha çalışmalarıyla desteklenmiş, bölgenin sismotektonik yapısı derlenmiştir. Bu verilere göre aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Ters çözüm mekanizmalarına göre deprem 3 şoktan oluşmuştur. Bunların büyüklüklerini oluş sırasına göre Mw=6.6, Mw=7.1 ve Mw=6.5 olarak belirlenmiştir.

Kırılma KD'da başlayıp GB'ya doğru ilerlemiş ve farklı geometrilere sahip faylanmalarla meydana gelmiştir. Birinci ve ikinci şok ters faylanma bileşenin hakim olduğu oblik faylanma türüne işaret etmektedir. Yırtılan ana fayın düzlemi sırasıyla 262^0,38^0,62^0 doğrultu, eğim ve kayma vektörüne sahiptir.

Yırtılma boyunca düşük boyutlu gerçekleşen yüzey kırılmaları depremin ikinci ve üçüncü günü de devam etmiş, ana fayın GB ucuna doğru olan alanlarda yüzeyde 10 cm.'ye varan ters bileşenli deformasyonlar saptanmıştır.

Depremin artçı şoklarının episantır dağılımları birinci hafta sonrasında GB'ya, Van Gölü içerisine doğru ilerlemiştir. Bu durum ana düzlem üzerindeki yırtılmanın GB'ya doğru ilerlediğini göstermektedir.



Şekil 5: Bölgedeki ana faylar ve ana şokun farklı merkezler tarafından yapılan mekanizma çözümleri (MTA 1992, Emre ve diğ.,2011, Koçyiğit ve diğ., 2011 den değiştirilmiştir.).

Figure 5: Main faults on the region and main shock focal mechanism solutions of different Seismology Centers (MTA 1992, Emre et al.,2011, Koçyiğit et al., 2011 modified from).

Mekanizma çözümü neticesinde belirlenen üçüncü deprem ise ilk yırtılmadan 30 saniye sonra normal faylanma ile gerçekleşmiştir. Bu depremin kaynak fayı ise ana düzlemin hemen kuzeyinde KB uzanımlı ve ana fay doğrultusuna yaklaşık dik konumdaki normal faydır.

Ana şokun ardından geniş yayılımla devam eden, farklı fay düzlemleri üzerinde gerçekleşen ve büyüklükleri M=5.0'in üzerinde olan bir çok deprem, bölgedeki sismik aktivitenin bir fay düzlemine değil bir çok faya bağlı olduğunu göstermektedir. Keza bu depremlerin mekanizma çözümleri normal faylanma, oblik ters faylanma ve doğrultu atımlı faylanma mekanizmaları sunmaktadır. Sismolojik verilerin detaylandırılması, saha verilerine destek olarak, bu yapısal unsurların özelliklerinin netleştirilmesine katkı sağlayacaktır.

KATKI BELİRTME

Saha verilerinin yorumlanmasında görüşlerini aldığımız Sayın Prof.Dr. Hayrettin Koral'a ve katkılarından dolayı hakemlere teşekkür ederiz.

SUMMARY

A large magnitude earthquake (Mw:7.2) hit on October 23, 2011 Van – Erciş (Eastern Turkey) region and surrounding area at 13:41 PM local time, resulted in life and property losses in Van, Erciş and many villages. Kikuchi and Kanamori (1991) method used to review the details of ruptures along the main shock by using the 37 stations recorded teleseismic P waveforms are modeled. According to the results obtained, the earthquake occurred with three shocks. Followed by the magnitudes of their occurrence in order of Mw=6.6, Mw=7.1 and Mw=6.5. According to the spatial distribution of the shocks, rupturing started in the northeast towards SW and occurred with different faulting mechanism. The first and second shock have been close to each other in space and time and dimension of the component is dominated by oblique reverse faulting mechanism. The third shock occurred after 30 seconds with a normal fault mechanism on SW part of the earthquake region. The biggest seismic moment which occurred with main shock dropped in 20 km depth. The parameters of first and second nodel planes (strike, dip and slip vector) respectively are 116^0, 57^0, 110^0 and 262^0, 38^0, 62^0. According to, the strike of slip vectors for first nodal plane is in direction of NW-SE and NE-SW for the second nodal plane. Distribution of the after shocks are shown that second nodal plane is most correct solution for faulting. Elaboration of seismic data will support field data and contribute to clarify features of structural elements.

DEĞİNİLEN BELGELER

Acarlar, M., Bilgin, Z.A., Erkal, T., Güner, E., Şen, A.M., Umut, M., Elibol, E., Gedik, İ., Hakyemez, Y., Uğuz, M.F., 1991. Van Gölü Doğu ve Kuzeyinin Jeolojisi. MTA Raporu No: 9469 (yayımlanmamış).

Emre, Ö., Duman, T., Özalp, S., Elmacı, H. 2011. 23 Ekim 2011 Van Depremi Saha Gözlemleri ve Kaynak Faya İlişkin Ön Değerlendirme Raporu, MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, 21 s.

Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., 1984. Geology of the Bitlis metamorphic belt. In: Tekeli, O., ve Göncüoğlu, M.C., (eds), International Symposium on the Geology of Taurus Belt. Proceedings, 237-244.

Güner, Y., 1984. Nemrut yanardağının jeolojisi, jeomorfolojisi ve volkanizmanın evrimi. Jeomorfoloji Dergisi, 12. s. 23-65

Jeffreys, H. And K. E. Bullen, 1958, Seismological Tables, Office of the British Association, Burlington House, London.

Koçyiğit, A., Yılmaz, A., Adamia, S., Kuloshvili, 2001. Neotectonics of East Anatolia plateau (Turkey) and lesser Caucasus: implication for transition from thrusting to strike-slip faulting.

Geodinamica Acta. (14): 177-195.

Koçyiğit, A., 2005. 2005.01.25, Mw=5.9 Sütlüce (Hakkari) Depreminin Kaynağı: Başkale Fay Kuşağı, GD Türkiye. Deprem Sempozyumu, 23-25 Mart 2005, Kocaeli

Koçyiğit, A., Deveci, Ş., Kaplan, M., 2011. Van Depremleri Raporu. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Aktif Tektonik Araştırma Laboratuvarı yayını. 20 s.

Kikuchi, M., and Kanamori,H., 1982. Inversion of complex body waves Bull. Seis. Soc. Am., 72,491- 506.

Kikuchi, M., and Kanamori,H., 1991. Inversion of complex body waves – III. Bull. Seis. Soc. Am., 81. 2335-2350.

MTA, 1992. 1:2.000.000 ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası. MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

MTA, 2002. 1:500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Van paftası. MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.

Pınar, A., 1995. Rupture Process and Spectra of Some Major Turkish Earthquakes and Their Seismotectonic Implications, Bogazici University, Istanbul.

Pınar, A., 1998. Source inversion of the October1,1995, Dinar earthquake (Ms=6.1):a rupture model with implications for seismotectonics in SW Turkey, Tectonophysics 292, 255-266.

Şaroğlu, F., Güner, Y., (1981). Doğu Anadolu'nun jeomorfolojik gelişimine etki eden öğeler: jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni 24, 39–50.

Şengör A.M.C. and Kidd W.S.F., 1979. Post-collisional Tectonics of the Turkish Iranian Plateau and a Comparison with Tibet. Tectonophysics, 55: 361-376.

Şengül, M.A., Koral, H., 2011. Küçük Deprem, Büyük Hasar, Yer: Doğu Anadolu. ATAG 15. Çalıştayı, Adana, 19-22 Ekim. Bildiri Özleri Kitabı, s. 63.

Şengül, M.A., Altuncu, S., Özvan, A., Tapan,M., Kalafat, D. 2010, 25 Ocak 2005 Hakkari-Sütlüce Depremi Fay Mekanizması Çözümleri ve Yer Yapı İlişkisi Özellikleri, İstanbul Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi,s.1-14.

Yılmaz, Y., Dilek, Y., Işık, H., 1981. Gevaş (Van) Ofiyolitinin Jeolojisi ve Sinkinematik bir Makaslama Zonu. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 24. 37-44.

Yılmaz, Y., Şaroğlu, F., Güner, Y., 1987. Initiation of the Neomagmatism in East Anatolia. Tectonophysics, 134, 177-199 p.

Yılmaz, Y., 1990. Comparison of Young Volcanic Associations of Western and Eastern Anatolia Formed Under a Compressional Regime: A Review. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 44, 69-87.