

23 EKİM 2011 VAN DEPREM ARTÇI OKLARININ İNCELENMESİ

B.D.TAMTA¹ ve Y.ALTINOK²

¹ Araştırma Görevlisi, Jeofizik Müh. Bölümü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul

² Profesör, Jeofizik Müh. Bölümü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul

Email: burcin.tamtas@istanbul.edu.tr

ÖZET:

23 Ekim 2011 tarihinde 38.75 Kuzey enlemi ile 43.36 Doğu boylamında Van ili Tabanlı Köyü merkezli moment büyüklüğü $M_w = 7.2$ olan bir deprem meydana gelmiştir. Deprem, 600'den fazla can kaybına sebep olmuş ve bir çok bina yıkılıp hasar görmüştür. Bu çalışmada Van Depremi'ne ait artçı deprem verileri ile Gutenberg Richter Bağıntısı ve Omori Bağıntısı'ndan yararlanarak depremsellik parametrelerinin uzaysal ve zamansal değişimleri incelenmiştir. Artçı depremlerin ana odak merkezi civarında, kuzeydoğu - güneybatı uzanımlı eliptik bir kümelenme gösterdiği belirlenmiştir. Gutenberg - Richter bağıntısı ile hesaplanan b değerlerinin $0.91 < b < 0.97$ arasında değiştiği ve zamanla arttığı saptanmıştır. Artan b değerleri, inceleme bölgesindeki etkin gerilmenin zamanla azaldığını işaret etmektedir. Artçı depremlerin zamanla azalış oranını gösteren p değerleri Değirtilmiş Omori bağıntısı ile hesaplanmıştır ve hesaplanan p değerlerinin, $1.11 < p < 1.22$ arasında değiştiği belirlenmiştir. Yüksek p değerleri, sayıları zamanla hızla azalan artçı depremlerin meydana geldiğini gösterirken, düşük p değerleri ise artçı depremlerin sayısının zamanla yavaş bir şekilde azaldığını göstermektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Van Depremi, Depremsellik, Omori Bağıntısı, Gutenberg - Richter Bağıntısı, Artçı odak

1. GİRİŞ

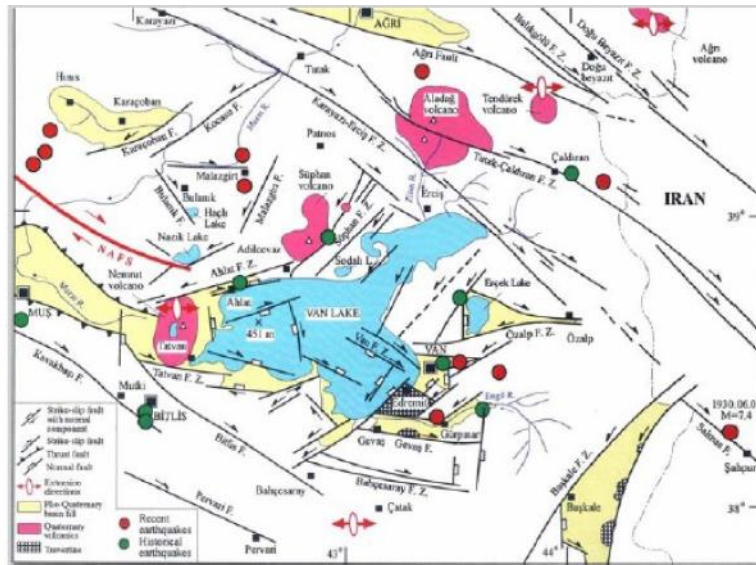
Alp-Himalaya depremi kuşağında yer alan ülkemizde, tarih boyunca birçok büyük ve yıkıcı deprem meydana gelmiştir. 23 Ekim 2011 tarihinde yerel saat ile 13.41'de meydana gelen, merkez üssü Van ili Tabanlı Köyü ve moment büyüklüğü $M_w = 7.2$ olan Van Depremi de bu depremlere bir örnektir. Van Depremi, Van şehir merkezinde ve Erciş'te büyük hasara neden olmuş, deprem nedeniyle 600'den fazla insan hayatını kaybetmiştir. Bölgede aletsel dönemde meydana gelen depremler incelendiğinde 23 Ekim 2011 Van Depremi, 1976 yılında meydana gelen Van - Çaldıran Depremi'nden ($M_s = 7.5$) sonraki en büyük magnitüdü depremdir. Depremin hemen ardından, büyüklüğü $1.0 < M_w < 5.9$ arasında değişen çok sayıda artçı odak meydana gelmiştir. Artçı depremlerin zamansal ve uzaysal dağılımları bölgenin depremselliği ile ilgili önemli bilgiler vermektedir.

23 Ekim 2011 Van Depremi ile ilgili yapılan çalışmalardan bazıları şunlardır: **Altuncu Poyraz ve diğ. (2012)**, 23 Ekim 2011 Van - Tabanlı Depremi'nin kırılma sürecini incelemiştir, yırtılmanın yönünü ve faylanmaları belirlemiştir. **Utkucu ve diğ. (2014)**, 23 Ekim 2011 Van Depremi'nin geniş bant uzak alan cisim dalga etkilerini kullanarak sonlu-fay modellemesi ve üç büyük artçı depremin uzak alan nokta kaynak modellemelerini yaparak depremin sismotektonik özellikleri ile ilgili bilgiler vermiştir. **De Gori ve diğ. (2014)**, 23 Ekim 2011 Van Depremi'nin artçı odak aktivitesini incelemiştir ve b değeri dağılım haritaları oluşturmuştur.

Bu çalışmada 23 Ekim 2011 Van Depremi'ne ait artçı odak verisinin zamansal ve uzaysal dağılımları incelenmiştir.

2. BÖLGENİN SİSMOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ

Avrasya ile Arap Plakalarının çarpışması sonucu bölgede kuzey - güney yönlü sıkı malı ile kalınlaşmış kabuk ve yoğun volkanik faaliyetlerin sonucunda doğu - batı uzanımlı bindirme ve kıvrım kuşakları gelmiştir. Kuzey Anadolu Fay Zonu ve Doğu Anadolu Fay Zonu olmaktadır (Yılmaz ve diğ., 1987). 23 Ekim 2011 Van Depremi'nin etkili olduğu Bitlis Kenet Kuşakı olarak adlandırılan çarpışma kuşağının kuzeyinde yer alan bölge, güneyden bindirme düzlemleri ile sınırlanmış ve kuzeyinde ise 4000 metre yükselimi volkanik alanlarla çevrilmiştir. Orta alanda ise Van Gölü Havzası yer almaktadır (Altuncu Poyraz ve diğ., 2012). Şekil 1'de görüldüğü gibi Van Gölü Havzası'nın doğusunda sağı yönlü doğrultu atımlı faylar yoğun biçimde yer almaktadır (Ketin, 1977). Van Gölü Havzası, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Doğu Anadolu Fay Zonu ile kesişimi Karlıova eklemi ile Zagros Fay Zonu arasında yer almaktadır. Bu ara bölgenin sağı yönlü doğrultu atımlı faylardan oluşan bir geçiş fay zonu içinde bulunması bölgenin jeodinamiğine ayrı bir önem kazandırmaktadır (Köse ve Özkaymak, 2002). Van Gölü'nün kuzey, doğu ve güney bölümünde yer alan kuzeydoğu, kuzeybatı ve doğu - batı yönünde uzanım gösteren bindirme ve doğrultu atımlı faylar, bölgeye egemen olan sıkı malı rejimine bağlı olarak çok katlı fay sistemlerini temsil eder (Yamurlu ve diğ., 2012). Özellikle Van Gölü Havzası'nın doğusunda sağı yönlü doğrultu atımlı faylar yoğun biçimde yer almaktadır (Ketin, 1977).



Şekil 1. Van Gölü ve yakın çevresinin sismotektonik haritası (Özkaymak, 2003).

Türkiye deprem bölgeleri haritasına göre, 1. ve 2. Derece deprem bölgesinde yer alan bölgede, tarihsel ve aletsel dönemde birçok yıkıcı deprem meydana gelmiştir. Tarihsel dönemde meydana gelen depremlerin şiddeti V - X arasında değişirken, aletsel dönemde büyüklüğü $M_s = 7,0$ olan üç deprem meydana gelmiştir (Tablo 1).

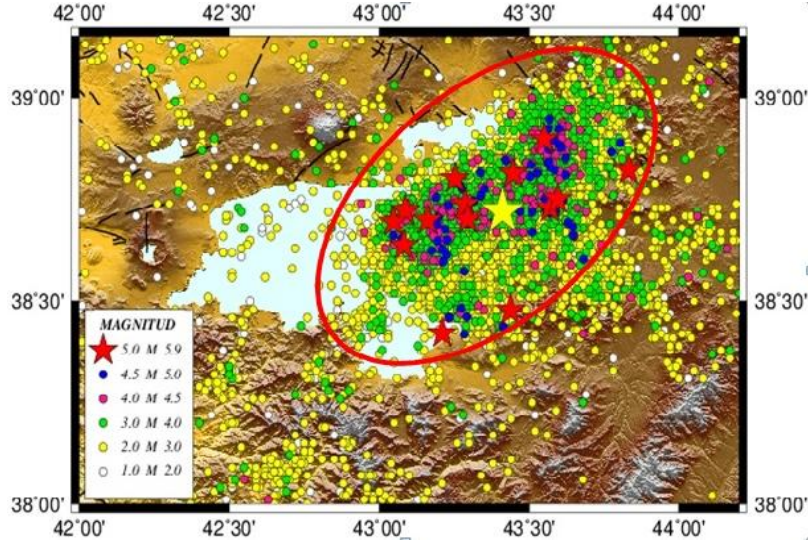
Tablo 1. Aletsel dönemde meydana gelen $M_s = 7,0$ olan depremler

Tarih	Enlem	Boylam	M_s	Açıklama
28.04.1903	39.14	42.65	7.0	Mu (Malazgirt)
24.11.1976	39.05	44.04	7.5	Van (Çaldıran)
23.10.2011	38.72	43.41	7.1	Van (Tabanlı)

Gerek tarihsel dönem gerekse aletsel dönemde meydana gelen büyük depremler bölgedeki deprem tehlikesini artirmektedir.

3. ARTÇI DEPREM VERİLERİ VE DEPREMSELLİK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

23 Ekim 2011 Van Depremi'ne ait artçı deprem verileri Bozaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü deprem kataloğundan sağlanmıştır. 23.10.2011 - 31.07.2014 tarihleri arasında meydana gelen, büyüklüğü 1.0 - 5.9 arasında değişen 9970 adet artçı ok verisi incelenmiştir. Çalışma 38°00' - 39°15' Kuzey enlemleri ile 42°00' - 44°20' Doğu boylamları arasında kalan bölgeyi kapsamaktadır. Şekil 2'de bölgeye ait artçı depremlerin dış merkez dağılımları görülmektedir.



Şekil 2. 23 Ekim 2011 Van Depremi'ne ait artçı depremlerin dış merkez dağılımları

23 Ekim 2011 Van Depremi'ne ait artçı okların eliptik kümelenme gösterdiği alanda, 38°40' - 39°00' kuzey enlemleri ile 43°00' - 43°80' doğu boylamları arasındaki bölgede meydana gelen artçı deprem dizisi, ana oktan sonraki 30, 50, 100, 200, 450, 750 ve 1010 günlük zaman aralıklarıyla $M_c = 2.6$ kesme magnitudü uygulanarak incelenmiştir ve b ile p parametrelerinin değişimleri değerlendirilmiştir. Gutenberg Richter bağıntısı kullanılarak hesaplanan b değerlerinin 0.91 - 1.0 arasında değiştiği ve zamanla giderek arttığı belirlenmiştir. b değerinin zaman içindeki artışı bölgedeki etkin gerilmenin zamanla azalmakta olduğunu düşündürmektedir. Artçı depremlerin zamanla azalış oranını gösteren p değerleri Değirtilmiştir. Omori bağıntısı ile hesaplanmıştır. Elde edilen p değerleri ise 1.11 - 1.22 arasında değişmektedir. Hesaplanan b ve p değerleri Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Artçı deprem verileriyle hesaplanan b ve p değerleri

<u>Zaman (Gün)</u>	<u>b değeri</u>	<u>p değeri</u>
30	0.9186	1.14
50	0.9377	1.12
100	0.9602	1.11
200	0.9855	1.15
450	0.9914	1.22
750	0.9977	1.15
1010	1.0026	1.11

4. SONUÇLAR

23 Ekim 2011 Van Depremi aletsel dönem içinde, bölgede meydana gelen ikinci büyük depremdir. Depremden sonra bölgede büyüklüğü 1.0 M 5.9 arasında deprem en binlerce artçı ok meydana gelmiştir. Artçı oklar, ana ok civarında kuzeydoğu - güneybatı uzanımlı eliptik kümelenme göstermektedirler.

30, 50, 100, 200, 450, 750 ve 1010 günlük periyodlar için hesaplanan b de erleri 0.91 b 1.0 arasında depremde ve zamanla artmaktadır. b de erinin zaman içindeki artışı bölgedeki etkin gerilmenin zamanla azaldığını düşündürmektedir.

30, 50, 100, 200, 450, 750 ve 1010 günlük periyodlar için De i tirilmiş Omori ba ntısı ile hesaplanan p de erlerinin; ilk 100 gün içerisinde zamanla azaldığı, daha sonra 450.güne kadar arttığı ve 450. günden sonra tekrar azaldığı görülmektedir. Yüksek p de erleri, sayıları zamanla hızla azalan artçı depremlerin meydana geldiğini gösterirken, düşük p de erleri ise artçı depremlerin sayısının zamanla yavaş bir şekilde azaldığını göstermektedir.

KAYNAKLAR

Altuncu Poyraz, S., engül, M.A. ve Pınar, A. (2012). 23 Ekim 2011 Van - Tabanlı Depremi Kaynak Mekanizması ve Sismotektonik Yorumu. İstanbul Yerbilimleri Dergisi 24(2), 129 - 139.

De Gori, P., Akıncı, A., Lucente, F.P. ve Kılıç, T. (2014). Spatial and Temporal Variations of Aftershock Activity of the 23 October 2011 $M_w=7.1$ Van, Turkey, Earthquake. Bulletin of the Seismological Society of America 104, 2.

Ketin, . (1977). Van Gölü ile İran Sınırı Arasındaki Bölgede Yapılan Jeoloji Gözlemlerinin Sonuçları Hakkında Kısa bir Açıklama. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni 20-2, 79-85.

Koçyiğit, A., Yılmaz, A., Adamia, S., Kuloshvili, S. (2001). Neotectonics of East Anotolian Plateau (Turkey) and Lesser Caucasus: Implication for Transition From Thrusting to Strike-Slip Faulting. Geodinamica Acta 14, 177-195.

Köse, O., Özkaymak, Ç. (2002). Van Nehri Kuzeyi Genç Göl Çökellerinde Aktif Tektonik Bulgular. ATAG-6 (Aktif Tektonik Araştırma Grubu Altıncı Toplantısı) Bildiri Özleri Kitabı, 21-22 Kasım 2002 Ankara, Ankara MTA Genel Müdürlüğü, 64-65.

Özkaymak, Ç.(2003). Van Nehri Yakın Çevresinin Aktif Tektonik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Utkucu, M., Budakolu, E., Yalçın, H., Durmuş, H., Gülen, L. ve Işık, E. (2014). 23 Ekim 2011 Van (Doğu Anadolu) Depremi'nin ($M_w=7.1$) Sismotektonik Özellikleri. Yerbilimleri 35(2), 87-108.

Yamurlu, F., Şentürk, M., ve Dumlupınar, . (2012). 23 Ekim 2011 ve 9 Kasım 2011 Tarihlerinde Meydana Gelen Van Depremlerinin Jeolojik Değerlendirmesi. Sdugeo 2 (4), 1-9.

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