

Mwp BÜYÜKLÜĞÜ'NÜN 23 EKİM 2011 VAN, TÜRKİYE DEPREMİNE UYGULANMASI

Application of Mwp Magnitude to the October 23, 2011 Van, Turkey Earthquake

Timur TEZEL*

ÖZET

23 Ekim 2011 tarih ve 10:41:20.810 (UTC) saatinde Van ilinde Mw=7.2 büyüklüğünde deprem meydana gelmiştir. Bu depreme ait büyüklük, ülkemizde kurulu bulunan Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi ve Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından farklı değerlerle kamuoyuna duyurulmuştur. Bu çalışma ile Mwp büyüklüğü 7.1 olarak hesaplanmış ve bu yolla hızlı ve mümkün olduğunca doğru büyüklüğün hesaplanabileceği gösterilmektedir.

ABSTRACT

A great earthquake of Mw7.2 occurred in Van, Turkey on October 23, 2011 10:41:20.810 (UTC). Magnitude of this earthquake announced in different values by the two national institute that are Prime Ministry Disaster & Emergency Management Presidency, Earthquake Department and Boğaziçi University Kandilli Observatory Earthquake Research Institute. This work fast and as far as possible with the correct magnitude can be calculated using the magnitude of Mwp is shown and it calculated as 7.1.

GİRİŞ

23 Ekim 2011 günü saat 10:41 (UTC)'de Van ili Tabanlı köyü merkezli büyük bir deprem meydana gelmiştir. 27 Ekim'e kadar olan süre zarfında 600'den fazla artçı şok kaydedilmiş ve bunların arasında büyüklüğü 4 ve üzerinde olan deprem sayısı 70'den fazladır. Deprem büyüklüğü ulusal kuruluşlarca depremi takip eden zaman içinde 6.1 ve 6.7 (M_L) yerel büyüklük ile duyurulmuştur. Amerikan Jeoloji Kurumu (USGS) ise depremin moment büyüklüğünü 7.3 (Mw) olarak açıklamıştır. Bundan sonraki süreçte ulusal kuruluşlar büyüklükleri revize ederek 6.7 (M_L) ve 7.2 (Mw) değerlerini açıklamışlardır (Çizelge 1). Meydana gelen depremden sonra en kısa zamanda depremin büyüklüğünün belirlenmesi, meydana gelmiş hasarı tahmin etmek için hayati önem taşımaktadır. Bu çalışma ile depreme ait ilk P dalgası varışlarını takiben uygulanabilecek ve hızla depreme ait büyüklüğün duyurulabileceği Mwp büyüklüğü Van depremine ait kayıtlara uygulanmış ve sonuçları yorumlanmıştır. Mwp geniş bant kayıtçılarca kaydedilmiş ilk P dalgalarının yerdeğiştirme dalga formundan elde edilen moment büyüklüğünün hesabını sağlamaktadır (Tsuboi ve diğ., 1995, 1999).

*Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Planlama ve Zarar Azaltma Dairesi, Ankara, e-mail :timurtezel@yahoo.com

Çizelge 1. 23 Ekim 2011 Van depremine ait farklı araştırma kurumlarınca duyurulan deprem büyüklükleri

Table 1. Announced magnitudes by the different research institutes for the October 23, 2011 Van,

Araştırma Kurumu	KOERI	AFAD	USGS	HARVARD (CMT)	EMSC	GFZ
Deprem Büyüklüğü	7.2 (Mw)	6.7 (ML)	7.3 (Mw)	7.1 (Mw)	7.2 (Mw)	7.1 (Mw)

(KOERI: Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, AFAD: Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, USGS: Amerikan Jeoloji Kurumunu, EMSC: European Mediterranean Seismological Centre, GFZ: German Research Center for Geosciences)

Dünya üzerinde özellikle Tsunami uyarı merkezlerince, Mwp mümkün olan en kısa zamanda depremin büyüklüğünü belirlemek ve uyarı vermek üzere kullanılmaktadır. Bu çalışmada 23 Ekim 2011 tarihinde Van ilinde gerçekleşen depremin Moment büyüklüğü (Mwp) 6.9 olarak hesaplanmıştır. Mwp büyüklüğü, büyüklüğe bağlı düzeltme (Whitmore ve diğ., 2002) uygulanarak Mwp büyüklüğü 7.1 olarak hesaplanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Düşey bir geniş bant sismograf kaydındaki gözlenen P dalgasının yerdeğiştirme teorik olarak sismik kaynak zaman fonksiyonu olarak düşünülür. Bu yerdeğiştirme zamanın fonksiyonu olarak sismik momenti göstermektedir. Bu çalışmada, her bir istasyondaki düşey geniş bant kaydından sismik moment hesaplanmıştır. Sismik moment M_0 sismogram üzerindeki P dalgası kısmındaki ilk varış (P1) veya P1 ile pP veya sP (P2) fazları arasındaki farktan hesaplanır (Tsuboi ve diğ., 1995, 1999):

$$M_0 = \max(|P1|, |P1 - P2|) \frac{4\pi\rho\alpha^3 r}{F^p} \quad (1)$$

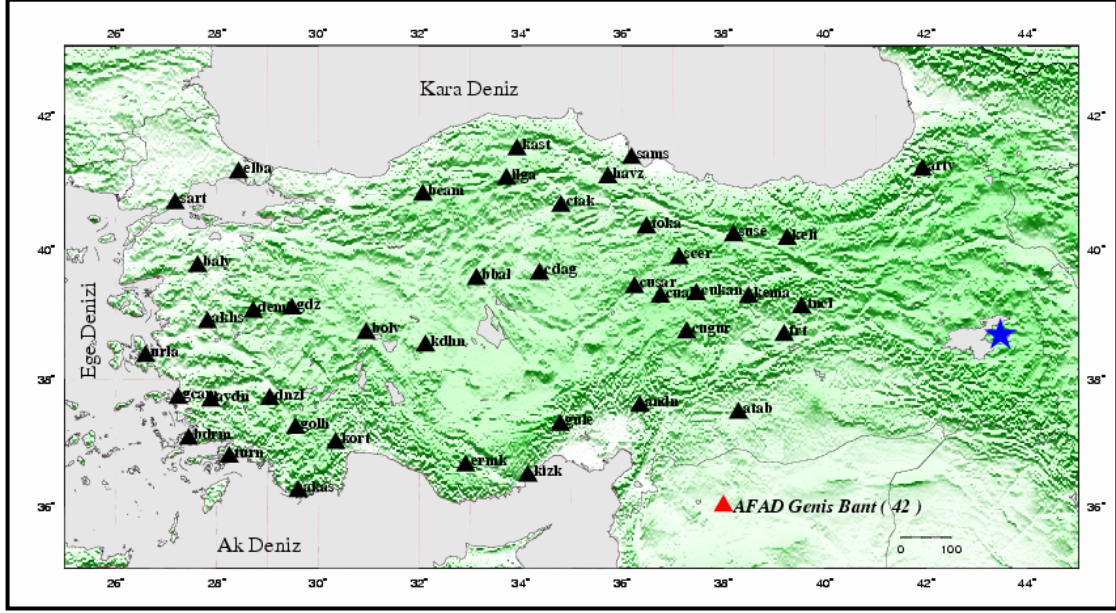
Burada M_0 sismik momenti, ρ ve α ortalama yoğunluk ve yayılma doğrultusu boyunca P dalgası yayılma hızını (km/s), r episantr uzaklığını (km) ve F^p P dalgası yayılma modelini göstermektedir. Moment büyüklüğü,

$$M_w = \frac{\log_{10} M_0 - 9.1}{1.5} \quad (2)$$

Kanamori (1977)'den her bir düşey bileşen kaydı için yayılma modeli düzeltmesi olmaksızın hesaplanır. Bu çalışmada P dalgası ilk varış zamanları (P1) ve ortalama yoğunluk (ρ) 3.5×10^3 kg/m^3 olarak kullanılmıştır.

Bu çalışmada 23 Ekim 2011 günü meydana gelen depreme ait Mwp değeri belirlenmek üzere düşey bileşen geniş bant kayıtları Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesinden sağlanmıştır. 42 geniş bant kayıtcı (Şekil 1) tarafından kaydedilmiş düşey bileşen sismogramları kullanılmıştır. Deprem episantrı çevresinde dağılan istasyonların genlikleri bozulduğu için hesaba katılmamıştır. Her bir kaydın P dalgası ilk varışından 10 sn öncesi ve 70 sn sonrası olmak üzere 80 sn'lik kısmı analize katılmıştır. Analize katılan istasyonlara ait

sismogramlar Şekil 3a'da ve ilgili bilgiler Çizelge 2'de gösterilmiştir. Episantr uzaklığı 1165 km olan KORT istasyonuna ait orijinal sismogram, hız sismogramı, yer değiştirme ve Mwp grafiği Şekil 3b'de gösterilmiştir. Tüm istasyonlara ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Bu çalışmada kullanılan geniş bant kayıtçılar. Yıldız ana şoku, üçgenler sismik istasyonları göstermektedir.

Figure 1. Used broad band seismic stations. Star and triangles show main shock and broadband seismic stations respectively.

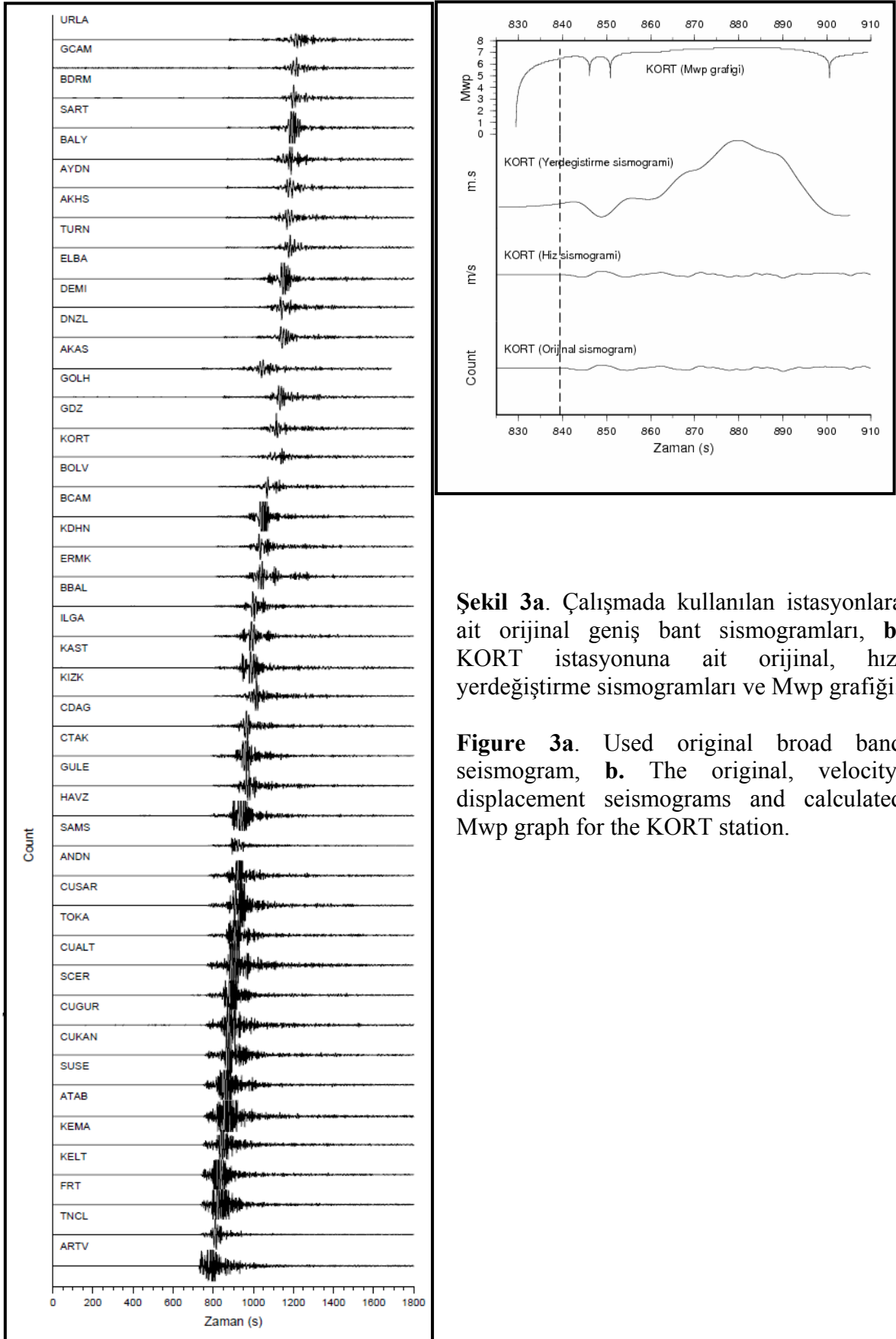
Çizelge 2. Çalışmada kullanılan sismik istasyonlara ait bilgiler ve hesaplanan moment büyüklüğü
Table 2. The information used in the study of seismic stations and the calculated moment magnit

No	İstasyon	Episantr Uzaklığı (km)	Enlem (°)	Boylam (°)	Mwp	P Dalgası Varış Zamanı
1	artv	306.91	41.1849	41.9283	7.1	10:42.13
2	tnci	342.77	39.1146	39.5422	7.4	10:42.35
3	frt	370.42	38.6840	39.1976	7.3	10:42.29
4	kelt	396.34	40.1486	39.2556	7.4	10:42.36
5	kema	434.58	39.2688	38.4932	6.6	10:42.48
6	atab	472.38	37.4696	38.2949	7.1	10:42.52
7	suse	482.38	40.2086	38.2025	7.3	10:42.64
8	cukan	522.95	39.3163	37.4667	6.8	10:42.74
9	cugur	531.09	38.7237	37.2719	7.1	10:42.75
10	scer	554.21	39.8613	37.1286	6.8	10:42.77
11	cualt	583.26	39.2733	36.7583	6.9	10:42.79
12	toka	619.91	40.3232	36.4783	7.1	10:42.91
13	cusar	628.63	39.4185	36.2444	6.8	10:42.86

Mwp Büyüklüğünün Van Türkiye Depremine Uygulanması

14	andn	634.68	37.5800	36.3453	6.8	10:42.91
15	sams	680.59	41.3610	36.1872	6.9	10:43.29
16	havz	705.53	41.0743	35.7180	6.9	10:43.02
17	gule	771.25	37.2837	34.7765	6.8	10:43.22
18	ctak	773.37	40.6478	34.7914	6.9	10:43.29
19	cdag	790.60	39.6236	34.3719	6.8	10:43.21
20	kizk	856.89	36.4803	34.1437	6.8	10:43.38
21	kast	861.99	41.4904	33.9286	6.7	10:43.35
22	ilga	871.95	41.0521	33.7165	6.9	10:43.37
23	bbal	896.83	39.5427	33.1230	6.9	10:43.50
24	ermk	955.76	36.6414	32.9113	6.9	10:43.59
25	kdhn	985.75	38.5209	32.1164	6.8	10:43.62
26	bcam	1001.91	40.8158	32.0656	6.9	10:43.72
27	bolv	1085.08	38.7138	30.9502	6.9	10:43.79
28	kort	1165.46	37.0007	30.3503	7.0	10:43.99
29	gdz	1209.82	39.0888	29.4811	6.6	10:44.04
30	golh	1228.42	37.2365	29.5591	6.8	10:44.12
31	akas	1251.98	36.2327	29.6052	6.6	10:42.33
32	dnzl	1263.59	37.6897	29.0464	6.8	10:44.16
33	demi	1276.02	39.0428	28.7162	6.8	10:44.16
34	elba	1309.06	41.1469	28.4307	6.7	10:44.23
35	turn	1353.58	36.7753	28.2444	6.9	10:44.36
36	akhs	1354.99	38.8788	27.8138	6.6	10:44.38
37	aydn	1365.41	37.6608	27.8792	6.8	10:44.35
38	baly	1368.19	39.7403	27.6195	6.9	10:44.35
39	sart	1408.84	40.6889	27.1800	6.6	10:44.43
40	bdrm	1415.69	37.0653	27.4442	6.9	10:44.46
41	gcam	1420.72	37.7002	27.2335	6.9	10:44.47
42	urla	1465.76	38.3602	26.5956	6.7	10:44.55

Ortalama Mwp 6.9



Şekil 3a. Çalışmada kullanılan istasyonlara ait orijinal geniş bant sismogramları, **b.** KORT istasyonuna ait orijinal, hız, yerdeğiştirme sismogramları ve Mwp grafiği.

Figure 3a. Used original broad band seismogram, **b.** The original, velocity, displacement seismograms and calculated Mwp graph for the KORT station.

Hızlı ve yüksek doğrulukla deprem odağı ve büyüklüğünün belirlenmesi depremin meydana getirdiği hasarı tahmin etmekte ve olay sonrası müdahaleyi etkin yürütmek için hayati bir önem taşımaktadır. Hesaplamalarda sabit P dalgası hızı kullanmak yerine $\alpha = 0.16\Delta + 7.5$ bağıntısı kullanılmıştır (Kanjo ve diğ. 2006). Depreme ait moment büyüklüğü 42 istasyonda hesaplanmış ve ortalamaları alınarak Mwp değeri 6.9 olarak elde edilmiştir. Bu değere Whitmore ve diğ., 2002 tarafından önerilen büyüklük düzeltmesi $((Mwp-1.03)/0.83)$ uygulandığında 23 Ekim 2011 Van depremine ait Mwp büyüklüğü 7.1 olarak bulunmuştur. Hesaplanan Mwp büyüklüğü uluslar arası kuruluşlarca duyurulan büyüklük ile uyumludur.

Bu çalışmanın sonucu özellikle yıkıcı depremlerin büyüklüklerinin depremi takip eden birkaç dakika içerisinde belirlenebileceği ve tutarlı bilgiler içerdiğini göstermektedir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışmada kullanılan veri Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesinden sağlanmış ve tüm çizimler GMT (generic mapping tools) (Wessel ve Smith 1991, 1995, 1998) kullanılarak yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Kanamori, H., 1977. The energy release in great earthquakes, *J. Geophys. Res.*, **82**, 2981-2987.
- Kanjo, K., Furudate, T., & Tsuboi, S., 2006. Application of Mwp to the Great December 26, 2004 Sumatra Earthquake, *Earth Planets Space*, **58**, 121-126
- TSUBOI S., ABE K., TAKANO K., and YAMANAKA Y., 1995. Rapid determination of Mw from broadband P waveforms, *Bull.Seism.Soc.Am.*, **83**, 606-613.
- TSUBOI S., WHITMORE P. M., and SOKOLOWSKI T. J., 1999. Application of Mwp to deep and teleseismic earthquakes, *Bull.Seism.Soc.Am.*, **89**, 1345-1351.
- WESSEL P., and SMITH W. H. F., 1991. Free software helps map and display data, *EOS Trans. Amer. Geophys. U.*, vol. 72 (41), 441, 445-446.
- WESSEL P., and SMITH W. H. F., 1995. New version of the Generic Mapping Tools released, *EOS Trans. Amer. Geophys. U.*, vol. 76 (33), 329.
- WESSEL P., and SMITH W. H. F., 1995. New version of the Generic Mapping Tools released, *EOS Trans. Amer. Geophys. U. electronic supplement*, http://www.agu.org/eos_elec/95154e.html.
- WESSEL P., and SMITH W. H. F., 1998. New, improved version of Generic Mapping Tools released, *EOS Trans. Amer. Geophys. U.*, vol. 79 (47), 579.
- WHITMORE P. M., TSUBOI S., HIRSHORN B., and SOKOLOWSKI T. J., 2002. Magnitude dependent correction for Mwp, *Science of Tsunami Hazards*, **20**, 4, 187-192.