

P DALGASI VE 20 SANİYE PERİOTLU YÜZEY DALGALARIYLA İSTANBUL İÇİN MAGNİTÜD HESABI

Burhan Özççek
M. T. A. Enstitüsü

ABSTRACT

It is with no doubt necessary for every seismological laboratory to have a magnitude equation for a complete routine work.

Under the light of this idea, in the present paper the author has determined the Magnitude equation for Istanbul (IST) based on the maximum amplitudes of surface waves with a period of 20 sec and of the P waves, thanks to the information published by some seismological centers (U.S.C.G.S and UPPSALA).

By using Least Square Method the magnitude determination with surface waves has been formed as follows:

$$M = \log \frac{A_{20}}{20} + 1.389 \log \Delta + 3.884$$

Besides, the magnitude determination with P wave amplitudes is to be done with;

$$m = \log \frac{U}{T} + Q - 0.137$$

To Establish eq. 1 and eq. 2 31 and 38 known Earthquakes have been used, respectively.

GİRİŞ:

Deprem magnitudünün eşeli ilk defa C. F. Richter tarafından ortaya konmuştur (1935). Magnitüd mevzuu, depremlerin enerjilerinin sınıflandırılması bakımından önemli bir konudur. Uzak mesafelerde olan depremlerin magnitüd tayinleri; P, PP, S ve 20 veya 30 sn. periodlu yüzey dalgalarının maksimum amplitüdüleri ile yapılmaktadır.

Magnitüd tayini problemi, belli başlı Sismoloji Merkezlerinde halledilmiş olduğu halde; İ.T.Ü. Sismoloji Enstitüsü Merkez laboratuvarında magnitüd hesabına yarayan bir denklemin bulunmayışı, beni bu etüdü yapmaya sevketti.

Aşağıda, bazı istasyonlarda kaydedilen yüzey dalgalarına dayanarak mag-

nitüd denklemleri görülmektedir (Δ ; derece olarak episantral uzaklığı ve A ; Δ ca mikron olarak maksimum amplitüdü göstermektedir).

$$\text{Pesadena} : M = \log A + 1.656 \log \Delta + 1.18 + 0.95 \\ 15^\circ < \Delta < 130^\circ \quad (\text{B. Gutenberg, 1942}) \quad (1)$$

$$\text{Roma} : M = \log A + 1.526 \log \Delta + 2.439 \\ (\text{Di Filippo ve Marcelli, 1949}) \quad (2)$$

$$\text{Strasbourg} : M = \log A + 1.62 \log \Delta + 1.97 \quad (3)$$

$$\text{Praha} : M = \log A + 1.66 \log \Delta + 2.15 \\ (\text{Za'topek ve Vanek, 1950}) \quad (4)$$

$$\text{Matsushiro} : M = \log A + 1.31 \log \Delta + 3.05 \\ (\text{T. Nagamune ve A. Seki, 1958}) \quad (5)$$

Bu denklemler sığ depremler için geçerlidir. Ancak derinliği tayin edilemeyen depremlerin magnitüd tayininde kullanıldığı takdirde; çok küçük magnitüd değerleri elde edilir.

B. Gutenberg depremleri magnitüd değerlerini göre sınıflara ayırmıştır. Gutenberg'in yapmış olduğu sınıflandırma Tablo: 1 de görülmektedir.

Tablo -- 1.

Sınıflar	b	c	d	e
Magnitüd	7 - 7.7	6 - 7	5.3 - 6	5.3

1 - 20 SANİYE PERİODLU YÜZEY DALGALARININ MAKSİMUM AMPLİTÜDLERİ İLE UZAK VE SİĞ DEPREM MAGNİTÜDLERİNİN TAYİNİ

Metod ve kullanılan önbilgiler :

20 sn. periodlu yüzey dalgaları yayılımı ile magnitüd denklemini elde etmek için, magnitüdü sihatli olarak verilen depremlerin Sismoloji Enstitüsündeki kayıtlarından istifade ettim. Bu etüdde kullanılan kayıtlar, uzun periodlu Sprengnether sismograflarının ($T_0 = 30$ sn. $T_g = 100$ sn., $T = 30$ sn. için magnifikasyon; 750) yatay komponentlerine aittir. Depreme ait esas magnitüd olarak Uppsala'nın yayınlanan bültenlerindeki magnitüdlere alınmıştır. Diğer doneler de U.S. Coast and Geodetic Survey'in neşriyatından temin edilmiştir. Tablo: 5 bu etüdde kullanılan depremlerin listesini göstermektedir.

Magnitüd denkleminin inşasında yüzey dalgalarını tetkik ederken her zaman 20 sn periodlu dalga grubunu müşahade etmek mümkün değildir. 20 sn. den birkaç sn. farklı yüzey dalgalarının maksimum amplitüdleri de; 20 sn. periodlu dalgalarınkine irca edilebilir. Bunun için;

$$\frac{A_{20}}{20} = \frac{A}{T} \quad (6)$$

veya

$$\log A_{20} = \log 20 + \log \frac{A}{T}$$

amirik bağıntısından istifade edilir. Burada kullanılan periodlara ait dal-

galarda, k absorpsiyon katsayısı sabit kabul edilmiştir. Aslında her period için farklı k değerleri vardır. Ve bu da dolaydır ki; değişik periodlu her dalga grubu farklı enerji taşırlar. Yeni düşüncemizin ışığı altında, 20 sn. den farklı periodlara ait maksimum amplitüdlere aşağıdaki formül yardımı ile, 20 sn. periodlu dalgalarınkine irca edilir:

$$\frac{A_{20}^2}{20} e^{k(20)\Delta} = \frac{A^2}{T} e^{k(T)\Delta} \quad (7)$$

veya

$$\log A_{20} = \log A + 1/2 \log \frac{20}{T} + 24.13 \Delta (k_T - k_{20}) \quad (8)$$

yazılır. Burada Δ , derece olarak episantral mesafeyi ve k da km^{-1} olarak absorpsiyon katsayısını göstermektedir. Mesafeyi gözönüne almaksızın, muhtelif periodlara ait k değerleri, Tablo: 2 de verilmiştir.

Tablo -- 2: Muhtelif periodlara ait k (km^{-1}) değerleri.

T (sn.)	k (km^{-1})
10	0.0043
12	0.0020
15	0.0008
20	0.0003

Amplitüd ölçmelerinde, maksimum amplitüdü her iki bileşende birden okunmak mümkün olmamaktadır. (Meselâ: Bileşenlerden birinde maksimum amplitüd ya okunamamaktadır, veya okunsa da aynı zaman kontağına rastlanmamaktadır). Bu itibarla; birtek bileşenir maksimum amplitüdünden, maksimum total amplitüdü aşağıdaki formül yardımı ile elde edebiliriz:

$$A_{\text{tot}} = 1.4 A_N \text{ (veya } A_E) \quad (9)$$

Bu işlemin icabettiği magnitüd tayinlerinde, ± 0.1 mertebesinde bir hatanın ortaya çıkabileceğini kaydetmek yerinde olur.

Bu çalışmada kullanılan deprem sayısı 31 olup, Tablo: 5 teki deprem listesinde görülen, 7, 15, 23 ve 29 No. lu depremlere ait maksimum amplitüdü sadece bir tek bileşenin maksimum amplitüdünden çıkartılmıştır. Aynı ayrı istasyonların birtek deprem için hesapladığı ve yayınladığı magnitüd değerleri bazen büyük farklar göstermektedirler. Bu farkların sebebi, deprem mekanizması ile ilgili olup, enerjinin muhtelif azimutlarda üniform olarak yayılmamasından ileri geldiği söylenebilir. Bunun sebebi de k absorpsiyon katsayısının muhtelif azimütlerde ve yollarda farklı olmasından ileri gelmektedir. Tablo: 3 te muhtelif yollar için k değerleri görülmektedir. Bu farklılığın bir başka sebebi de, bir sismik istasyonda yapılan magnitüd hesabındaki sistematik hatadan ibarettir.

20 sn. periodlu yüzey dalgaları için muhtelif yollara ait k değerleri:

Kıtasal yol	: 0.00016 km ⁻¹
Dünyanın etrafı ve Pasifik aşırı	: 0.00030 km ⁻¹
Pasifik Çukurunun sınırı boyunca	: 0.00050 km ⁻¹

Bu eütde; genel şekli,

$$M = \log A_{20} + \alpha \log \Delta + \beta \quad (10)$$

formülden hareket edildi. Burada, A_{20} 20 sn. periodlu yüzey dalgalarının maksimum yatay amplitüdüdür. Δ : derece olarak episantral mesafe, α ve β : episantral mesafeye, depremin derinliğine, istasyonun jeolojik şartlarına ve aletsel yapıya bağlı sabitlerdir.

Bundan başka A_{20} yerine $\frac{A_0}{T}$ osilasyon hızını ihtiva eden bir genel şekil de düşünülmüştür. Bu da;

$$M = \log \frac{A_{20}}{T} + \alpha \log \Delta + \beta \quad (15)$$

şeklinde dir.

α ve β en küçük kareler metodu ile hesaplanmış ve aşağıdaki denklemler bulunmuştur.

$$M = \log A_{20} + 1.389 \log \Delta + 2.583 \quad (16)$$

veya,

$$M = \log \frac{A_{20}}{T} + 1.389 \log \Delta + 3.884 \quad (17)$$

Burada Δ : derece olarak verilmektedir. $T = 20$ sn. ve A_{20} da 20 sn. periodlu dalganın maksimum amplitüdüdür.

Her istasyon için uygun α ve β değerleri bulunmaktadır. Bu değerler birbirlerinden farklı olmakla beraber, aralarında lineer bir bağıntı vardır. Tablo-4 muhtelif istasyonlara ait α ve β değerlerini göstermektedir. α ve β değerleri arasında; genel şekli,

$$\alpha = \beta X + y \quad (18)$$

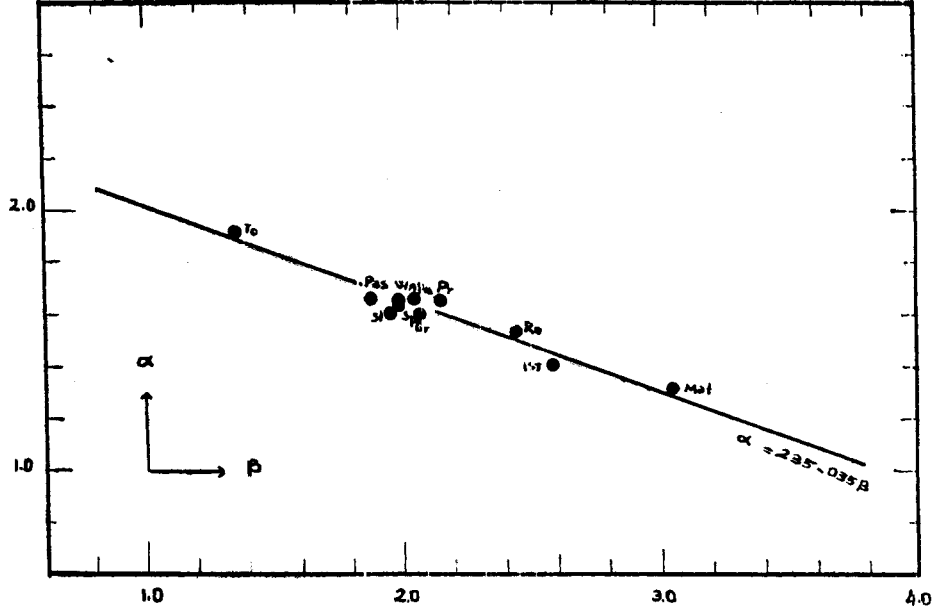
olan lineer bir bağıntı kurulabilir. Tablo-4 teki α ve β değerlerini kullanarak en küçük kareler metodu ile α ve β arasında şu bağıntı bulunmuştur:

$$\alpha = 2.35 - 0.35 \beta \quad (19)$$

Şekil-1, α ve β arasında (19) denklemini ile verilen bağıntıyı göstermektedir.

Tablo — 4: Muhtelif istasyonlara ait α ve β değerleri:

İstasyonun adı	α	β
Pasadena	1.656	1.868
Roma	1.526	2.439
Strasbourg	1.620	1.970
Praha	1.660	2.150
Hurbanovc	1.660	2.040
Skalnate Pleso	1.660	1.990
Treleto	1.916	1.357
Wien	1.640	1.990
Graz	1.600	2.070
Mitsushiro	1.310	3.050
İstanbul	1.389	2.583



Şekil : 1 -- α ve p değerleri arasındaki bağıntı

II - P'İNİN MAKSİMUM AMPLİTÜDLERİ İLE UZAK SIĞ VE DERİN DEPRENLERİN MAGNİTÜDLERİN HESABI.

Metod ve Kullanılan ön bilgiler:

P, PP, ve S nin maksimum toplam yatay ve düşey amplitüdleri yardımı ile magnitüd hesabı, Gutenberg'in aşağıdaki formülü ile yapılmaktadır (1945 b, 1945 r).

$$M = A + 0.1(M - 7) + \log \frac{u_r(w)}{T} \quad (20)$$

Burada, A: mesafenin ve deprem derinliğinin bir fonksiyonu olup, Tablo-7 ve de verilmiştir. $u_r(w)$: yerin toplam maksimum yatay (veya düşey) amplitüdüdür. T de bu amplitüde tekkabül eden periyottur (sn, olarak).

(20) denklemi, magnitüdü 6.5 den küçük ve 7.5 den büyük şoklarda, longitudinal dalgalar için, + 0.1 (M - 7) düzeltme terimi ile verilmektedir. M = M_1 yazarak (20) denklemini

$$M_1 = 1.1(A - 0.7) + \log \frac{u}{T} \quad (21)$$

şeklinde yazabiliriz. Eğer (21) denkleminin tayin edilen magnitüdü, + 0.1 (M₁-7) terimi ile düzeltilirse;

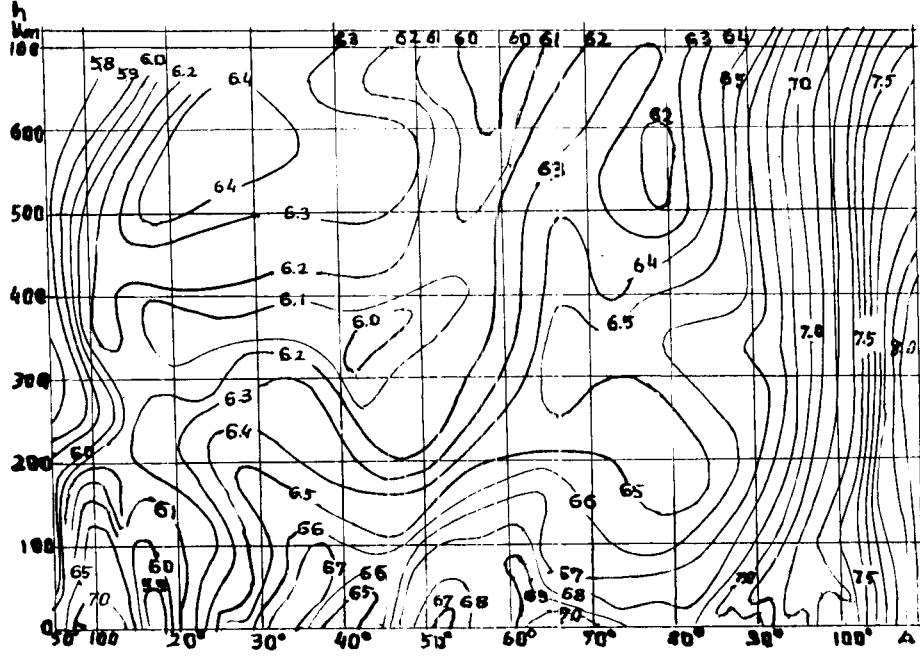
$$M_2 = M_1 + 0.1(M_1 - 7) = 1.1M_1 - 0.7 \quad (22)$$

denklemini elde edilir. Tablo-8 de müttekabil M_1 ve M_2 değerleri verilmiştir.

Tablo - 8: Müttekabil M_1 ve M_2 değerleri:

M_1	M_2	$M_2 - M_1$
6	5.9	- 0.1
7	7.0	± 0.0
8	8.1	+ 0.1
9	9.2	+ 0.2

Magnitüd tayininde kullanılan metodların, son zamanlarda memnuniyet verici gelişmeleri neticesinde, B. Gutenberg ve C.F. Richter (1955), P, PP, S nin maksimum amplitüdlere dayanan kullanışlı bir metod verilmiştir. Bu metoda göre 'm' ünifie magnitüdünü



Şekil : 2 — P(Z) için Q değerleri. (B. Gutenberg, C. F. Richter, 1955)

(unfied magnitude) tayin etmek mümkündür. Metod, yine yerin maksimum amplitüdüne dayanarak,

$$q = \log \frac{u(w)}{T} \quad (23)$$

ifadesini ihtiva etmektedir. Burada, u (veya w) maksimum toplam yatay (veya düşey) amplitüd, T: de buna tekabül eden periotdur. m ünifie magnitudü pratik olarak

$$m = q + Q + s \quad (24)$$

formülü ile hesabedilir. Burada, Q derinlik ve uzaklığın bir fonksiyonu olup, sığ şoklar için Tablo-9 da, çeşitli derinlikler için de; Şekil-2 de verilmiştir. s: istasyonun jeolojik şartlarına bağlı bir düzeltme terimidir. Bu metotla magnitud tayin etmek için bilinmesi lazımgelen tek şey istasyona ait rejyonel düzeltmedir (s).

Bu etüdde, done azlığı yüzünden sadece P dalgaları kullanılmış ve bu dalgalara ait maksimum düşey amplitüdü (w) alınmıştır. Magnitud değerleri, uppsala sismoloji istasyonunun neşrettiği bültenlerden, diğer bilgiler de U.S. Coast and Geodetic Survey'in neşriyatından elde edilmiştir.

Kullanılan sismogramlar, Enstitünün merkez laboratuvarında faaliyette olan, "Short Period Hagiwara Electromagnetic" sismograflarının Z komponentine aittir.

(HSZ : $T_1 = 1sn$, $T_2 = 1.17 sn$, $h_1 = 101$, $h_2 = 0.99$, $c^2 = 0.052$, $V_{max} = 63000$ -- $T_{max} = 0.7 sn$.)

Kullanılan depremler, Tablo-6 da görülmektedir. Mevcut depremlerin P safhalarının maksimum düşey amplitüdüleri ve bunlara tekabül eden periotlar ölçülerek (24) formülünden;

$$s = -0.137 \quad (25)$$

bulunmuştur. Rejyonel tashihlerin negatif oluşu, istasyonun bulunduğu (veya aletin oturduğu) zeminin gevşek olduğunu gösterir. O halde HES (Hagihwara Electromagnetic Seismograph) sismograflarının oturduğu pilyelerin sağlam kaya üzerinde olmadığı bu tecrübe ile anlaşılmaktadır.

Şimdi; (25) denklemleri ile verilen (s) değerini; (24) denkleminde yerine koyalım. Bu takdirde; ünifere magnitüd için;

$$m = Q + q - 0.137 \quad (26)$$

ifadesi elde edilir.

Uygulama :

P dalgasının maksimum amplitüdüne dayanarak yeni magnitüd denklemleri (26); magnitüdüleri; Uppsala (M Both) ve U.S. Coast and Geodetic Survey tarafından neşredilen iki depreme tatbik edilmiş ve memnuniyet verici sonuçlar bulunmuştur. Denklemin iki depreme uygulamasına ait hesaplar ve bulunan neticelerin diğer yayına mukayesesi; Tablo-10 (a, b) de görülmektedir.

Özet :

İ.T.Ü. Sismoloji Enstitüsü, Merkez Laboratuvarındaki deprem kayıtları ile Uppsala Üniversitesi, Sismoloji Enstitüsü'nün neşrettiği magnitüdüden (M. Both) ve U.S. Coast and Geodetic Survey'in neşrettiği diğer bilgilerden faydalanarak; uzak, sığ ve derin depremlerin magnitüd hesabında kullanılan denklemlerin bulunması; bu etüdün esasını teşkil etmektedir.

Uzak ve sığ depremlerin, 20 sn. periyotlu yüzey dalgalarına ait maksimum amplitüdüne dayanarak magnitüd denklemleri;

$$M = \log A_{20} + 1.389 \log \Delta^0 + 2.583$$

Veya; A_{20} yerine; oksilasyon hızı olan

$$\frac{A_{20}}{T} \text{ yi kullanarak;}$$

$$M = \log \frac{A_{20}}{T} + 1.389 \log \Delta^0 + 3.884$$

olarak bulundu.

Uzak, sığ ve derin depremlerin ünifere magnitüdülerinin hesabı için kullanılan

$$m = Q + q + s$$

denkleminde; istasyon düzeltmesi;

$$s = -0.137$$

olarak hesabedilmiştir.

Referanslar :

- 1) B. Gutenberg, Amplitudes of Surface Waves and Magnitude of Shallow Earthquakes. (Bull. Seism. Soc. Am., ol. 35, no: 1, pp: 3 - 12, 1945a).
- 2) B. Gutenberg, Amplitudes of P, PP, and S and Magnitudes of Shallow Earthquakes (Bull. Seism. Soc. Am., Vol. 35, no. 2, pp. 57 - 69, 1945b).
- 3) B. Gutenberg, Magnitude Determination for Deep-focus Earthquakes (Bull. Seism. Soc. Am. Vol. 35, no. 3, pp. 117 - 130, 1945c).
- 4) B. Gutenberg - C. F. Richter, Magnitude and Energy of Earthquakes Annali di Geofisica, ol. 9, no. 1 pp. 1 - 15, 1956).
- 5) M. Both, The Relation between Magnitude and Energy of Earthquakes (Trans. Amer. Geophys. Un. Vol. 36, no. 5, 1955).
- 6) M. Both, The Problem of Earthquake Magnitude Determination (Trav. Sci. Assn. Seism. IUGG., Fas. 19, 1956).
- 7) T. Nagamune and A. Seki, Determination of Earthquake Magnitude from Surface Waves for Matsushiro Seismological Observatory and the Relation between Magnitude and Energy (The Geophysical Magazine, Vol. 28, no. 3, pp. 303, 1958).
- 8) S. L. Solovoyov, Magnitude and Energy of Earthquakes (Tav. Sci. Serie. A, Fas. 20, pp. 39-53).

Tablo — 6. 'P' dalgaları ile 'Ünifite magnitüd (m) tayini için kullanılan zelzelelerin listesi.

NO.	TARİH	ORJİN ZAMANI	EPİSANTR Koordinatları	Δ°	h (km)	M Upp.	T (sn)	W (mik)
1	6.VII.1961	22 09 31.4	20.0S--109.0E	140	47	6.7	1.2	0.23
2	18.VII.1961	14 03 36.5	29.4N--131.6E	79.7	21	7.3	2.2	7.61
3	28.VII.1961	01 05 30.0	02.2S--177.1W	103.6	136	6.1	1.6	0.33
4	4.VIII.1961	22 52 49.2	45.3N--151.1E	79	20	5.7	1.3	0.24
5	8.VIII.1961	12 18 18.9	50.9N--110.7W	83	24	6.6	1.0	0.34
6	11.VIII.1961	15 51 35.4	40.6N--142.8E	78.5	71	7.5	1.2	2.19
7	15.VIII.1961	19 03 55.7	32.8N--142.4E	84	39	6.4	1.2	0.27
8	17.VIII.1961	21 16 30.0	46.3N--149.3E	78	186	6.6	1.4	1.15
9	23.VIII.1961	04 12 35.9	38.7N--168.7E	30.4	25	6.4	1.1	0.21
10	4.XII.1961	12 38 11.9	33.2N--195.3E	52.4	45	6.2	1.2	0.32
11	6.XII.1961	05 48 39.3	13.7N--193.6E	62	53	6.4	1.2	0.70
12	6.XII.1961	16 39 31.5	49.4N--155.2E	78	22	6.4	1.2	0.23
13	26.I.1962	05 22 51.3	32.2N--138.1E	82	333	6.2	1.0	0.14
14	5.II.1962	22 55 49.6	35.9N--138.8E	79.7	151	6.2	1.2	0.59
15	20.II.1962	16 05 44.6	43.0N--144.9E	78	55	6.5	1.2	0.27
16	20.II.1962	22 02 38.2	26.1N--196.8E	57.2	25	6.6	1.2	0.30
17	17.III.1962	20 47 31.7	10.6N--143.7W	69.5	25	6.8	1.5	1.91
18	22.III.1962	00 19 43.1	05.9S--112.9E	89.4	611	6.0	1.8	0.89
19	28.III.1962	04 05 24.6	01.4N--197.8E	73	74	5.8	1.0	0.6
20	13.IV.1962	18 35 58.3	49.1N--187.2E	41	28	6.0	1.0	0.20
21	19.IV.1962	23 16 04.1	69.8N--138.8E	58.2	0	6.2	1.3	0.24
22	23.IV.1962	05 58 04.9	42.9N--143.8E	77.5	25	7.4	1.1	0.32
23	23.VI.1962	09 44 37.7	25.7N--128.8E	79.5	36	6.6	1.3	0.35
24	24.VI.1962	01 21 18.2	25.6N--101.8E	60.5	35	6.0	1.2	0.23
25	29.VI.1962	22 35 40.5	32.1N--148.8E	18	25	5.6	1.2	0.35
26	6.VII.1962	02 12 19.9	13.3N--158.0E	37.7	30	5.8	1.2	0.22
27	6.VII.1962	23 05 32.2	36.6N--170.8E	32.5	203	7.1	1.6	4.72
28	13.VII.1962	03 32 00.5	10.2N--121.7E	86	66	6.0	1.8	0.76
29	16.VII.1962	12 54 40.6	62.3N--153.8E	77	39	6.1	1.0	0.36
30	30.VII.1962	20 18 49.3	05.0N--176.3W	78	45	6.9	2.2	1.55
31	6.VIII.1962	01 35 30.5	32.0N--140.8W	55.6	48	6.0	1.2	0.32
32	15.IX.1962	22 50 46.3	48.5N--156.3E	79.5	23	6.7	1.8	1.39
33	9.XI.1962	01 11 02.1	33.4N--147.2E	16.5	33	5.8	2.0	1.61
34	16.XI.1962	21 10 01.8	13.5N--193.2E	62	33	6.7	1.4	1.12
35	21.XII.1962	09 00 41.4	52.4N--168.3W	85.5	33	6.2	2.2	1.61
36	22.XII.1962	15 20 31.0	52.8N--168.8E	85.5	47	6.5	1.8	1.66
37	26.XII.1962	08 58 11.1	39.3N--110.3W	30.1	19	5.4	1.9	0.66
38	26.XII.1962	23 25 16.7	23.9N--165.4E	35.5	34	6.0	1.4	0.90

Tablo — 7: 'A' nın muhtelif derinliklerde Δ° ya bağı olarak değişmesi (PZ için).

h (km)	100	400	700
20	5.6	5.7	—
25	6.0	6.0	6.0
30	6.2	6.3	6.2
35	6.4	6.4	6.4
40	6.4	6.3	6.3
45	6.4	6.4	6.3
50	6.6	6.4	6.6
55	6.7	6.4	6.4
60	6.6	7.4	6.6
65	6.5	6.5	6.4
70	6.5	6.5	6.4
75	6.6	6.6	6.4
80	6.8	6.7	6.5
85	6.8	6.8	6.6
90	6.7	6.7	6.7
95	7.0	6.7	6.8
100	7.0	7.0	6.9

Tablo — 9: Sığ şoklarda (10.Q) nun Δ° 'ya bağı olarak değişmesi (PZ için).

Δ° 10.Q	Δ° 10.Q	Δ° 10.Q	Δ° 10.Q
16 39	41 65	66 70	91 71
17 35	42 65	67 70	92 71
18 39	43 65	68 70	93 72
19 30	44 65	69 70	94 71
20 30	45 67	70 69	95 72
21 31	46 68	71 69	96 73
22 32	47 69	72 69	97 74
23 32	48 69	73 69	98 75
24 32	49 68	74 68	99 75
25 35	50 67	75 68	100 74
26 34	51 67	76 69	101 73
27 35	52 67	77 69	102 74
28 36	53 67	78 69	103 75
29 36	54 68	79 68	104 76
30 36	55 68	80 67	105 77
31 37	56 68	81 68	106 78
32 37	57 68	82 69	107 79
33 37	58 68	83 70	108 79
34 37	59 68	84 70	109 80
35 37	60 68	85 70	110 81
36 36	61 69	86 69	112 82
37 35	62 70	87 70	114 85
38 35	63 69	88 71	116 83
39 34	64 70	89 70	118 93
40 34	65 70	90 70	

Tablo — 10a. (26) denkleminin tatbikatına ait iki misal.

NO.	TARİH	ORIJİN ZAM.	EPİSANTR	h km	Δ°	Q	W mik.	T sn	ρ	M hes
1	1. II. 1963	23 39 05.6	56.6N -- 17.7V	50	83	7	2.1	1.4	+ 0.20	7.1
2	26. III. 1963	20 14 08.7	07.5S -- 136.2E	171	117	8	0.9	1.3	— 0.16	7.7

Tablo — 10b. Tablo — 10a da bulunan neticelerin mukayesesi.

M NO.	ITÜ	UPPSALA	PASADENA	PALISADİS	BERKELEY	CGS (M ₀)
1	7.1	7.1	$0\frac{1}{2}$	$5\frac{3}{4}$	—	—
2	7.7	7.7	$7\frac{1}{4}$ — $7\frac{1}{2}$	$6\frac{5}{4}$ — 7	7 — $7\frac{1}{4}$	7.1

Tablo — 5. Yüzey dalgalarına ait magnitud denkleminin hesabında kullanılan zelzelelerin listesi.

NO.	TARİH	ORIJİN ZAMANI	EPİSANTR	h(kn)	M	Δ°	A(m k.)
1	20. II. 1962	16 05 44.6	43.0N -- 144.9E	55	6.5	78.3	8.33
2	20. II. 1962	22 02 38.2	26.1N -- 96.8E	25	6.6	57.1	19.3
3	27. II. 1962	12 40 48.9	37.4S -- 70.2W	41	6.5	121.	20.9
4	12. III. 1962	11 40 12.8	08.1N -- 83.0E	53	5.8	100.8	20.1
5	17. III. 1962	20 47 31.7	10.6N -- 43.7W	25	5.8	69.5	63.6
6	22. III. 1962	15 13 03.9	03.2S -- 142.3E	25	5.7	109.4	9.6
7	26. III. 1962	12 04 54.6	00.5S -- 19.2W	25	5.8	59.8	17.7
8	26. III. 1962	16 32 43.6	40.6S -- 73.3W	52	6.2	123.2	9.3
9	12. IV. 1962	00 5247.0	38.2N -- 142.3E	68	7.1	80.5	100.6
10	10. IV. 1962	19 14 37.2	10.3S -- 79.0W	59	6.3	105.7	19.6
11	19. IV. 1962	23 16 04.1	69.3N -- 138.6E	9	6.2	58.2	19.1
12	20. IV. 1962	05 47 55.3	20.6N -- 72.2W	25	7.0	85.	31.1
13	23. IV. 1962	05 58 04.9	42.9N -- 145.4E	25	7.4	77.5	67.1 ?
14	25. VII. 1962	04 37 50.7	18.2N -- 81.1W	64	6.2	92.	13.8
15	26. VII. 1962	08 14 41.8	07.5N -- 82.7W	51	7.4	101.	123.5
16	30. VII. 1962	17 16 44.4	03.5S -- 140.9E	35	6.9	110.8	13.5
17	30. VII. 1962	20 18 49.3	05.0N -- 76.3W	45	6.9	98.	19.6
18	19. VIII. 1962	18 26 38.6	44.6N -- 3.7E	33	6.2	38.2	19.6
19	31. VIII. 1962	17 02 43.4	51.3N -- 170.7W	26	6.3	84.6	16.2
20	1. IX. 1962	03 46 05.0	51.3N -- 175.7W	25	6.3	84.6	16.9
21	12. IX. 1962	20 57 00.4	36.5N -- 69.2E	50	6.7	31.7	56.6
22	15. IX. 1962	22 50 46.3	48.5N -- 155.8E	33	6.7	79.5	16.4
23	18. IX. 1962	00 29 05.2	07.5N -- 82.3W	33	6.8	100.7	56.4
24	22. IX. 1962	06 51 32.3	26.3N -- 67.0E	33	6.4	57.1	20.4
25	16. XI. 1962	21 10 01.8	10.3N -- 53.3E	33	6.7	62.	32.2
26	26. XII. 1962	23 25 16.7	20.9N -- 65.4E	34	6.0	35.5	46.1
27	30. I. 1963	10 10 04.1	55.6S -- 23.3W	33	7.1	108.5	33.0
28	31. I. 1963	05 06 46.0	27.9N -- 126.3E	33	6.1	77.6	3.0
29	5. II. 1963	20 39 21.6	38.4S -- 73.2W	41	6.7	121.	24.1
30	6. II. 1963	01 21 29.0	38.4S -- 73.6W	33	6.2	121.5	13.
31	13. II. 1963	18 13 55.1	09.9S -- 140.8E	29	6.8	127.5	110.0 ?