

## BATI ANADOLUDA DEPREMLERLE PARAMETRELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Üstün KIYAK (\*)

### ABSTRACT

In this paper, the relationship between earthquake parameters were investigated, in the West Anatolian Part, in the period of 1904-1969, During this period 55 earthquakes whose magnitudes are equal to or much greater than 5, were occurred in West Anatolia.

In our calculations the formulae which is given by Shebalin (1957)  $I_0 = aM - \nu \log h + b$  was used. With this formulae, the relationship between magnitude intensity and hypocentral distance was examined. Attenuation coefficient, was also calculated for this region, previously by Shebalin.

Therefore West Anatolian region was divided into three subzones and a and b coefficients were calculated, so different equations for each sub-zone were obtained as follows.

$$I_0 = 1.56M - 41 \log h + 2.31$$

$$I_0 = 1.32M - 41 \log h + 4.42$$

$$I_0 = 1.31M - 41 \log h + 4.03$$

Furthermore, the relationship between the intensity and distance was also calculated by using the isoseismals of 14 earthquakes which occurred in this region, before 1970.

By the help of the formulae  $I_{\Delta} = I_0 - a \ln \Delta + b$ , in this case, a and b coefficients were found and finally a valid formulae for whole region was developed as shown below

$$I_{\Delta} = I_0 - 1.221 \ln \Delta + 3.34$$

### ÖZET :

1904-1969 yılları arasında Batı Anadolu bölgesinde oluşmuş gözlemsel değerlendirilmesi yapılmış 55 deprem incelenmiş ve

(\*) İstanbul Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü.

$$I_0 = aM - b \log h + b \quad (\text{Shebalin 1957})$$

olarak verilen bağıntıya ilişkin katsayılar saptanarak şiddet-büyüklik ve ocak derinliği ilişkileri araştırılmıştır. Bağıntıda bulunan  $v$ , deprem şiddeti azalım katsayısı-attenuation-Shebalin tarafından Batı Anadolu için daha önce saptanmıştır. Bu çalışmada deprem odaklarının yığılım gösterdiği bölgeler araştırılmış ve Batı Anadolu bölgesi üç alt bölgeye ayrılmıştır. Alt bölgeler için a ve b katsayıları hesaplanarak;

$$I_0 = 1.56M - 41 \log h + 2.31$$

$$I_0 = 1.32M - 41 \log h + 4.42$$

$$I_0 = 1.51 M - 41 \log h + 4.03$$

eşitlikleri elde edilmiştir.

Bundan başka, Batı Anadolu bölgesinde 1960 dan sonra olmuş 14 deprem'in eşşiddet haritalarından yararlanılarak şiddet-uzaklık ilişkileri araştırılmıştır. Burada;

$$I_{\Delta} = I_0 - a \ln \Delta + b$$

bağıntısı kullanılmış ve her deprem için a ve b katsayıları saptanarak, sonuçta bütün bölge için

$$I_{\Delta} = I_0 - 1.22 \ln \Delta + 3.34$$

eşitliği önerilmiştir.

## GİRİŞ :

Depremi değerlendirmenin temel amacı, öncelikle depremden korunma, oluşturduğu can ve mal kayıplarını olabildiğince en az'a indirme diye tanımlanabilir. Bu amaca erişmek için önce yıkımın olduğu bölgenin incelenmesi ile işe başlanmış ve daha sonra da depremden korunabilme özlemi ile şiddet tanımı düşüncesi ortaya atılmıştır. Deprem şiddeti, yıkımın bir ölçütü olup gözlemsel değerlendirmelere dayanan türetilmiş bir parametredir. Böylece deprem şiddetinin daha tanımı aşamasında bazı sakıncalar ortaya çıkmaktadır ki günümüzde bile bu konuya yeterince açıklık getirilememiştir. Özellikle Türkiye gibi ekonomik gelişmesini tamamlamamış ülkelerde, depremin insanlar ve yatırımlar üzerindeki büyük zararlarını karşılamak giderek olanaksız hale gelmektedir. Zararların hafifletilebilmesi için depreme dayanıklı bina yapımı ve depremi oluşundan önce haber verme (prediction) çalışmaları sürdürülmektedir. Her iki konuya da olumlu yaklaşımlar sağlayabilmek için depremin parametreleri ile olan ilişkilerinin sağlıklı olarak belirlenmesi gerekmektedir.

Aletsel çalışmaların bu yüzyılın başından beri etkin olmaya başladığı düşünülecek olursa, deprem bölgelerine ilişkin özelliklerin saptanmasında bu kadar bir sürenin yeterli olmayacağı gerçeği ortaya çıkmaktadır. Böylece eski çağlarda olduğu bilinen depremlere ilişkin özelliklerin saptanmasına yaklaşımlar sağlanması çok boyutlu yararları da beraberinde getirecektir.

UYGULANAN YÖNTEM - Bu çalışmada Shebalin'in geliştirdiği yöntem kullanılmıştır. Bunun için "Catalogue of Earthquakes, UNESCO" değerleri te-

mel alınmıştır. Katalogdan, 1904-1969 sürecinde oluşmuş ve gözlemsel değerlendirilmesi yapılmış, büyüklüğü 5 ve daha yukarı 55 deprem gözönüne alınmıştır. Bağıntıda bulunan deprem şiddeti azalım katsayısı, "attenuation" Batı Anadolu için deprem ocaklarının derinliğine bağlı olarak Shebalin tarafından 3.4 - 4.09 olarak saptanmıştır. Seçilen alt bölgelerin tümü için bu katsayı 4 olarak alınmıştır.

Bölgelerin seçiminde ise, özellikle deprem dış merkezlerinin yığılım gösterdiği bölgelerin bezer özelliklerinin birbirinden farkının belirlenmesi amaç edinilmiştir. Bu amaçla yönelik olarak Batı Anadolu üç alt bölgeye ayrılmış ve seçilen veriler

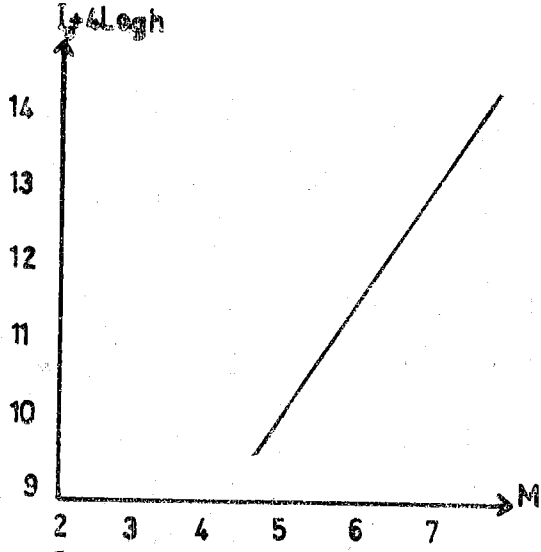
$$I_0 = aM - \mu \log h + b$$

bağıntısına en küçük kareler yöntemi ile uygulanarak alt bölgeler için ayrı, ayrı eşitlikler önerilmiştir.

Birinci alt bölge 40.70 - 41.20 enlemleri ile 28.50 - 32.00 boylamları arasında kalan alandır. Bu bölgeye ilişkin çizelge ve grafik aşağıdadır.

TARİH	ENLEM	BOYLAM	BÜYÜKLÜK	DERİNLİK	ŞİDDET
26.10.1923	41.20	28.60	5	15 Km	5.5
24.1.1928	40.99	30.86	5.1	10 Km	5.5
20.9.1943	40.85	30.51	6.6	10 Km	9
20.6.1943	40.84	30.73	5.5	10 Km	7
5.4.1944	40.84	31.12	5.5	10 Km	7
26.5.1957	40.76	30.81	5.9	10 Km	7
27.5.1957	40.73	30.59	5.8	50 Km	7
26.12.1957	40.83	29.72	5.2	10 Km	5
18.9.1963	40.77	26.12	6.3	40 Km	8
22.7.1967	40.72	30.51	7	9 Km	10
30.7.1967	40.72	30.52	5.6	18 Km	8

ÇİZELGE 1 - Birinci alt bölge (40.70 - 41.20 Enlem, 28.50 - 32.00 Boylam) verileri.



Şekil 1.

Bu bölge için önerilen eşitlik :

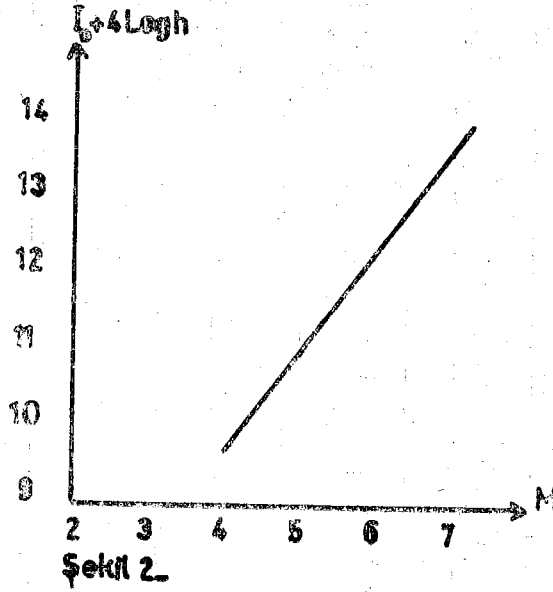
$$I_0 = 1.56M - 4\log h + 2.31 \text{ dir.}$$

İkinci alt bölge olarak 39.50 - 40.40 enlemleri ile 26.20 - 30.00 boylamları arasında kalan alan seçilmiştir. Çizelge 2 de veriler ve grafik 2 de verilerin dağılımı gösterilmiştir. Bu bölge için önerilen bağıntı

$$I_0 = 1.32 M - 4 \log h + 4.42 \text{ dir.}$$

TARİH	ENLEM	BOYLAM	BÜYÜKLÜK	DERİNLİK	SİDDET
7.1.1905	39.60	27.90	5	15 Km	4
15.4.1905	40.20	29.01	5.6	6 Km	9.5
2.5.1928	39.64	29.14	6.5	10 Km	8
4.1.1935	40.40	27.49	6.7	30 Km	9
4.1.1935	40.30	27.45	6.6	20 Km	8
25.7.1939	39.75	29.52	5	50 Km	6
3.8.1939	39.75	29.68	5.5	50 Km	7
19.10.1939	39.82	29.50	5.7	10 Km	7.5
15.11.1942	39.55	28.58	6.1	10 Km	8.5
14.4.1943	39.62	29.64	5	40 Km	6
13.11.1948	40.23	29.02	5.6	60 Km	7.5
5.2.1949	39.89	29.35	5.5	40 Km	7
29.11.1950	39.73	28.05	5.1	40 Km	6.5
15.9.1951	40.15	28.02	5	40 Km	6
19.3.1952	39.60	28.64	5.8	40 Km	6.5
18.3.1953	39.99	27.39	7.4	10 Km	10.5
26.3.1953	39.94	27.48	5.1	10 Km	6
1.4.1953	39.97	27.45	5.3	20 Km	5
3.6.1953	40.28	28.53	5.7	20 Km	7.5
6.1.1956	40.39	26.29	5.7	10 Km	7
6.10.1964	40.30	28.23	7	34 Km	9
21.8.1966	40.33	27.40	5.5	12 Km	6
3.3.1969	40.08	27.50	5.7	6 Km	8

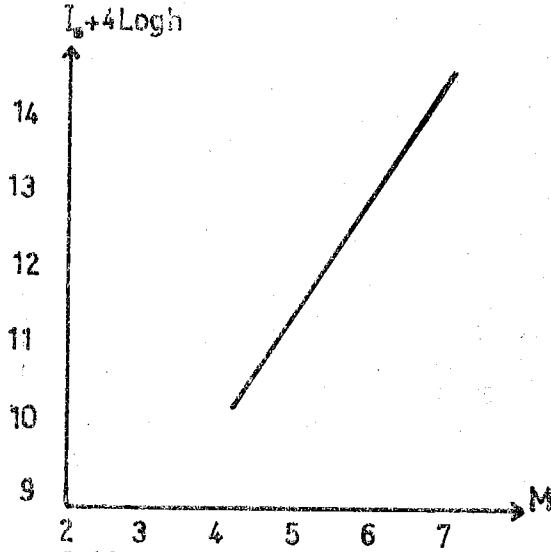
ÇİZELGE 2 - İkinci alt bölge (39.50 - 40.40 Enlem, 26.20 - 30.00 Boylam) verileri.



Üçüncü alt bölge ise, 37.50 - 39.50 enlemleri ile, 26.20 - 28.50 boylamları arasında kalan alandır. Bu alan verilerinin çizelge ve grafiği aşağıdadır.

TARİH	ENLEM	BOYLAM	BÜYÜKLÜK	DERİNLİK	ŞİDDET
11.8.1904	37.80	27.20	6.2	13 Km	9
18.8.1904	38.00	27.00	6	30Km	7
27.11.1920	39.30	26.50	5.3	14 Km	6
31.3.1928	38.15	27.80	7	10Km	10
23.5.1937	38.69	27.78	5.6	10Km	7
9.1.1939	38.03	27.40	5.6	70Km	7
23.6.1941	37.95	27.81	5.1	10Km	7
21.9.1941	37.50	28.29	5.3	70Km	5
5.2.1942	38.84	27.74	5.1	10Km	7
12.8.1942	39.13	27.64	5.1	50Km	6
25.6.1944	38.79	27.31	6.2	40Km	8
23.7.1948	38.79	26.29	7	10Km	10
30.7.1949	38.62	26.45	5.2	40Km	7
2.5.1953	38.48	26.67	5.2	40Km	7
22.7.1953	39.24	28.43	5.6	10Km	6
16.7.1955	37.65	27.26	7	40Km	9
28.3.1957	39.30	27.70	5.1	17 Km	6
2.3.1965	38.41	28.33	5.6	42Km	6
4.5.1966	37.74	27.71	5.2	37Km	7
23.3.1969	39.20	28.50	5.3	9 Km	7
6.4.1969	38.47	26.41	5.9	16 Km	8

ÇİZELGE 3\_Üçüncü alt bölge(37.50-39.50 Enlem, 26.20-28.50 Boylam)  
verileri.



Şekil 3.

Bu bölge için önerilen bağıntı ise:

$$I_0 = 1.51M - 4\text{log}h + 4.03 \text{ dür.}$$



## DEPREM ŞİDDETİ İLE BELİRLİ UZAKLIK ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Bu bölümde, 1960 dan sonra Batı Anadolu Bölgesinde oluşmuş ve gözlemsel değerlendirilmesi yapılmış, 14 depremin verilerinden yararlanılmıştır. Bu verilen Çizelge 4 de gösterilmiştir.

TARİH	ENLEM	BOYLAM	BUYUKLUK	ŞİDDET	DERİNLİK
18.10.1963	40.60	29.00	6.4	8	21Km
6.11.1964	40.10	28.00	6.8	9	15Km
13.6.1965	37.80	29.30	5.7	7	21Km
4.4.1966	37.80	27.70	5.2	7	14Km
9.5.1967	39.20	27.20	4.4	5	30Km
19.7.1967	38.10	28.90	4.4	6	24Km
3.11.1968	38.60	28.90	5	6	25Km
3.3.1969	40.10	27.50	5.6	7	7Km
23.3.1969	39.20	28.50	5.9	7	14Km
28.3.1969	38.30	28.60	6.5	8	12Km
28.3.1970	39.10	29.40	7.2	9	23Km
19.4.1970	39.00	29.80	5.8	8	24Km
23.4.1970	39.20	28.80	5.6	8	16Km
20.12.1970	39.30	29.20	5.5	7	25Km

ÇİZELGE IV\_Batı Anadoluya ilişkin 1960-1970 verileri.

Deprem şiddeti ile belirli uzaklıklar arasındaki ilişkinin araştırılması için

$I_{\Delta} = I_0 - a \ln \Delta + b$  bağıntısı kullanılmıştır.

I belirli uzaklıktaki şiddet değerini göstermektedir. Bunun elde edilebilmesi için izoseist haritaları kullanılmıştır. Haritalarda çeşitli uzaklıklar ölçülerek karşılığı olan şiddet değerleri saptanmıştır. Sonuçta;

$I_{\Delta} = I_0 - 1.221 \ln \Delta + 3.34$  ilişkisi saptanmıştır.

### SONUÇ :

Bu araştırmada birbirine çok yakın bölgelerde oluşan depremler incelenmekle beraber, önerilen katsayıların farklılığı göze çarpmaktadır. Böyle bir durumda bile farklılaşmalar varken, bütün Türkiye'yi tek bir bölge olarak düşünüp, çok farklı yerlerde oluşmuş depremlerden yararlanarak, bir tek bağıntı amasının geçerliliği tartışma götüren bir gerçektir.

Günümüzde tam kesin olmamakla beraber, Türkiye'nin etkin deprem bölgeleri yeterince belirlenmiştir. Araştırmada seçilen depremlerin gözlemsel değerlendirmeleri de yapılmıştır. Bu verilere dayanarak, Batı Anadolu bölgesin-

de Şiddet - Büyüklük, Şiddet - Uzaklık ilişkilerini belirleyen bağıntılar önerilmiştir.

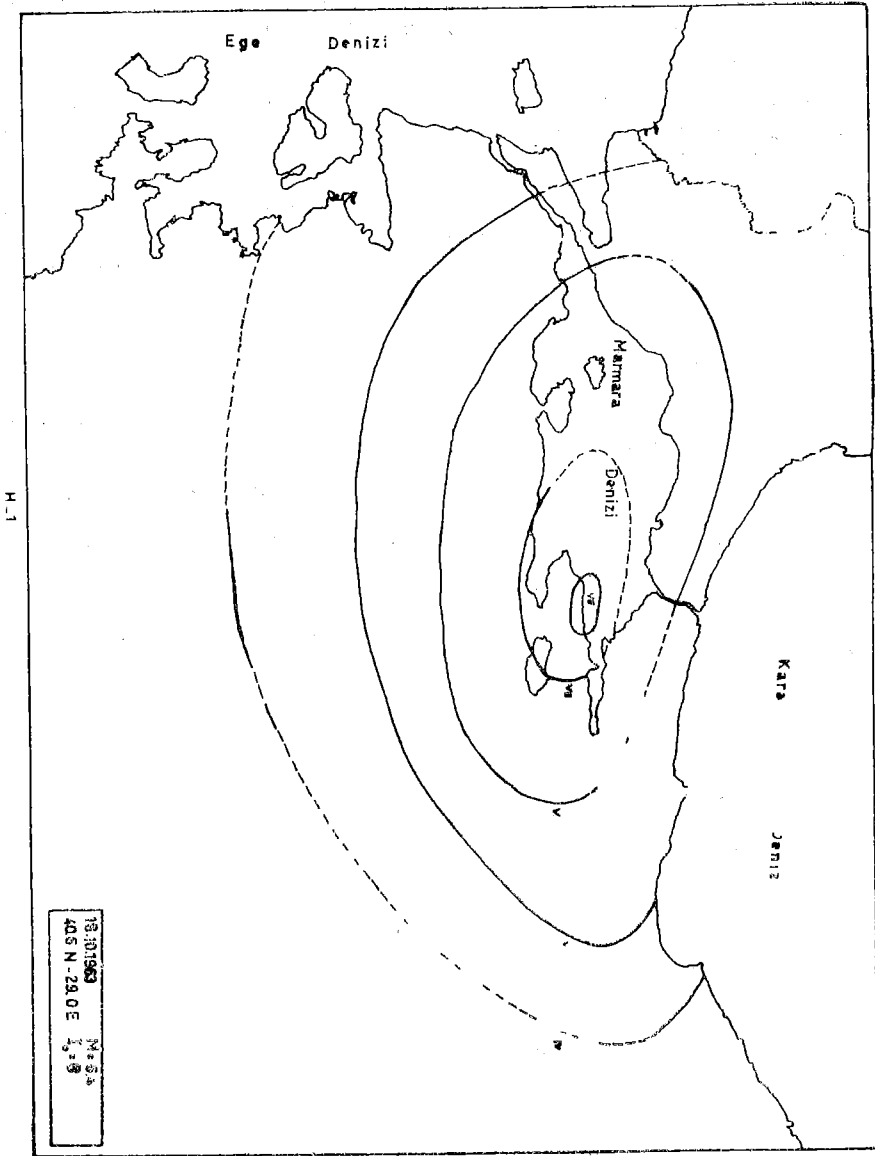
Depremi değerlendirmenin amaçlarından birisi de, insanı deprem zararlarından korumak ve giderek depreme dayanıklı bina türleri geliştirmek olduğuna göre, bu çalışma ile inşaat mühendislerine gerekli veriyi sağlayabilmek için, yeni bir anlayış getirilmek istenmiştir. Bunun yanı sıra bazı temel gereklerin yerine getirilmesi de daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesi açısından gerekli görülmektedir.

1 — Öncelikle Türkiye'nin deprem oluşumları bakımından etkin olan bölgelerine ilişkin enerji yoketme, buna bağlı olarak deprem şiddeti azalım katsayılarının ve kabuk yapılarının belirlenmesi gereklidir.

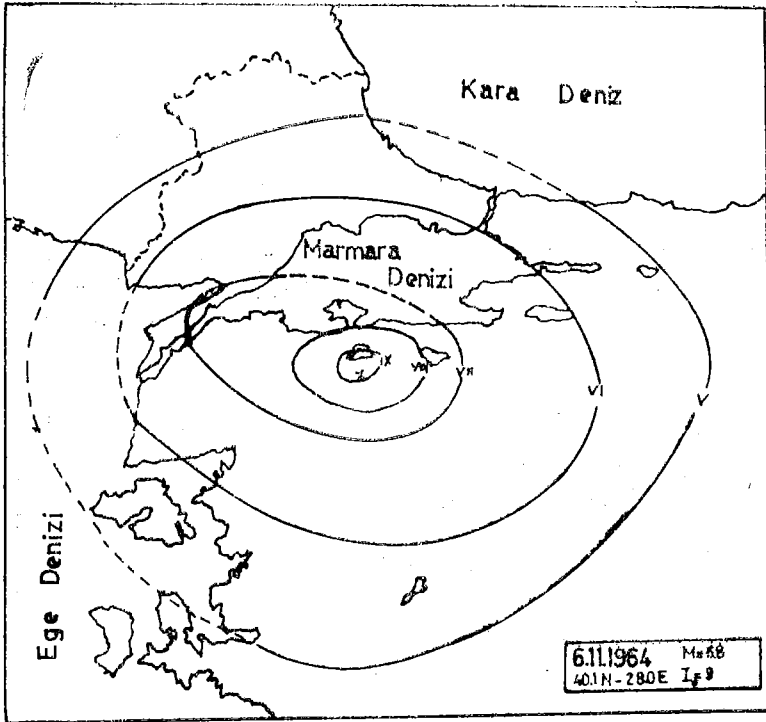
2 — Türkiye'de mikro bölgelendirme sorununa iyi bir yaklaşım sağlanmalı, gözlemsel verilerle yetinmeyip, yeterli bir alet şebekesi oluşturularak, gözlemsel verilerin, elde edilecek aletsel sonuçlarla karşılaştırılması gerçekleştirilmelidir.

### KAYNAKLAR

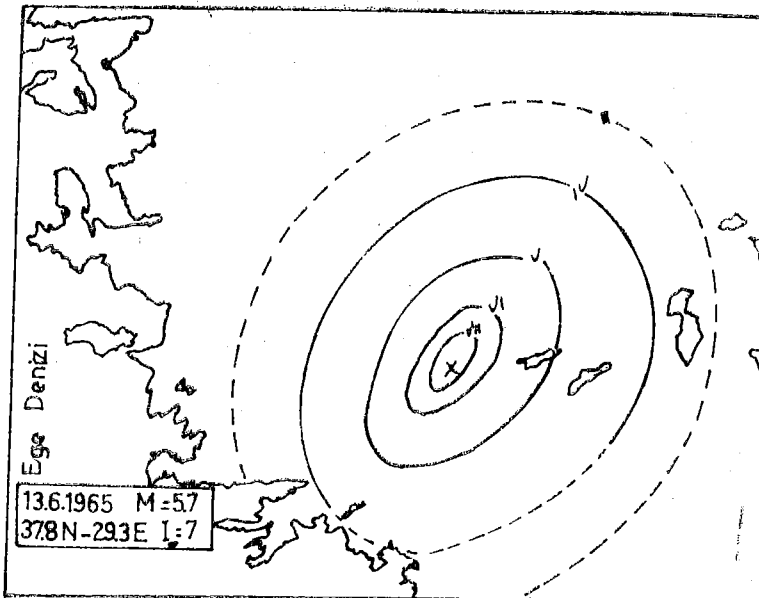
- Ü. Kıyak - Batı Anadolu'da Depremlerin Parametirleri Arasındaki İlişkiler. Yüksek Lisans çalışması (1977)
- Shebalin, Karanik, Hadziewski - Catalogue of Earthquakes. UNESCO (1974).
- Howell, Scuhultz - Attenuation of Modified Mercalli Intensity (1975).
- Karnik - Seismicity of The European Area (1970).
- O. Gündoğdu - Depremin Boyutları, Depremi Değerlendirmenin Amacı (1976).



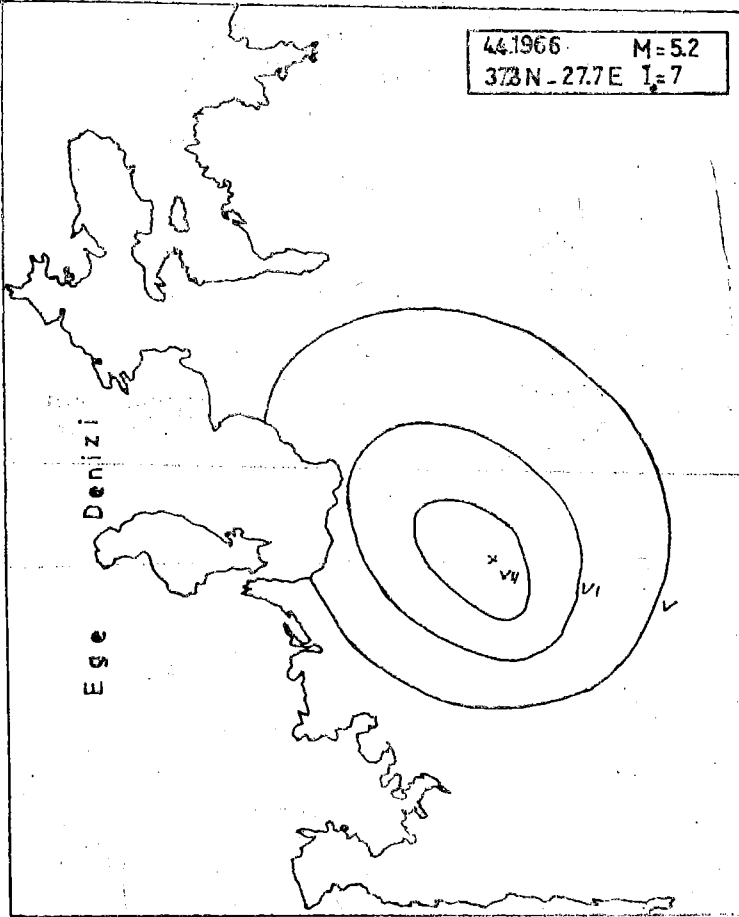
H-1



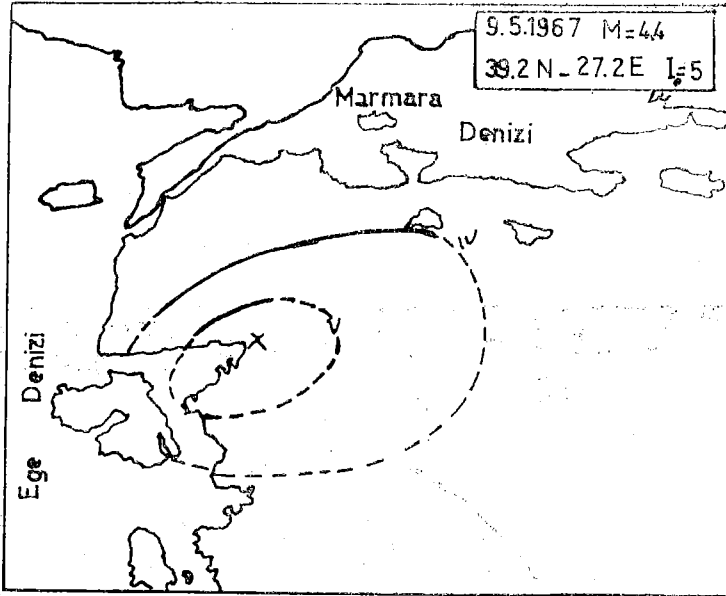
H-2



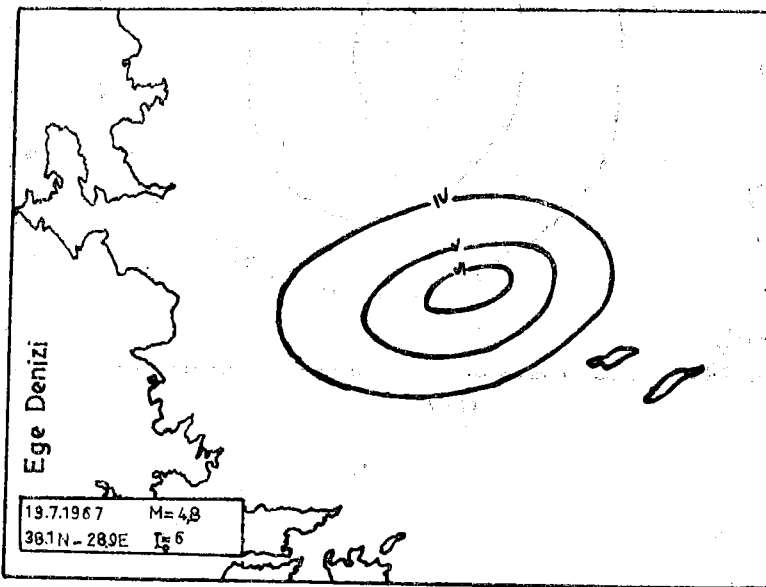
H-3



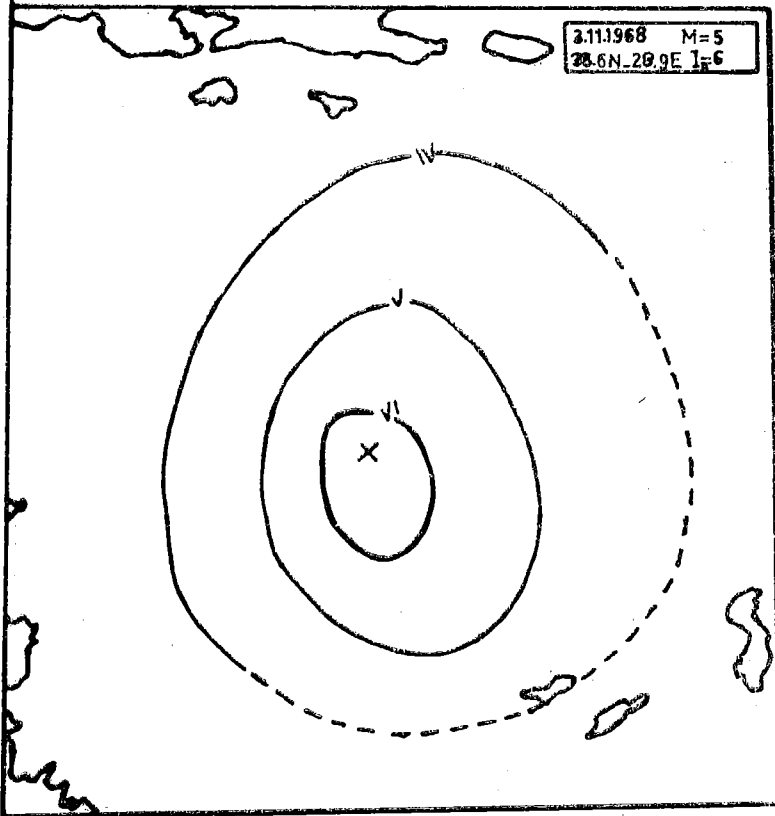
H-4

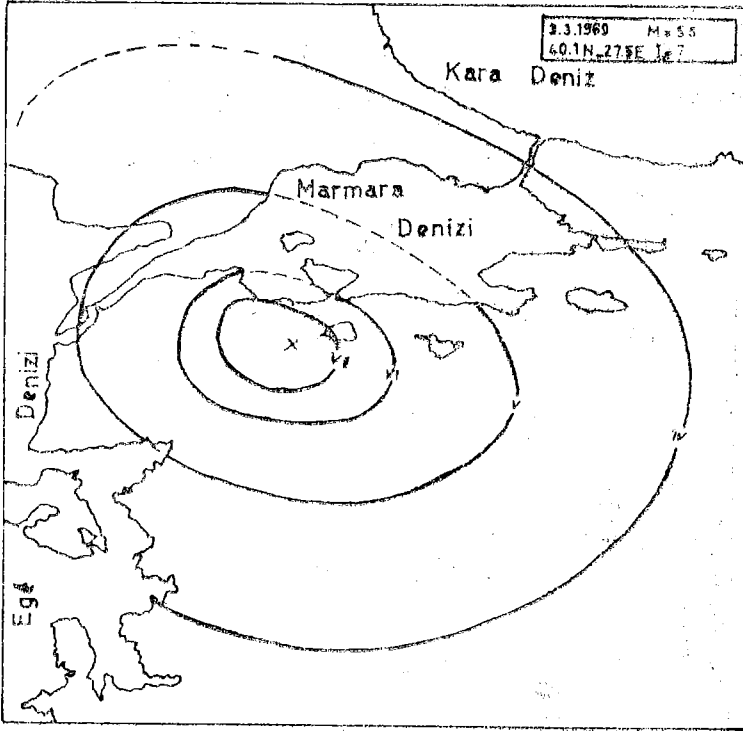


H-5



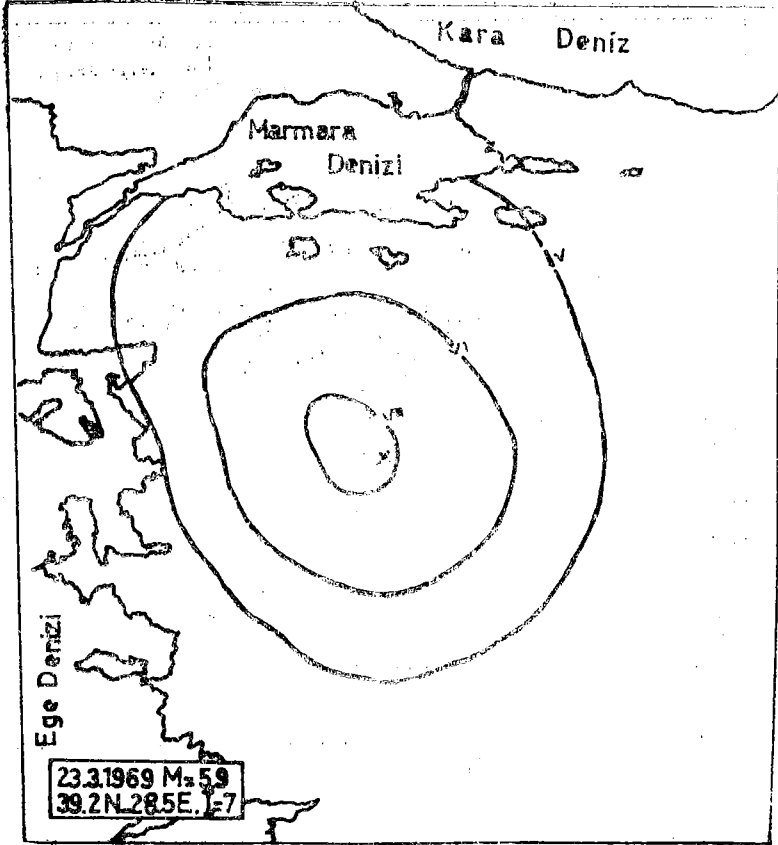
H-6



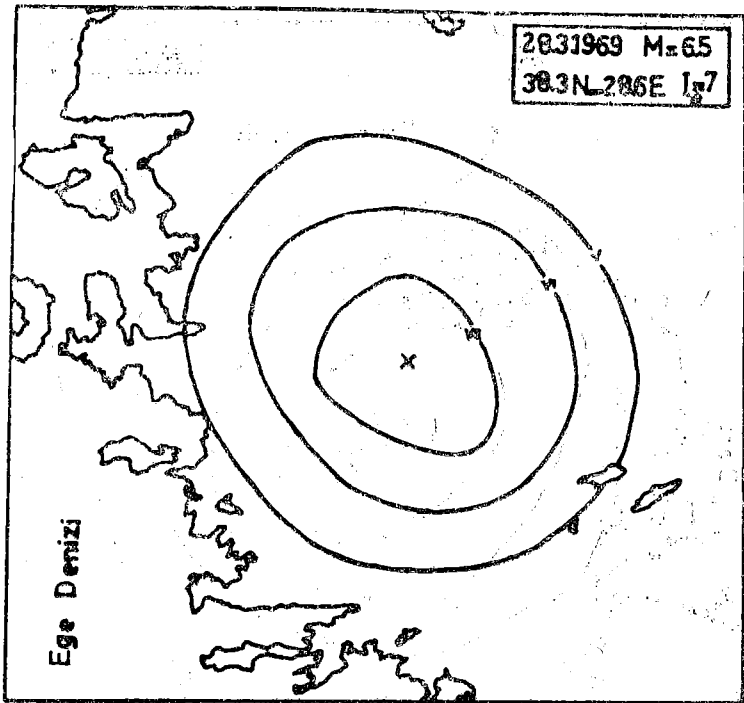


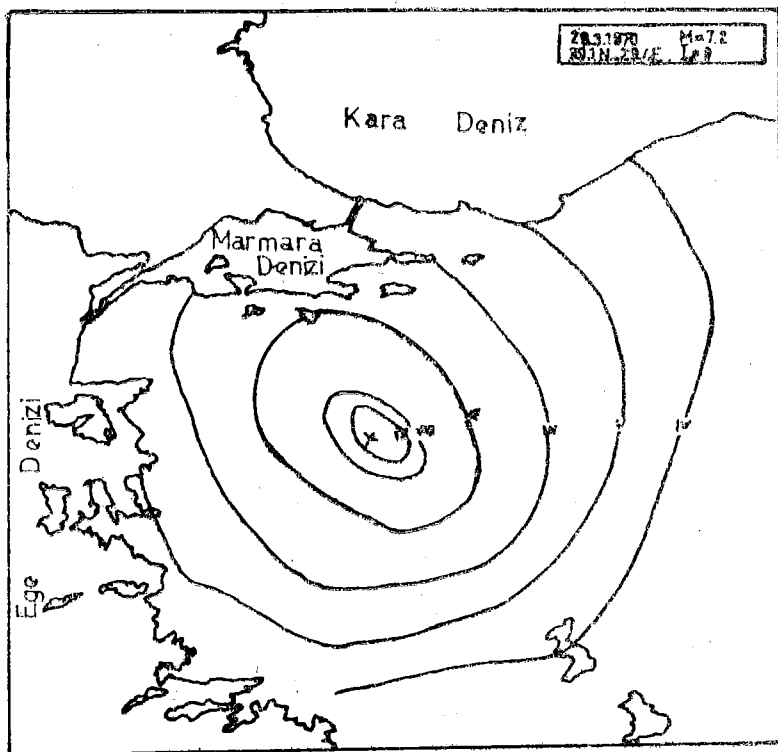
H-8



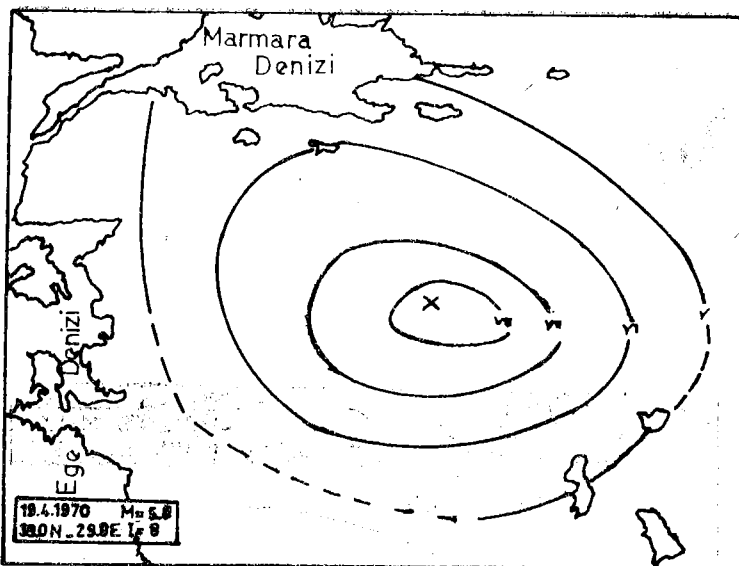


H-9

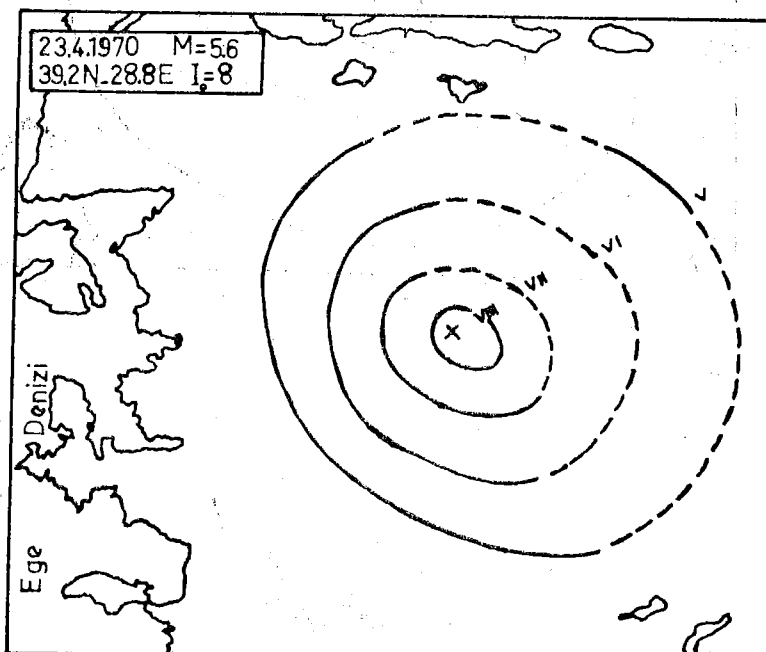




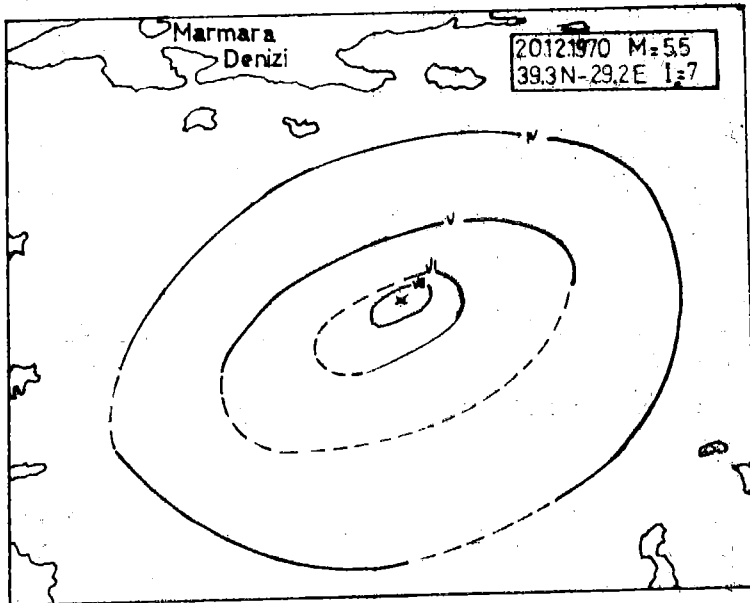
H-11



H-12



H-13



H-14