

# 30.10.1983 Horasan-Narman depreminden önce yörenin deprem etkinlik özellikleri hakkında yapılan bir değerlendirme

Selçuk SİPAHİOĞLU İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Müh. Böl., İstanbul.

## GİRİŞ

Depremlerin olumsuz etkilerine karşı korunma zorunluluğu günümüzde bu yöndeki araştırmalara büyük önem ve öncelik vermemi gerekmektedir. Korunma geleceğin depremlerine karşı düşünülmekte ise de, kullanılan malzemenin temelini geçmişin depremleriyle ilgili veriler oluşturmaktadır. Çünkü depremler genellikle, ülkemizin ya da bölgelerin geçmişlerinde görülen sismik etkinlik örneğine benzer bir şekilde meydana gelmektedir.

Sadece depremlerin değil fakat tüm doğal afetlerin getirdikleri kayıpları azaltma yönünde alınacak önlemlerin etkili olabilmesi için

- Sorunun nitelik ve niceliğinin çok iyi bilinmesi ve,
- Çözümlerin, nelerde olsanaklı ise, oralarda aranmasına büyük zorunluluk bulunduğundan, geçmişte oluşmuş depremlerle ilgili sağlıklı verilere duyulan gereksinimin önemi de kendiliğinden ortaya çıkar.

Bilindiği gibi, geçmişte oluşmuş depremlerle ilgili verileri sergileme aracı «Deprem Katalogları»dır. Tarihsel Dönem dediğimiz 1900 öncesinde ve Aletsel Dönem adını alan 1900 sonrasında, ülke üzerinde oluşmuş depremleri içeren pek çok katalog derlemiştir bulunmaktadır. Ancak bu kataloglar güncel gereksinimleri karşılayabilecek yeterlik ve güvenilirliğe sahip değildir [1].

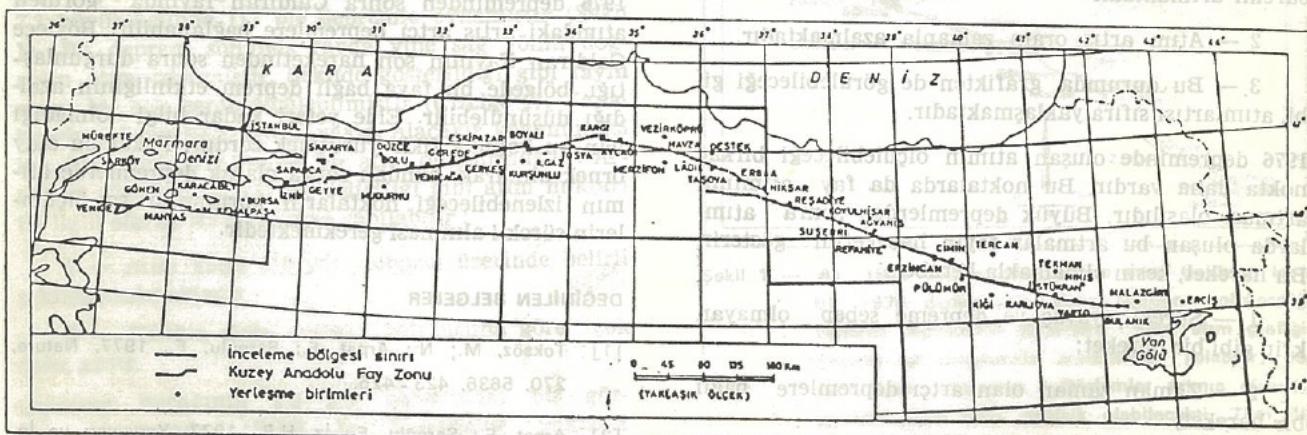
Ülkemizin 1900 - 1975 sürecinin belirlenebilen depremlerini içeren yeni bir katalogun [2] 1981 yılında yararlanılabilir hale gelmesi ve Tarihsel Dönem dep-

remlerini kapsayan diğer bir katalogun [3] da aynı yıl bitirilmiş olması, ülkemizin tümü ya da belirli deprem odak zonlarının geçmişde ait deprem etkinlik özelliklerinin yeniden belirlenmesini gerektirmiştir. Yukarıda değinilen böyle bir gereksinimle Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ)'nu da içine alan genişçe bir alanın (Şekil 1) yakın ve uzak geçmişde ait deprem etkinlik özelliklerini araştırılmış [4] ve ilginç sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, bu sonuçlar, genellikle dört aşamada gerçekleştirilen sismotektonik çalışmaların ilk aşaması olan ve inceleme bölgesinin deprem etkinlik özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmaların sonuçları olarak kabul edilmelidir. Çünkü, herhangi bir sismotektonik analizlemeye ya da yorumlamaya gitmek için, deprem etkinlik özelliklerinin incelenmesi yanında

- Jeolojik gelişim ve tektonik etkinlik özelliklerinin belirlenmesi,
- Eelirlenen deprem etkinlik özellikleriyle tektonik etkinlik özelliklerinin karşılaştırılarak sismotektonik özelliklerin saptanması,
- Saptanan özellikler yardımıyla sismotektonik ve sismik bölgeleme haritalarının derlenmesi gerekmektedir.

İlk aşama çalışmalarıyla belirlenen «deprem etkinlik özellikleri» deyiimile, geçmişte oluşmuş depremlerin

- Zaman - uzay dağılım örnekleri, ve
- Büyüklük - frekans ilişkileriyle, belirli büyülüklülerdeki depremlerin ortalama yinelenme peryodları (mean recurrence period)'ndan kaynaklanan özellikler kastedilmektedir.



Şekil 1 — İnceleme bölgesi ve Kuzey Anadolu Fay Zonu. Zonun görülen yerleşimi Keti (1969) dan alınmıştır.

## TARİHSEL DÖNEM DEPREM ETKİNLİĞİ

Hazırlananların en sonucusu olan Sosyal ve diğerleri, (1981) kataloğundan yararlanarak, inceleme sınırları içinde 370 tarihsel depremin olduğu saptanmıştır. Bunlar; M.O. 550 ile M.S. 1900 yılları arasındaki (yaklaşık 2500 yıl) depremleri olup inceleme alanının her yerinde düzenli bir uzay (mekân) dağılımı göstermemektedir. Aksine, söz konusu depremlerin düşmerkezlerinin belirli yerlerde kümelenmişlerdir. Kümelenme yerlerinin adlarıyla, her kümenin belirli şiddetlerde oluşan depremlerin sayıları Çizelge 1'de verilmektedir.

**Çizelge 1 — Tarihsel dönem depremlerinin kümelenme yeri ve kümelenme depremlerinin şiddetlere göre sayısal dağılımı.**

KÜMLEŞMENİN OLDUĞU YÖRE NİN ADI	BELİRLİ SİDDETLERDEKİ DEPREM SAYISI							TOPLAM
	V	VI	VII	VIII	IX	X	?	
İstanbul ve Yöresi	12	40	35	39	10	2	6	144
Iznik - İzmİt	1	2	2	14	5	-	-	25
Bursa ve Yöresi	3	9	4	2	2	1	-	21
Gelibolu - Çanakkale	3	8	4	5	3	-	-	23
Balıkesir - Bandırma - Erdek	-	1	4	4	3	-	-	12
Bolu - Kastamonu - Çankırı	2	3	2	2	-	-	-	9
Niksar - Amasya - Tokat	1	6	4	8	4	-	2	25
Erzincan ve Yöresi	-	6	8	11	4	-	1	30
Erzurum ve Yöresi	-	5	5	4	4	2	-	20
Kars - Ardahan	-	5	4	14	2	-	2	27
Elazığ - Diyarbakır - Muş	-	2	2	5	-	-	1	10
Van - Bitlis	-	1	3	7	2	-	-	13
Sağınık Depremler	2	1	2	4	1	-	1	11
GENEL TOPLAM	24	89	79	119	40	5	14	370

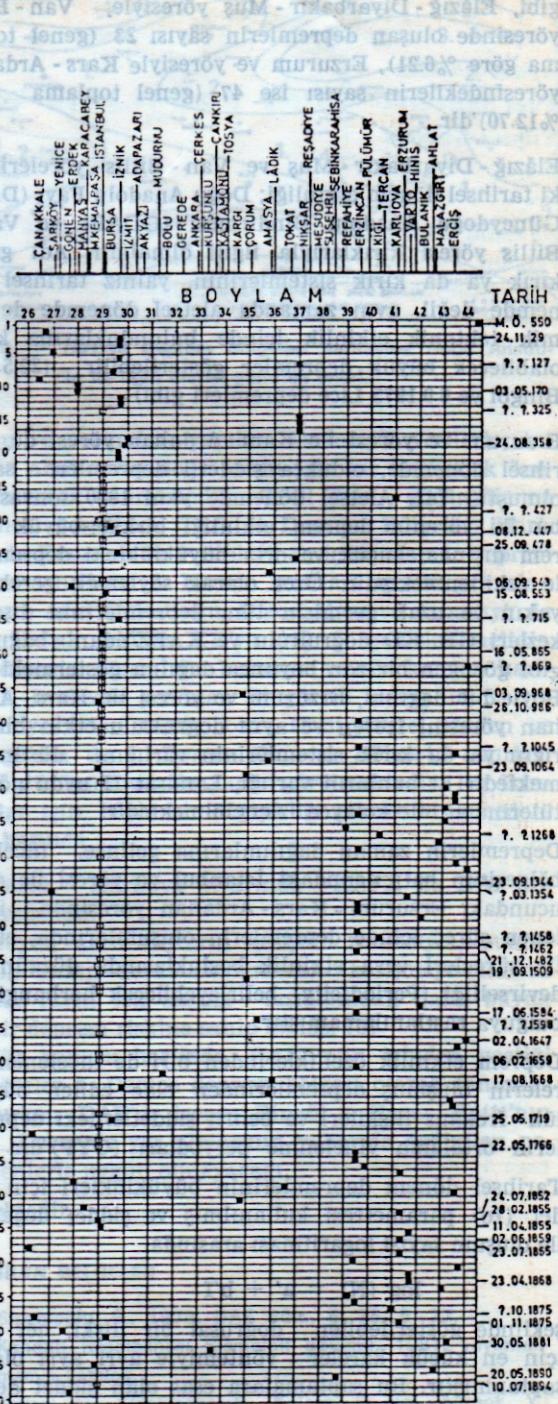
Çizelge 1'de adları ve ayrıca inceleme süreci içinde oluşmuş toplam deprem sayıları verilen yöreler, içerdikleri depremler yönünden bir sıralamaya (genel toplama göre % olarak) tabi tutulduğunda Çizelge 2'deki görüntü ortaya çıkmaktadır.

**Çizelge 2 — Yörelerin, önem derecelerine göre sıralanımları.**

SIRA No.	YÖRE ADI	ÖNEM DERECESİ
1	İSTANBUL VE YÖRESİ	38.92
2	ERZINCAN VE YÖRESİ	8.11
3	KARS - ARDAHAN	7.30
4	İZNİK - İZMİT	6.76
5	NIKSAR - AMASYA - TOKAT	6.76
6	Gelibolu - Çanakkale	6.22
7	BURSA VE YÖRESİ	5.68
8	ERZURUM VE YÖRESİ	5.40
9	VAN - BİTLİS	3.51
10	BALIKESİR - BANDIRMA - ERDEK	3.24
11	ELAZİĞ - DİYARBAKIR - MUŞ	2.70
12	BOLU - KASTAMONU - ÇANKIRI	2.43
	Sağınık Depremler	2.97
	<b>TOPLAM</b>	<b>100.00</b>

Çizelge 2, her ne kadar, tarihsel dönemin belirlenmiş deprem verilerinden yararlanılarak düzenlenmişse de, 1894 yılından beri şiddetli bir depremin

oluştuğu gözlenmemiş olan İstanbul ve yöresi, Çizelgede birinci sırayı almakta ve tarihsel dönemin riskli bir yoresini oluşturmaktadır. KAFZ'nun Batı uzantılarında tesbit edilen buna benzer bir özellik, inceleen bölgelerin doğusunda geçerlidir (Şekil 2). Doğudaki söz konusu etkinliği



**Şekil 2 — VIII ve daha büyük şiddetteki tarihsel dönemde depremlerinin boyamalarına göre uzay dağılımı. En sağ kolondaki tarihler IX ve daha yukarı şiddetteki depremlerin oluş tarihlerini göstermektedir.**

- Erzurum ve yöresi
- Kars - Ardahan yöresi
- Elâzığ - Diyarbakır - Muş yöresi, ve
- Van - Bitlis

yöreleri oluşturmaktadır. Çizelge 1'den de görüleceği gibi, Elâzığ - Diyarbakır - Muş yöresiyle, Van - Bitlis yöresinde oluşan depremlerin sayısı 23 (genel toplama göre %6.21), Erzurum ve yöresiyle Kars - Ardahan yöresindekilerin sayısı ise 47 (genel toplama göre %12.70)'dır.

Elâzığ - Diyarbakır - Muş ve Van - Bitlis yörelerindeki tarihsel dönem etkinliği; Doğu Anadolu Fayı (DAF), Güneydoğu Anadolu Bindirmesi (GDAB) ve Van - Bitlis yöresi kırıklarıyla ilgili olmalıdır. Adı geçen kırık ya da kırık sistemlerinin, yalnız tarihsel dönemde değil, aynı zamanda aletsel dönemde de sismik - tektonik etkinlik içinde bulunduklarına kanıt olabilecek büyük depremler gösterilebilir (22.5.1971 Bingöl ve 6.9.1975 Lice depremleri gibi).

Erzurum ve yöresi ile Kars - Ardahan yöresi de, tarihsel dönemde, oldukça şiddetli depremlere sahne olmuştur [4]. Aletsel dönemde yani 1900 sonrasında bu iki yörenin deprem etkinliği birkaç büyük deprem dışında, küçük ve orta büyüklükteki depremlerle şekillenmektedir. Özet olarak söylemek gerekirse, yakın ve uzak geçmişin tüm depremlerinin dışmerkezleri GB - KD doğrultulu ve KAFZ'ndan bağımsız gibi gözüken bir zon boyunca dağılım göstermektedir. Böyle bir dağılım, Erzurum ve yöresi ile Kars - Ardahan yöresini içeren ve aynı doğrultulu etkin bir kırığın ya da kırık sistemlerinin varlığını düşündürmektedir ki bunların varlığı, Landsat II uydu görüntülerinden bile kolayca izlenebilmektedir.

Depremlerin zaman dağılımlarına gelince, inceleme bölgisinin batı ucundaki İstanbul ve yöresi ile doğu ucundaki Erzurum - Kars - Ardahan yöresinde, incelenen süreç içinde depremlerin oluşumlarında, etkinlik süreçleri veya etkinlik boşluklarında düzgün bir devirselliği (Periodicity) belirleyebilecek herhangi bir bulguya rastlanılamamıştır.

Deprem etkinlik özelliklerinden biri de incelenen yörelerin olmuş depremlerinden elde edilen büyüklik - frekans ilişkileri ve belirli şiddetlerdeki depremlerin ortalama yinelenme peryodları (OYP)'dır.

Tarihsel dönem depremlerinin büyüklükleri için şiddet (Io) parametresi kullanılmış ve şiddet değerleri ile oluşum sayısı logaritması arasında

$$\log(N) = a' + b'I \quad (1)$$

şeklinde gösterilebilen doğrusal bir ilişki, her yöre için en küçük kareler yöntemiyle ayrı ayrı olarak saptanmıştır. Bu saptamlara esas olan şiddet değerleriyle oluşum sayıları Çizelge 1'den alınmıştır. Her kümelenme yoresi için, gözlem süreleri ve belirli şiddetlerdeki deprem sayıları farklı olduğundan, yukarıda verilen (1) ana bağıntısının a' ve b' katsayıları da, doğal olarak, farklılıklar göstermiştir.

Bir sonraki aşamada ise, her yore için a' ve b' katsayıları belirlenen (1) ana bağıntısı yardımıyla, yöre-

Çizelge 3 — Yörelerin Çizelge 1'deki deprem verilerinden saptanan a' ve b' katsayılarıyla ortalama yinelenme peryodları.

YORE ADI	GÖZLEM SÜRESİ (YIL)	SAPTAŞAN		ORTALAMA YİNELENME PERYODU (YIL)				
		a' DEĞERİ	b' DEĞERİ	I > VI	I > VII	I > VIII	I > IX	I > X
İSTANBUL VE YÖRESİ	1700	7.359	-0.703	1.23	6.2	31.3	159.9	796.98
İZNIK - İZMİT	1900	5.917	-0.580	6.9	26.4	100.4	381.7	1451.3
BURSA VE YÖRESİ	1000	5.537	-0.349	36.1	80.5	179.9	401.8	897.4
GELİBOLU - ÇANAKKALE	2200	4.311	-0.426	38.6	103.1	275.1	733.5	1956.2
BALIKESİR - BANDIRMA - ERDEK	1800	3.789	-0.364	47.2	110.2	257.2	600.2	1400.4
BOĞAZ - KASTAMONU - ÇANKIRI	300	2.487	-0.272	41.9	78.4	146.6	274.2	510.0
NİKSAR - AMASYA - TOKAT	2300	4.856	-0.477	21.27	63.8	191.3	573.8	1720.8
ERZİNCAN VE YÖRESİ	900	5.768	-0.574	4.3	16.0	60.0	225.0	842.8
ERZURUM VE YÖRESİ	700	3.838	-0.349	12.6	28.2	62.9	140.6	314.1
KARS - ARDAHAN	1200	4.935	-0.500	13.9	44.1	109.3	440.6	1393.2
ELÂZÎĞ - DİYARBAKIR - MÜŞ	950	1.726	-0.128	104.6	120.5	168.7	253.4	340.2
VAN - BITLIS	800	3.831	-0.389	22.2	54.3	132.1	325.9	798.2

lerde oluşan depremlerin, belirli şiddete ait OYP'leri saptanmıştır. Bulunan a' ve b' katsayılarıyla OYP'ler, Çizelge 3'de verilmektedir.

Yukarıda değinilen aşamalardan sonra elde edilen bilgilerle, yörelerdeki etkinlik özelliklerinin birbirleyle karşılaştırılması düşünülmüş ve bunun için de her yörenin deprem oluşum sayılarıyla, belirli şiddet değerleri için saptanan OYP'ler birer ölçüt olarak kullanılmıştır.

Genelde, oluşum sayısı bakımından hangi yore daha çok deprem içeriyorsa, o yörenin deprem etkinliğinin diğerlerinden yüksek olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle, önce karşılaşılacak yörelerin deprem sayısı en yüksek olana birinci sırada yer vererek yöreler, azalan deprem sayılarına göre 12'ye kadar sıralandırılmışlardır.

Yukarıdaki sıralandırma işlemi daha sonra yörülerin belirli şiddetlerdeki depremleri için santan OYP'ler ele alınarak yapılmıştır. Bu sıralamada ise, «belirli bir şiddet değerindeki depremler için OYP'si kısa olan yörenin deprem etkinlik düzeyinin yüksek, uzun olduğu yören ise düşük» olacağı fikri esas alınmıştır.

Yörelerin gerek saptanan OYP'lerine ve gerekse oluşum sayılarına göre yapılan sıralamalar, Çizelge 4'de gösterilmektedir.

Çizelge 4 — Her ölçüt için Çizelge 2 ve Çizelge 3'deki veriler yardımıyla yapılan yore sıralama sonuçları.

YORE ADI	YÖRELERİN SINIFLAMALARDAKİ ÖNEM VE ÖNCELİK DERECELENMELERİ				
	DEPREM OLUSUM SAYILARINA GÖRE	HER ŞİDDET DEĞERİNDEKİ ORTA LAMA OLUSHUM PERYODUNA GÖRE	I > VI	I > VII	I > VIII
İSTANBUL VE YÖRESİ	1.	1.	1.	1.	2.
ERZİNCAN VE YÖRESİ	2.	2.	2.	2.	3.
KARS - ARDAHAN	3.	5.	5.	6.	9.
İZNIK - İZMİT	4.	3.	3.	4.	7.
NİKSAR - AMASYA - TOKAT	5.	6.	7.	10.	10.
GELİBOLU - ÇANAKKALE	6.	9.	10.	12.	12.
BURSA VE YÖRESİ	7.	8.	9.	8.	8.
ERZURUM VE YÖRESİ	8.	4.	4.	3.	1.
VAN - BITLIS	9.	7.	6.	5.	6.
BALIKESİR - ERDEK - BANDIRMA	10.	11.	11.	11.	9.
ELÂZÎĞ - DİYARBAKIR - MÜŞ	11.	12.	12.	9.	4.
KASTAMONU - BOLU - ÇANKIRI	12.	10.	8.	7.	5.

Çizelge 4'e bakıldığında, inceleme alanının batı ucunda yer alan İstanbul ve yoresinin belirlenen oniki yöre içinde

- Deprem oluşum sayısına göre Birinci,
- $I \geq VI$  değeri için saptanan OYP'ye göre Birinci,
- $I \geq VII$  » » » » Birinci,
- $I \geq VIII$  » » » » Birinci,
- $I \geq IX$  » » » » İkinci,

doğu ucunda yer alan Erzurum ve yoresinin deprem oluşum sayıları bakımından sekizinci olmasına karşı

- $I \geq VIII$  değeri için saptanan OYP'ye göre Üçüncü,
- $I \geq IX$  » » » » Birinci,
- $I \geq X$  » » » » Birinci,

olduğu görülmektedir.

Böylece, tarihsel dönem verilerinden yararlanılarak elde edilen deprem etkinlik özellikleri, yukarıda adı geçen iki yörenin geleceğin depremleri yönünden üze-rindik dikkatle durulması gereken yörüler olarak tanımlanmasına yardımcı olmuştur.

#### ALETSEL DÖNEM DEPREM ETKİNLİĞİ

İnceleme bölgesinin tarihsel dönemde deprem etkinliğinin değerlendirilmesine benzer bir değerlendirme de aletsel dönemde bilinen 1900 - 1975 süreci için yapılmıştır. Bu değerlendirme sonuçlarına göre, ele alınan 75 yıllık süre içinde oluşan, özellikle büyük magnitüdü depremlerin çoğunlukla tarihsel verilerle belirlenen kümelleşme yörülerinde oluşturuları görülmüştür. Ancak, aletsel dönemde oluşan küçük ve orta büyüklükteki deprem düşmerkezlerinin Erzurum yoresiyle Kars - Ardahan yoresinin arasındaki boşluğu doldurmaktakla oluştu nedeniyle, bu iki yörenin geleceğin depremlerini belirleme açısından Erzurum - Kars yoresi olarak tanımlanması daha uygun görülmüştür. Ayırtılı çalışmaları yapılana dek, GB - KD doğrultulu bu etkinlik zonunu Kuzeydoğu Anadolu Fay Zonuna (KDAFZ) bağlamak ve bunu da KAFZ'ndan bağımsız olarak düşünmek yararlı olacaktır.

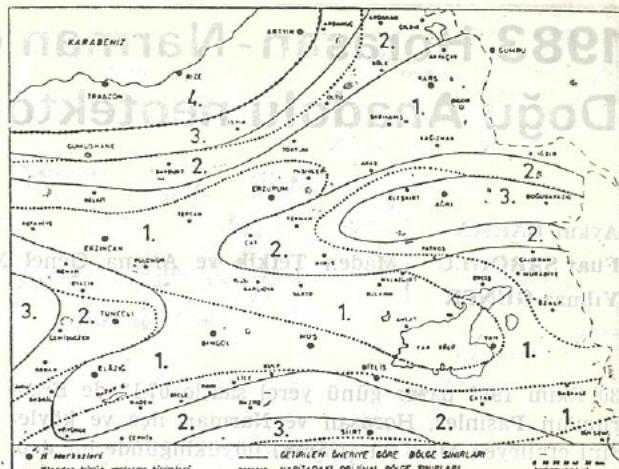
#### SONUÇ

İstanbul ve yoresiyle ilgili değerlendirmeyi, bu makale dışında bırakarak 30.10.1983 Horasan - Narman depreminin vuku bulunduğu yörenin ilgili olarak, Sipahioğlu (1982)'de verilen bir öneriyi burada yinelemek, bir ölçüde, sonuçları özetleme anlamına gelecektir.

Bilindiği gibi, bir «Sismik Bölgeleme Haritası» ya da ülkemizde uzun bir süredir kullanılan adıyla «Deprem Bölgeleri Haritası»;

- Sismolojik verilerin toplanıp değerlendirilmesi,
- Jeolojik, tektonik ve jeomorfolojik verilerin elde edilip değerlendirilmesi,
- Yukarıdaki aşamalarda ayrı ayrı elde edilen verilerin birlikte değerlendirilerek sismotektonik özelliklerin belirlenmesi,

aşamalarından sonraki bir dördüncü aşamada derlenebilmektedir [5]. 1972 yılından beri yürürlükte bulunan ve malzemesinin çoğunlukla sismolojik veriler olduğuna inandığımız Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, yukarıda sıralanan aşamalar sonunda derlenmemiş dahi olsa Sipahioğlu (1982)'de yeniden değerlendir-



Şekil 3 — Türkiye Deprem Bölgeleri haritasına Doğu Anadolu ile ilgili olarak getirilen öneri.

dirilen ve yorumları yapılan sismolojik verilerle, inceleme alanımızın doğu kısmı için bir değişiklik önerisi sunmak mümkündür. Şekil 3'de görüntülenen bu öneri gereğince, Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'nda Erzurum ve Pasinler'i de içine alan 1. Deprem Bölgesi sınırları; 2. Derece sınırları içinde yer alan Tortum, Aras Çukuruğu, Digor, Kars ve Arpaçay'ı da içine alacak şekilde, KD'ya doğru genişletilmelidir. Bu bölgenin güneyinde bulunan ve söz konusu haritada 2. Derecede yer alan Bingöl ve Llaziğ ile, 3. Derecede yer alan Bitlis, Lice, Hani, Dicle, Maden ve Pötürge'nin de 1. Derece Deprem Bölgesi sınırları içinde düşünülmesinde yarar görülmektedir. Bu ikinci bölge için, böyle bir değişikliği gerektirecek nedenlerin başında

- Varto - Karlova civarında KAFZ ile DAF'nın kesişmesi,
- Büyük aktif fayların kesişme zonlarıyla, bunların yakın devamlılıklarının; kesişmeye katılan her fayın tek başına taşıdığından daha büyük bir deprem riskine sahip olması [6].
- Söz konusu haritada, KAFZ'nun içinden geçtiği yörüler 1. Derece deprem bölgesi olarak tanımlanırken DAF'ı içeren Bingöl - Hazar Hattı'nın 2. Derecede yer almasının yukarıda de濂ilen nedenlerle uygun olmayacağı

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- [1] Sipahioğlu, S., 1979, DAE Bült., 6, 25, 5 - 27.
- [2] Kandilli Rasathanesi Sismoloji Bölümü, 1981, yayımlanmamış katalog.
- [3] Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D. ve Altınok, Y., 1981, Tübítak Proje No. TBAG 341, İstanbul.
- [4] Sipahioğlu, S., 1982, Dokt. tezi, İst. Univ. Müh. Fak. Jeofizik Müh. Böl.
- [5] Gubin, I.E., 1967, ISEE, Seismo. Cour., Tokyo, Japonya.
- [6] Sipahioğlu, S., 1975, Kandilli Rasath. Sismo. Yayın No. 49, İstanbul.