

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

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

GİRİŞ

Depremlerin olumsuz etkilerine karşı korunma zorunluluğu günümüzde bu yöndeki araştırmalara büyük önem ve öncelik vermeyi gerektirmektedir. Korunma geleceğin depremlerine karşı düşünülmemekte ise de, kullanılan malzemenin temelini geçmişin depremleriyle ilgili veriler oluşturmaktadır. Çünkü depremler genellikle, ülkelerin 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, nerelerde olanaklı 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 Kataloglarıdır. Tarihsel Dönem dediğimiz 1900 öncesinde ve Aletsel Dönem adını alan 1900 sonrasında, ülkemizde oluşmuş depremleri içeren pekçok katalog derlenmiş bulunmaktadır. Ancak bu kataloglar güncel gereksinimleri karşılayabilecek yeterli 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-

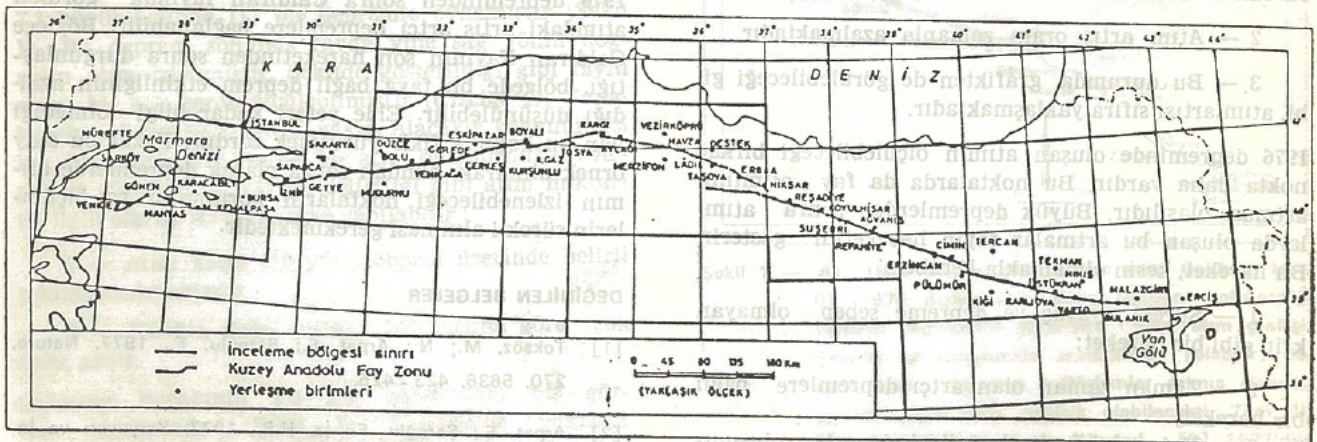
remlerini kapsayan diğer bir katalogun [3] da aynı yıl bitirilmiş olması, ülkemizin tümü ya da belirli deprem odak zonlarının geçmişine ait deprem etkinlik özelliklerinin yeniden belirlenmesini gerektirmiştir.

Yukarıda değinilen böyle bir gereksinimle Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ)'nu da içine alan genişçe bir alanın (Şekil 1) yakın ve uzak geçmişe ait deprem etkinlik özellikleri 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,
- Belirlenen 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» deyimiyse, geçmişte oluşmuş depremlerin

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



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

TARİHSEL DÖNEM DEPREM ETKİNLİĞİ

Hazırlananların en sonuncusu olan Sosyal ve diğerleri, (1981) kataloğundan yararlanarak, inceleme sınırları içinde 370 tarihsel depremin olduğu saptanmıştır. Bunlar; M.Ö. 550 ile M.S. 1900 yılları arasının (yaklaşık 2500 yıl) depremleri olup inceleme alanının her yerinde düzenli bir uzay (mekân) dağılımı göstermemektedir. Aksine, söz konusu depremlerin dışmerkezlerinin belirli yörelerde kümeleştikleri görülmektedir. Kümeleşme yerlerinin adlarıyla, her kümenin belirli şiddetlerde oluşan depremlerinin sayıları Çizelge 1'de verilmektedir.

Çizelge 1 — Tarihsel dönem depremlerinin kümeleşme yöreleri ve küme depremlerinin şiddetlere göre sayısal dağılımı.

KÜMELEŞMENİN OLDUĞU YÖRE'NİN ADI	BELİRLİ ŞİDDETLERDEKİ DEPREM SAYISI							TOPLAM
	V	VI	VII	VIII	IX	X	?	
İstanbul ve Yöresi	12	40	35	39	10	2	6	144
İzmit - İzmit	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
Elâzığ - Diyarbakır - Muş	-	2	2	5	-	-	1	10
Van - Bitlis	-	1	3	7	2	-	-	13
Saçınık Depremler	2	1	2	4	1	-	1	11
GENEL TOPLAM	24	89	79	119	40	5	14	370

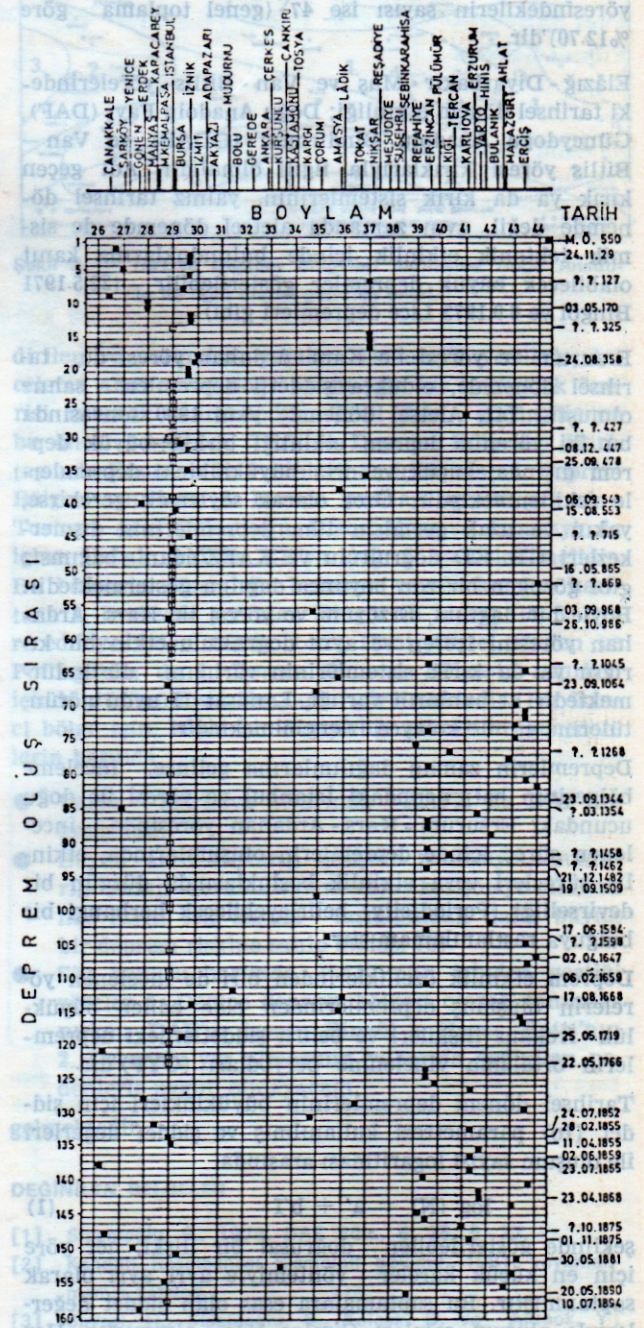
Çizelge 1'de adları ve ayrıca inceleme süreci içinde oluşmuş toplam deprem sayıları verilen yöreler, içerdikleri depremler yönünden bir sıralamaya (genel toplama göre % olarak) tabi tutulduğunda Çizelge 2'deki görüntü ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 2 — Yörelerin, önem derecelerine göre sıralandırımları.

SIRA No.	YÖRE ADI	ÖNEM DERESESİ
1	İSTANBUL VE YÖRESİ	38.92
2	ERZINCAN VE YÖRESİ	8.11
3	KARS - ARDAHAN	7.30
4	İZMİT - İZMİT	6.76
5	NIK SAR - AMAŞYA - TOKAT	6.76
6	GELİBOLU - 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	ELAZIĞ - DIYARBAKIR - MUŞ	2.70
12	BOLU - KASTAMONU - ÇANKIRI	2.43
	Saçınık Depremler	2.97
	T O P L A M	100.00

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

oluştığı gözlenememiş olan İstanbul ve yöresi, Çizelgede birinci sırayı almakta ve tarihsel dönemin riskli bir yöresini oluşturmaktadır. KAFZ'nun Batı uzantılarında tesbit edilen buna benzer bir özellik, incelenen bölgenin doğusu için de geçerlidir (Şekil 2). Doğudaki söz konusu etkinliği



ŞEKİL 2. VIII ve daha büyük şiddetlerdeki tarihsel dönem depremlerinin boylamlara göre uzay dağılımı. En sağ kolondaki tarihler, IX ve daha yukarı şiddetli depremlerin oluş tarihlerini göstermektedir.

Şekil 2 — VIII ve daha büyük şiddetlerdeki tarihsel dönem depremlerinin boylamlara göre uzay dağılımı. En sağ kolondaki tarihler IX ve daha yukarı şiddetli depremlerin oluş tarihlerini göstermektedir.

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

yörelere 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)'dir.

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 bulduklarına 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 gözükken 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 bölgesinin batı ucundaki İstanbul ve yöresi ile doğu ucundaki Erzurum - Kars - Ardahan yöresinde, incelenen süreç içinde depremlerin oluşumlarında, etkinlik süreçleri veya etkinlik boşluklarında düzgün bir devrimselliği (Periodicity) belirleyebilecek herhangi bir bulguya rastlanılmamıştır.

Deprem etkinlik özelliklerinden biri de incelenen yörelerin oluşmuş depremlerinden elde edilen büyüklük - frekans ilişkileri ve belirli şiddetlerdeki depremlerin ortalama yinelenme periyodları (OYP)'dir.

Tarihsel dönem depremlerinin büyüklükleri için şiddet (I_0) 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 saptamalara esas olan şiddet değerleriyle oluşum sayıları Çizelge 1'den alınmıştır. Her kümeleşme yöresi 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 yöre 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 periyodları.

YÖRE ADI	GÖZLEM SÜRESİ (YIL)	SAPTANAN		ORTALAMA YİNELENME PERİYODU (YIL)				
		a' DEĞERİ	b' DEĞERİ	$I \geq VI$	$I \geq VII$	$I \geq VIII$	$I \geq IX$	$I \geq X$
İSTANBUL VE YÖRESİ	1700	7.359	-0.703	1.23	6.2	31.3	159.9	796.98
İZNİK-İZMİT	1900	5.917	-0.580	6.9	26.4	100.4	381.7	1451.3
BURSA VE YÖRESİ	1000	3.527	-0.349	26.1	80.5	178.9	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	-0.368	47.2	110.2	257.2	600.2	1400.4
BOLU-KASTAMONU-ÇANKIRI	300	2.487	-0.272	41.9	78.4	146.6	274.2	513.0
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	843.8
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	139.3	440.5	1333.2
ELÂZİĞ - DIYARBAKIR - MUŞ	950	1.726	-0.128	104.6	140.5	168.7	253.4	340.2
VAN - BITLİS	800	3.891	-0.389	22.2	54.3	132.1	325.9	738.2

lerde oluşan depremlerin, belirli şiddetlere 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 birbirleriyle 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 yöre daha çok deprem içeriyorsa, o yörenin deprem etkinliğinin diğerlerinden yüksek olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle, önce karşılaştırılacak yörelerin deprem sayısı en yüksek olana birinci sırada yer vererek yöreler, azalan deprem sayılarına göre 12'ye kadar sıralandırılmışlardır.

Yukarıdaki sıralandırma işlemi daha sonra yörelerin belirli şiddetlerdeki depremleri için saptanan 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 yörenin 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 yöre sıralama sonuçları.

YÖRE ADI	YÖRELERİN SINIFLAMALARDAKİ ÖNEM VE ÖNCELİK DERECELENMELERİ					
	DEPREM OLUŞUM SAYILARINA GÖRE	HER ŞİDDET DEĞERİNDEKİ ORTALAMA OLUŞUM PERİYODUNA GÖRE				
		$I \geq VI$	$I \geq VII$	$I \geq VIII$	$I \geq IX$	$I \geq X$
İSTANBUL VE YÖRESİ	1.	1.	1.	2.	4.	
ERZİNCAN VE YÖRESİ	2.	2.	2.	3.	6.	
KARS - ARDAHAN	3.	5.	6.	9.	8.	
İZNİK-İZMİT	4.	3.	4.	7.	10.	
NİKSAR-AMASYA-TOKAT	5.	6.	7.	10.	11.	
GELİBOLU-ÇANAKKALE	6.	9.	10.	12.	12.	
BURSA VE YÖRESİ	7.	8.	9.	8.	7.	
ERZURUM VE YÖRESİ	8.	4.	4.	3.	1.	
VAN - BITLİS	9.	7.	6.	5.	6.	
BALIKESİR-ERDEK-BANDIRMA	10.	11.	11.	11.	9.	
ELÂZİĞ - DIYARBAKIR - MUŞ	11.	12.	12.	9.	4.	
KASTAMONU - BOLU - ÇANKIRI	12.	10.	8.	7.	5.	

