

Kastamonu İlinin Depremselliği ve Deprem Tehlikesi

Bülent ÖZMEN

Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi (ozmen@deprem.gov.tr)

ÖZ

Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde yer alan ve toplam 363.700 nüfusa sahip olan Kastamonu ili 1996 tarihinde yayımlanan ve halen yürürlükte bulunan Deprem Bölgeleri Haritasına göre yüzölçümün % 46'sı I. Derece, % 22'si II. Derece, % 24'ü III. Derece ve % 8'i IV. Derece deprem bölgesinde yer almaktadır.

Çalışmanın amacı Kastamonu ilinin depremselliğini, deprem tehlikesini incelemek ve son yayımlanan Deprem Bölgeleri Haritasından farklı olarak deterministik yöntem kullanarak Kastamonu ilinin eş-şiddet ve eş-ivme dağılım haritalarını hazırlamaktır.

Bu çalışma ile Kuzey Anadolu Fay Zonunun Gerede – Niksar arasında kalan bölümünde $M \geq 7.5$ olan bir depremin 100 yıl içinde gerçekleşme olasılığının % 86 olduğu ve bu fay üzerinde oluşabilecek $M_s = 7.5$ büyüklüğünde bir depremden Kastamonu Merkez ilçesinde oluşabilecek zemin-bağımsız şiddet değerinin VII olabileceği belirlenmiştir.

The Seismicity and Earthquake Hazard of Kastamonu Province

ABSTRACT

Kastamonu is located on the North Anatolian Fault Zone and total population is 363 700. According to Seismic Zoning Map of Turkey, 46 percent of the surface area of Kastamonu province is in the first degree hazard zone, 22 percent in the second degree hazard zone, 24 percent in the third degree hazard zone and 8 percent in the fourth degree hazard zone.

The aim of this study is to investigate the seismicity and earthquake hazard of Kastamonu province and to prepare iso-intensity and iso-acceleration maps by deterministic approach which is different from Seismic Zoning Map of Turkey.

The probability of an earthquake occurrence of equal or greater than magnitude $M_s = 7.5$ in 100 years was calculated 86 percent. Kastamonu city center can be affected at VII intensity from an earthquake of $M_s=7.5$ magnitude that can originate on the part of between Gerede - Niksar of the North Anatolian Fault Zone.

GİRİŞ

Kastamonu ili Karadeniz bölgesinde yer alan ve toplam 363.700 nüfusa sahip olan bir ilimizdir. Bakanlığımız tarafından 1996 yılında yayımlanan ve halen yürürlükte olan Deprem Bölgeleri Haritasına göre yüzölçümünün % 46'sı I. Derece, % 22'si II. Derece, % 24'ü III. Derece ve % 8'i IV. Derece deprem bölgesinde yer almaktadır (Özmen, 1997) (Şekil 1). Nüfusunun ise % 43'ü I. Derece, % 24'ü II. Derece, % 20'si III. Derece ve % 13'ü IV. Derece deprem bölgesinde yaşamaktadır.

Çalışmanın amacı; Kastamonu ilinin depremselliğini, deprem tehlikesini incelemek ve son yayımlanan Deprem Bölgeleri Haritasından farklı olarak deterministik yöntem kullanarak Kastamonu ilinin eş-şiddet ve eş-ivme dağılım haritalarını hazırlamaktır. Deprem tehlikesi hasar ve can kaybına neden olabilecek büyüklükte bir depremin, belli bir yerde ve belli bir zaman aralığı içinde meydana gelme olasılığı olarak tanımlanabilir. Deterministik yöntem ise zaman boyutundan bağımsız olarak, bölgede meydana gelebilecek en büyük depremin yaratacağı yer hareketinin düzeyinin belirlenmesidir.

Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde yer alan Kastamonu, geçmişte olduğu gibi, günümüzde de deprem tehdidi altındadır ve bu tehdit gelecekte de sürecektir.

KASTAMONUNUN DEPREMSELLİĞİ

Kastamonu ilinin depremselliği, Kastamonu il sınırlarını içine alacak şekilde belirlenen ve 32.50 – 35.00 boylamları ve 40.50 – 42.50 enlemleri içine düşen, 1900 – 2000 yılları arasında oluşmuş ve magnitüdü $M \geq 4$ olan depremlerden yararlanarak incelenmiştir. Bu depremlerin ve Şaroğlu vd., 1992 tarafından hazırlanan Diri Fayların dağılımı Şekil 2'de gösterilmiştir.

Deprem episantırlarının dağılımı incelendiği zaman depremlerin büyük bir kısmının Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde veya yakın civarında oluştuğu görülmektedir.

İnceleme sahası ve yakın civarında 1900 – 2000 yılları arasında 9 tane hasar yapan deprem meydana gelmiştir (Şekil 3). Bu depremler ve bunlara ait bulgular tarih sırasına göre aşağıda verilmiştir.

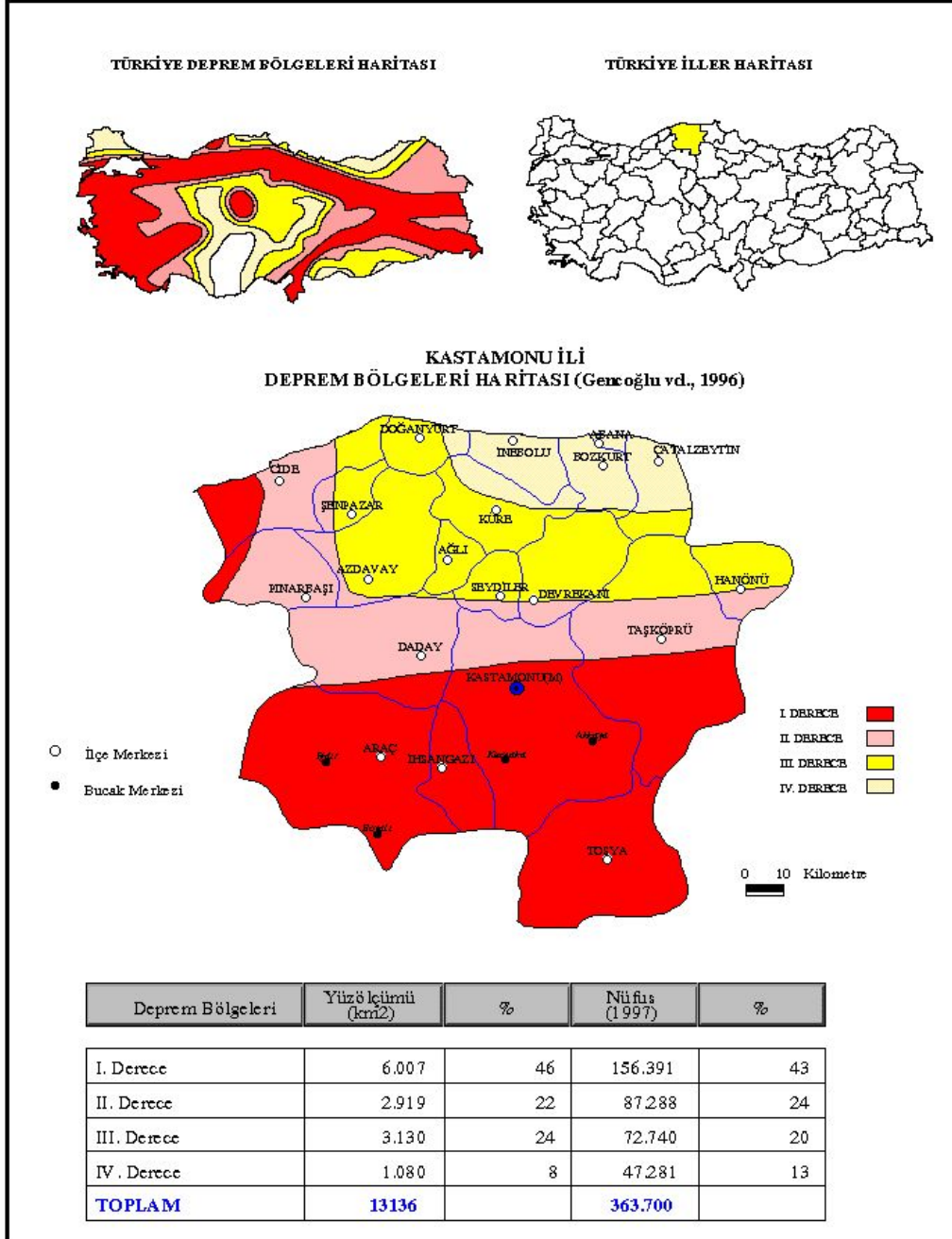
09 Mart 1902 Çankırı Depremi: 9 Mart 1902 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0:IX$, magnitüdü $M_s:5.6$, episantırı 40.65K, 33.60D olarak saptanmıştır. Deprem nedeniyle Çankırı merkez ilçesinde 3000 ev hemen hemen tümüyle yıkılmış, 4 kişi ölmüş ve 100 kişi yaralanmıştır. Sarsıntı Orta Anadolu'da geniş çapta algılanmıştır (Bağcı vd., 2000).

25 Haziran 1910 Tosya (Kastamonu) Depremi: 25 Haziran 1910 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0:VII$, magnitüdü $M_s:6.1$, episantırı 41.00K, 34.00D olarak saptanmıştır. Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde meydana gelen bu deprem hakkında elimizde detaylı bir bilgi mevcut değildir (Gencoğlu, 1986).

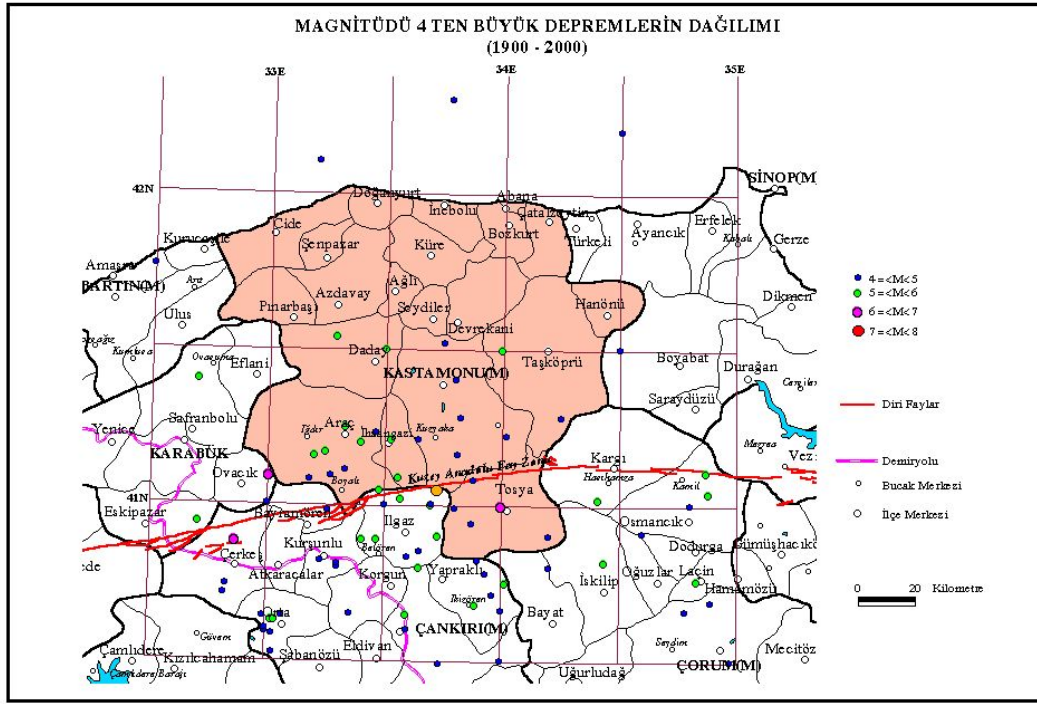
9 Haziran 1919 Almus(Tokat) Depremi: 9 Haziran 1919 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0:VIII$, magnitüdü $M_s:5.9$, episantırı 41.50K, 34.00D olarak saptanmıştır. Yeşilirmak vadisinde Almus'ta hasar yapan ve birçok kişinin ölümüne neden olan bu depremle ilgili yeterli bilgi yoktur (Pınar ve Lahn, 1952).

21 Kasım 1942 Osmancık Depremi: 21 Kasım 1942 tarihinde meydana gelmiş olup magnitüdü $M_s:5.5$, odak derinliği 80 km, episantırı 40.82K, 34.44E olarak saptanmıştır. Deprem nedeniyle 448 konut ağır hasara uğramış ve 7 kişi ölmüştür (Bağcı vd., 2000).

2 Aralık 1942 Çorum Depremi: 2 Aralık 1942 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0:VIII$, magnitüdü $M_s:5.9$, episantırı 41.04K, 34.88D olarak saptanmıştır. Deprem nedeniyle 300 konut ağır hasara uğramış ve 26 kişi ölmüştür (Gencoğlu, 1986).



Şekil 1: Kastamonu ili Deprem Bölgeleri Haritası



Şekil 2: Magnitüdü $M \geq 4$ olan depremlerin dağılımı

11 Aralık 1942 Çorum Depremi: 11 Aralık 1942 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0:VI$, magnitüdü $M_s:5.9$, derinliği 40 km, episantrı 40.76K, 34.83D olarak saptanmıştır. Deprem nedeniyle 816 konut ağır hasara uğramış ve 25 kişi ölmüştür (Bağcı vd., 2000).

26 Kasım 1943 Tosya – Ladik Depremi: 26 Kasım 1943 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0:X$, magnitüdü $M_s:7.2$, derinliği 10 km, episantrı 41.05K, 33.72D olarak saptanmıştır. Kastamonu'nun merkez ilçesi bu depremden VIII şiddetinde etkilenmiştir. Pınar ve Lahn (1952), bu depremin Anadolu'nun çok büyük kısmında hissedildiğini, Doğuda Taşova'dan, batıda Ilgaz'a kadar uzanan ve takriben 45000 km^2 yi kapsayan bir bölge içinde kasaba ve köylerdeki evlerin %75'inin (ortalama olarak 40000 ev) tümüyle yıkılmış yada ağır hasara uğramış olduklarını belirtmiştir. Sayısı tam olarak belirlenememiş olmakla birlikte 4000 kişinin öldüğü, 5000 kişinin yaralandığı belirtilmiştir. Doğuda Destek boğazı ile batıda Kurşunlu bölgesi arasında 250 km uzunluğunda yeni bir fay sistemi meydana gelmiştir.

13 Ağustos 1951 Kurşunlu Depremi: 13 Ağustos 1951 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0:IX$, magnitüdü $M_s:6.9$, derinliği 10 km, episantrı 40.88K, 32.87D olarak saptanmıştır. Deprem nedeniyle 3354 konut yıkılmış, 13373 konut ağır hasara uğramıştır. Ambraseys (1988), bu deprem sırasında 60 km uzunlukta ve sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay oluştuğunu ileri sürmüştür. Fayın doğu-batı doğrultulu iki ana parçadan oluştuğu, birinin Kurşunlu'nun hemen kuzeyinden geçtiği, diğerinin ise Afşar-Dolaşlar arasında konumlandığı belirtilmiştir.

7 Eylül 1953 Kurşunlu Depremi: 7 Eylül 1953 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0:VIII$, magnitüdü $M_s:6.4$, derinliği 40 km, episantrı 41.09K, 33.01D olarak saptanmıştır. Deprem nedeniyle 230 konut ağır hasara uğramış ve 2 kişi ölmüştür (Bağcı vd., 2000).

İnceleme bölgesi içinde Tarihsel dönemde M.Ö.2100 ve M.S.1900 yılları arasında değişik şiddetlerde 12 tane hasar yapan deprem oluşmuştur (Özmen, 2000). Soysal vd., (1991) tarafından yayımlanan katalogdan yararlanarak inceleme bölgesi içinde meydana gelen tarihsel depremlere ait bulgular tarih

sırasına göre aşağıda sunulmuştur. Bu bilgiler ayrıca, depremlerin oluş tarihi ve şiddeti gibi bilgileri içerecek şekilde Şekil.3'de gösterilmiştir.

- 03.09.968 tarihinde saat 2'de meydana gelen depremin maksimum şiddeti Io:IX, episantrı 41.15K, 34.75D dir. Kastamonu, Çorum ve Amasya civarında hasara neden olmuştur.

- 1075 tarihinde sabah saatlerinde meydana gelen depremin maksimum şiddeti Io:VIII, episantrı 40.60K, 34.95D dir. Çorum ve civarında hasara neden olmuştur.

- 1509 tarihinde meydana gelen depremin maksimum şiddeti Io:VIII, episantrı 40.55K, 35.00D dir. Çorum da hasara neden olmuştur.

- 10.07.1668 tarihinde meydana gelen depremin maksimum şiddeti Io:VII, episantrı 41.30K, 33.80D dir. Kastamonu ve Bolu da hasara neden olmuştur.

- 18.08.1668 tarihinde meydana gelen depremin maksimum şiddeti Io:VII, episantrı 41.20K, 33.80D dir.

- 12.05.1844 tarihinde meydana gelen depremin maksimum şiddeti Io:VIII, episantrı 40.98K, 34.80D dir. Osmancık-Çorum ve Ankara da hasara neden olmuştur. Bu deprem nedeniyle 200 kişi yaşamını yitirmiştir.

- 1845 tarihinde meydana gelen depremin maksimum şiddeti Io:V, episantrı 40.60K, 33.60D dir. Çankırı civarında etkili olmuştur.

- 28.09.1881 tarihinde meydana gelen depremin maksimum şiddeti Io:VIII, episantrı 40.60K, 33.60D dir. Çankırı civarında hasara neden olmuştur. Bu depremin Magnitüdünün 6.1 olduğu ve 12 kişinin yaşamını yitirmesine neden olduğu belirtilmiştir.

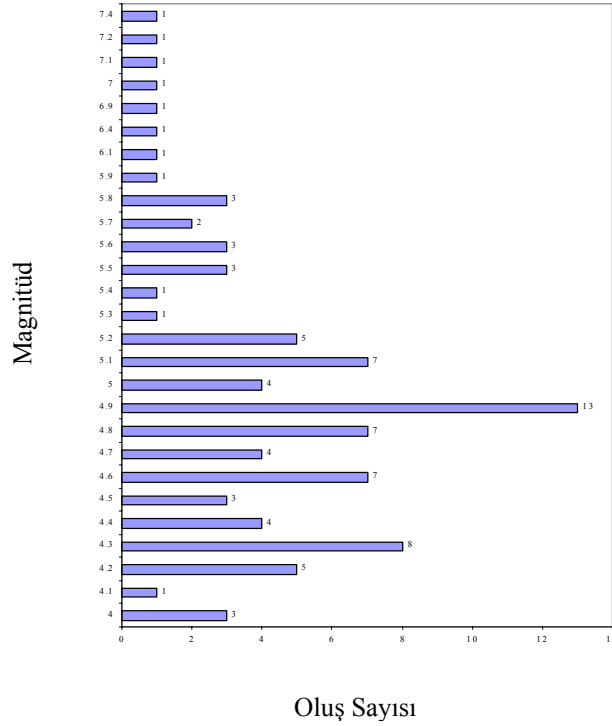
- 1882 tarihinde meydana gelen depremin maksimum şiddeti Io:VI, episantrı 41.00K, 34.00D dir. Tosya, Kastamonu, İskilip, Çankırı da hasara neden olmuştur.

- 1883 tarihinde meydana gelen depremin maksimum şiddeti Io:VI, episantrı 41.00K, 33.70D dir. Kastamonu ve Çankırıda hasara neden olmuştur.

- 1885 tarihinde meydana gelen depremin maksimum şiddeti Io:VI, episantrı 41.30K, 34.30D dir. Sinop, İnebolu, Taşköprü, Tosya, Çankırı, İskilip te hasara neden olmuştur.

- 1890 tarihinde meydana gelen depremin maksimum şiddeti Io:VI, episantrı 41.30K, 33.80D dir. Kastamonu ve civarında hasara neden olmuştur.

İnceleme sahası içinde 92 tane magnitüdü $M \geq 4$ olan deprem oluşmuştur. Bu depremlerin oluş sayıları Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4: Aletsel dönemde meydana gelen $M \geq 4$ olan depremlerin oluş sayısı

MAGNİTÜD – FREKANS İLİŞKİSİ

Deprem istatistiğinin temel bağıntısı olan ve Gutenberg-Richter (1956) tarafından bulunmuş olan deprem magnitüdü M 'yi, bir yıldaki tüm depremlerin adedi N 'ye bağlayan aşağıdaki bağıntı depremsellik ve deprem magnitüdülerinin olasılık dağılımlarını belirlemek için kullanılmaktadır.

$$\text{Log}N = a - bM \quad (1)$$

Burada:

N : Magnitüdü M veya daha büyük olan depremlerin bir yıldaki sayısı

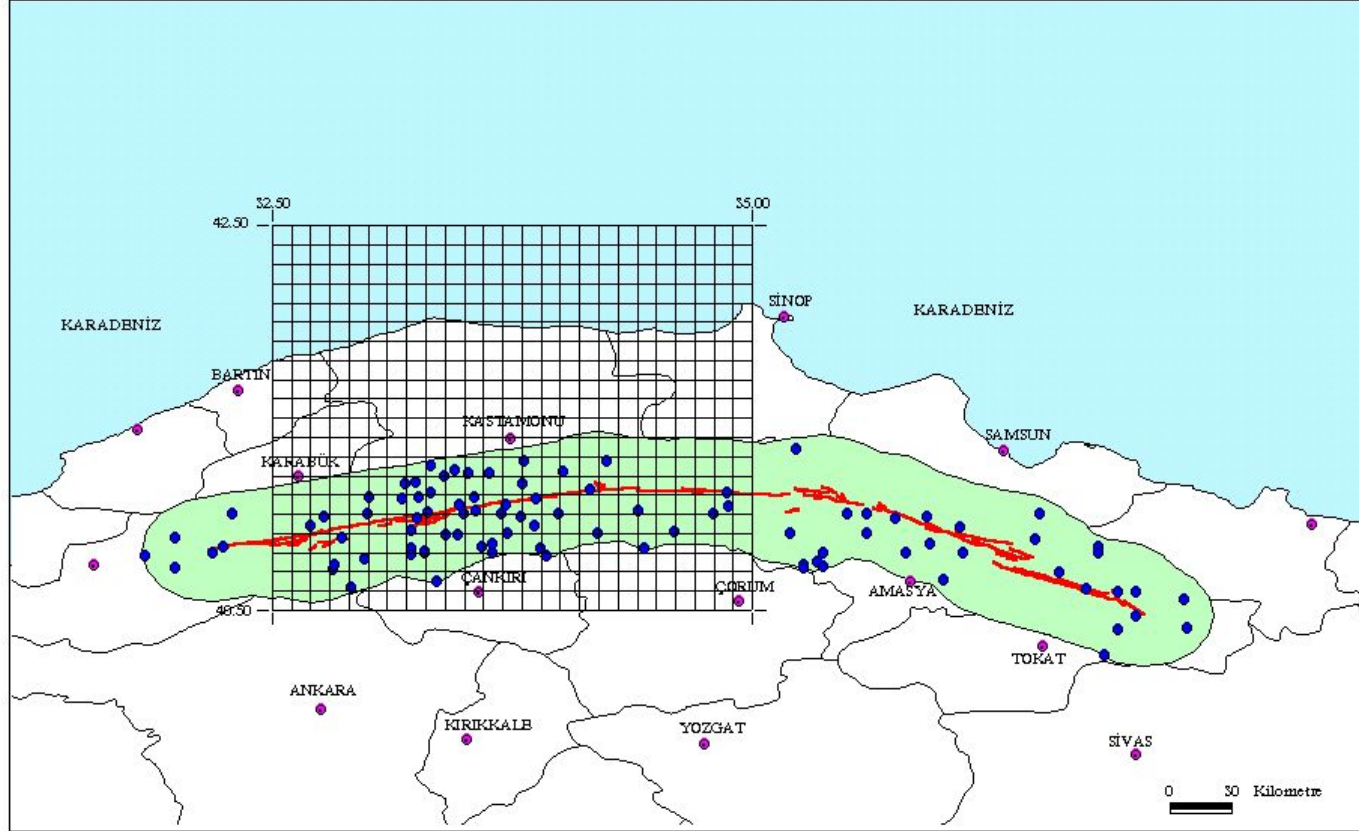
a ve b : Regresyon katsayıları

M : Deprem magnitüdü

dür.

(1) no'lu bağıntıdaki katsayılar, her deprem kaynak zonunun birbirinden farklı tektonik özellikler göstermesi nedeniyle farklı değerler almaktadır. İncelenilen bölgenin büyüklüğüne, gözlem süresine ve gözlem süresindeki deprem etkinliğine bağlı olan a katsayısı “*Ortalama Yıllık Sismik Aktivite İndeksi*”, incelenilen bölgenin tektonik özelliklerine göre farklılık gösteren b katsayısı ise “*Sismotektonik Parametre*” olarak tanımlanmaktadır. Yapılan incelemelerle büyük b değerinin zayıf bir gerilim düşmesini, küçük b değerinin ise büyük bir gerilim düşmesini gösterdiği saptanmıştır.

İnceleme sahası için kaynak bölge yaklaşık uzunluğu 1200 km olan ve dünyanın en aktif faylarından biri olan doğrudan atımlı Kuzey Anadolu Fayının Gerede – Niksar arasında kalan bölümü seçilmiştir (Şekil 5). Deprem episantırların hatalı belirlenme olasılığı da düşünülerek bu fayı 30 km çevreleyecek şekilde çizilen bölge içine düşen 92 depremden yararlanarak kaynak bölgenin magnitüd-frekans ilişkisi belirlenmiştir (Çizelge 1).

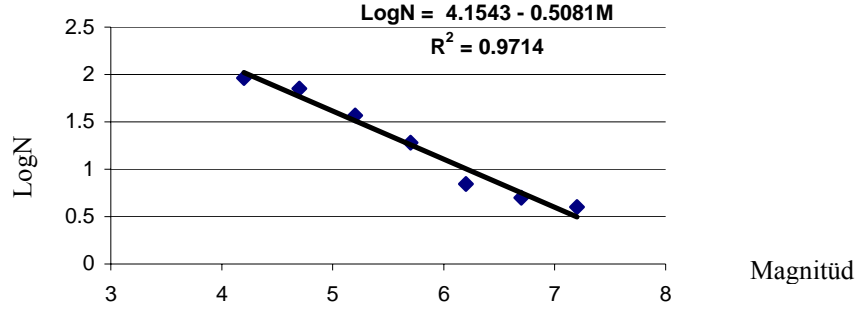


Şekil 5: Kastamonu ili için seçilen kaynak bölge

Çizelge 1 : 0.5 birim magnitüd aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri

M=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığınsal Frekans	LogN
4.0-4.5	4.2	21	1.32222	92	1.96379
4.5-5.0	4.7	34	1.53148	71	1.85126
5.0-5.5	5.2	18	1.25527	37	1.5682
5.5-6.0	5.7	12	1.07918	19	1.27875
6.0-6.5	6.2	2	0.30103	7	0.8451
6.5-7.0	6.7	1	0	5	0.69897
7.0-7.5	7.2	4	0.60206	4	0.60206

En Küçük Kareler yöntemi kullanılarak M-LogN eğrisinden (1) bağıntısındaki a ve b katsayıları bulunmuştur.



Şekil 6: Kaynak Bölge için Magnitüd – Frekans ilişkisi

Magnitüd – Frekans ilişkisi kaynak bölge için

$$\text{LogN} = 4.1543 - 0.5081M$$

olarak bulunmuştur. Burada regresyon uyumluluk parametresi $r = \%97$ dir. Küçük b katsayısı, bölgede sismik faaliyetin yüksek olduğunu, gerilimin sürekli olarak boşaldığını göstermektedir.

DEPREM TEHLİKESİ

Hasar ve can kaybına neden olabilecek büyüklükte bir depremin, belli bir yerde ve belli bir zaman aralığı içerisinde meydana gelme ihtimali “*Deprem Tehlikesi*” olarak tanımlanmaktadır. Gelecekte beklenen depremlerin yeri, oluş zamanı ve büyüklüğü’nün saptanmasına yönelik olarak, kullanılan modellerden kaynaklanan belirsizlikleri gidermek amacıyla, farklı “*Stokastik*” yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler içerisinde, deprem oluşumlarının belirlenen bir bölge içinde yer ve zaman açısından birbirinden bağımsız oldukları varsayımına dayanan basit “*Poisson*” modeli yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Konuya ilişkin yapılan çalışmalar, Poisson modelinin belleksiz özelliğinin, genel olarak, orta ve büyük magnitüdü deprem oluşumları için geçerli olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada da probabilistik yöntem olarak basit Poisson modeli kullanılmıştır.

Deprem olaylarının zaman uzayında bir Poisson süreci oluşturabilmeleri için şu koşulları sağlamaları gerekir.

(1) Depremler zamanda bağımsızdır, yani bu yıl olacak bir deprem gelecek yıl olabilecek bir depremin oluşunu önceden etkilemez.

(2) Depremler uzayda bağımsızdır, yani belirli bir kaynaktan oluşacak deprem başka bir kaynaktan meydana gelecek bir depremi etkilemez.

(3) Aynı an ve aynı yerde iki ayrı depremin olma ihtimali sıfırdır.

Poisson modeline göre incelenen bir bölgede, t zaman süresinde, mühendislik yapılarını etkileyebilecek magnitüdü ($m \geq m_0$), n sayıda deprem olma olasılığı şöyledir:

$$P_n(t) = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^n}{n!}$$

Bu denklemde

$P_n(t)$ = t süresinde n adet olay (=deprem) olma ihtimali

n = olay sayısı

λ = incelenen bölgede, birim zaman süresinde (genellikle bir yıl) olan deprem sayısı

İnceleme bölgesi için elde edilen Magnitüd-Frekans ilişkisi kullanılarak depremlerin gelecekte beklenen oluşumları, diğer bir deyişle deprem tehlikesinin belirlenmesine yönelik hesaplamalar, olasılık yöntemleriyle yapılabilmektedir.

Gutenberg-Richter (1956) bağıntısı

$$\text{Log}N = a - bM \quad (1)$$

dir.

Verilen bir dönemde magnitüdü verilen bir M_1 değerinden büyük veya ona eşit olan depremlerin yıllık ortalama oluş sayıları

$$n(M) = 10^{a' - bM}$$

bağıntısı ile hesaplanır. $n(M)$ değeri

$$R(M) = 1 - e^{-n(M) T}$$

formülünde yerine konularak belirli yıllar için sismik risk değerleri hesaplanabilir.

Bunların dönüş periyotları ise

$$Q = 1 / n(M)$$

bağıntısından hesaplanabilir.

Kaynak bölge için yukarıdaki bağıntılardan yararlanarak deprem tehlikesini belirlemede kullanılan parametreler hesaplanmış ve Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2 : Deprem tehlikesini belirlemede kullanılan parametreler

a	b	a'	a1	a1'
4.1543	0.5081	4.086	2.168	2.099

Bu değerler kullanılarak bazı magnitüde değerleri ve belirli yıllar için sismik tehlike değerleri ve dönüş periyotları Çizelge 3'te gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 3 : Kaynak bölge için depremlerin gelecekte beklenen oluşumları

M	n(M)	10	20	30	40	50	75	100	Dönüş Periyodu
5.0	0.3621	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.8
5.5	0.2017	0.87	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.0
6.0	0.1124	0.68	0.89	0.97	0.99	1.00	1.00	1.00	8.9
6.5	0.0626	0.47	0.71	0.85	0.92	0.96	0.99	1.00	16.0
7.0	0.0349	0.29	0.50	0.65	0.75	0.83	0.93	0.97	28.7
7.5	0.0194	0.18	0.32	0.44	0.54	0.62	0.77	0.86	51.5

Elde edilen bulgulara göre kaynak bölge içinde magnitüdü $M \geq 7.5$ olan bir depremin 100 yıl içinde gerçekleşme olasılığı % 86 olarak bulunmuştur.

Deterministik Deprem Tehlikesi

Deterministik olarak belirlenen deprem tehlikesi, zaman boyutundan bağımsız olarak, bölgede meydana gelebilecek en büyük depremin yaratacağı yer hareketinin düzeyidir.

Bu çalışmada Kastamonu ili için deterministik deprem tehlike haritaları Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde oluşabilecek $M_s:7.5$ magnitüdü depremin Kastamonu il sınırları içinde oluşturabileceği şiddet ve ivme değerleri kullanılarak hazırlanmıştır (Şekil 7).

Bu deprem neticesinde oluşacak zemin-bağımsız deprem şiddetleri Erdik ve diğ. (1983) tarafından Kuzey Anadolu Fay hattı boyunca oluşan depremlerle ilişkili olarak var olan eşşiddet haritalarından yararlanarak fay izine dik olacak şekilde geliştirilen azalım ilişkisi kullanılarak hesaplanmıştır.

$$I = 0.34 + 1.54M - 1.24 \ln R$$

Burada;

I : MSK ölçeğinde ortalama yapı yerindeki şiddet

M : Yüzey dalgası magnitüdü

R : Faya en yakın uzaklık (km. cinsinden)

Kastamonu ilinin ivme dağılım haritası İnan ve diğ. (1998) tarafından 1976 yılından beri Türkiyede kaydedilen 418 ivme kaydının maksimum yatay bileşenini kullanarak elde ettikleri azalım ilişkisi kullanılarak hesaplanmıştır (Şekil 7).

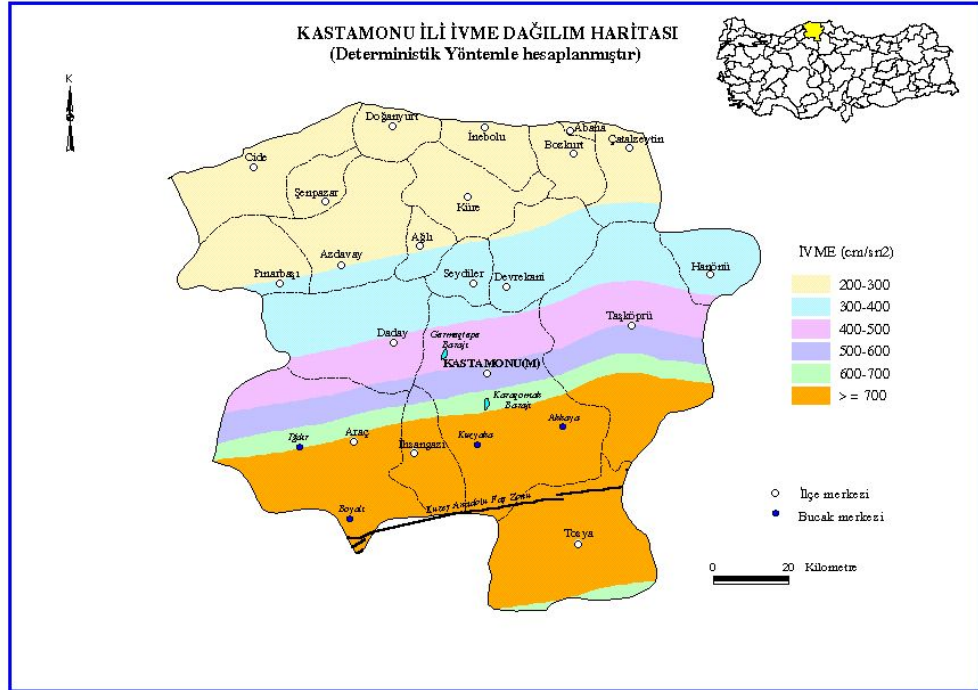
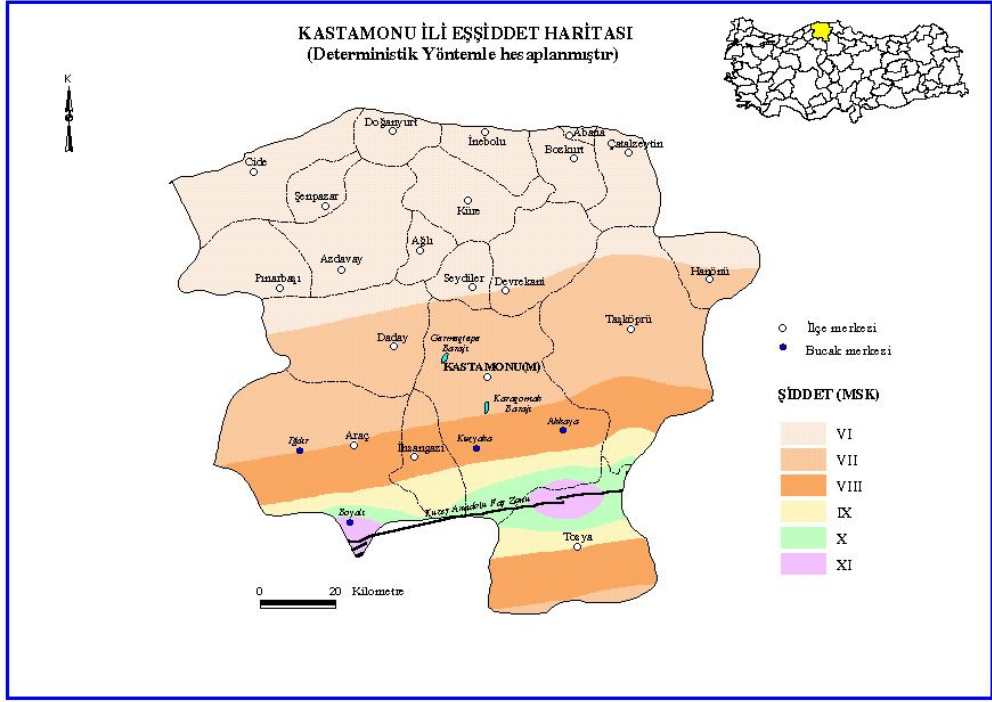
$$\text{LogPA} = 0.56M - 0.827 \text{LogR} - 0.236$$

Burada;

PA : Maksimum yatay ivme (gal cinsinden)

M : Magnitüdü

R : Faya olan en kısa uzaklık (km. cinsinden)



Şekil 7: Kastamonu ili eş-şiddet ve eş-ivme haritası

SONUÇLAR

Yapılan incelemeler sonucu Kastamonu ili ve yakın civarında tarihsel ve aletsel dönemde birçok hasar yapan deprem olduğu belirlenmiştir. Bu da bize Kastamonu ili ve yakın civarında geçmişte olduğu gibi gelecekte de birçok hasar yapan deprem oluşacağını göstermektedir.

Kastamonu ilinin Kuzey Anadolu Fay Zonunun Gerede – Niksar arasında kalan bölümünde oluşabilecek depremlerden etkilenebileceği ve bu fay üzerinde $M \geq 7.5$ büyüklüğünde bir depremin 100 yıl içinde gerçekleşme olasılığının % 86 olduğu belirlenmiştir.

Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde oluşabilecek $M_s = 7.5$ büyüklüğünde bir deprem sonucunda Kastamonu Merkez ilçesinde oluşabilecek zemin-bağımsız şiddet değerinin VII olabileceği hesaplanmıştır.

KAYNAKLAR

Ambraseys, N.N., 1988, Engineering Seismology, Journ. Earth. Eng. & Struct. Dyn., 17/1-105.

Bağcı, G., Yatman, A., Özdemir, S., Altın, N., 2000, Türkiyede Hasar Yapan Depremler, Jeofizik Bülteni, Sayı 37, 91-93 s, Ankara.

Erdik, M., Eren, K., 1983, Attenuation of intensities for earthquakes associated with the North Anatolian Fault, Middle East Technical University, Earthquake Research Center, Ankara.

Gencoğlu, S., 1986, Deprem Kataloğu (Yayınlanmamış).

Gencoğlu, S., Özmen, B., Güler, H., 1996, Yerleşim Birimleri ve Deprem, Türkiye Deprem Vakfı, 80 sayfa, İstanbul.

Gutenberg, B., Richter, C.F., 1956, Earthquake Magnitude, Intensity, Energy and acceleration, Bull. Seism. Soc. Of America, Vol. 32, No. 3, July.

İnan, E., 1998, Sözlü görüşme.

Kastamonu İlinin Afet Tehlikesi ve Riskinin Belirlenmesi (Ara Rapor), Ekim-2000, Afet Bilgi Toplama ve Değerlendirme Grubu, Deprem Araştırma Dairesi, Afet İşleri Genel Müdürlüğü.

Özmen, B., 2000, Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğunun Bölgesel Düzenlemesi, Türkiye Deprem Vakfı, 81 sayfa, İstanbul.

Özmen, B., Nurlu, M., Güler, H., 1997, Coğrafi Bilgi Sistemi ile Deprem Bölgelerinin İncelenmesi, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, 89 sayfa.

Pınar, N., Lahn, E., 1952, Türkiye Depremleri İzahlı Kataloğu, Bayındırlık Bakanlığı, Yapı ve İmar İşleri Reisliği, Ankara, No:6, 36 s.

Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D., Altınok, Y., 1981, Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğu, TUBİTAK Proje No: TBAG 341, 124 S.

Şaroğlu, F., Emre, Ö., Boray, A., 1992, Türkiye Diri Fay Haritası, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA).