



OLASI BİR DEPREMDE ESKİŞEHİR İLİNDE BULUNAN YAPILARDA MEYDANA GELEBİLECEK HASAR TAHMİNİ (CUMHURİYET MAHALLESİ)

Damage assessment of buildings in Eskisehir city of turkey at
a possible earthquake

M. Savaş YILDIRIM

Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi, Bişkek/Kırgızistan
msavasy@hotmail.com

Prof.Dr M.Haluk ÇELİK

Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Bişkek/Kırgızistan
haluk_manas@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada olası bir depremde Eskişehir’de meydana gelebilecek bina hasarları üzerine tahmini bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada Cumhuriyet Mahallesi ele alınmıştır.

Tahmini hesaplamalara göre 34 binanın hafif hasar, 123 binanın orta hasar, 117 binanın ağır hasar, 139 binanın çok ağır hasar görebileceği tahmin edilmektedir.

Anahtar kelimeler: deprem, bina hasarlar, Eskişehir.

ABSTRACT

In this study, a possible earthquake damage to buildings in the Eskisehir city that may arise in a study on the prediction has done so, her Cumhuriyet District is tackled. According to calculations of the estimated 34 buildings mild damage, moderate damage to 123 buildings, 117 buildings heavily damaged, 139 of the most heavily damaged buildings can be estimated.

Key words: earthquake, damage of buildings, Eskisehir.

GİRİŞ

Osmanlı dönemine rastlayan 1901 yılından itibaren aletlerle deprem ölçümü yapılan Türkiye’imiz de doğal afetlere sık sık maruz kalmaktadır, bu coğrafyada depremlere maruz kalan bölgelerden biri de Eskişehir’dir [1].

Yaklaşık 100 yıllık bilgilerin dikkate alınarak Eskişehir’de meydana gelen ve etkilediği düşünülen 16.000 verinin incelenerek istatistiksel bir soruşturma kapsamında 6,4 büyüklüğünde bir depremin yaklaşık 2030 yılına kadar olma olasılığı yüksektir. Aktif olduğu bilinen ve kentin güneyinden geçen Eskişehir fay hattının bu büyüklükteki depremi üreteceği riski vardır.

Kuzey Anadolu fayı, doğudan Bolu, Düzce, Adapazarı’na oradan Körfeze doğru gelen vir faydır. Bu fay, ağacın dalları gibi bazı yerlerde ikiye, üçe ayrılmaktadır. Bu fayın Eskişehir’in kuzeyinde iki kolu vardır. Kuzey Anadolu fayının güney kolu Geyve’den Taraklıdan geçmektedir. Burası da Eskişehir’e kuş uçuşu 60-70 km’dir. Burada olacak depremlerden de Eskişehir’in etkilenme olasılığı yüksektir.

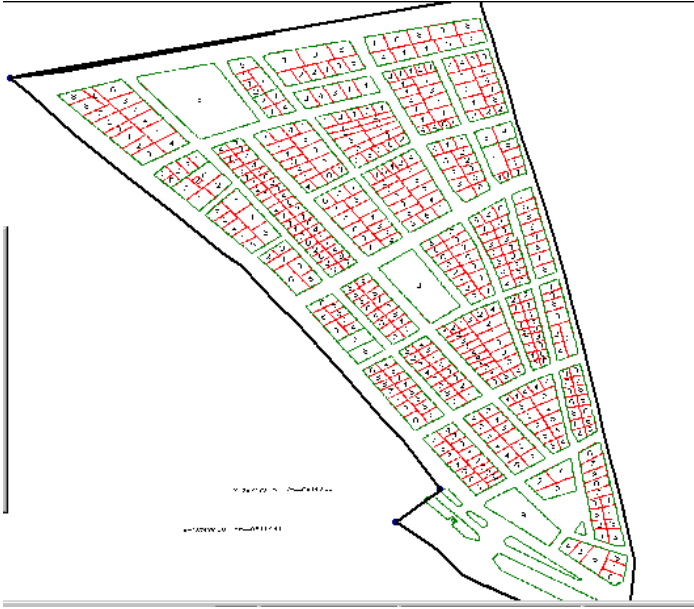
7 Şubat’ta merkez üssü Eskişehir il merkezi olan ve sırasıyla 3.7, 2.6 ve 2.7 büyüklüğünde depremler yaşanmıştır. Eskişehir merkezi 4 ayrı kaynak zonunun (Kuzey Anadolu Fay Zonu, Eskişehir Fay Zonu, Kütahya Fay Zonu ve Simav Fay Zonu) etkisindedir. Eskişehir il merkezi için kritik kaynak zonu, Eskişehir Fay Zonudur. Bu zon 6.8 büyüklüğünde bir deprem üretme potansiyeline sahiptir. Eskişehir il merkezinde bu kaynak zonundan kaynaklanan 6 büyüklüğüne sahip bir depremin her an oluşma ihtimali mevcuttur [2].

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada Eskişehir ili yerleşim bölgelerinden Cumhuriye mahallesi ele alınmıştır. Mahalle hudutları içerisinde halen iskana açık bina tipleri gruplara ayrılmış ve olası bir depremde tiplerden oluşan gruplarda beklenen kayıpları ortaya koymak hedeflenmiştir.

Metod, çalışma yöntemi

Eskişehir ili Cumhuriye Mahallesi'nin 1/1000 lik imar planı ele alınmış ve bu plan taranma işlemine tabi tutulmuştur. İşlemlere esas olma üzere her bir legent binalar ve bu binaların kat yükseklikleri,adalar Geomedia paket programında sayısallaştırıldı. Binaların kat yükseklikleri Geomedia paket programın data'sına kaydedildi. Kat yüksekliklerine göre tipleştirme tanımlanması yapılarak yine kat yüksekliklerine göre Geomedia paket programın menüsünden sorgulama yapıldı ve binalar kat yüksekliklerine göre renklendirilerek gruplaştırıldı. Şekil (1,2,3,4,5,6) Çalışmada 7,8 ve 9 katlı binaların 1975 yılından sonra (1,2,3,4,5,6) katlı binaların ise 1975 yılı öncesi inşa edildiği varsayılmıştır.

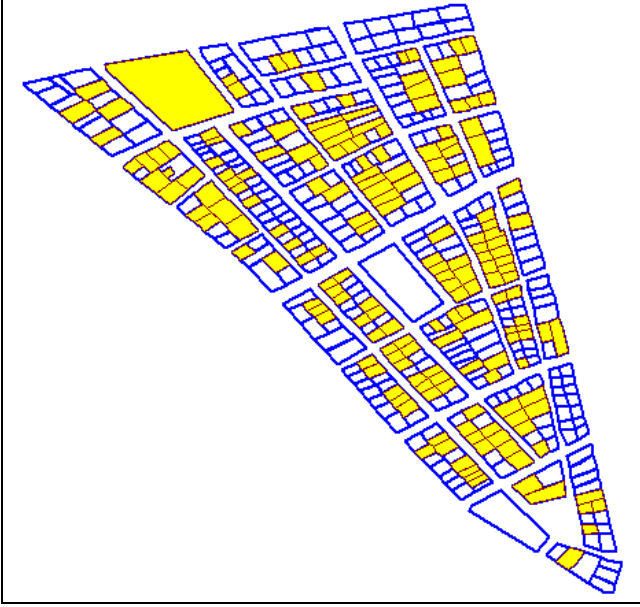


Şekil 1: Cumhuriye Mahallesi'nin sayısallaştırma yapılmadan önceki ham hali



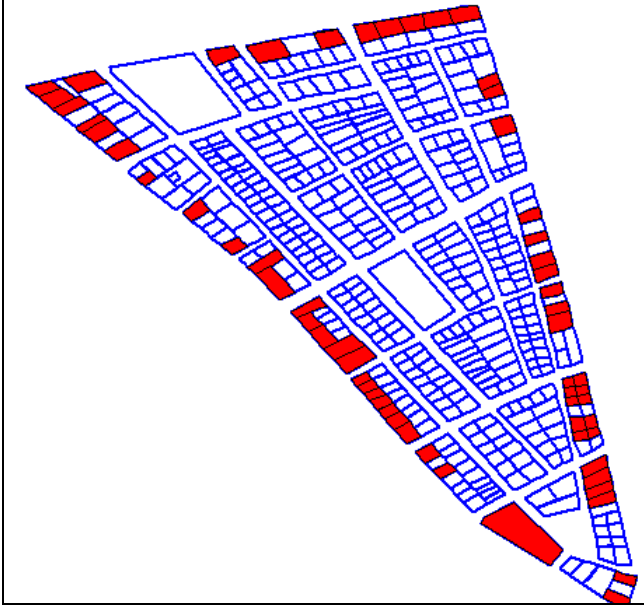
Şekil 2 Yeşil renkte boyanmış 1 katlı betonarme binaların sayısallaştırılmış krokisi

Programda 1 katlı binalar diğer terimiyle adlandırılmıştır. Resmi kayıtlara göre Cumhuriye Mahallesiinde 56 adet 1 katlı betonarme bina mevcuttur.



Şekil 3:Yığma inşa tarzında yapılmış 2 ve 3 katlı binaların krokisi

Şekil 3'te ise yığma inşaa tarzında yapılmış 2 ve 3 katlı yığma binalar sarı renkte gösterilmiştir. Resmi kayıtlara göre 186 adet 2 ve 3 katlı bina mevcuttur.



Şekil 4: 7 ve 7'den daha fazla katlı binaların krokisi

Şekil 4'de 7 ve 7'den daha fazla kat adedi bulunan binalar kırmızı renkte gösterilmiştir. Resmi kayıtlara göre 61 adet 7 ve 7 den yukarı katta bina mevcuttur.



Şekil 5:3,4 ve 5 katlı binaların krokisi

Şekil 5'te 3,4 ve 5 katlı binalar haki renkte gösterilmiş olup resmi kayıtlara göre bu sayı 119'dur.

Geomedia paket menüsünden elde edilen verilere göre ;

Yığma Bina Sayısı: 186 adet

3,4 ve 5 Katlı Bina Sayısı:119 adet

7 ve daha yukarı katlı Bina Sayısı:61 adet

Boş Legent:34 adet

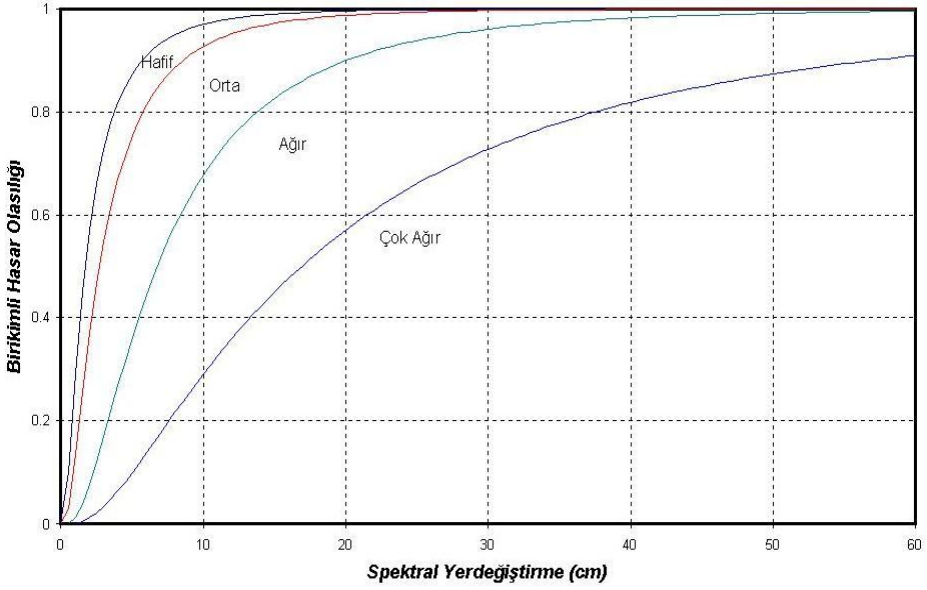
1 katlı Betonarme Bina Sayısı :56 adet

olmak üzere toplam 422 adet bina olduğu hesaplanmıştır.

Hasar Tespiti

Bir katlı binalar için deprem olasılık spektral yer değiştirme grafiği aşağıda verilmiştir.

Grafik 1: 1 katlı binalar için hasar olasılık eğrisi



Grafik incelenerek, deprem dalgalarının yer değiştirmesiyle her 10 cm lik spektral yer değiştirmeye özgü birikimli hasar olasılıkları tablo 1 de verilmiştir.

HASAR TİPİ	BİRİKİMLİ HASAR OLASILIKLARI
Hafif	0,98
Orta	0,94
Ağır	0,68
Çok Ağır	0,28

Tablo 1: 1 katlı binalar için hasar olasılıkları tablosu

Buradan;

HAFİF HASAR:

Ayrık hafif hasar olasılığı = Birikimli (hafif hasar – orta hasar) olasılığı

$$\text{Ayrık(birikimsiz hafif hasar olasılığı)}=0,98-0,94=0,04$$

İlk 10cm'lik yer değiştirmedeki beklenen 1 katlı bina hasar görme olasılığı=(1 katlı bina tipi için birikimsiz orta hasar olasılığı)X(1 katlı tipteki bina toplam sayısı)
(0,04)*56=2,24=2 binanın hafif hasar görmesi beklenir.

ORTA HASAR:

Ayrık orta hasar olasılığı = Birikimli (orta hasar – ağır hasar) olasılığı

$$\text{Ayrık(birikimsiz orta hasar olasılığı)}=0,94-0,68=0,26$$

0,26)*56=14,56=15 adet binanın orta hasar görmesi beklenir.

AĞIR HASAR:

Ayrık ağır hasar olasılığı = Birikimli (ağır hasar – çok ağır hasar) olasılığı

$$0,68-0,28)*56=22,4=22$$

22 binanın ağır hasar görmesi beklenir.

ÇOK AĞIR HASAR:

Ayrık çok ağır hasar olasılığı = Birikimli çok ağır hasar olasılığı

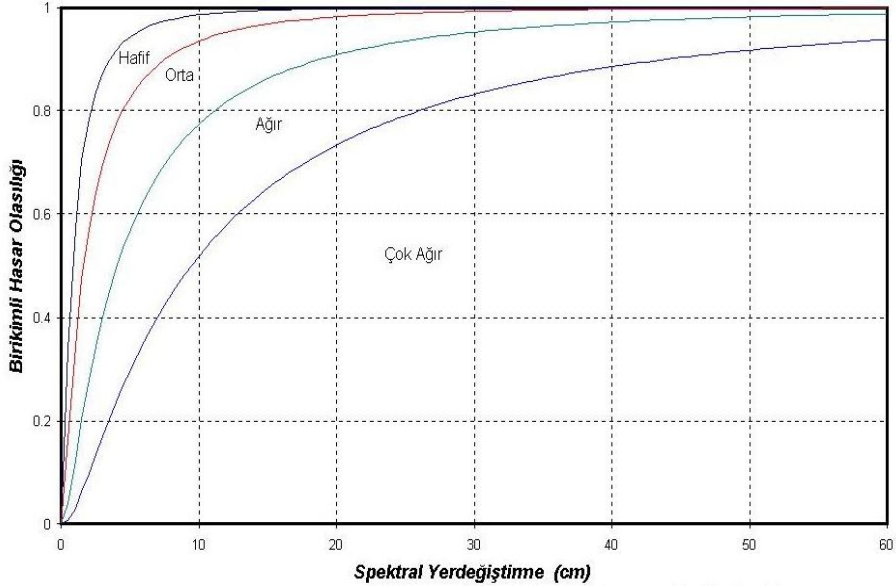
$$(0,28)*56=15,68=16$$

16 binanın çok ağır hasar görmesi beklenir.

YIĞMA BİNALARIN HASAR TESPİTİ

2 ve 3 katlı yığma binalar için deprem olasılık spektral yer değiştirme grafiği aşağıda verilmiştir.

Grafik 2: 2 ve 3 katlı yığma binalar için hasar olasılık eğrisi



Grafikten faydalanarak birikimli hasar olasılıklarını aşağıdaki tablo 2'de düzenleyebiliriz.

HASAR TİPİ	BİRİKİMLİ HASAR OLASILIKLARI
Hafif	0,99
Orta	0,94
Ağır	0,78
Çok Ağır	0,53

Tablo 2: 2 ve 3 katlı yığma binalar için hasar olasılıkları tablosu

Buradan;

HAFİF HASAR:

Ayrık hafif hasar olasılığı = Birikimli (hafif hasar – orta hasar) olasılığı

$$\text{Ayrık(birikimsiz hafif hasar olasılığı)}=0,99-0,94=0,05$$

İlk 10cm'lik yer değiştirmedeki beklenen diğer tipteki bina hasar görme olasılığı=(2 ve 3 katlı yığma bina tipi için birikimsiz orta hasar olasılığı) X (Yığma tipteki bina toplam sayısı)

$$(0,05)*186=9,3=9$$

9 binanın hafif hasar görmesi beklenir

ORTA HASAR:

Ayrık orta hasar olasılığı = Birikimli (orta hasar – ağır hasar) olasılığı

Ayrık(birikimsiz orta hasar olasılığı)=0,94-0,78=0,16

(0,16)*186=29,76=30 binanın orta hasar görmesi beklenir.

AĞIR HASAR:

Ayrık ağır hasar olasılığı = Birikimli (ağır hasar – çok ağır hasar) olasılığı

(0,78-0,53)*186=46,5=47

47 binanın ağır hasar görmesi beklenir.

ÇOK AĞIR HASAR;

Ayrık çok ağır hasar olasılığı = Birikimli çok ağır hasar olasılığı

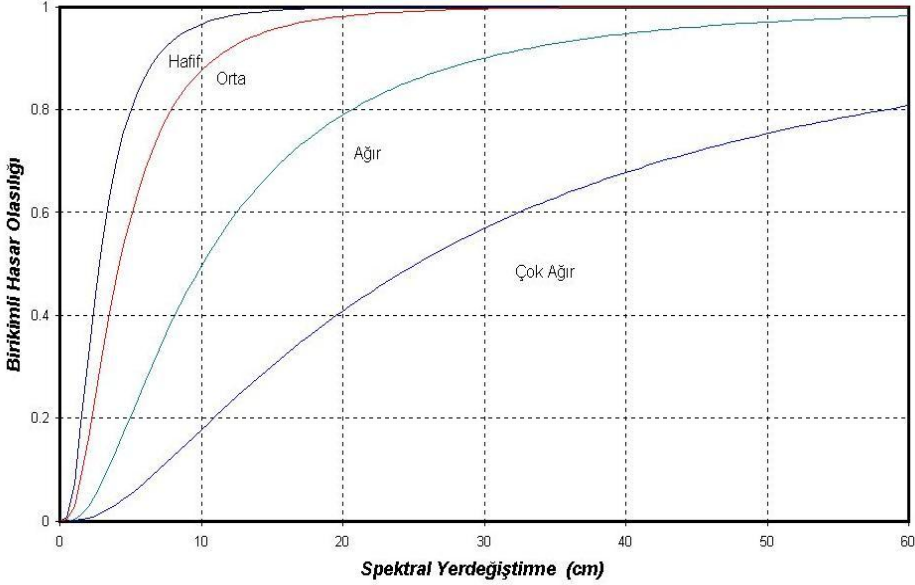
(0,53)*186=98,58=100

100 binanın çok ağır hasar görmesi beklenir.

4-6 KATLI BETONARME BİNALAR HASAR TESPİTİ

4,5 ve 6 katlı betonarme binalar için deprem olasılık spektral yer değiştirme grafiği aşağıda verilmiştir.

Grafik 3: 4 , 5 ve 6 katlı betonarme binalar için hasar olasılık eğrisi



Grafik yardımıyla birikimli hasar olasılıklarıyla ilgili tabloyu (tablo3) düzenleyebiliriz.

HASAR TİPİ	BİRİKİMLİ HASAR OLASILIKLARI
Hafif	0,97
Orta	0,88
Ağır	0,50
Çok Ağır	0,18

Tablo 3: 4,5 ve 6 katlı binalar için hasar olasılıkları tablosu

Buradan;

HAFİF HASAR:

Ayrık hafif hasar olasılığı = Birikimli (hafif hasar – orta hasar) olasılığı

$$\text{Ayrık(birikimsiz hafif hasar olasılığı)}=0,97-0,88=0,09$$

İlk 10cm'lik yer değiştirmedeki beklenen 4-6 katlı tipteki bina hasar görme olasılığı=(3-5 katlı bina tipi için birikimsiz orta hasar olasılığı)X(4-6 katlı bina toplam sayısı)

$$(0,09)*119=10,71=11$$

11 binanın hafif hasar görmesi beklenir

ORTA HASAR:

Ayrık orta hasar olasılığı = Birikimli (orta hasar – ağır hasar) olasılığı

$Ayrık(birikimsiz\ orta\ hasar\ olasılığı)=0,88-0,50=0,38$

$0,38)*119=45,22=45$ binanın orta hasar görmesi beklenir.

AĞIR HASAR:

Ayrık ağır hasar olasılığı = Birikimli (ağır hasar – çok ağır hasar) olasılığı

$(0,50-0,18)*119=38,08=38$

38 binanın ağır hasar görmesi beklenir.

ÇOK AĞIR HASAR İÇİN;

Ayrık çok ağır hasar olasılığı = Birikimli çok ağır hasar olasılığı

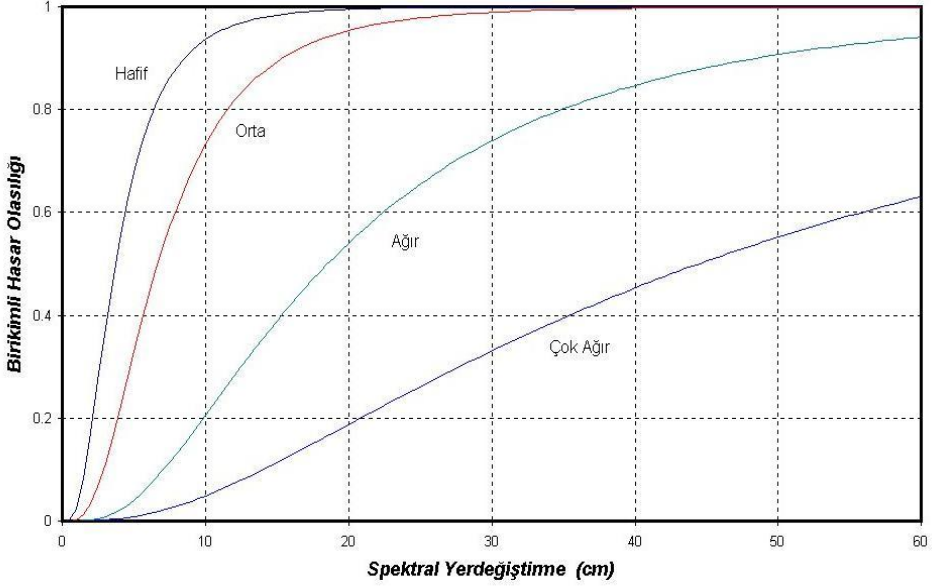
$(0,18)*119=21,42=21=21$

21 binanın çok ağır hasar görmesi beklenir.

7 VE DAHA FAZLA KATLI BETONARME BİNALAR

7 ve daha fazla katlı betonarme binalar için olasılık spektral yer değiştirme grafiği aşağıda verilmiştir.

Grafik 4: 7 ve daha fazla katlı betonarme binalar için hasar olasılık eğrisi



Grafik yardımıyla birikimli hasar olasılıklarıyla ilgili tabloyu (tablo 4) düzenleyebiliriz.

HASAR TİPİ	BİRİKİMLİ HASAR OLASILIKLARI
Hafif	0,94
Orta	0,74
Ağır	0,20
Çok Ağır	0,03

Tablo 4: 7 ve daha fazla katlı binalar için hasar olasılıkları tablosu

HAFİF HASAR:

Ayrık hafif hasar olasılığı = Birikimli (hafif hasar – orta hasar) olasılığı

$$\text{Ayrık(birikimsiz hafif hasar olasılığı)}=0,94-0,74=0,20$$

İlk 10cm'lik yer değiştirmedeki beklenen 7 ve daha fazla katlı bina hasar görme olasılığı=(7 ve daha fazla katlı bina tipi için birikimsiz orta hasar olasılığı)X(7 ve daha fazla katlı bina toplam sayısı)

Olası Bir Depremde Eskişehir İlinde Bulunan Yapılarda Meydana Gelebilecek Hasar Tahmini (Cumhuriye Mahallesi)

47

$$(0,20)*61=12,2=12$$

12 binanın hafif hasar görmesi beklenir

ORTA HASAR:

$$\text{Ayrık orta hasar olasılığı} = \text{Birikimli (orta hasar – ağır hasar) olasılığı}$$

$$\text{Ayrık(birikimsiz orta hasar olasılığı)}=0,74-0,20=0,54$$

$$(0,54)*61=32,94=33 \text{ binanın orta hasar görmesi beklenir.}$$

AĞIR HASAR İÇİN

$$\text{Ayrık ağır hasar olasılığı} = \text{Birikimli (ağır hasar – çok ağır hasar) olasılığı}$$

$$(0,20-0,03)*61=10,37=10$$

10 binanın ağır hasar görmesi beklenir.

ÇOK AĞIR HASAR İÇİN;

$$\text{Ayrık çok ağır hasar olasılığı} = \text{Birikimli çok ağır hasar olasılığı}$$

$$(0,03)*61=1,83=2=2$$

2 binanın çok ağır hasar görmesi beklenir.

TARTIŞMA

Bölümünde elde edilen değerleri bir tablo haline dönüştürsek;

Bina Grubu	Hafif hasar	Orta Hasar	Ağır Hasar	Çok Ağır Hasar
1 katlı Betonarme Bina (1975 Öncesi)	2 bina	15 bina	22 bina	16 bina
2,3 katlı Yığma Bina (1975 Öncesi)	9 bina	30 bina	47 bina	100 bina
4-6 Betonarme Bina (1975 Öncesi)	11 bina	45 bina	38 bina	21 bina
7 ve daha fazla katlı Betonarme Bina (1975 sonrası)	12 bina	33 bina	10 bina	2 bina
TOPLAM	34 bina	123 bina	117 bina	139 bina

Tablo 5:Binaların hasar durumları

Eskişehir ilinde meydana gelebilecek hafif şiddetli bir depremde pilot bölge olarak ele alınan Cumhuriye Mahallesinde 413 adet binanın hasar göreceği tahmin edilmektedir. Bu sayının içerisinde % 8 e tekamül eden 34 adet binanın hafif hasar göreceği,% 29 a tekamül eden 123 binanın orta derecede hasar göreceği,% 28 e tekamül eden 117 adet binanın ağır hasar göreceği, % 33 e tekamül eden 139 adet binanın çok ağır hasar göreceği tahmin edilmektedir.

SONUÇ

Eskişehir Cumhuriye mahallesinde 15.000 kişinin yaşadığı kabul edilirse, olası bir depremde ortalama 5000 kişinin enkaz altında kalabileceğini varsayabiliriz. Bu durumda binalar üzerinde gerekli iyileştirme çalışmalarının acilen yapılması valilik ve yetkili devlet kurumlarının acil bir deprem senaryosu oluşturması ve bunun için gerekli olan bütçenin tedarik edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Metin ALTAN, Muammer TÜN, Uğur AVDAN, Günseli KURT, Ferah ÖZTÜRK, Mehmet YILDIZ, Hülya GÜVEN, Reşat ULUSAY, Can AYDAY “Eskişehir Yerleşim Yeri Mühendislik Jeolojisi Haritalarının 2-Boyutlu CBS Yöntemi Kullanılarak Haritalanması”, Eskişehir Fay Zonu ve İlişkili Sistemlerin DemremSELLİĞİ Çalıştayı, Osmangazi Üniversitesi M.M.F. Jeoloji Müh. Bölümü, Eskişehir, 2005
2. Muammer TÜN, Uğur AVDAN, Can AYDAY, S., AZDİKEN “NEHRP Soil Classification in the Eskisehir Urban Area Using Seismic Cone Penetration Tests”, The 16th International Geophysical Congress, Ankara, Turkey, 7-10 December 2004., 07/12/2004
3. Onur M., Tun M., Avdan U., Pekkan E., Tuncan A., “An Earthquake Influence Research For Eskisehir”, International Symposium on Advances in Earthquake and Structural Engineering, Suleyman Demirel Üniversitesi, İsparta-Antalya, Turkey, October 24-26 2007

4. Hakan Nefeslioglu, Muammer Tün, Can Ayday, Mete Gökten “Change Detection of Structures in the Earthquake Hazard Zoning Map of Eskisehir City, Turkey, by Using Satellite Images” 2nd Joint Workshop on Remote Sensing and Data Fusion over Urban Areas, URBAN 2003, ISBN:0-7803-7719-2 177-181, Berlin, Germany, 22/05/2003

