

DEPREMDE MEYDANA GELEBİLECEK BİNA HASARLARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

S. Sarı¹, T. Türk^{1,*}

¹*Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas*

ANAHTAR KELİMELE: Deprem, Hasar görebilme, CBS, Doğal Afet

ÖZET:

Ülkemiz, bulunduğu jeolojik, topoğrafik yapı ve iklim koşulları nedeniyle doğal afetlerle sürekli olarak karşı karşıya kalmaktadır. Jeolojik olarak dünyanın en aktif kuşaklarından birisi üzerinde yer alan ülkemiz, deprem başta olmak üzere birçok doğal afetin meydana gelebileceği uygun jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri taşımaktadır. Gerek tarihsel gerekse aletsel dönem kayıtları geçmişte ülkemizin birçok kesiminde büyük depremler olduğunu göstermektedir. Bu depremlerden en yıkıcı olanları ise Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) üzerinde meydana gelmektedir.

Bu çalışmada; KAFZ' a yakın Sivas il merkezinin bina bazında olası bir depremden etkilenme potansiyeli ortaya konmuştur. Çalışma kapsamında Sivas Belediyesi Kent Bilgi Sistemi (KBS) içerisinde kayıtlı bulunan binaların taban alanı, kat sayıları, yapı nizamları, yapım tarihleri, yapı tipleri, yapı türü vb. özellikleri incelenmiş ve Federal Emergency Management Agency (FEMA) yaklaşımına uygun olarak bina verileri oluşturulmuştur. Ayrıca, nüfus, arazi kullanımı, su kaynakları, yol, topoğrafya, fay hatları, jeolojik formasyon, yerel zemin sınıfları verilerinin yanı sıra belediye bünyesinde bulunan jeolojik, jeofiziksel, mikrotremor ve yerleşime uygunluk verileri elde edilerek CBS ortamına aktarılmıştır. Daha sonra, belirlenen bir deprem senaryolarından yola çıkılarak olası bir depremde Sivas Belediyesi KBS'de kayıtlı bulunan 32023 adet binanın yapı nizamları (Bitişik, Ayrık) ve yapı tiplerine (Yığma, Betonarme Karkas) göre hasar görebilme potansiyelleri (Hasarsız, Hafif hasarlı, Hasarlı, Ağır Hasarlı, Çok Ağır Hasarlı) belirlenmeye çalışılmıştır.

ABSTRACT:

Due to the geological, topographic and climatic conditions of our country, it is constantly facing natural disasters. Turkey which is geologically located on one of the most active fault zone in the world, has the appropriate geological and geomorphological features which can occur in many natural disasters, especially earthquakes. Both historical and instrumental period records show that there have been major earthquakes in many parts of our country in the past. The most destructive of these earthquakes is on the North Anatolian Fault Zone (NAFZ).

In this study; the building-based affected potential by a possible earthquake of the city center of Sivas close to the NAFZ was determined. In the scope of the study, the floor area, number of floors, construction orders, construction dates, building types, type of building, etc., which are registered in Sivas Municipality City Information System (CIS) are recorded. Building data was created in accordance with the Federal Emergency Management Agency (FEMA) approach. In addition to the data on population, land use, water resources, road, topography, fault lines, geological formation, local soil classes, geological, geophysical, microtremor and settlement conformity data were obtained from the municipality and transferred to GIS environment. Then, vulnerability of 32023 buildings registered in Sivas Municipality CIS in a possible earthquake based on a determined earthquake scenarios were detected as Heavy Damaged, Very Heavy Damaged according to the building regulations and building types (Masonry, Reinforced Concrete Carcass).

KEY WORDS: Earthquake, Vulnerability, GIS, Natural hazards

1. GİRİŞ

İnsanlar çok eski çağlardan beri afetlerle karşı karşıya kalmış ve afetlerin meydana getirdiği sorunlarla uğraşmıştır. Yerleşim alanları büyüdükçe ve yoğunlaştıkça, afetlerin kentsel yerleşim alanlarına da etkisi buna paralel olarak artmıştır. Ülkemiz, bulunduğu jeolojik, topoğrafik yapı ve iklim koşulları nedeniyle doğal afetlerle sürekli olarak karşı karşıya kalmaktadır ve başta deprem olmak üzere heyelan, sel vb. doğal afetlerden dolayı can kaybının yanında ekonomik kayıplar da meydana gelmektedir

(Türk, 2009). Bununla birlikte, ülkemizde doğal afetlerden dolayı yıkılan konut sayıları dikkate alındığında %76 ile deprem ilk sırada yer almakta ve onu %10 ile heyelan izlemektedir. Türkiye, ekonomik nedenlerden dolayı bu afetlere karşı yeterli teknik önlemleri almakta zorlanmaktadır (Özmen vd., 2005).

Belediyeler, yüksek deprem riskine sahip olan binaların saptanması için öncelikli alanları belirlemelidir. Öncelikli alanlar, aktif faylardan uzaklık ve yerel zemin koşulları unsurları ile belirlenir. Bu unsurlar deprem tehlikesini belirler. Belediyeler, kendi sorumluluk alanlarında deprem tehlikesini

* Sorumlu Yazar: Tarık TÜRK. E-posta: tarikturk@gmail.com

ortaya koyan jeolojik, jeofizik ve geoteknik çalışmalara öncelik vermesi ve sismik mikrobölgeleme çalışmalarını yapması gerekir. Bu çalışmalar, binaların depreme karşı dayanıklı olup olmadığına yönelik yapılacak çalışmaların temel altyapısını oluşturmaktadır. Yapılan bu çalışmalar sonucunda elde edilen bilgileri topluma uygun bir şekilde aktarmak, belediyelerin öncelikli görevlerinden biridir (Türk, 2009; BÜ vd., 2003).

Dünya’da, doğal afetlere karşı gerekli önlemlerin alınması sürecinde CBS’ den etkin bir şekilde faydalanılmaktadır (FEMA, TABİS vb.). CBS ile afetlere yönelik yapılan en önemli çalışmalardan birisi de FEMA tarafından yapılan (HAZUS) çalışmalarıdır. HAZUS; deprem, su baskını ve fırtına gibi tehlikelerden kaynaklanan potansiyel kayıpların analizini CBS tabanlı bir yazılım (HAZUS-MH yazılımı) aracılığıyla ortaya koymaktadır (FEMA, 2008; Türk, 2009).

Anadolu plakası; güneyinde bulunan Arap-Afrika Levhalarının baskısına maruz kalmakta ve sınırı boyunca meydana gelen aktif tektonik aktivitelere sahne olmaktadır. Bu tektonizma sonucunda Anadolu coğrafyasında 1900- 2017 yılları arasında 6.0 ve üzeri büyüklüğünde 210 büyük deprem meydana gelmiş olmakla birlikte jeolojik şekillenme günümüzde de etkin bir biçimde devam etmektedir (AFAD, 2017). Bununla birlikte, 117 yılda meydana gelen bu depremlerde 86 bin 802 kişi yaşamını yitirmiş, 597 bin 865 konut ağır hasar görmüştür (AFAD, 2017).

Sismik mikrobölgeleme, depremden kaynaklanan olumsuz etkenlerden farklı oranda etkilenecek yerlerin belirlenmesidir. Bu süreç, çok kapsamlı bir çalışmayı ve aşağıda belirtilen unsurların dikkate alınmasını gerektirir (AİGM, 2004).

- Deprem tehlikesinin belirlenmesi,
- Yer sarsıntı şiddeti,
- Sıvılaşma ve oturmalar,
- Toprak kayması, kaya düşmesi,
- Deprem ile ilişkili su baskınları,
- Yüzeysel faylanma ve tektonik hareketler.

Sismik mikrobölgelemede en önemli çalışmalardan biri de jeofiziksel çalışmalarıdır. Mühendislik sismolojisi çalışmalarında kullanılan mikrotremor yöntemi, dinamik zemin parametrelerinin ve değişimlerinin belirlenebilmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Zemin hâkim periyodu ve zemin büyütmesi gibi parametrelerin, zemin esneklik özellikleri ile yer-yapı hâkim periyodunun belirlenmesinde mikrotremor yönteminin kullanımı hem arazi çalışmalarında kolaylık sağlamakta hem de güvenilir sonuçlar vermektedir. Bu nedenle son yıllarda oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Akgün, 2007; Büyüksaraç vd., 2007; Türk, 2009).

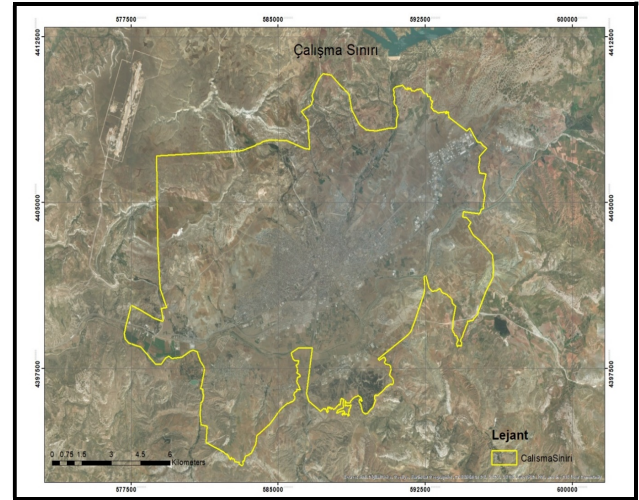
Bu çalışmada, Sivas ili Merkez ilçesi belediye sınırları içerisinde gerçekleştirilen sismik mikrobölgeleme çalışmaları temel alınarak deprem senaryosu üretilmiş ve olası bir depremde yıkılma potansiyeline sahip binaların analizi gerçekleştirilerek çeşitli değerlendirmelerde bulunulmuştur.

2. KULLANILAN VERİLER VE YÖNTEM

2.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Sivas-Merkez seçilmiştir. (Şekil-2) Coğrafi olarak 35° 50” dakika ve 38°14” doğu boylamlarıyla, 38°32” ve

40°16” kuzey enlemleri arasında kalan Sivas; 28,488 km² lik yüzölçümü ile Türkiye'nin toprak bakımından ikinci büyük ili konumundadır. Sivas ilinde ağırlıklı yeryüzü şeklini platolar oluşturmaktadır. İl alanının %47,6'sı platolarla, %46,2'si dağlarla, %6,2'si ise ovalarla kaplıdır. Sivas'ın en büyük platosu Uzunyayla'dır. Ayrıca, Uzunyayla 'ya oranla daha zengin otlaklara sahip olan Meraküm Platosu da ilin ender yüksek düzlüklerindendir. Kuzey Anadolu Dağlarıyla Güney Anadolu Dağlarının birbirine yaklaştığı bir yöre olan Sivas il alanında kıvrılma ve yükselmeler sırasında bazı kesimler çöküntüye uğramıştır. Bu çöküntü alanları ilin önemli su merkezlerinden olan gölleri oluşturmuştur. Hafik Gölü, Tödürge Gölü, Lota Gölleri, Gürün-Gökpınar Gölü bu göllerden bazılarıdır (Sivas Belediyesi, 2018).



Şekil 1. Çalışma alanı: Sivas ili Merkez ilçesi belediye sınırı

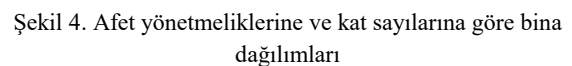
Çalışma alanı yerleşimi, sismik tehlike bakımından düşük seviyede bulunan bir bölgededir. Ancak, Sivas Merkez'den uzakta meydana gelen depremler, özellikle alüvyon yapıları alanlarda yer büyütmesi etkisi göstermektedir. Bu durum binalar açısından potansiyel bir risk oluşturmaktadır. Yerleşim alanlarında sismik mikrobölgeleme çalışmalarının gerçekleştirilmesi zeminlerin depremlerden etkilenme duyarlılığını belirleyerek yapılacak risk analizinin temelini oluşturmaktadır (Büyüksaraç vd., 2007).

“Sivas İli Deprem Duyarlılık ve Mikrobölgelendirme Projesi” (2007) kapsamında 117 noktada yapılan mikrotremor ölçülerinin değerlendirilmesi sonucunda zemin hâkim titreşim periyodu haritası ve sismik mikrobölgeleme haritası üretilmiştir. Söz konusu çalışmada; Sivas ili Merkez ilçesi yerleşiminde depreme en duyarlı alanların Kızılırmak nehri ile Kardeşler Mahallesi civarları olduğu vurgulanmaktadır. Üretilen bu veriler bu çalışma kapsamında altlık olarak kullanılmıştır.

2.2 Kullanılan veriler

Sivas Merkez'de 65 adet mahalle bulunmakta olup Mart 2019 itibarıyla 32023 adet bina envanteri veritabanında bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında;

- Sivas Belediyesi Kent Bilgi Sistemi içerisinde bulunan; idari sınırlar, zemin etüd raporları, bina envanteri, yol verisi, halihazır harita verileri, yerleşime uygunluk verileri, nüfus verileri

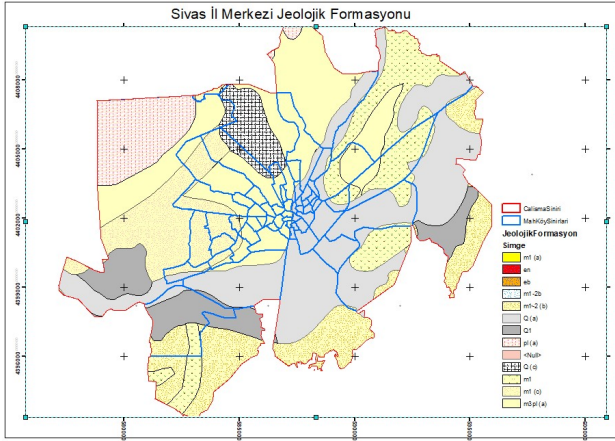


Bina ağırlığı hesabında Sivas Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünden temin edilen bina yaklaşık ağırlık hesaplama tablosu kullanılmıştır. Bu tabloda, yapı türü, yapı taban alanı ve kat sayısı esas alınarak beton, demir, tuğla duvar, siva, ahşap elemanlar, cam elemanlar vb. tüm yapı elemanlarının ayrı ayrı katsayı ve parametreleri ile çarpılıp toplanması sonucunda yaklaşık ağırlık hesap edilmektedir. Bu eşitlikler aşağıda sunulmuştur.

$$\text{Bina Ağırlığı} = (\text{Toplam Yapı Elemanları}/1000) * 1.15$$

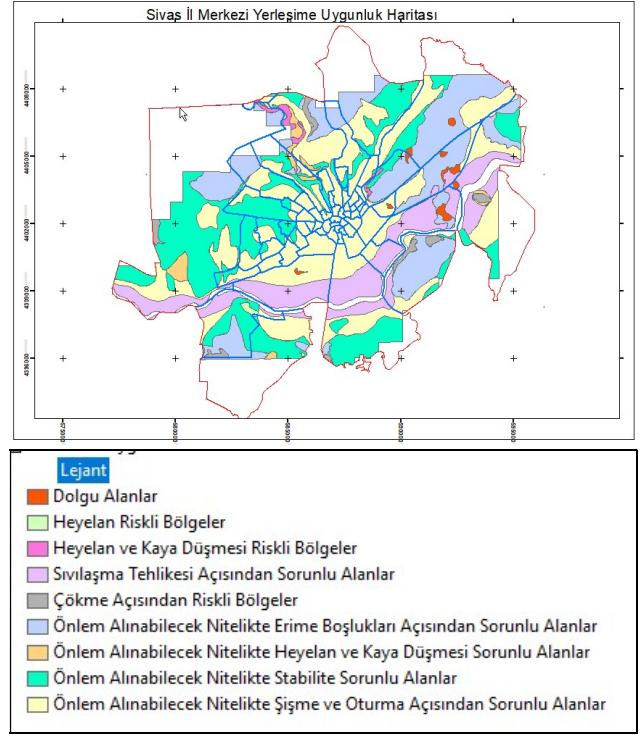
$$\text{Yapı Elemanı} = (\text{Bina Kat Sayısı} + \text{Parametre 1}) * \text{Bina Taban Alanı} * \text{Katsayı 1} * \text{Parametre 2} * \text{Katsayı 2}$$

Çalışma alanının jeolojik formasyonu incelendiğinde; yerleşim alanının güneyinde bulunan Kızılırmak havzasında ayrılmamış kuvaterner ve yer yer evaporitli sedimenter kayalar bulunmaktadır. Yerleşim alanının kuzey kesimleri ise karasal kırıntılardan oluşmakta olup kuzey-doğu kesiminde iki mahalleyi kapsayan alanda traverten bulunmaktadır. (Şekil-5)



Şekil 5. Jeolojik formasyon haritası

Sivas il merkezi yerleşim alanı içerisinde 117 noktada yapılan mikrotremor ölçümleri ve 109 noktada yapılan Refraction Microtremor (REMİ) ölçümleri neticesinde oluşturulan zemin yapısı ve yerleşime uygunluk haritasında (Büyüksaraç vd., 2007) görüldüğü üzere Kızılırmak havzası ve yakın çevresi sıvılaşma tehlikesi açısından sorunlu bölge olarak tespit edilmiş olup olası bir zemin hareketinden en çok etkilenecek bölgelerin başında gelmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Yerleşime Uygunluk haritası

Kuzey Anadolu Fay Hattı (KAFZ) Sivas ilinin Gölova-Akıncılar-Suşehri ve Koyulhisar ilçelerinden geçmektedir. Fay hattının çalışma alanına olan uzaklığı yaklaşık olarak 80 km dir. Sivas il sınırları içerisinde bulunan aktif fay zonları ve geçmişte meydana gelen depremler incelenerek veritabanına eklenmiştir. Çalışma alanı içerisindeki binalara ait yapı kalitesinin belirlenmesi sürecinde FEMA-154, FEMA-368, European Microseismic Scale (EMS)-98 ve Özcebe (2004) den faydalanılmıştır (Manav, 2007).

2.4 Bina Yapı Kalite Değerlendirmeleri

Bina envanter çalışması yapılırken bazı parametrelerde genel kabuller yapılmıştır. Yapıların tamamı öncelikle 100 taban puanına sahip kabul edilmiş, tespit edilen parametrelerin sebep olacağı olumsuz etkilere karşılık gelen puan değerleri taban puanından düşülerek binanın kalite sınıfını belirleyen genel puanı belirlenmiştir (Manav, 2007). Puanlama ölçütleri belirlenirken daha önce İstanbul, İzmir ve Denizli illerinde yapılan benzer çalışmalardan faydalanılarak edilen bilgiler ışığında Sivas Belediyesi bünyesindeki İnşaat, Jeoloji ve Jeofizik mühendisleri ile puan aralıkları belirlenmiştir.

Betonarme binaların genel değerlendirme puanı:

$$\text{BP} = 100 - (\text{BY} + \text{KÇ} + \text{YK} + \text{ÇE} + \text{GBK} + \text{BA}) \text{ ile hesaplanır.}$$

Bina Yaşı (BY)			
Parametre	Puan	Parametre	Puan
Tarihi Binalar	-10	Tarihi Binalar	-15
1975 Öncesi Binalar	-10	1975 Öncesi Binalar	-15
1-2 Katlı Binalar	-8	3-5 Katlı Binalar	-10
1976-1997 Arası Binalar	-8	1976-1997 Arası Binalar	-10
1998-2007 Arası Binalar	-6	1998-2007 Arası Binalar	-8
2008-2018 Arası Binalar	-5	2008-2018 Arası Binalar	-6
2019 ve sonrası Binalar	0	2019 ve sonrası Binalar	0
Parametre	Puan	Parametre	Puan
Tarihi Binalar	-18	Tarihi Binalar	-20
1975 Öncesi Binalar	-18	1975 Öncesi Binalar	-20
6-8 Katlı Binalar	-15	9-12 Katlı Binalar	-18
1976-1997 Arası Binalar	-14	1976-1997 Arası Binalar	-17
1998-2007 Arası Binalar	-13	1998-2007 Arası Binalar	-16
2008-2018 Arası Binalar	-13	2008-2018 Arası Binalar	-16
2019 ve sonrası Binalar	0	2019 ve sonrası Binalar	0
Parametre	Puan	Parametre	Puan
Tarihi Binalar	-22	Tarihi Binalar	-22
1975 Öncesi Binalar	-22	1975 Öncesi Binalar	-22
13 Katlı ve üzeri Binalar	-20	1976-1997 Arası Binalar	-19
1998-2007 Arası Binalar	-19	2008-2018 Arası Binalar	-18
2008-2018 Arası Binalar	-18	2019 ve sonrası Binalar	0
2019 ve sonrası Binalar	0		
Kapalı Çıkımlar (KC)			
Parametre	Puan	Parametre	Puan
1-2 Katlı Binalar	Kapalı Çıkma Var -2 Kapalı Çıkma Yok 0	3-5 Katlı Binalar	Kapalı Çıkma Var -2 Kapalı Çıkma Yok 0
Parametre	Puan	Parametre	Puan
6-8 Katlı Binalar	Kapalı Çıkma Var -3 Kapalı Çıkma Yok 0	9-12 Katlı Binalar	Kapalı Çıkma Var -3 Kapalı Çıkma Yok 0
Parametre	Puan	Parametre	Puan
13 Katlı ve üzeri Binalar	Kapalı Çıkma Var -3 Kapalı Çıkma Yok 0		
Yumuşak Kat (YK)			
Parametre	Puan	Parametre	Puan
1-2 Katlı Binalar	Yumuşak Kat Var -4 Yumuşak Kat Yok 0	3-5 Katlı Binalar	Yumuşak Kat Var -5 Yumuşak Kat Yok 0
Parametre	Puan	Parametre	Puan
6-8 Katlı Binalar	Yumuşak Kat Var -6 Yumuşak Kat Yok 0	9-12 Katlı Binalar	Yumuşak Kat Var -7 Yumuşak Kat Yok 0
Parametre	Puan	Parametre	Puan
13 Katlı ve üzeri Binalar	Yumuşak Kat Var -8 Yumuşak Kat Yok 0		
Çekişleme (ÇE)			
Parametre	Puan	Parametre	Puan
1-2 Katlı Binalar	Bitişik Nizam -8 Ayrık Nizam 0	3-5 Katlı Binalar	Bitişik Nizam -9 Ayrık Nizam 0
Parametre	Puan	Parametre	Puan
6-8 Katlı Binalar	Bitişik Nizam -10 Ayrık Nizam 0	9-12 Katlı Binalar	Bitişik Nizam -11 Ayrık Nizam 0
Parametre	Puan	Parametre	Puan
13 Katlı ve üzeri Binalar	Bitişik Nizam -12 Ayrık Nizam 0		
Görünen Bina Kalitesi (GBK)			
Parametre	Puan	Parametre	Puan
1-2 Katlı Binalar	İyi 0 Orta -3 Kötü -5	3-5 Katlı Binalar	İyi 0 Orta -3 Kötü -5
Parametre	Puan	Parametre	Puan
6-8 Katlı Binalar	İyi 0 Orta -3 Kötü -5	9-12 Katlı Binalar	İyi 0 Orta -3 Kötü -5
Parametre	Puan	Parametre	Puan
13 Katlı ve üzeri Binalar	İyi 0 Orta -3 Kötü -5		
Bina Ağırlığı (BA)			
Parametre	Puan	Parametre	Puan
0-500 Ton Arası	-10	500-1000 Ton Arası	-12
Parametre	Puan	Parametre	Puan
1000-2500 Ton Arası	-15	2500-5000 Ton Arası	-18
Parametre	Puan	Parametre	Puan
5000-10000 Ton Arası	-20	10000 Ton ve Üzeri	-25

Şekil 7. Betonarme karkas binalara ait genel değerlendirme puanlama

Yığma binalar için genel değerlendirme puanı aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$BP=100-(BY+ \text{ÇE}+GBK+BA)$ ile hesaplanır.

Bina Yaşı (BY)			
Parametre	Puan	Parametre	Puan
Tarihi Binalar	-8	Tarihi Binalar	-8
1975 Öncesi Binalar	-8	1975 Öncesi Binalar	-8
1-2 Katlı Binalar	-7	3-5 Katlı Binalar	-7
1976-1997 Arası Binalar	-6	1976-1997 Arası Binalar	-6
1998-2007 Arası Binalar	-5	1998-2007 Arası Binalar	-5
2008-2018 Arası Binalar	-5	2008-2018 Arası Binalar	-5
2019 ve sonrası Binalar	0	2019 ve sonrası Binalar	0
Bina Ağırlığı (BA)			
Parametre	Puan	Parametre	Puan
0-500 Ton Arası	-8	500-1000 Ton Arası	-10
Parametre	Puan	Parametre	Puan
1000-2500 Ton Arası	-12	2500-5000 Ton Arası	-14
Parametre	Puan	Parametre	Puan
5000-10000 Ton Arası	-16	10000 Ton ve Üzeri	-18
Çekişleme (ÇE)			
Parametre	Puan	Parametre	Puan
1-2 Katlı Binalar	Bitişik Nizam -2 Ayrık Nizam 0	3-5 Katlı Binalar	Bitişik Nizam -4 Ayrık Nizam 0
Görünen Bina Kalitesi (GBK)			
Parametre	Puan	Parametre	Puan
1-2 Katlı Binalar	İyi 0 Orta -2 Kötü -3	3-5 Katlı Binalar	İyi 0 Orta -2 Kötü -3
Parametre	Puan	Parametre	Puan
6-8 Katlı Binalar	İyi 0 Orta -2 Kötü -3	9-12 Katlı Binalar	İyi 0 Orta -2 Kötü -3
Parametre	Puan	Parametre	Puan
13 Katlı ve üzeri Binalar	İyi 0 Orta -2 Kötü -3		

Şekil 8. Yığma binalara ait genel değerlendirme puanlama

Diğer binaların genel değerlendirme puanı ise aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$BP=100-(BY+KC+ÇE+GBK+BA)$

Bina Ağırlığı (BA)			
Parametre	Puan	Parametre	Puan
0-500 Ton Arası	-4	500-1000 Ton Arası	-6
Parametre	Puan	Parametre	Puan
1000-2500 Ton Arası	-8	2500-5000 Ton Arası	-10
Parametre	Puan	Parametre	Puan
5000-10000 Ton Arası	-12	10000 Ton ve Üzeri	-14
Çekişleme (ÇE)		Görünen Bina Kalitesi (GBK)	
Parametre	Puan	Parametre	Puan
1-2 Katlı Binalar	Bitişik Nizam -1 Ayrık Nizam 0	İyi	0
		Orta	-1
		Kötü	-2

Bina Ağırlığı (BA)			
Parametre	Puan	Parametre	Puan
0-500 Ton Arası	-4	500-1000 Ton Arası	-6
Parametre	Puan	Parametre	Puan
1000-2500 Ton Arası	-8	2500-5000 Ton Arası	-10
Parametre	Puan	Parametre	Puan
5000-10000 Ton Arası	-12	10000 Ton ve Üzeri	-14

Kapalı Çıkımlar (KC)		
Parametre	Puan	
1-2 Katlı Binalar	Kapalı Çıkma Var -2 Kapalı Çıkma Yok 0	

Şekil 9. Diğer binalara ait genel değerlendirme puanlama

Betonarme Karkas, Yığma ve Diğer binalar için bina puanları 0-44 aralığında olan binalar “Kötü”, 45-69 aralığında olan binalar “Orta”, 70-100 aralığında olan binalar “İyi” olmak üzere 3 kalite sınıfına ayrılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında bina kalitelerinin belirlenmesine yönelik yapılan analizler sonucunda bina envanterindeki 42 adet yapı “Kötü” 11053 adet yapı “Orta” 20928 adet yapı ise “İyi” olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Büyüksaraç vd. (2007) tarafından yapılan çalışma sonucunda elde edilen yerleşime uygunluk haritasında sivilaşma tehlikesi açısından sorunlu alanlar olarak nitelendirilen bölgenin içerisinde 1394 adet bina yer almaktadır. Bu binalardan 1228 adedi kalite değerlendirme açısından “İyi”, 166 tanesi ise orta kalitededir.

KAFZ üzerinde 5.0 ve üzeri büyüklüğünde olası bir depremde bu binalarda “Orta” ya da “Ağır Hasar” oluşma potansiyelinin bulunduğu değerlendirilmektedir. Diğer taraftan, önlem alınabilecek nitelikte erime boşlukları açısından sorunlu alanlar olarak nitelendirilen bölgenin içinde kalan alanda 1526 adet bina bulunmaktadır. Bu binalardan 1134 adedi bina kalitesi açısından “İyi”, 390 adedi “Orta”, 2 adedi ise “Kötü” kalitededir. KAFZ’ın çalışma alanına en yakın mesafede bulunan hat üzerinde 5.0 ve üzeri büyüklüğünde olası bir depremde bu binalarda “Hafif Hasar” veya “Orta Hasar” oluşabilme potansiyelinin bulunduğu değerlendirilmektedir. Aynı zamanda, bu bölgedeki binaların %58’i 1 ya da 2 katlı yapılarıdır. Mahalle ölçeğinde yapılan inceleme sonucunda deprem tehlikesi açısından Sivas il merkezinde bulunan 7 mahalle tehdit altında bulunmakla birlikte TÜİK verilerine göre bu mahallelerdeki 2018 yıl sonu nüfusu itibarıyla 48523 kişi potansiyel tehdit altındadır. Sivilaşma tehlikesi açısından sorunlu olan bölgedeki binaların %89’u 1 ya da 2 katlı yapılarıdır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Belediyeler, deprem riski yüksek olan binaların saptanması için öncelikli alanları belirlemelidir. Öncelikli alanlar ise aktif faylardan uzaklık ve yerel zemin koşulları unsurları ile belirlenir. Bu unsurlar deprem tehlikesini belirler. Belediyeler jeolojik, jeofizik ve geoteknik çalışmalara öncelik vererek mikrobölge tehlike haritalarını hazırlatmalı ve çalışmalar sonucunda elde edilen bilgileri topluma uygun biçimde aktarmalıdır.

KAYNAKLAR

- AFAD. (2017). *Türkiye'de Afet Yönetimi ve Doğa Kaynaklı Afet İstatistikleri Raporu*.
AİGM. (2004). *Belediyeler İçin Sismik Mikro Bölgeleme El Kitabı*.
Akgün, S. B. (2007). Mikrotremor Yönteminin Zemin Problemlerindeki. *Ulusal Teknik Eğitim Mühendislik ve Eğitim*.
Büyüksaraç, A., Bektaş., A. (2007). *Sivas İli Deprem Duyarlılık Ve Mikrobölgeleendirme Projesi*.

- Boğaziçi Üniversitesi, İ. T. (2003). İstanbul İçin Deprem Master Planı. *İBB Planlama ve İmar Dairesi Zemin ve Deprem İnceleme Müdürlüğü*. İstanbul.
- FEMA. (2008). Federal Emergency Management Agency Resmi İnternet Sitesi:
<https://msc.fema.gov/portal/resources/hazus>
adresinden alındı
- Manav, Y. (2007). Depremde Oluşacak Bina Hasarlarının Envanter Bilgilerine Dayalı Tahmini. *Yüksek Lisans Tezi*.
- Özmen, B. N. (2005). Afet Yönetimi ve Afet İşleri. *Deprem Sempozyumu*. Kocaeli.
- Sivas *Belediyesi*. (2018).
<http://www.sivas.bel.tr/icerik/38/12/sivasimiz.aspx>
adresinden alındı
- Türk, T. (2009). Sürdürülebilir Afet Bilgi Sistemi Altyapısının Oluşturulması Ve Kuzey Anadolu Fay Zonu (Kafz) Üzerinde Uygulanması. *Doktora Tezi*.