



HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ

HARRAN UNIVERSITY JOURNAL OF ENGINEERING

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

Şanlıurfa İli İçin Olası Kayıpların Deprem Senaryosu ile Tahmini

Estimation of Possible Losses for Şanlıurfa Province Using Earthquake Scenario

Yazar(lar) (Author(s)): İbrahim AKGÜL¹, Hüseyin BAYRAKTAR²

¹ ORCID ID: 0000-0001-7261-6582

² ORCID ID: 0000-0001-7277-0838

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article):İbrahim A., Hüseyin B. “Şanlıurfa İli İçin Olası Kayıpların Deprem Senaryosu İle Tahmini”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 9(2): 90-102, (2024).

DOI: 10.46578/humder.1440481



Şanlıurfa İli İçin Olası Kayıpların Deprem Senaryosu ile Tahmini

Araştırma Makalesi

İbrahim AKGÜL^{1,*}, Hüseyin BAYRAKTAR²¹Düzce Üniversitesi, Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, 81900, Kaynaşlı/DÜZCE²Düzce Üniversitesi, Kaynaşlı MYO, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Yapı Ressamlığı Programı, 81900, Kaynaşlı/DÜZCE

Öz

Bu çalışma, Şanlıurfa ili için potansiyel bir depremin etkilerini değerlendirmek ve buna karşı hazırlıklı olmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Deprem senaryosu bölgedeki fay hatları, zemin koşulları ve diğer jeolojik faktörlere dayanarak olası bir depremin etkilerini modellemektedir. Çalışma, Şanlıurfa'nın deprem riskini anlamak ve buna uygun hazırlık tedbirlerini almak amacıyla önemli bilgiler içermektedir. Fay hatlarından kaynaklanan depremsellik ve mikrobölgelendirme çalışmaları ile bölgenin deprem riski belirlenmekte, yapı stoğunun olası hasar görülebilirlik durumları belirlenebilmektedir. Şanlıurfa'nın depremselliği, geçmişte yaşanmış depremlerle ilişkilendirilmiş ve bölgedeki fay hatları incelenerek deprem senaryosu oluşturulmuştur. Özellikle Doğu Anadolu Fay Hattı'nın bölgedeki depremleri etkileyebileceği vurgulanmıştır. Deprem senaryoları ile olası hasarlı bina sayıları, ölü ve yaralı sayıları gibi bilgiler elde edilerek acil durum yönetimi için kritik bilgiler sağlanmaktadır. Aynı zamanda bölgede barınma ihtiyacı olan kişi sayısı ve sağlık altyapısının bu duruma nasıl cevap verebileceği gibi önemli konuları ele almaktadır. Öneriler arasında deprem öncesinde alınabilecek önlemler, riskli yapı stoğunun güçlendirilmesi, acil durum ekiplerinin hazırlıklı olması, sağlık altyapısının güçlendirilmesi ve afet yönetimi planlarının daha da geliştirilmesi gibi konular bulunmaktadır. Bu öneriler, gelecekte olası bir depreme karşı Şanlıurfa'da bulunan yerel yönetimlerin ve halkın hazırlıklı olmasına katkı sağlayabilir. Sonuç olarak, bu deprem senaryosu, bölgedeki potansiyel riskleri vurgulayarak, yerel yönetimlere, uzmanlara ve topluma deprem tehlikesine karşı hazırlıklı olma konusunda rehberlik etmek amacıyla tasarlanmıştır. Ancak gerçek bir deprem durumunda alınacak önlemler, daha geniş katılımı ve daha spesifik bilgilerle belirlenecek ve uygulanacaktır.

Makale Bilgisi

Başvuru: 09/08/2024

Yayın: 30/08/2024

Anahtar Kelimeler

Deprem senaryosu
Şanlıurfa, depremsellik
Mikrobölgelendirme
Acil durum yönetimi

Keywords

Earthquake scenario
Şanlıurfa, seismicity
Microzonation
Emergency management

Estimation of Possible Losses for Şanlıurfa Province Using Earthquake Scenario

Abstract

This study has been prepared to assess and prepare for the effects of a potential earthquake in the province of Şanlıurfa. The earthquake scenario models the effects of a potential earthquake based on fault lines, soil conditions and other geological factors in the region. The study provides essential information for understanding the earthquake risk in Şanlıurfa and taking appropriate preparedness measures. Fault line seismicity and microzonation studies can be used to determine the earthquake risk of the region and the potential vulnerability of the building stock. The seismicity of Şanlıurfa has been linked to past earthquakes and an earthquake scenario has been developed by analyzing the fault lines in the region. It is emphasized that the East Anatolian Fault Line in particular can influence the earthquakes in the region. The results of the earthquake scenario provide vital information for emergency management, such as the number of damaged buildings, the number of dead and the number of injured. It also addresses critical issues such as the number of people in need of shelter in the region and how the health infrastructure can respond to this situation. Recommendations include precautions that can be taken before an earthquake, strengthening high-risk buildings, preparing emergency teams, strengthening health infrastructure, and further developing disaster management plans. These recommendations can contribute to the preparedness of local governments and the public in Şanlıurfa for a potential future earthquake. In conclusion, this earthquake scenario aims to provide guidance to local governments, experts, and the public on earthquake preparedness by highlighting the potential risks in the region. However, the measures to be taken in the event of a real earthquake will be determined and implemented with wider participation and more specific information.

*İletişim yazarı, e-mail: akgul.4710@gmail.com

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Türkiye'nin doğusunda ve güneydoğusunda yer alan yaklaşık 400 km uzunluğa sahip Doğu Anadolu Fay Hattı Karlıova ile İskenderun Körfezi arasında uzanan sol yanal doğrultu atımlı diri fayların bulunduğu aktif bir fay hattıdır [1]. Büyük depremler üretebilen Doğu Anadolu Fay Hattı üzerinde son olarak 6 Şubat 2023 tarihinde saat 4:17'de 7.7 ve saat 13:24'de 7.6 büyüklüğünde Kahramanmaraş (Pazarcık ve Elbistan) depremleri meydana gelmiştir. Depremler Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da bulunan 11 ilde hissedilmiştir. Başta Kahramanmaraş, Hatay, Adıyaman ve Malatya olmak üzere Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Elazığ, Osmaniye, Adana ve Kilis gibi birçok ilde can kaybı ve yıkık-ağır hasarlı binalar oluşmuştur. 6 Şubat 2023 tarihinde ilk olarak güney segmentte 7.7 büyüklüğünde olan depremden 9 saat sonra kuzey segmentte 7.6 büyüklüğündeki deprem, KAF segmentlerinin birbirini tetiklediğini göstermektedir [2]. DAFH aktif bir fay hattı olduğu için çevresinde yer alan bölgelerin her an depreme hazır olmaları ve risk planlarını yapmaları önemlidir. Bunun için deprem senaryoları deprem riskinin belirlenmesinde kullanılan önemli yöntemlerden biridir.

Ülkemizde deprem hemen her yerde kendini göstermektedir. Farklı büyüklüklerde meydana gelen depremler can kayıplarına ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Deprem gerçeğini kabul ederek, depreme her an hazırlıklı olmak yapılacaklar arasında en önemli konuların başında yer alır. Depreme hazırlıkta ise birçok ülkede olduğu gibi, ülkemizde de hazırlanan deprem senaryoları büyük faydalar sağlamaktadır. Çalışmamızda 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden etkilenen illerden olan Şanlıurfa İli için deprem senaryosu hazırlanacaktır. Deprem senaryoları deterministik (tanımsal) veya probalistik (olasılıksal) yöntemler ile belirlenebilmektedir. Bu çalışmada deterministik yöntem kullanılmıştır. Deterministik yöntemde belli bir matematiksel tanımlama kullanılarak bölgede bulunan aktif fayların sadece maksimum deprem büyüklükleri baz alınarak hesaplama yapılır [3].

Deprem senaryosu, bir bölgede olası bir depremin nasıl meydana gelebileceğini, bu depremin büyüklüğünü, yerini ve etkilerini simüle eden bir model veya planlamadır. Deprem senaryoları, bilim insanları, mühendisler ve acil durum yöneticileri tarafından deprem riski altındaki bölgelerde hazırlık, risk değerlendirmesi ve acil durum planlaması için kullanılır [4]. Bu senaryolar, bir depremin potansiyel etkilerini değerlendirmek ve buna karşı önlemler almak için tasarlanmıştır.

Deprem senaryoları, yerel yönetimlere, mühendislere, bilim insanlarına ve toplum liderlerine deprem riski taşıyan bölgelerde daha etkili hazırlık ve acil durum planları geliştirme konusunda rehberlik eder [5]. Bu senaryolar, olası deprem etkilerinin daha iyi anlaşılmasına ve bu etkilerle başa çıkma stratejilerinin oluşturulmasına yardımcı olur. Senaryolar; doğru bir şekilde hazırlandıkları durumda maddi ve manevi kayıplar azalacak, doğal bir olay olan depremi afet olmaktan çıkarılabilecektir. Bilindiği üzere ülkemizin deprem kuşağında olması bu hazırlıkları zorunluluk haline getirmiştir.

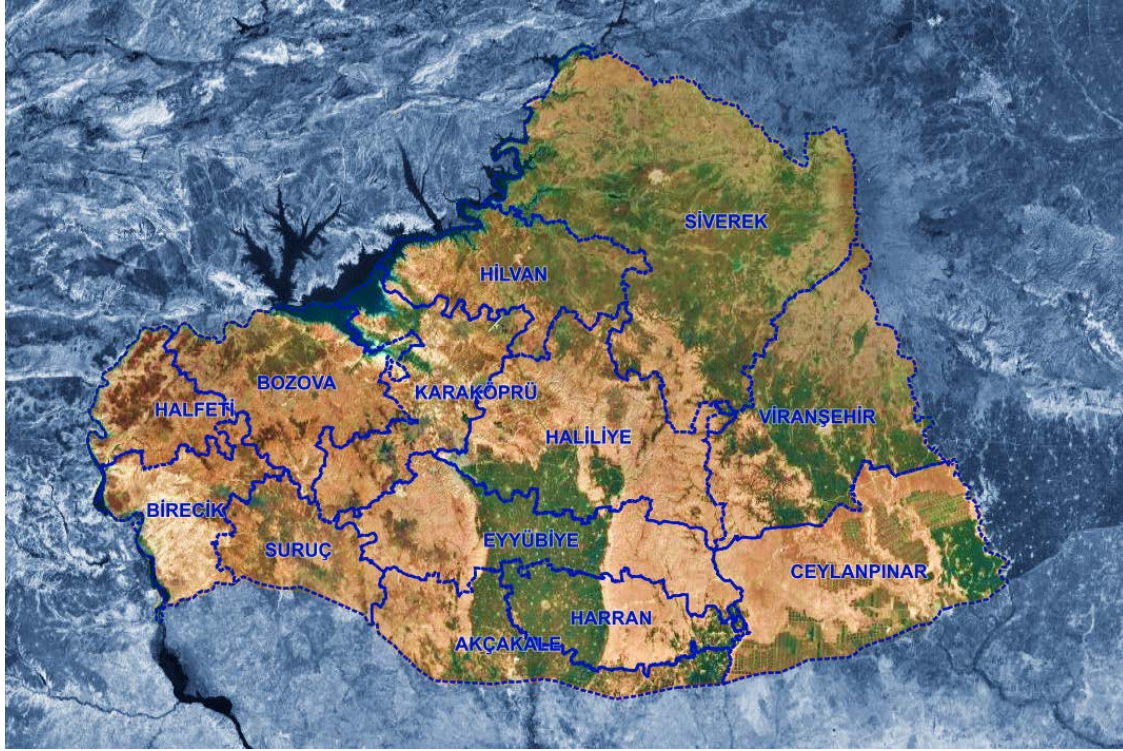
Ülkemizde acil durum planlaması, 7269 sayılı mevzuat çerçevesinde oluşturulan "Afetlere İlişkin Acil Yardım Teşkilatı ve Planlama Esaslarına Dair Yönetmelik" tarafından yönetilmektedir. Bu yönetmelik, 01.04.1988 tarihli Bakanlar Kurulu kararı ve 08.05.1988 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan bir düzenleme ile yürürlüğe girmiştir [6]. Temel hedefi, Devletin kaynaklarını önceden planlayarak, afet durumunda Devlet güçlerinin en hızlı şekilde afet bölgesine ulaşmasını ve vatandaşlara etkin ilk yardımın sağlanmasını temin etmek için acil yardım teşkilatlarının kuruluş ve görevlerini düzenlemektir [7].

Bunun yanı sıra deprem senaryoları, gelecekte oluşabilecek olası deprem büyüklüklerinde alınabilecek önlemleri, etkileri ve etkilenebilecek merkezleri belirlemeye çalışır. Deprem büyük yıkıcılığa sahip ve engellenmesi güç bir doğa olayı olduğundan günümüz teknolojisi ile sadece kısa bir süre önceden bilinebilmektedir [7]. Ancak bu süre tedbirlerin alınması için yetersiz ve çok kısadır. Fakat iyi planlanmış bir deprem senaryosu, olası bir deprem için alınabilecek önlemleri almakta zaman kazandıracak ve hasarı minimize etmekte yardımcı olacaktır [8]. Farklı çalışmalarda yerleşim yerlerinin deprem riskinin belirlenmesinde kullanılan deprem senaryoları mikrobölgeleme, yapı stoğu, TÜİK nüfus verileri, bölgede önceki deprem kayıtları ve bu depremlerde meydana gelen kayıpların yanı sıra AFAD-RED gibi deprem risk tahmini üzerine yazılımlar kullanılmaktadır. Bu sayede bölgede yapısal kayıpların yanı sıra can kaybı ve yaralanmalar tespit edilerek yapılacaklar olası deprem öncesinde planlanabilmektedir [9-11].

2. ŞANLIURFA İLİNİN DEPREMSELLİĞİ

Şanlıurfa'da küçük çaplı 9 adet fay hattı olmasına karşın aktif ve büyük ölçüdeki Doğu Anadolu Fay Hattının Şanlıurfa iline uzaklığı (Dağbaşı/Siverek üzeri) ortalama 110 km'dir. Şanlıurfa ili Arap platformu üzerinde, Güneydoğu Anadolu bindirme kuşağının güneyinde bulunmaktadır. Bölgede Bozova, Samsat ve Kalecik Fayları kilometrelerce uzanan doğrultu atımlı aktif faylardır. Özellikle Bozova İlçesinden geçen Bozova fayının son yaşanan depremler sonrası aktifleşebileceği tahmin edilmektedir [12]. Bölgedeki deprem kayıtlarının Şanlıurfa İlinin Bozova ve Kalecik Faylarından kaynaklı yoğun bir deprem aktivitesinin yaşandığı belirtilmektedir [13]. Son yaşanan 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinde Şanlıurfa ili sınırları içerisinde 19 yapı yıkılmış, 8000'den fazla yapı ağır hasar almış, 4.663 kişi yaralı olarak enkaz altından çıkarılabilmişken, maalesef 304 kişinin yaşanan bu felakette hayatına veda ettiği verileri paylaşılmıştır. Bu durum olası bir felakette yaşanabilecek can ve mal kaybının ne kadar geniş bir bölgeye yayılabileceğini gözler önüne sermiştir.

Şekil 1'de Şanlıurfa il ve ilçelerini gösteren harita gösterilmektedir. 13 ilçeden oluşan Şanlıurfa ili tarihi ve kültürü bakımından zengin bir yerleşim yeridir [14].



Şekil 1. Şanlıurfa il ve ilçe haritası (Bünyesinde 3 merkez ilçe barındırmaktadır.)

Tarihte bölgede pek çok fay hareketliliği olduğu bilinmektedir. Şanlıurfa ilinin etkilendiği, geçmişte gerçekleşmiş olan ve kayıt altına alınabilmiş bazı depremler aşağıda kronolojik olarak verilmiştir.

1975 Lice Depremi:

6 Eylül 1975 tarihi, saat 12.20'de Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) üzerinde Şanlıurfa'ya yakın bir bölgede, Diyarbakır'ın Lice ilçesinde 6.6 Mw büyüklüğünde ve VIII şiddetinde meydana gelen deprem, geniş bir alanda hissedilmiştir. 23 saniye süren depremin max. yer ivmesi 0,76 g olarak ölçülmüştür. Depremde 2385 kişi yaşamını yitirmiş, 8149 bina hasar görmüştür. Özellikle bölgede kerpiç yapıların yoğun olması can kayıplarını artırmıştır [16].

2003 Bingöl Depremi:

1 Mayıs 2003 tarihi, saat 03.27'de, Bingöl'ün Karlıova ilçesine yakın bir bölgede meydana gelen 6.4 Mw büyüklüğünde ve IX şiddetindeki deprem, Şanlıurfa ve çevresinde de hissedilmiştir. Depremde 176 kişi ölmüş, 520 kişi yaralanmış ve 625 bina ağır hasar almış veya yıkılmıştır. 10 km derinlikte gerçekleşen ve 20 saniye süren depremin max. yer ivmesi 0,73g olarak ölçülmüştür [16].

2010 Elazığ-Sivrice Depremi:

8 Mart 2010 tarihinde saat 04.32'de, Elazığ'ın Sivrice ilçesinde meydana gelen 6.0 Mw büyüklüğünde, VII şiddetindeki 15 saniye süren deprem, Şanlıurfa ve çevresinde de hissedilmiştir. Depremde 42 kişi ölmüş, 137 kişi yaralanmıştır. Depremde az hasarlı 3854, orta hasarlı 1561, ağır hasarlı 3007 olmak üzere toplam 8422 bina hasar almıştır. 5 km derinlikte sığ odaklı, max. yer ivmesi 0,06g olarak gerçekleşen depremde bölgede yaygın kullanılan kerpiç ve yığma yapı türü yapılar betonarme yapı türüne göre daha fazla hasar alarak can kaybının artmasına neden olmuştur [17].

3. ŞANLIURFA İLİ DEPREM SENARYOSU

Deprem senaryosu oluştururken incelenecek aşamalar şunlardır:

Depremsellik ve Mikrobölgelendirme Çalışmaları:

Tarihi Depremlerin İncelenmesi:

- Bölgeyi etkileyen önceki depremlerin detaylı bir şekilde gözden geçirilmesi.
- Bu depremlerin neden olduğu hasarların ve etkilerin belirlenmesi.

Senaryo Depremi İçin Kaynak Parametrelerinin Belirlenmesi:

- Bölgedeki fay hatları, zemin koşulları ve diğer jeolojik faktörlere dayanarak potansiyel bir senaryo depreminin kaynak parametrelerinin belirlenmesi.

Deprem Şiddeti Haritalarının Oluşturulması:

- (MSK)deprem şiddet haritalarının oluşturulması, yerel eşşiddet haritaları ve şiddet azalım ilişkileri kullanılması.
- Geçmiş deprem hasarlarına, yerel zemin özelliklerine ve topoğrafik şartlara bağlı olarak şiddet artırma dağılımının belirlenmesi.

Zemin Sıvılaşma, Göçme ve Heyelan İhtimali Olan Bölgelerin Belirlenmesi:

- Zemin sıvılaşma potansiyeli olan bölgelerin belirlenmesi.
- Toprak kayması ve heyelan olasılığı yüksek bölgelerin tespiti.

Bu çalışmalar, Şanlıurfa'nın deprem riskini anlamak ve buna uygun hazırlık tedbirlerini almak amacıyla önemlidir. Bölgeye özgü jeolojik ve topoğrafik özellikler dikkate alınarak yapılan bu çalışmalar, deprem riski yönetimi ve yapılaşma planlaması için temel bilgiler sağlar. Yerel otoriteler, jeoloji uzmanları ve deprem uzmanları bu çalışmaların planlanması ve yürütülmesi konusunda önemli bir rol oynamaktadır.

Hasar Görebilirlik Belirlemeleri

Yapı Stokunun İncelenmesi:

- Şanlıurfa'daki mevcut yapı stokunun gözden geçirilmesi.
- Yapı tiplerinin, malzeme özelliklerinin ve inşaat tekniklerinin belirlenmesi.

Yapı Tipi Haritalarının Oluşturulması:

- Şehirdeki farklı yapı tiplerine göre haritaların çıkarılması.
- Bu haritaların, depreme karşı duyarlılık ve hasar görebilirlik analizlerinde kullanılabilmesi için detaylandırılması.

Hasar Görebilirlik Oran ve İhtimallerinin Belirlenmesi:

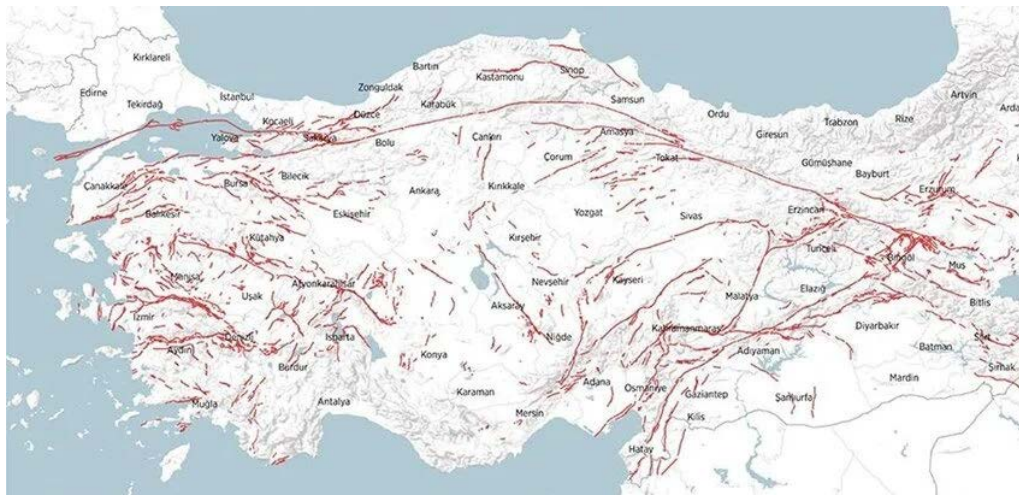
- Her bir yapı tipi için hasar görebilirlik oranlarının ve olasılıklarının, yerel verilere dayalı olarak belirlenmesi.
- Deprem etkisinin, yapı malzeme ve tasarımına göre yapıların ne kadarını etkileyebileceği konusunda tahminler yapılması.

Şanlıurfa için çalışma kapsamında, bölgesel deprem risklerinin belirlenmesi ve olası deprem senaryolarının analiz edilmesi gerekmektedir. Bu çalışma; yerel jeoloji, zemin özellikleri, yapı stoğu ve sosyo-ekonomik faktörlere dayalı olarak özelleştirilmelidir. Şekil 2’de deprem senaryosu için incelenecek parametrelerin akış şeması verilmektedir.



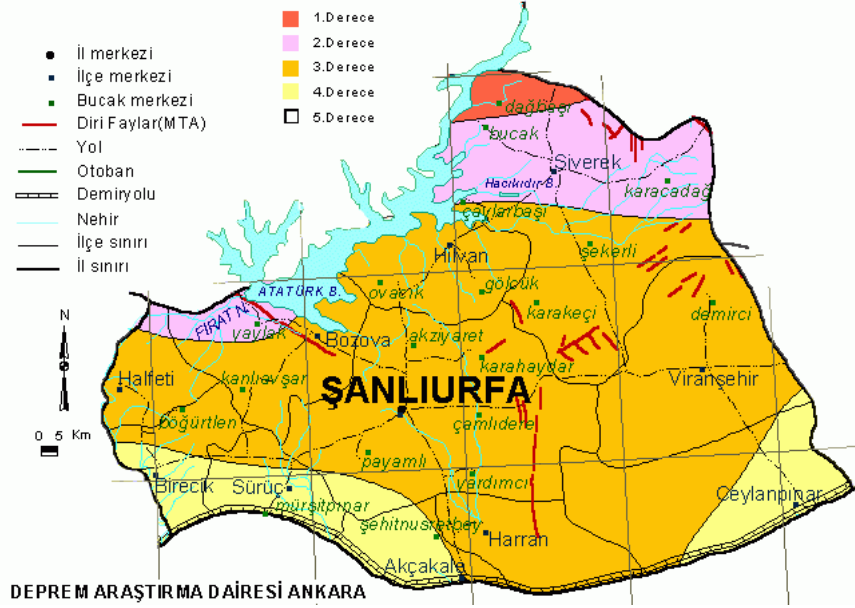
Şekil 2. Deprem senaryosu için incelenecek aşamalar

Türkiye’de Doğu Anadolu Fayı, Kuzey Anadolu Fayı ve Batı Anadolu Fayı olmak üzere birçok diri fay bulunmaktadır. Şekil 3’te ülkemizin hemen her yerinde yer alan aktif fayları gösteren harita bulunmaktadır.



Şekil 3. Türkiye aktif fay haritası

Şanlıurfa ili Doğu Anadolu Fayı üzerinde yer alan ve bir bölümü yüksek deprem riski içeren bölgede kalmaktadır (Şekil 4). Aynı zamanda Şanlıurfa, yakın illerde meydana gelen depremlerden de önemli derecede etkilenebilmektedir.



Şekil 4. Doğu Anadolu fay hattına bağlı Şanlıurfa ili deprem haritası

Doğu Anadolu Fay Hattında tarihte kayıt altına alınan depremler ile ilişkili olarak fay izine dik olacak şekilde azalım ilişkisi Denklem 1 ile hesaplanmıştır [5]. Şanlıurfa ili için şiddet verileri açıklanmış azalım ilişkisi kullanılmıştır.

$$I=0,34+1,54M-1,24LnR \quad (1)$$

Burada

I : MSK ölçeğinde yapı yerindeki ortalama şiddet.

M : Yüzey dalgası magnitudü (yer kabuğunun veya levhaların bir deprem anında boşalan jeolojik enerji potansiyelinin (düzeyinin), sismik aletler tarafından ölçülen değeridir)

R : Faya en yakın uzaklık (Km. cinsinden)

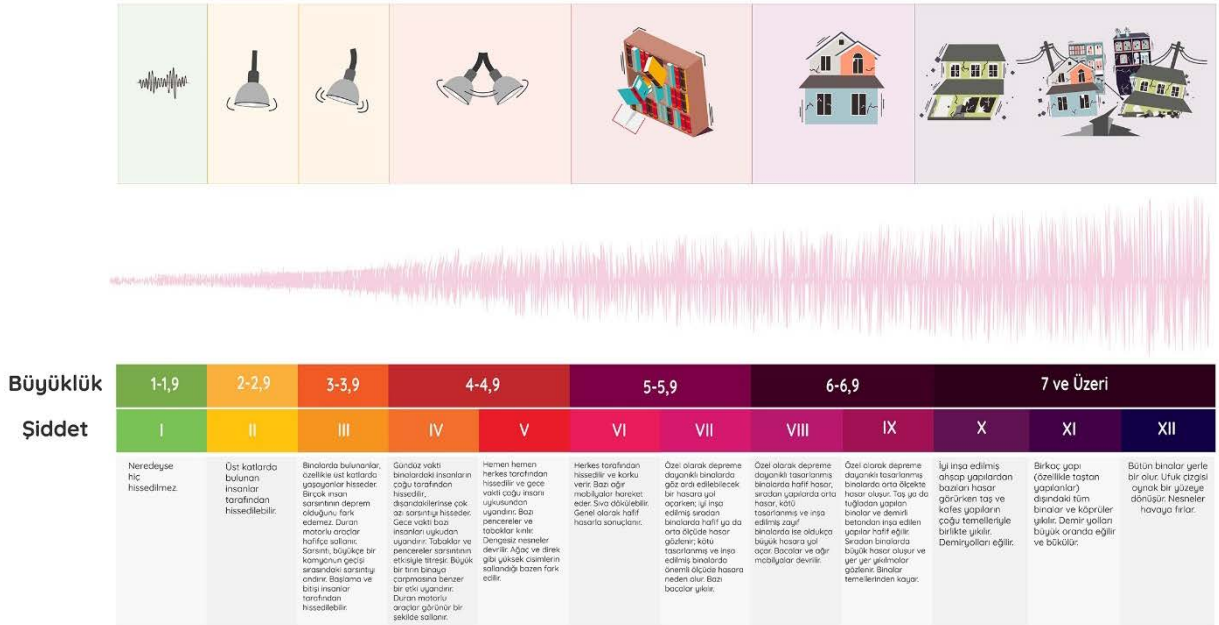
R değeri deprem senaryosu oluşturulacak bölgenin fay hattına en yakın mesafesi alınarak belirlenmektedir. [5], çalışmasında İstanbul İli için deterministik yöntem kullanarak Kuzey Sınır Fayının İstanbul'a en yakın mesafe olan 11 km'yi almıştır. Her 11 km'lik mesafe Medvedev, Sponheur ve Karnik (MSK) 12 (XII) derecelik şiddet cetveline göre derecelendirilerek eşşiddet haritası oluşturulmaktadır. Çalışmamızda deterministik yöntem kullanarak deprem oluşabilecek Bozova Fayı için en yakın mesafe Bozova merkezine 5 km dik uzaklık olarak ölçülmüştür. Her ilçe için uzaklık ve şiddet Tablo 1'de verilmiştir. Şiddet hesaplanırken bu formül kullanılmıştır (Şekil 5).

(Örneğin; Bozova'da oluşan 7.6 büyüklüğündeki bir deprem için 5. ve 10. Km'ler için hesaplandığında 5km çapı için $I=0,34+(1,54 \times 7.6)-(1,24 \ln(5))$ ile 10 Şiddetinde olurken 10 Km çapta aynı formül $I=0,34+(1,54 \times 7.6)-(1,24 \ln(10))$ 9 şiddetinde bir etki verdiği görülebilir.)

Senaryo deprem sonucunda Şanlıurfa ve ilçelerinde oluşabilecek değerler yukarıda belirtilen azalım ilişkisi formülü ile hesaplanmıştır (İl sınırlarında senaryonun oluşturulabilmesi için sert zemin koşullarında bile oluşabilecek şiddet verilerini göstermektedir.)

Tablo 1. Deprem merkezinin ilçelere olan uzaklıklarının azalim ilişkisi formülüne göre hesaplanması

İlçeler	Dik Mesafe (KM)	Hesaplanan Değer	Şiddet
HALİLİYE	62	7	VII
EYYÜBİYE	58	7	VII
SİVEREK	105	6	VI
KARAKÖPRÜ	27	8	VIII
VİRANŞEHİR	115	6	VI
AKÇAKALE	63	7	VII
BİRECİK	30	8	VIII
SURUÇ	30	8	VIII
HARRAN	70	7	VII
CEYLANPINAR	150	6	VI
BOZOVA	5	10	X
HİLVAN	50	7	VII
HALFETİ	30	8	VIII



Şekil 5. Medvedev-Sponheur-Karnik (MSK) cetveli

Bilindiği üzere depremin etkisi büyüklüğü ile değil şiddeti ile hesaplanmaktadır. Dünyada deprem şiddeti için kullanılan pek çok hesaplama varken ülkemizde 1964 yılında hazırlanmış 12 şiddet çizelgeli bir cetvel olan Medvedev-Sponheur-Karnik (MSK) cetveli kullanılmaktadır (Şekil 5).

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında Şanlıurfa'da toplam 298.501 konut incelenmiş ve bu binalardan 6.163'ü ağır hasarlı, 6.041'i orta hasarlı, 199.401'i az hasarlı ve 86.896'sı ise hasarsız olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremi il bazında yapı envanteri

(T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı 2023 Kahramanmaraş Deprem Raporu)

İller	Toplam incelenen	Ağır hasar	Orta hasar	Az hasar	Hasarsız
Adana	199.682	2.952	11.768	71.072	113.890
Adıyaman	187.797	56.256	18.715	72.729	40.097
Diyarbakır	359.987	8.602	11.209	113.223	226.953
Elazığ	52.332	10.156	1.522	31.151	9.503
Gaziantep	595.292	29.155	20.251	236.497	309.389
Kahramanmaraş	307.538	99.326	17.887	161.137	29.188
Malatya	254.017	71.519	12.801	107.765	61.932
Hatay	442.757	215.255	25.957	189.317	12.228
Kilis	63.680	2.514	1.303	27.969	31.894
Osmaniye	141.108	16.111	4.122	69.466	51.409
Şanlıurfa	298.501	6.163	6.041	199.401	86.896

Tablo 3. 6 Şubat Kahramanmaraş depremi şiddet yapı envanteri

(Azalım şiddet formülü ile hesaplanan şiddet verileri bulunarak Tablo1'deki veriler toplanmıştır)

Şiddet	Toplam incelenen	Ağır hasar	Orta hasar	Az hasar	Hasarsız
XI	307.538	99.326	17.887	161.137	29.188
X	442.757	215.255	25.957	189.317	12.228
IX	783.089	85.411	38.966	309.226	349.486
VIII	359.987	8.602	11.209	113.223	226.953
VII	757.306	96.307	24.267	404.601	232.131
VI	52.332	10.156	1.522	31.151	9.503
V	199.682	2.952	11.768	71.072	113.890

Bu veriler göz önüne alındığında Kahramanmaraş depreminde konut durumu;

XI şiddetinde etkilenen illerde % 32'si ağır hasarlı veya yıkık olduğu, % 6'sının orta hasarlı, % 53'ünün az hasarlı, %9'unun hasarsız olduğu tespit edilmiştir.

X şiddetinde etkilenen illerde % 49'unun ağır hasarlı veya yıkık olduğu, % 7'sinin orta hasarlı, % 43'ünün az hasarlı, % 3'ünün hasarsız olduğu tespit edilmiştir.

IX şiddetinde etkilenen illerde % 11'inin ağır hasarlı veya yıkık olduğu, % 5'inin orta hasarlı, % 39'unun az hasarlı, %45'inin hasarsız olduğu tespit edilmiştir.

VIII şiddetinde etkilenen illerde % 2'sinin ağır hasarlı veya yıkık olduğu, % 3'ünün orta hasarlı, % 31'inin az hasarlı, % 63'ünün hasarsız olduğu tespit edilmiştir.

VII şiddetinde etkilenen illerde % 13'ünün ağır hasarlı veya yıkık olduğu, % 3'ünün orta hasarlı, % 53'ünün az hasarlı, % 31'inin hasarsız olduğu tespit edilmiştir.

VI şiddetinde etkilenen illerde % 19'unun ağır hasarlı veya yıkık olduğu, % 3'ünün orta hasarlı, % 60'ının az hasarlı, % 18'inin hasarsız olduğu tespit edilmiştir.

V şiddetinde etkilenen illerde % 1'inin ağır hasarlı veya yıkık olduğu, % 6'sının orta hasarlı, % 36'sının az hasarlı, % 57'sinin hasarsız olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. 6 Şubat Kahramanmaraş Depremi Şiddet verilerine göre Yüzdeler Dağılımı

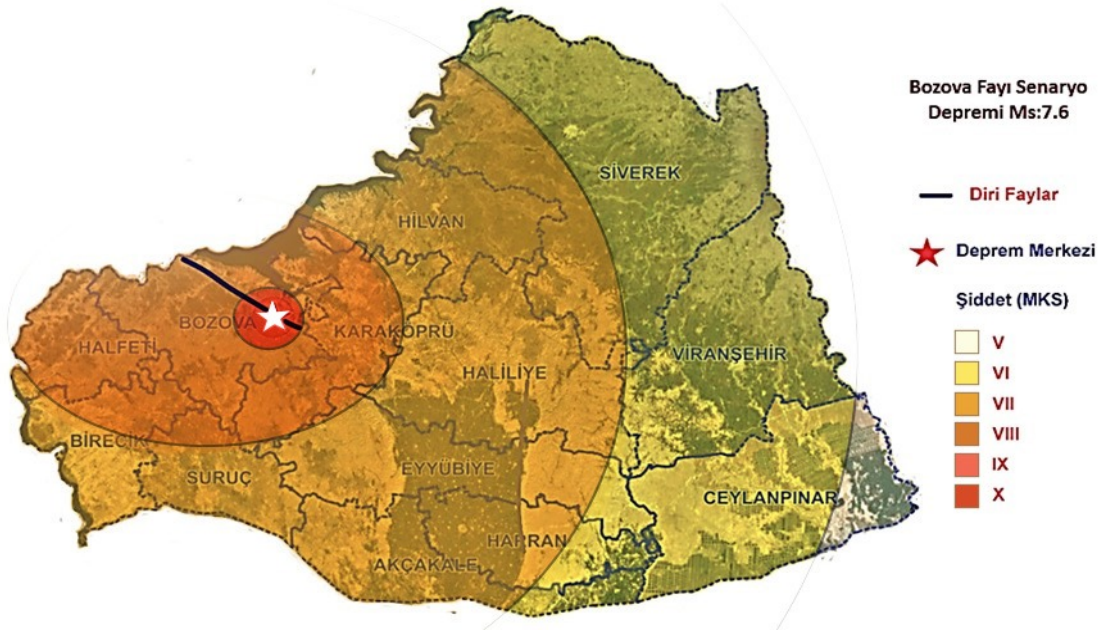
Şiddet	Toplam incelenen	Ağır hasar	Orta hasar	Az hasar	Hasarsız
XI	307.538	32%	6%	52%	9%
X	442.757	49%	6%	43%	3%
IX	783.089	11%	5%	39%	45%
VIII	359.987	2%	3%	31%	63%
VII	757.306	13%	3%	53%	31%
VI	52.332	19%	3%	60%	18%
V	199.682	1%	6%	36%	57%

6 Şubat Kahramanmaraş depreminde etkilenen 10 ilin 7'sinin büyükşehir olması etkilenen nüfusun fazlalığının idrak edilebilmesi konusunda oldukça belirleyicidir.

10 ilde bulunan toplam nüfus 2022 kayıtları göz önüne alındığında bölgede 13.421.699 kişinin olduğu varsayılabilir. Bu durumda, Türkiye nüfusu göz önüne alındığında (2022 TÜİK verilerinde 85.279.553) nüfusun % 15.74'ünün bu depremden etkilendiği söylenebilir ve maalesef bu 13.421.699 kişiden 36.187'sinin hayatını kaybettiği, 108.068 kişinin yaralandığı bilinmekle birlikte bölgede bulunan 216.347 kişi ise farklı şehirlere tahliye edilmiştir.

Bu oranlara bağlı kalarak aynı şiddetteki bir depremin farklı bölgelerde oluşturabileceği etki ve şiddeti oranlayarak hesaplayabiliriz.

ŞANLIURFA İLİ EŞŞİDDET HARİTASI (Deterministik Yöntemle Hesaplanmıştır)



Şekil 5. Senaryo deprem şiddet haritası ilçe detayları (Bozova Merkezli)

Şanlıurfa için hali hazırda bir yapı envanteri olmadığından 2022 yılı nüfus sayımı baz alınarak (2.170.110 kişi) [15] ortalama hane başı aktif kullanıcı sayısına oranı ile hane sayısı hesaplanmıştır (Tablo 5).

Şanlıurfa için nüfus kayıt sisteminden alınan verilere göre ortalama hane halkı sayısı 2022 yılı itibarı ile 4,44 olarak belirlenmiştir [14].

Tablo 5. Şanlıurfa ili nüfus ve konut verileri (TÜİK)

İLÇELER	NÜFUS	HANE SAYISI
HALİLİYE	396.656	89.337
EYYÜBİYE	391.795	88.242
SİVEREK	267.942	60.347
KARAKÖPRÜ	265.035	59.693
VİRANŞEHİR	207.315	46.693
AKÇAKALE	123.721	27.865
SURUÇ	100.961	22.739
HARRAN	96.072	21.638
BİRECİK	93.613	21.084
CEYLANPINAR	90.440	20.369
BOZOVA	52.680	11.865
HİLVAN	42.218	9.509
HALFETİ	41.662	9.383

6 Şubat 2023 depremi göz önüne alındığında olası bir deprem ile Şanlıurfa ili sınırları içerisinde oluşabilecek ve etkilenecek nüfus verileri Tablo 4'te verilmiştir.

Olası bir deprem senaryosunun Şanlıurfa ili Bozova ilçesinde ve yaklaşık 30 km olan Bozova Fayı üzerinde tamamının kırılacağı ve 7.6 büyüklüğünde deprem üretebileceği varsayıldığında etkilenecek yapılar, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depreminde şiddete bağlı olarak etkilenen yapıların yüzde oranları kullanılarak benzer bir orandan da aynı şiddette etkilenen yapılara uygulandığında etkilenebilecek yapılar oluşturulmuştur (Tablo 6). Örneğin 6 Şubat depreminde X şiddetinde etkilenen 442.757 konutun % 49,28'i ağır hasar aldığından aynı oran X şiddetinden etkilendiği senaryolaştırılmış Bozova ilçesinde bulunan hane sayısında kullanılmış ve 11.865 konuttan 5.768 tanesinin ağır hasarlı olduğu hesaplanmıştır. Şanlıurfa İline ait tüm ilçelerin hasar dağılımları eşşidet haritası deprem şiddetine göre hesaplanmaktadır (Tablo 6).

Tablo 6. Senaryo deprem sonrası etkilenecek konut sayısı

İLÇELER	ŞİDDET	TOPLAM HANE	AĞIR VE YIKIK	ORTA	AZ	HASARSIZ
HALİLİYE	VII	89.337	11.361	2.863	47.730	27.384
EYYÜBİYE	VII	88.242	11.222	2.828	47.144	27.048
SİVEREK	VI	60.347	11.711	1.755	35.922	10.958
KARAKÖPRÜ	VIII	59.693	1.426	1.859	18.775	37.633
VİRANŞEHİR	VI	46.693	9.062	1.358	27.794	8.479
AKÇAKALE	VII	27.865	3.544	893	14.887	8.541
BİRECİK	VIII	22.739	543	708	7.152	14.336
SURUÇ	VIII	22.739	543	708	7.152	14.336
HARRAN	VII	21.638	2.752	693	11.560	6.633
CEYLANPINAR	VI	20.369	3.953	592	12.125	3.699
BOZOVA	X	11.865	5.768	696	5.073	328
HİLVAN	VII	9.509	1.209	305	5.080	2.915
HALFETİ	VIII	9.383	224	292	2.951	5.915

Deprem senaryosu sonrası oluşabilecek vefat, yaralı ve bölgeyi terk edecek kişi sayısı, 06.02.2023 Kahramanmaraş depreminde hayatını kaybeden sayısının ağır hasarlı ve yıkılan yapı sayısına olan oranları aynen kabul edilerek hesaplandığında ise Tablo 7'deki değerler elde edilmiştir.

Tablo 7. Senaryo deprem sonrası etkilenecek kişi sayısı 6 Şubat 2023 depreminde etkilenen kişi sayısı kıyaslaması

	Toplam Nüfus	Ağır Hasarlı Veya Yıkılmış Hane Sayısı	Ölü Sayısı	Yaralı Sayısı	Şehri Terk Eden Sayısı
6 Şubat Kahramanmaraş Depremi	13.421.699	518.009	36.187	108.068	216.347
Bozova Senaryo Depremi	2.170.110	63.319	4.423	13.210	34.980

6 Şubat depreminde toplam ölü sayısı (36.187) yıkılan ve ağır hasarlı yapı sayısına (518.009) oranlandığında toplam ağır hasarlı ve yıkılacak yapıların % 6,98'i oranında ölüm gerçekleştiği tespit edildiğinden aynı oran Şanlıurfa (Bozova) senaryo depreminde ağır hasarlı ve yıkılacak yapılar için uygulandığında 4.423 kişinin hayatını kaybedeceği hesaplanmıştır. Aynı durum yaralı sayısının tespiti için kullanılırken şehri terk edenlerin sayısı nüfus ile oranlanmıştır.

Barınma ihtiyacı ise orta ve ağır hasarlı yapılar kullanılamayacağından ağır ve orta hasarlı toplam yapı sayısı Şanlıurfa için hane büyüklük sayısı olan 4,44 ile çarpılmış ve çıkan sonuçtan vefat sayısı çıkarılarak bölgede deprem sonrası barınma ihtiyacı olan (276.713) kişi sayısı tespit edilmiştir. Barınma ihtiyacının belirlenmesinde orta ve ağır hasarlı hane sayısının bilinmesi gerekmektedir. Çünkü deprem sonrası orta ve ağır hasarlı yapıların kullanımına izin verilmemektedir. Bu yüzden orta ve ağır hasarlı yapıların sayısı Şanlıurfa hane halkı sayısı (4,44) ile çarpılarak bulunmaktadır.

Senaryo depreminde ağır hasarlı ve yıkılan yapı sayısı 63.319 olarak belirlenirken orta hasarlı yapılar için bu veri 15.549 olduğu hesaplanmıştır. Bu durumda orta ve ağır hasarlı yapıların toplamı 78.868 olacaktır.

78.868 hanede ikamet eden kişi sayısı ise yaklaşık olarak $(78.868 \times 4,44) = 347.019$ olacaktır. Bu durumda depremde hayatını kaybedenlerin sayısı düşüldüğünde $(347.019 - 4.423)$ sonuç 342.596 olacaktır.

Yani deprem senaryosu olası hesaplamalara göre 342.596 kişi için barınma ihtiyacı doğacaktır. AFAD tarafından uygun açık alanlarda kurulacak çadır kentlerde barınma ihtiyacı karşılanabilmektedir. Bir çadırda 4 kişilik bir ailenin barınacağı düşünüldüğünde Şanlıurfa İli için olası deprem sonrası $342.596 / 4 = 85.649$ adet çadır ihtiyacının olacağı tahmin edilmektedir.

Bir diğer önemli konu ise depremde yaralananlara yapılabilecek ilk yardım ve müdahaledir. Şanlıurfa genelinde 20 adet hastane bulunmaktadır ve bu hastanelerdeki toplam yatak kapasitesi yalnızca 4.307'dir. Ancak bu hastaneler 2024 yılının ilk haftasında % 71 doluluk oranına sahiptir. Deprem senaryosunda ilk yardım ve müdahaleye ihtiyaç duyacak kişi sayısı 13.210 olduğundan yatak sayısının artırılması gerekmektedir.

4. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışma, Şanlıurfa ilinde olası bir depremin etkilerini değerlendirmek ve bu depreme karşı hazırlıklı olmak için bir deprem senaryosu oluşturmayı amaçlamaktadır. Şanlıurfa, aktif fay hatlarına yakın bir bölgede bulunması nedeniyle deprem riski taşıyan bir il olarak dikkat çekmektedir. Bu nedenle, deprem senaryoları oluşturarak, olası etkileri önceden değerlendirmek ve hazırlıklı olmak önemlidir.

Çalışmanın ilk bölümünde, deprem senaryosunun tanımı yapılmış ve deprem senaryolarının hazırlık, risk değerlendirmesi ve acil durum planlaması için neden önemli olduğu açıklanmıştır. Acil durum planlaması, ülkemizde 7269 sayılı mevzuat çerçevesinde yönetilmekte olup, afet durumunda devletin hızlı bir şekilde müdahale etmesini ve vatandaşlara etkin yardımın sağlanmasını amaçlamaktadır.

İkinci bölümde, Şanlıurfa ilinin depremselliği incelenmiş ve bölgedeki aktif fay hatları ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Ayrıca, tarihsel olarak bölgede meydana gelmiş bazı önemli depremler ele alınarak bu

depremlerin etkileri değerlendirilmiştir. Bu bilgiler, Şanlıurfa'nın deprem riski altında olduğunu göstermektedir.

Üçüncü bölümde, Şanlıurfa için bir deprem senaryosu oluşturulması için gerekli etüt aşamaları detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Depremsellik ve mikrobölgelendirme çalışmaları, hasar görülebilirlik belirlemeleri, yapı stoku incelenmesi gibi adımlar, senaryo depremin etkilerini değerlendirmek için önemli bilgiler sağlamaktadır.

Dördüncü bölümde, olası bir depremin Şanlıurfa'da yaratabileceği etkileri analiz etmek amacıyla senaryo depremin eşşiddet haritası oluşturulmuştur. Bu haritalar; ağır hasarlı, orta hasarlı ve az hasarlı bölgeleri belirleyerek acil durum planlamasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca, depremin neden olabileceği ölüm, yaralanma ve tahliye ihtiyacı gibi faktörler hesaplanmıştır.

Son olarak çalışmanın genel sonuçları özetlenmiştir. Şanlıurfa'da olası bir depremin etkilerinin önceden değerlendirilmesinin, hazırlık ve acil durum planlaması açısından önemli olduğu vurgulanmıştır. Senaryo depremleri, yerel otoritelerin, bilim insanlarının ve deprem uzmanlarının hazırlık yapmalarına, riskleri değerlendirmelerine ve vatandaşları bilgilendirmelerine yardımcı olabilir.

Bu çalışmada senaryo depreminde sadece Şanlıurfa ili sınırları içerisinde 63.319 hanenin yıkılması veya ağır hasar alması, 4.423 kişinin hayatını kaybedeceği, 13.210 kişinin yaralanması ve yaklaşık olarak 35.000 kişinin yaşadığı şehri terk etmesi ön görülmüştür. Alınacak önlemler bu hasarı asgariye düşüreceğinden zararı minimize edecektir.

Bu çalışma, Şanlıurfa ilinde deprem riski ve hazırlık konularında farkındalık yaratmayı amaçlamaktadır. Ancak, gerçek bir deprem senaryosu oluşturulması için daha fazla detaylı araştırma ve yerel otoritelerle işbirliği gerekmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] M.A. Özdemir ve M. İnceöz, Doğu Anadolu Fay Zonunda Karlıova Türkoğlu Arasında Akarsu Ötelenmelerinin Tektonik Verilerle Karşılaştırılması. AKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 2003.
- [2] E. Aksoy, E. Akgün, M. Softa, F. Koçbulut, H. Sözbilir, O. Tatar, S.Ç. Erol, 6 Şubat 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) depreminin Doğu Anadolu Fay Zonu Erkenek ve Pazarcık Segmentleri Üzerindeki Etkisi: Çelikhan-Gölbaşı (Adıyaman) Arasından Gözlemler. Türk Deprem Araştırma Dergisi, 5:1 (2023) 85-104.
- [3] B. Özmen, ve H. Can, Ankara İçin Deterministik Deprem Tehlike Analizi. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., 31:1(2016) 9-18.
- [4]. B. Özmen, Ankara için Deprem Olasılığı Tahminleri. Yerbilimleri. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülten, 34:1(2013) 23-36.
- [5] B. Özmen, İstanbul İli İçin Deprem Senaryosu. Türkiye Mühendislik Haberleri, 47:417 (2002) 23-28.
- [6] İ. S. Kaya, Türkiye'deki halk kütüphanelerinin afet yönetimi açısından yönetici görüşlerine göre değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilgi ve Belge Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Ankara, 2022.
- [7] M. Kaya, Türk kamu yönetiminde gönüllülük ve afet yönetimi. Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi ve Siyaset Bilimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2013.

- [8] L. Uzunçubuk, Yerleşim yerlerinde afet ve risk yönetimi. Ankara Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü / Kamu Yönetimi ve Siyaset Bilimi Ana Bilim Dalı / Kent ve Çevre Bilimleri Bilim Dalı, Doktora Tezi, 2005.
- [9] S. Durukan, ve E. Akbuğa, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (2018) Göre Sıvılaşma Potansiyeli Analizi ve Sığacık (Seferihisar/İzmir) Örneği. Doğ Afet Çev Derg, 6:2 (2020) 304-318, doi: 10.21324/dacd.617423
- [10] N. C. A. Kılıç, Kayseri İli Ve Çevresinin Deprem Tehlikesi Üzerine Bir Değerlendirme. 5. Uluslararası Erciyes Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 16-17 Nisan 2021.
- [11] Ö. Uzun, ve S. Balyemez, İstanbul ve Antakya Şehirlerinde Deprem Risk Azaltma Çalışmaları Üzerine Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi – İAÜD, 12:3 (2020) 229-250.
- [12] AFAD İRAP “Şanlıurfa İl Afet Risk Azaltma Planı.” Erişim: 25.12.2023.
https://sanliurfa.afad.gov.tr/kurumlar/sanliurfa.afad/kutuphane/SANLIURFA_IRAP.pdf.
- [13] M.Ş. İmamoğlu, ve E. Çetin, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Yakın Yöresinin Depremselliği. D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 9 (2007) 93-103.
- [14] Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi “Şanlıurfa Kent Bilgi Sistemi”. Erişim:15.10.2023.
<https://webgis.sanliurfa.bel.tr:81/Kentrehberiapp/Index>.
- [15] TÜİK. “Türkiye İstatistik Kurumu”. Erişim: 14.12.2023. <https://www.tuik.gov.tr/>
- [16] Wikipedia. Wikipedia. Erişim: 10.09.2023. https://tr.wikipedia.org/wiki/2010_Elaz%C4%B1%C4%9F_depremi, https://tr.wikipedia.org/wiki/1975_Lice_depremi, https://tr.wikipedia.org/wiki/2003_Bing%C3%B6l_depremi
- [17] D. Kalafat, C. Zülfikar, E. Vuran, E. Kamer, 08 mart 2010 Başyurt-Karakoçan (Elazığ depremi), Boğaziçi Üni. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Mart 2010.