



Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 07.06.2024
Kabul Tarihi : 08.08.2024

Received Date : 07.06.2024
Accepted Date : 08.08.2024

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ ORTAMINDA DEPREM RİSKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ DİYARBAKIR ÖRNEĞİ

ASSESSMENT OF EARTHQUAKE RISK IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS ENVIRONMENT DIYARBAKIR EXAMPLE

Ali EM¹ (ORCID: 0000-0001-8170-9422)
Burak GÜL^{1*} (ORCID: 0009-0005-7735-2455)

¹ Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Burak GÜL, brkg121@gmail.com

ÖZET

Deprem, yer kabuğundaki tektonik plakaların ani ve şiddetli bir biçimde birbirine karşı hareket etmesi sonucu ortaya çıkan sismik enerji salınımı ile karakterize edilen, doğal bir afet türüdür. Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla dünya üzerinde aktif deprem bölgelerinden birinde yer almakta olup, bu nedenle sürekli ve sık deprem aktivitesine maruz kalmaktadır. Bu durum, Türkiye'nin deprem afetinin çok yönlü bir şekilde ve daha derinlemesine incelenmesini, bilimsel analiz ile etkili müdahale stratejileri geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada Diyarbakır ilinin tüm ilçelerine ait 1900-2022 yıllarını kapsayan deprem büyüklüğü, tarihleri vs. gibi büyüklükler AFAD veri tabanından elde edilerek coğrafi bilgi sistemleri ortamına aktarılıp görselleştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı ilçe bazında tüm ilçelere ait deprem verilerini yorumlayarak hangi ilçelerin daha riskli hangilerinin ise daha az riskli ilçeler olduğunu belirlemek olmuştur. Çalışma alanına ait görselleştirilmiş verilerle sonuçları yorumlama konusunda yardımcı olması hedeflenmiştir. Ayrıca bu makale, Diyarbakır'ın deprem riskini belirlemek ve buna uygun önlemleri almak isteyen yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları ve bireyler için önemli bir kaynak olması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi bilgi sistemleri, deprem, deprem büyüklüğü, fay hattı

ABSTRACT

An earthquake is a type of natural disaster characterized by the release of seismic energy that occurs as a result of the sudden and violent movement of tectonic plates in the earth's crust against each other. Due to its geographical location, Turkey is located in one of the active earthquake zones in the world, and therefore it is exposed to continuous and frequent earthquake activity. This situation requires a multi-faceted and more in-depth examination of Turkey's earthquake disaster, and the development of effective response strategies with scientific analysis. In this context, in this study, earthquake magnitudes, dates, etc. covering the years 1900-2022 belonging to all districts of Diyarbakır province were obtained from the AFAD database and transferred to the geographic information systems environment and visualized. The aim of this study was to interpret the earthquake data of all districts on a district basis and to determine which districts are more risky and which are less risky districts. It is aimed to help interpret the results with the visualized data of the study area. In addition, this article is expected to be an important resource for local governments, non-governmental organizations and individuals who want to determine the earthquake risk of Diyarbakır and take appropriate measures.

Keywords: Earthquake, earthquake magnitude, geographic information systems, fault line

GİRİŞ

Türkiye, dünya üzerinde yer alan aktif deprem kuşaklarından biri üzerinde bulunmaktadır. Bu nedenle, ülkede deprem riski oldukça yüksektir. Türkiye'de 4 farklı deprem kuşağı bulunmaktadır. Kuzey Anadolu Fay Hattı: Türkiye'nin en önemli deprem kuşaklarından biri Kuzey Anadolu Fay Hattı'dır. Bu fay hattı, Karadeniz'in doğusundan Marmara Denizi'ne kadar uzanır ve Marmara Bölgesi'nde büyük depremlerin olasılığını artırır. Doğu Anadolu Fay Hattı: Doğu Anadolu Fay Hattı, Türkiye'nin doğusundan geçer ve özellikle Van Gölü çevresinde depremlere neden olabilir. Bu bölge, deprem riski açısından diğer bölgelere göre daha yüksektir. Güney Anadolu Fay Hattı: Güney Anadolu Fay Hattı, Akdeniz kıyıları boyunca uzanır ve bu bölgede deprem riskini artırır. Batı Anadolu Fay Hattı: Batı Anadolu Fay Hattı, Ege Bölgesi'nde bulunur ve bölgede deprem aktivitesine neden olmaktadır.

Deprem olaylarını tanımlayan bir dizi parametre bulunmaktadır. Bu parametreler, depremin büyüklüğü, derinliği, epicenter (merkez) konumu ve faydalanma tipi gibi özellikleri ifade etmektedir. Büyüklük (Magnitude): Depremin enerji miktarını ölçen bir parametredir. Büyüklüğü tanımlayan bazı ölçekler bulunmaktadır. Bu ölçekler: MI (Richter Ölçeği), Charles Richter tarafından geliştirilmiştir. ML sığ, yakın ve küçük depremler için kullanılır (Lokal magnitüd). Mb, P ve S dalgalarının genliği baz alınarak hesaplanır ve cisim dalgası büyüklüğü (Body-wave magnitude) olarak adlandırılır. Md, çok küçük ve yakın depremlerin süresi kullanılarak hesaplanır ve süre büyüklüğü olarak bilinir. MS, yüzey dalgalarının genliği baz alınarak hesaplanır. Mw, açığa çıkan enerjinin sismik momentinden hesaplanır ve moment büyüklüğü olarak adlandırılır. Me ise, depremin oluşturduğu enerji yayılım miktarını ve yapılar da meydana gelen hasar potansiyelini ölçen bir büyüklüktür. $M \geq 8.0$ olan depremler "çok büyük" olarak sınıflandırılırken, büyüklüğü 7.0 ile 8.0 arasında olan depremler "büyük" olarak sınıflandırılmaktadır. Büyüklüğü 5.0 ile 7.0 arasında olan depremler "orta büyüklükteki depremler", büyüklüğü 3.0 ile 5.0 arasında olan depremler "küçük depremler", büyüklüğü 1.0 ile 3.0 arasında olan depremler "mikro depremler" ve büyüklüğü 1.0'den küçük olan depremler ise "ultra-mikro depremler" olarak tanımlanmaktadır (Santos-Reyes ve Gouzeva, 2022).

Derinlik depremin meydana geldiği noktanın yüzeyden olan uzaklığını belirtir. Derinlik, depremin etkilerini yüzeye nasıl ilettiğini ve zararın ne kadar olabileceğini etkileyen bir faktördür. Dış merkez (Epicenter): Depremin yüzeye en yakın olduğu noktadır. Depremin merkezi genellikle bu noktaya en yakın yerleşim birimine referans alınarak ifade edilir. Odak noktası (Hypocenter): Depremin gerçekleştiği nokta, yani deprem dalgalarının yüzeye ulaştığı noktadır. Epicenter ile aynı olabilir, ancak her zaman aynı değildir. Derinlik, odak noktası ve dış merkez arasındaki mesafeyi belirler. Dalga Türleri: Deprem sırasında oluşan farklı tipte dalgalar vardır. Bunların ilki P-dalgaları (primer veya basınç dalgaları) P-dalgalarıdır. P dalgaları, deprem sırasında en hızlı hareket eden dalgalardır. Madde içinde bir dalga şeklinde yayılırlar, bu nedenle bir yayılma ortamına benzer şekilde genişlerler. Sıkıştırma ve genişleme hareketleriyle karakterizedirler. Sıkıştırma ile genişleme arasındaki bu dalga hareketi, madde içinde bir basınç değişimi oluşturur. Sert ve sıvı malzemelerde hareket edebilirler. S-dalgaları (ikincil veya kesme dalgaları) ise P dalgalarından biraz daha yavaş hareket eder (Cerić ve Ivić, 2023; Santos-Reyes ve Gouzeva, 2022).

Bu parametreler, depremin doğasını incelemek ve deprem riskini değerlendirmek için kullanılır. Deprem parametrelerinin, deprem bilimcilerine, inşaat mühendislerine ve afet yönetimi uzmanlarına depremin etkilerini daha iyi irdelemek ve önlemler almak konusunda yardımcı olmaktadır. Türkiye'nin aktif bir deprem ülkesi olduğu ve 1900-2023 yılları arasında büyüklüğü 7 ve üzeri olan 20 adet depremin meydana geldiği görülmektedir. Bu verilerin bile Türkiye'de deprem afetinin çok fazla önemsenmesinin ve üzerinde durulması gerektiğini göstermektedir. Bu doğrultuda da deprem riskleri, etkileri ve deprem konusunda yapılması gerekenler üzerine birçok akademik çalışma yapılmaktadır (Altuncu vd., 2020; Göver, 2023; Nemutlu vd., 2020; Özmen, 2023; Özşahin, 2021; Seyrek, 2020; Tursun vd., 2023). Deprem riskinin belirlenmesi sismik kırılma, litolojik özelliklerin ve potansiyel tehlike alanlarının değerlendirilmesini içerir. Deprem riskini değerlendirmek için, tepki spektrumlarına dayalı sismik kırılma değerlendirme, litolojik katmanları ve fay hatlarını tanımlamak için jeoelektrik anomali modellemesi ve deprem risk seviyelerini hızlı ve doğru bir şekilde hesaplamak için GEOSTAT uygulaması gibi uygulamalar dahil olmak üzere çeşitli metodolojiler mevcuttur (Erdik, 2021; Fischer vd., 2023; Hiden vd., 2022). Ayrıca, deprem riski değerlendirme metodolojileri, tehlikeleri karakterize etme ve güvenlik açıklarının belirlenmesindeki zorluklarla birlikte deprem tehlikesini, varlık kırılma ve maruz kalma envanterini dikkate alır (Bakhtiar ve Suardi, 2022). Makine öğrenmesi, uzaktan algılamayı ve çok kriterli karar vermeyi birleştiren hibrit modeller, arazi kullanım planlaması ve risk yönetimi stratejileri için yararlı olan deprem riski değerlendirme haritalarının oluşturulmasına yardımcı olabilmektedir (Jena vd., 2023).

Demir ve Altaş, (2024) çalışmalarında GIS tabanlı Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) analizleri kullanılarak Kars şehrinde deprem hasarı riski potansiyelini araştırmışlardır. Çalışma özellikle Türkiye'nin sismik aktivite geçmişi ışığında, depremlerden kaynaklanan potansiyel kayıpları azaltmak için riskli alanların belirlenmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Çalışmada deprem riskine katkıda bulunan jeolojik ve yapısal özellikler de dahil olmak üzere çeşitli faktörleri değerlendirmek için AHP kullanılmıştır. Bulgular, Kars'ın arazi alanının %51,5'inin risk altında olduğunu ve Gölyeri ve Paşacayı mahallelerinde önemli konsantrasyonların olduğunu göstermektedir. Çalışma ayrıca etkili kentsel planlama ve afet yönetimi için CBS ve AHP'yi entegre etmenin önemini vurgulamaktadır.

Doğan vd., (2023) çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sistemlerini (CBS) kullanarak büyük çalışma alanlarında geleneksel jeofizik ve jeoteknik ölçümlere alternatif olarak litoloji, coğrafi eğim ve yükseklik gibi vekil özelliklerin kullanımını araştırmışlardır. Çalışmada depreme dayanıklı yapılar inşa etmek için yerel toprak koşullarını anlamının önemini vurgulayarak, kapsamlı saha çalışmasının maliyetli ve zaman alıcı olabileceği ifade edilmiştir. Vekil özellikler yöntemi ile küçük ölçekli çalışmalardan jeofiziksel ve jeoteknik parametreleri analiz etmeyi ve sınıflandırma haritaları üretmek için bunları uydu görüntüleri ve jeolojik verilerle karşılaştırması yapılmıştır.

Demirel ve Türk, (2023) çalışmalarında, 6 Şubat 2023'te Kahramanmaraş depremlerini takiben Türkiye'deki depremlerin mekânsal analizi odak noktasına alınarak özellikle Mw 4.0 ve üzeri büyüklükteki depremleri incelemişlerdir. Tehlikeli alanları belirlemeyi amaçlayan bu çalışma da depremlerin mekânsal dağılımını analiz etmek için Coğrafi Bilgi Sistemlerini (CBS) kullanılmıştır. Moran I ve Getis-Ord General G dahil olmak üzere çeşitli uzamsal istatistiksel yöntemler, depremlerin kümelenme modellerini tespit etmek için CBS ortamında kullanılmıştır. Çalışma ayrıca aktif fay hatları ile meydana gelen depremler arasındaki ilişkiyi anlamının önemini vurgulayarak, bu bilginin gelecekteki önleyici tedbirleri bilgilendirebileceğini öne sürmektedir.

Habib vd., (2023) Pakistan'ın Keşmir bölgesinde meydana gelen 5.6 büyüklüğündeki depremin çevreye verdiği hasarın CBS ortamında belirlenmesi üzerine çalışma yapmıştır. Çalışma da hasar ve risk haritaları oluşturularak depremin ve daha sonra oluşabilecek depremlerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Civelekler ve Pekkan, (2022) çalışmalarında depreme dayanıklı bina tasarımları için yerel toprak sınıflarının haritalanmasının önemini vurgulamaktadır. Çalışmada Eskişehir'in Tepebaşı bölgesindeki toprak özelliklerinin Standart Penetrasyon Testi (SPT) verileri ve CBS teknolojisi kullanılarak 3 boyutlu görselleştirilmesi yapılmıştır. Çalışma ayrıca afet hazırlığı için çok önemli olan yerel toprak koşullarının anlaşılmasını geliştirmeyi amaçlamaktadır.

CBS'nin kullanıldığı diğer bir çalışmada Riske Duyarlı Arazi Kullanım Planlaması (RSLUP), deprem riski duyarlılığını yerel düzeyde haritalamak için GIS tabanlı çok kriterli imar yaklaşımlarını kullanarak felaket riski azaltma parametrelerini arazi kullanım planlamasına entegre edilerek çalışmanın politika yapıcılar için karar vermeyi kolaylaştıracağı belirtilmiştir (Barua vd., 2023). (Han vd., 2023) çalışmalarında etkili deprem riski azaltma stratejileri geliştirmek için bina savunmasızlığını CBS aracılığıyla değerlendirmenin önemini, kırılma seviyelerinin belirlenmesinde bina yoğunluğu ve yol altyapısı gibi faktörlerin önemini vurgulamaktadır. Bu çalışmalardan yola çıkılarak CBS ortamında deprem riskinin değerlendirilmesinin yaygın ve etkili olduğu görülmektedir.

Bu yaklaşımlar toplu olarak, etkili azaltma ve hazırlık stratejileri için deprem riskinin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına katkıda bulunur. Bu çalışmada da Diyarbakır ilinin tüm ilçelerine ait tarihsel deprem verileri CBS ortamına aktararak verilerin ilçe haritalarında görselleştirilmesi ve yorumlaması yapılmıştır. Deprem verileri ile birlikte Diyarbakır ilçelerindeki hangi bölgelerin ne kadar riskte olduğu ve tehlike durumları ayrıca belirtmeye çalışılmıştır. Bu çalışmanın yerel yönetimler ve okuyucu kitlesi için yardımcı bir çalışma olması beklenmektedir.

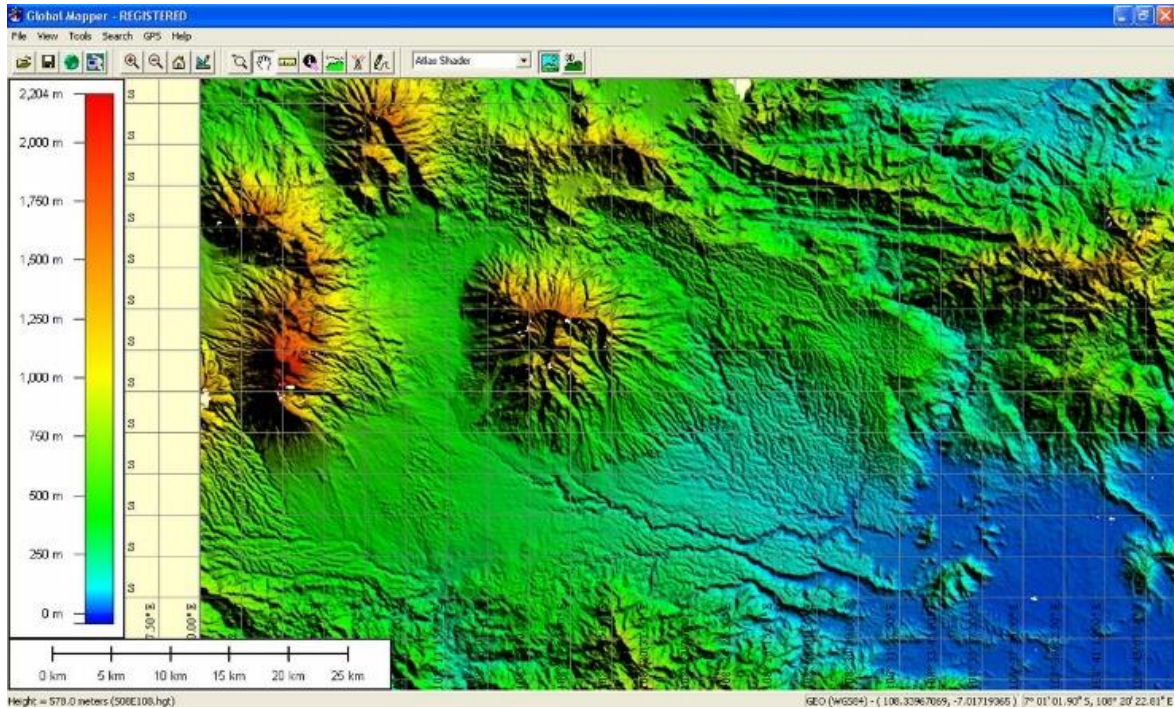
MATERYAL VE METOD

Çalışmada AFAD veri tabanından indirilen 1900-2022 yıllarına ait deprem verileri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan verilerin büyüklük aralığı 1-7 seçilmiştir. Verilerde depremin meydana geldiği tarih ve saat, enlem, boylam, derinlik, rms değeri, büyüklüğü ve depremin meydana geldiği yer bilgileri bulunmaktadır (Tablo 1). Tablo 1'de büyüklüğü 3,5 ve üzerinde olan depremler verilmiştir. Bu aralığın seçilmesinin sebebi büyüklüğü 3,5'ten küçük depremlerin hem çok fazla sayıda olması hem de hasar verebilme ihtimallerinin az ve şiddetlerinin küçük olmasıdır. Bu veriler csv dosya formatına dönüştürülerek CBS ortamına aktarılmıştır. CBS ortamında Diyarbakır iline ait ilçeler tek tek ayrıştırılıp ilçelere ait veriler ilçelere ait öznitelik tablolarına eklenmiştir. Veriler depremin

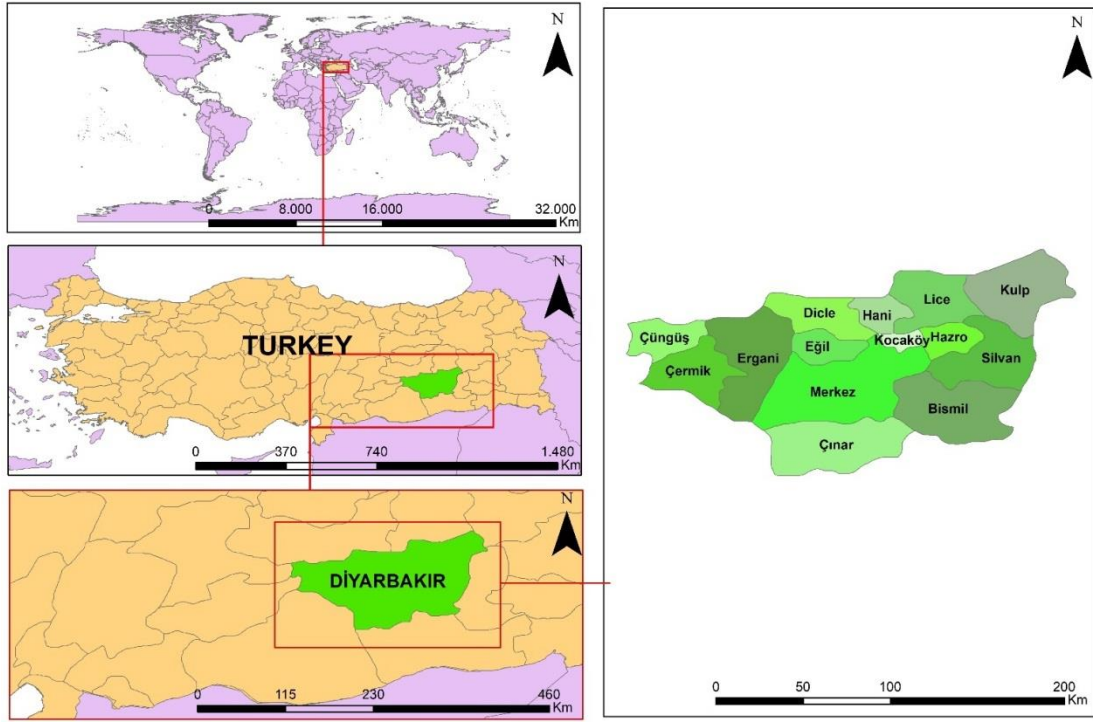
meydana geldiği koordinatlar baz alınarak ilçe haritalarında görselleştirmesi yapılmıştır. Çalışmadaki verilerde deprem büyüklüğünü belirtmek için iki büyüklük parametresi bulunmaktadır. İlki, Ml (Lokal Magnitüd): Charles F. Richter tarafından geliştirilen bir deprem büyüklüğü ölçüsüdür. Ml, depremin epicenter (merkez noktası) bölgesindeki yerel sismograf istasyonlarından gelen P ve S dalgalarının enerjisine dayanır. Ml ölçümü genellikle logaritmik bir ölçek kullanır. Her bir birimlik artış, enerjinin 10 kat arttığını gösterir. Bu büyüklük ölçümü, özellikle yerel olarak meydana gelen depremlerin büyüklüğünü değerlendirmek için yaygın olarak kullanılır. İkincisi ise Md (Süreye Bağlı Büyüklük): Süreye bağlı büyüklük (Md), Hugo Benioff tarafından geliştirilen bir büyüklük ölçüsüdür. Md, depremin başlangıcından sona kadar geçen süre içinde gözlemlenen dalga formundaki değişiklikleri ölçer. Bu ölçüm genellikle depremin yüzey dalgalarına (S dalgaları) dayanır. Bu dalgaların genliği ve süresi, depremin enerjisinin bir ölçüsü olarak kullanılır.

Çalışmada yazılım olarak Global Mapper kullanılmıştır. Global Mapper, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) uygulamalarında kullanılan Blue Marble Geographics tarafından geliştirilmiş bir yazılımdır (Şekil 1). Bu yazılım, geniş bir yelpazedeki coğrafi veri işleme ve analiz yeteneklerini içermektedir. Global Mapper'ın temel özellikleri arasında çeşitli coğrafi veri formatlarının desteklenmesi yer almaktadır. Kullanıcılar, KML, GeoTIFF, ve shapefile gibi farklı formatlardaki verileri sorunsuz bir şekilde işleyebilirler. Yazılım, zemin modelleme ve analizi için özel araçlar içerir. Bu araçlar, kontur oluşturma, eğim analizi ve havza belirleme gibi topografik analizleri gerçekleştirmek için kullanılabilir. Global Mapper, kullanıcılara 2D ve 3D görselleştirme yetenekleri sunar. 3D görselleştirme özellikleri, yükseklik modellerini etkili bir şekilde temsil edebilme ve detaylı 3D renderlamalar yapabilme imkânı sağlar. Harita oluşturma ve düzenleme konusunda Global Mapper, profesyonel kalitede haritaların tasarlanmasını ve basılmasını kolaylaştırır.

Kullanıcılar, özelleştirilebilir düzenlere sahip haritalar oluşturabilir ve bu haritaları çeşitli amaçlar için kullanabilirler. Global Mapper, coğrafi veri analizi ve işleme alanında esneklik sunar. Birçok coğrafi veri standardını destekleyerek, farklı kaynaklardan gelen verilerin entegrasyonunu ve etkili bir şekilde işlenmesini sağlar (Geospatial World, 2024). Çalışma da verilerin görselleştirilmesi işlemi Global Mapper uygulamasında yapılmıştır. Çalışma alanına ait lokasyon haritası ise şekil 2'de verilmiştir.



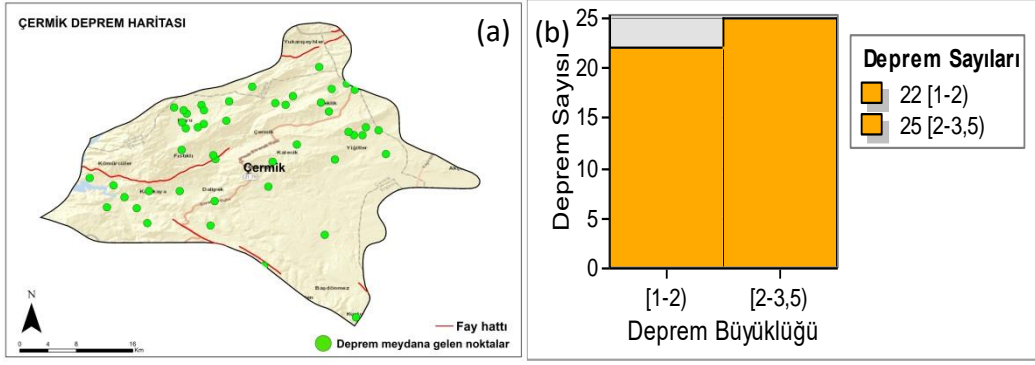
Şekil 1. Global Mapper Arayüzü (Geospatial World, 2024)



Şekil 2. Çalışma Alanı Lokasyon Haritası

Tablo 1. 1900-2022 Yılları Arasında Meydana Gelen Büyüklüğü 3,5'ten Büyük Olan Depremler (AFAD, 2024)

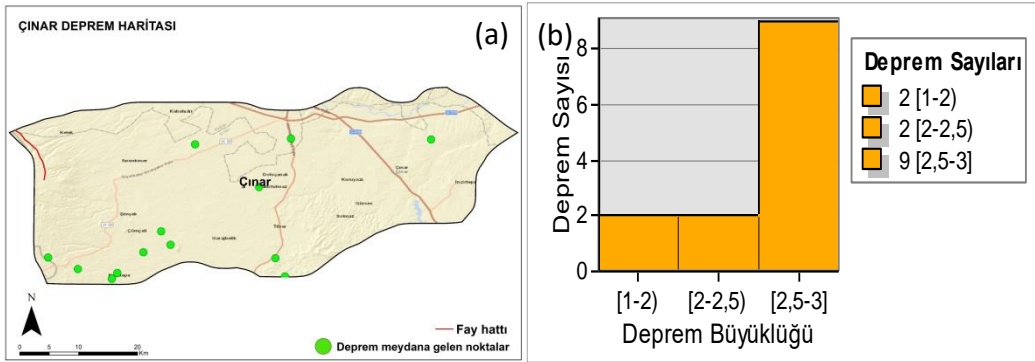
Tarih	Enlem	Boylam	Derinlik (Km)	Rms	Tip	Büyüklük	Yer
16\07\2021 08:44	39,851	38,24	13,8	1,1	Ml	4	Ergani (Diyarbakır)
12\05\2021 16:03	40,8745	38,5655	7,01	0,47	Ml	3,9	Kulp (Diyarbakır)
21\11\2020 03:23	40,9638	38,5741	6,43	0,42	Ml	3,8	Kulp (Diyarbakır)
12\08\2019 13:34	40,8303	38,3153	6,41	0,35	Ml	4,2	Hazro (Diyarbakır)
12\08\2019 08:38	40,8221	38,3088	7,09	0,18	Ml	3,6	Hazro (Diyarbakır)
21\12\2018 04:39	39,7815	38,0403	10,22	0,4	Ml	3,5	Ergani (Diyarbakır)
24\03\2018 15:04	40,9838	38,3408	12,01	0,36	Ml	4,1	Kulp (Diyarbakır)
5\12\2017 03:16	39,1606	38,2786	20,41	0,4	Ml	3,8	Çüngüş (Diyarbakır)
30\03\2017 23:55	39,7808	38,051	7	0,35	Ml	3,8	Ergani (Diyarbakır)
16\03\2014 02:38	40,6508	38,5508	6,98	0,34	Ml	3,7	Lice (Diyarbakır)
19\07\2013 23:17	40,8387	38,518	7,01	0,4	Ml	3,9	Kulp (Diyarbakır)
28\04\2012 03:17	40,741	38,5172	22,47	0,64	Ml	4,6	Lice (Diyarbakır)
27\06\2010 13:27	41,0063	38,3002	23,21	0,79	Ml	3,8	Silvan (Diyarbakır)
28\03\2008 21:59	40,5663	38,5478	6,69	0,46	Ml	3,7	Lice (Diyarbakır)
27\12\2007 09:59	39,3472	38,2735	5	0,62	Md	3,5	Çüngüş (Diyarbakır)
14\12\2007 21:59	39,3632	38,2895	15,76	0,59	Md	3,5	Çüngüş (Diyarbakır)
1\05\2007 22:53	39,3152	38,332	7,01	1,28	Md	3,5	Çüngüş (Diyarbakır)
19\04\2007 07:16	39,1888	38,3048	7,93	0,62	Ml	4,2	Çüngüş (Diyarbakır)
21\03\2007 01:32	39,3028	38,3491	5	0,5421	Ml	3,7	Çüngüş (Diyarbakır)
11\03\2007 23:35	39,2912	38,332	16,62	0,8256	Ml	4	Çüngüş (Diyarbakır)
1\03\2007 06:31	39,8423	38,2027	1,68	0,81	Md	3,5	Ergani (Diyarbakır)
28\02\2007 23:28	39,259	38,3116	4,2	0,2937	Md	4	Çüngüş (Diyarbakır)
28\02\2007 19:55	39,237	38,2267	26,11	0,8	Ml	5,2	Çüngüş (Diyarbakır)
6\01\2006 13:49	40,8016	38,534	4,2	0,549	Md	3,5	Lice (Diyarbakır)
24\07\2005 13:07	39,277	38,2467	22,4	0,044	Md	3,6	Çüngüş (Diyarbakır)
23\07\2005 16:47	40,6476	38,563	5	0,3491	Md	3,6	Lice (Diyarbakır)
20\12\2004 20:10	40,5916	38,4775	8,5	0,7615	Md	3,5	Lice (Diyarbakır)
7\09\2002 01:30	39,3	38,18	4,6	0	Md	3,7	Çüngüş (Diyarbakır)
18\01\2001 00:44	39,27	38,23	10,3	0	Md	3,5	Çüngüş (Diyarbakır)
25\04\1999 10:28	41	38,01	17,8	0	Md	3,5	Silvan (Diyarbakır)
13\04\1999 09:47	39,19	38,27	2,6	0	Md	4,4	Çüngüş (Diyarbakır)
1\03\1999 17:56	40,67	38,46	9,2	0	Md	3,9	Lice (Diyarbakır)
1\03\1999 14:54	40,66	38,52	7,6	0	Md	4	Lice (Diyarbakır)
8\10\1998 20:48	40,38	38,51	15,7	0	Md	4,4	Hani (Diyarbakır)
28\04\1998 03:45	40,51	38,51	5,9	0	Md	3,5	Lice (Diyarbakır)
19\09\1994 14:15	41,05	38,01	1	0	Md	4,4	Silvan (Diyarbakır)
16\08\1994 17:50	39,23	38,26	1	0	Md	3,5	Çüngüş (Diyarbakır)
22\07\1994 19:46	40,06	38,45	1	0	Md	3,8	Dicle (Diyarbakır)
22\07\1994 17:17	40,16	38,39	1	0	Md	3,6	Dicle (Diyarbakır)
1\07\1994 20:02	39,16	38,02	1	0	Md	4,4	Çermik (Diyarbakır)
6\09\1975 12:20	38,51	40,77	32	0,76	Md	6,6	Lice (Diyarbakır)
5\03\1990 02:59	40,71	38,47	8	0	Md	4,1	Lice (Diyarbakır)



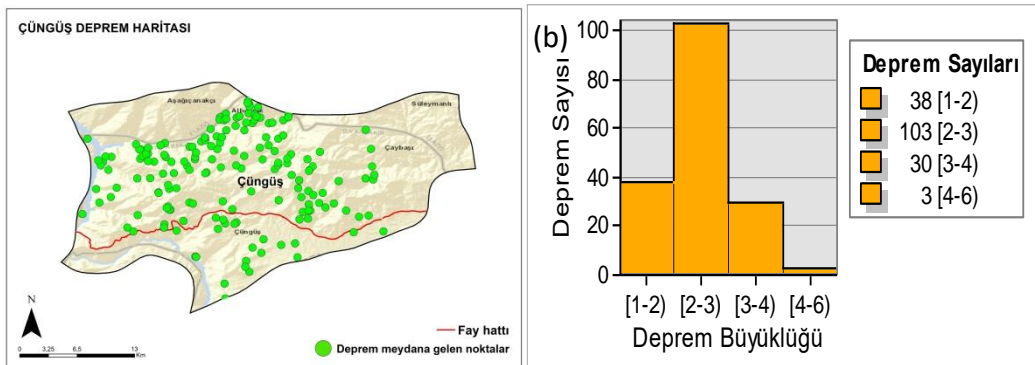
Şekil 5. (a) Çermik Deprem Haritası, (b) Çermik'e Ait Histogram Grafiği

Çermik ilçesi 700 m rakımda bulunan nüfusu 50.812 kişi olan, yüzölçümü ise 1032 Km² olan Diyarbakır'ın bir ilçesidir. Şekil 5 (a)'da ilçede meydana gelen depremlerin yerleri, şekil 5 (b)'de ise meydana gelen depremlerin büyüklüklerine göre sayıları gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde Çermik ilçesinde 1900-2022 yılları arası 47 deprem olduğu ve en büyük depremin ise 3.3 büyüklüğünde olduğu görülmektedir. Çermik ilçesinde fay hattı bulunduğu ve çevre illerdeki depremlerden dolayı depremlerden etkilenme potansiyeli ilçe için önemli bir faktördür.

Çınar ilçesi 680 m rakımda bulunan nüfusu 74.207 kişi olan, yüzölçümü ise 1990 Km² olan Diyarbakır'ın bir ilçesidir. Şekil 6 (a)'da ilçede meydana gelen depremlerin yerleri, şekil 6 (b)'de ise meydana gelen depremlerin büyüklüklerine göre sayıları gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde Çermik ilçesinde 1900-2022 yılları arası 13 deprem olduğu ve en büyük depremin ise 3 büyüklüğünde olduğu görülmektedir. Tarihsel veriler incelendiğinde deprem konusunda riskli olmadığı da ayrıca görülmektedir.



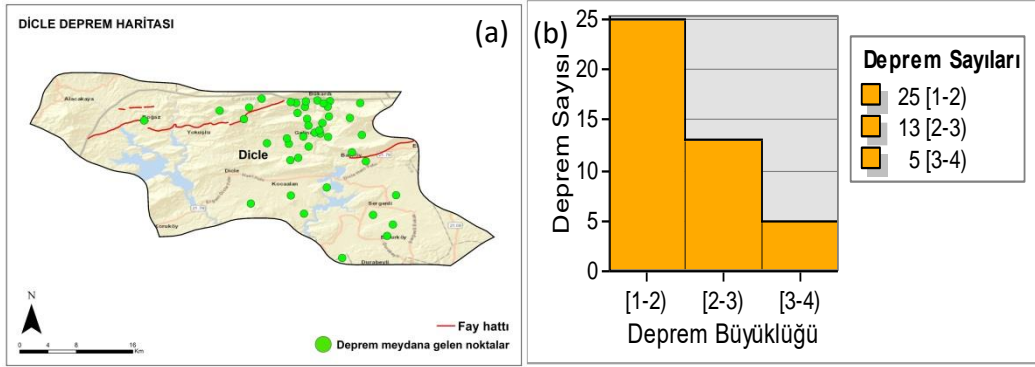
Şekil 6. (a) Çınar Deprem Haritası, (b) Çınar'a Ait Histogram Grafiği



Şekil 7. (a) Çüngüş Deprem Haritası, (b) Çüngüş'e Ait Histogram Grafiği

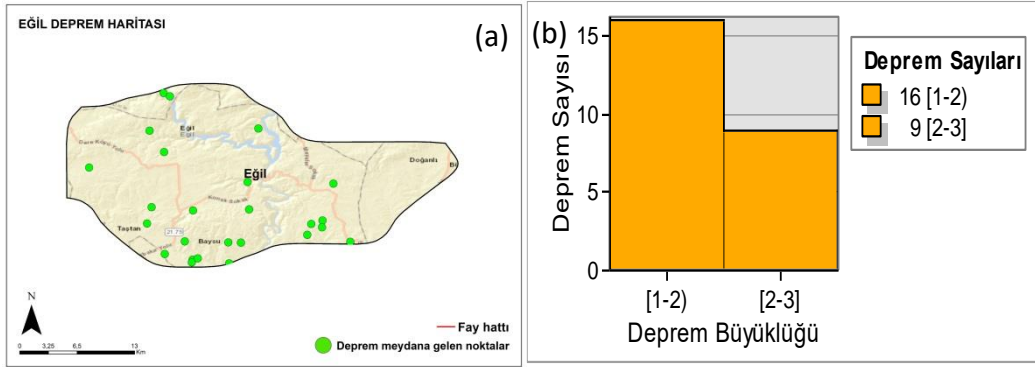
Çüngüş ilçesi 1049 m rakımda bulunan nüfusu 11.927 kişi olan, yüzölçümü ise 489 Km² olan Diyarbakır'ın bir ilçesidir. Şekil 7 (a)'da ilçede meydana gelen depremlerin yerleri, şekil 7 (b)'de ise meydana gelen depremlerin büyüklüklerine göre sayıları gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde Çüngüş ilçesinde 1900-2022 yılları arası 174 deprem olduğu ve en büyük depremin ise 5.2 büyüklüğünde olduğu görülmektedir. Çüngüş ilçesinde fay hattı bulunduğu buradan deprem üretme potansiyeli ve çevre illerde meydana gelebilecek depremlerden daha fazla

etkilenebilme durumu söz konusudur. Diyarbakır'ın ilçelerinde Lice'den sonra en büyük deprem 5.2 büyüklüğünde bu ilçede meydana gelmiştir. Meydana gelen deprem sayısı ve büyük deprem üretme potansiyelinden dolayı ilçenin deprem konusunda daha dikkatli olması gerekmektedir.



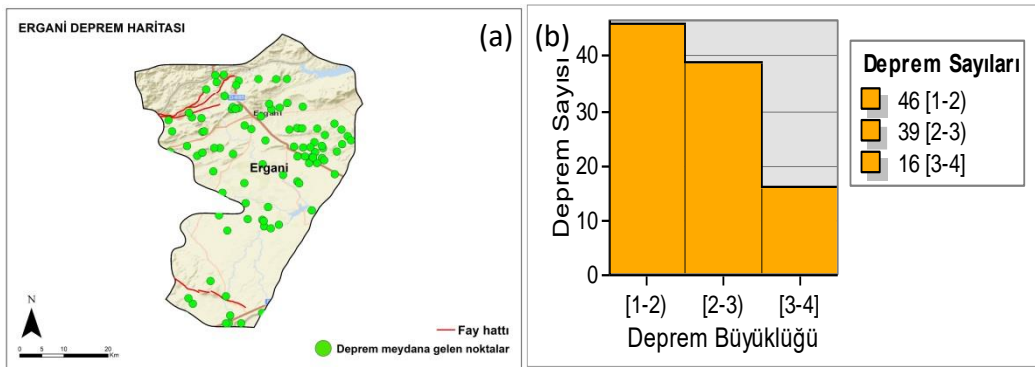
Şekil 8. (a) Dicle Deprem Haritası, (b) Dicle'ye Ait Histogram Grafiği

Dicle ilçesi 972 m rakımda bulunan nüfusu 38.220 kişi olan, yüzölçümü ise 975 Km² olan Diyarbakır'ın bir ilçesidir. Şekil 8 (a)'da ilçede meydana gelen depremlerin yerleri, şekil 8 (b)'de ise meydana gelen depremlerin büyüklüklerine göre sayıları gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde Dicle ilçesinde çok fazla deprem meydana gelmediği 1900-2022 yılları arası sadece 43 deprem olduğu ve en büyük depremin ise 3.8 büyüklüğünde olduğu görülmektedir.



Şekil 9. (a) Eğil Deprem Haritası, (b) Eğil'e Ait Histogram Grafiği

Eğil ilçesi 860 m rakımda bulunan nüfusu 23.369 kişi olan, yüzölçümü ise 494 Km² olan Diyarbakır'ın bir ilçesidir. Şekil 9 (a)'da ilçede meydana gelen depremlerin yerleri, şekil 9 (b)'de ise meydana gelen depremlerin büyüklüklerine göre sayıları gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde Eğil ilçesinde çok fazla deprem meydana gelmediği 1900-2022 yılları arası 25 deprem olduğu ve en büyük depremin ise 3.1 büyüklüğünde olduğu görülmektedir.

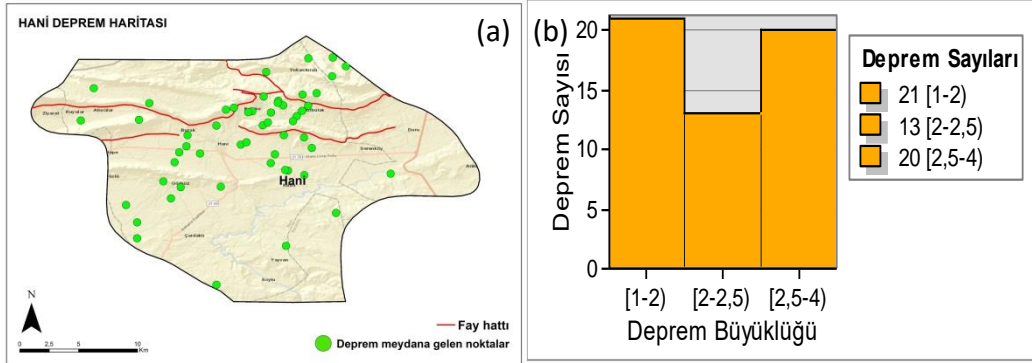


Şekil 10. (a) Ergani Deprem Haritası, (b) Ergani'ye Ait Histogram Grafiği

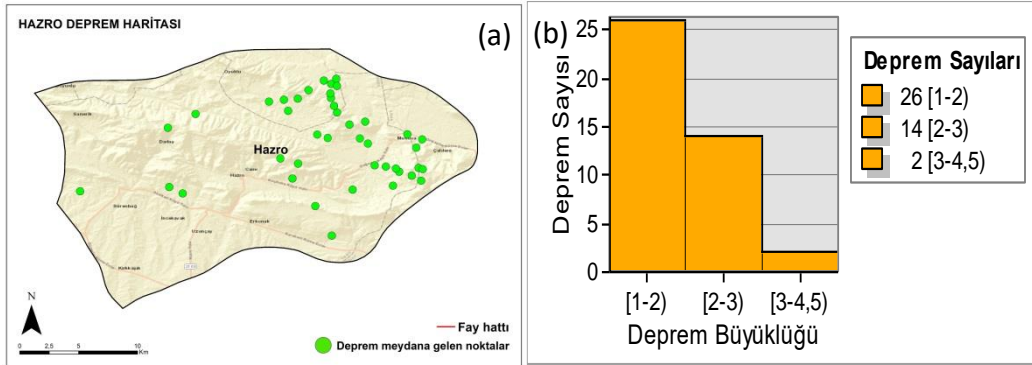
Ergani ilçesi 950 m rakımda bulunan nüfusu 130.105 kişi olan, yüzölçümü ise 1474 Km² olan Diyarbakır'ın bir ilçesidir. Şekil 10 (a)'da ilçede meydana gelen depremlerin yerleri, şekil 10 (b)'de ise meydana gelen depremlerin

büyükliklerine göre sayıları gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde Ergani ilçesinde 1900-2022 yılları arası 101 deprem olduğu ve en büyük depremin ise 4 büyüklüğünde olduğu görülmektedir. İlçe sınırları içerisinde fay hattı geçtiğinden dolayı meydana gelen deprem sayıları ve deprem üretme potansiyeli yüksektir.

Hani ilçesi 756 m rakımda bulunan nüfusu 33.100 kişi olan, yüzölçümü ise 450 Km² olan Diyarbakır'ın bir ilçesidir. Şekil 11 (a)'da ilçede meydana gelen depremlerin yerleri, şekil 11 (b)'de ise meydana gelen depremlerin büyüklüklerine göre sayıları gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde Hani ilçesinde 1900-2022 yılları arası 54 deprem olduğu ve en büyük depremin ise 3.3 büyüklüğünde olduğu görülmektedir. İlçe sınırları içerisinde fay hattı geçtiğinden dolayı meydana gelen deprem sayıları ve deprem üretme potansiyeli yüksektir. Fakat 1900-2022 yılları arasında sınırları içerisinde fay hattı bulunmasına rağmen tehlikeli sınıfta yer alabilecek büyüklükte bir deprem üretmemiştir.

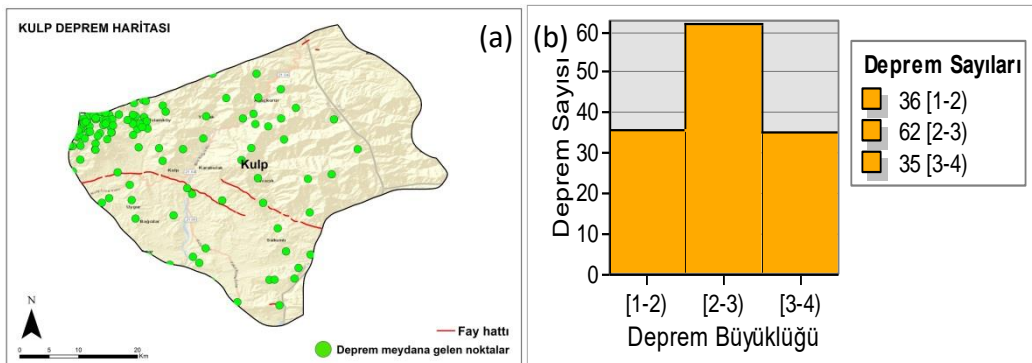


Şekil 11. (a) Hani Deprem Haritası, (b) Hani'ye Ait Histogram Grafiği



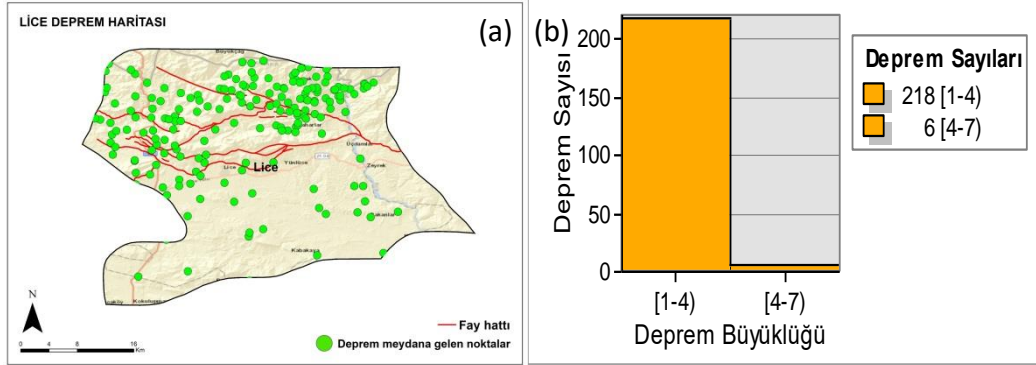
Şekil 12. (a) Hazro Deprem Haritası, (b) Hazro'ya Ait Histogram Grafiği

Hazro ilçesi 1050 m rakımda bulunan nüfusu 16.709 kişi olan, yüzölçümü ise 419 Km² olan Diyarbakır'ın bir ilçesidir. Şekil 12 (a)'da ilçede meydana gelen depremlerin yerleri, şekil 12 (b)'de ise meydana gelen depremlerin büyüklüklerine göre sayıları gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde Hazro ilçesinde 1900-2022 yılları arası 42 deprem olduğu ve en büyük depremin ise 4.2 büyüklüğünde olduğu görülmektedir. İlçe sınırları içerisinde fay hattı geçmemektedir.



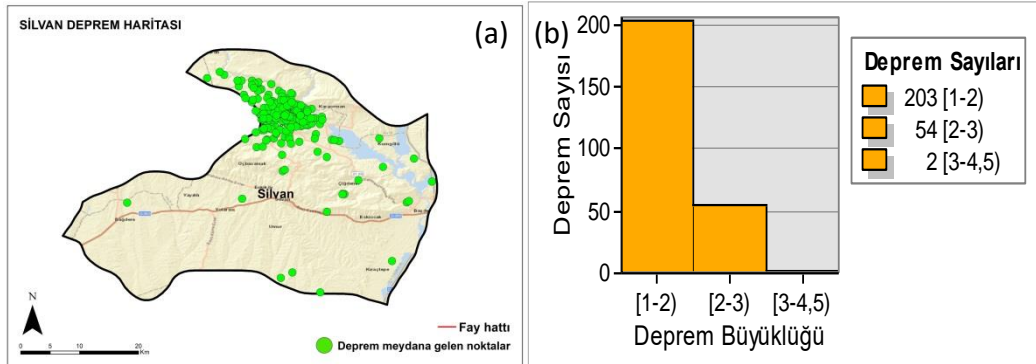
Şekil 13. (a) Kulp Deprem Haritası, (b) Kulp'a Ait Histogram Grafiği

Kulp ilçesi 1050 m rakımda bulunan nüfusu 36.640 kişi olan, yüzölçümü ise 1601 Km^2 olan Diyarbakır'ın bir ilçesidir. Şekil 13 (a)'da ilçede meydana gelen depremlerin yerleri, şekil 13 (b)'de ise meydana gelen depremlerin büyüklüklerine göre sayıları gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde Kulp ilçesinde 1900-2022 yılları arası 123 deprem olduğu ve en büyük depremin ise 3.9 büyüklüğünde olduğu görülmektedir. İlçe sınırları içerisinde fay hattı geçtiğinden dolayı deprem üretme potansiyeli yüksektir. Fakat 1900-2022 yılları arasında tehlikeli sınıfta sayılabilecek büyüklükte bir deprem üretmemiştir.



Şekil 14. (a) Lice Deprem Haritası, (b) Lice'ye Ait Histogram Grafiği

Lice ilçesi 1125 m rakımda bulunan nüfusu 26.163 kişi olan, yüzölçümü ise 1083 Km^2 olan Diyarbakır'ın bir ilçesidir. Şekil 14 (a)'da ilçede meydana gelen depremlerin yerleri, şekil 14 (b)'de ise meydana gelen depremlerin büyüklüklerine göre sayıları gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde Lice ilçesinde 1900-2022 yılları arası 224 deprem olduğu ve en büyük depremin ise 6.6 büyüklüğünde olduğu görülmektedir. 6.6 büyüklüğünde meydana gelen deprem büyük deprem sınıfındadır. 1975 yılında olan deprem birçok can ve mal kaybına sebep vermiştir. Diyarbakır ilinden meydana gelmiş 1900-2022 yılları arasındaki en büyük deprem olarak kayıtlara geçmiştir. Lice ilçesinde fay hattı bulunduğu buradan deprem üretme potansiyeli ve çevre illerde meydana gelebilecek depremlerden daha fazla etkilenebilme durumu söz konusudur. Lice'nin deprem geçmişi, büyük deprem oluşturabilme kapasitesi ve bugüne kadar oluşturduğu deprem sayısının diğer ilçelere göre fazla oluşu ilçenin bu konuda daha dikkatli olmasını gerektirmektedir.



Şekil 15. (a) Silvan Deprem Haritası, (b) Silvan'ya Ait Histogram Grafiği

Silvan ilçesi 840 m rakımda bulunan nüfusu 86.672 kişi olan, yüzölçümü ise 1373 Km^2 olan Diyarbakır'ın bir ilçesidir. Şekil 15 (a)'da ilçede meydana gelen depremlerin yerleri, şekil 15 (b)'de ise meydana gelen depremlerin büyüklüklerine göre sayıları gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde Silvan ilçesinde 1900-2022 yılları arası 259 deprem olduğu ve en büyük depremin ise 4.4 büyüklüğünde olduğu görülmektedir. 1900-2022 yılları arasında 259 deprem üretmesiyle Diyarbakır'ın 1900-2022 yılları arasında en fazla deprem üreten ilçesidir. İlçe içerisinde aktif fay hattı geçmemektedir. Komşusu olduğu çevre ilçelerden Lice ve Kulp ilçelerinden fay hattı geçmektedir. Bu kadar fazla deprem üretmesine rağmen 1900-2022 yılları arasında büyük deprem sınıfına girebilecek bir deprem üretmemiştir. Bu çalışmada Diyarbakır'ın ilçelerine ait tarihsel deprem verileri tüm ilçelere göre ayrıştırılarak ilçe bazında deprem risk durumu ve meydana gelen depremlerin büyüklükleri ve sıklıkları yorumlanmıştır.

SONUÇ

Diyarbakır il sınırında 1900-2022 yılları arasında 1092 adet deprem meydana gelmiştir. Bu depremler en fazla 259 deprem ile Silvan ilçesinde, ikinci olarak 224 deprem ile Lice ilçesinde görülmektedir. Diyarbakır'da depremin yoğun görüldüğü Çüngüş, Hani, Ergani, Kulp, Lice, Hani Kuzeyde fay hatlarına yakın ilçelerdir. 100'den fazla deprem üreten ilçeler sırasıyla 259 depremle Silvan, 224 depremle Lice, 174 depremle Çüngüş, 123 depremle Kulp, 101 depremle Ergani ilçeleridir. Bu ilçelerin içinde olup fay hattına yakın olmayan fakat yoğun deprem görülen Silvan ilçesi bulunmaktadır. Bu bağlamda Silvan ilçesindeki depremlerin ayrı incelenmesi gerekmektedir. Diğer taraftan fay hattına uzak olan Bismil 5 deprem, Çınar 13 deprem üretmiş olup deprem üretme konusunda en risksiz alanlardır.

Deprem riskinin belirlenmesi konusunda yapılacak başka çalışmalarda daha geniş ve kapsamlı deprem veritabanları kullanarak analizlerin doğruluğu artırabilir. Yüksek çözünürlüklü topografik ve jeolojik veriler kullanılarak daha detaylı analizler yapılabilir. Örneğin analitik hiyerarşi metodu yardımı farklı veri katmanları kullanılarak deprem riski bulunabilir. Bunun yanı sıra, ileri veri analiz teknikleri ve makine öğrenimi yöntemleri, deprem davranışlarını ve risklerini daha iyi anlamaya yardımcı olabilir.

Zaman serisi analizleri ile depremlerin mekansal ve zamansal dağılımları daha detaylı incelenebilir. Bu sayede, deprem aktivitesindeki değişimler ve trendler daha iyi anlaşılabilir. Deprem verileri ile birlikte hasar modellerinin entegrasyonu, olası deprem senaryolarının etkilerini simüle etmek için kullanılabilir. Bu tür modeller, yapıların ve altyapıların depreme karşı dayanıklılığını değerlendirmek için faydalı olabilir.

Literatürde Diyarbakır ili için ilçeler bazında yetersiz çalışma olduğundan dolayı bu çalışmanın mevcut eksikliği kapatmada faydalı olması ve kamu kurum kuruluşları, sivil toplum örgütleri ve okuyucu kitlesi içinde Diyarbakır ili için yapılacak deprem çalışmalarında bir kaynak olarak kullanılması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

Altuncu Poyraz, S., Kalafat, D., Güneş, Y., Turhan, F., & Polat, R. (2020). Türkiye ve civarı sismik moment tensör kataloğu: 2016-2019. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(4), 1150–1164. <https://doi.org/10.21923/JESD.789876>

AFAD, 2024. <https://www.afad.gov.tr/turkiye-deprem-tehlike-haritasi> , Erişim zamanı 05 Ocak 2024

Bakhtiar, T., & Suardi, I. (2022). GEOSTAT application design for rapid determination of MATLAB-based earthquake risk level. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 989(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/989/1/012008>

Barua, U., Ansary, M. A., Islam, I., Munawar, H. S., & Mojtahedi, M. (2023). Multi-criteria earthquake risk sensitivity mapping at the local level for sustainable risk-sensitive land use planning (RSLUP). *Sustainability* (Switzerland), 15(9). <https://doi.org/10.3390/SU15097518>

Cerić, A., & Ivić, I. (2023). Application of analytic hierarchy process (ahp) in earthquake risk assessment. 964–974. <https://doi.org/10.5592/CO/2CROCEE.2023.133>

Civelekler, E., & Pekkan, E. (2022). The application of GIS in visualization of geotechnical data (SPT-Soil Properties): a case study in Eskişehir-Tepebaşı, Turkey. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 7(3), 302–313. <https://doi.org/10.26833/IJEG.980611>

Demir, M., & Altaş, N. T. (2024). Kars kentinde deprem hasar risk potansiyeli taşıyan alanların CBS tabanlı AHP analizlerine dayalı olarak belirlenmesi. *Geomatik*, 9(1), 123–140. <https://doi.org/10.29128/GEOMATIK.1375650>

Demirel, Y., & Türk, T. (2023). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri (Mw 7.7 ve Mw 7.6) sonrasında Türkiye'de meydana gelen depremlerin (Mw≥4) coğrafi bilgi sistemleri ile mekânsal analizi. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 5(2), 60–69. <https://doi.org/10.56130/TUCBIS.1311693>

Diyarbakır Yenigün, 2024. <https://diyarbakiryenigun.com/diyarbakir/lice-depreminin-uzerinden-48-yil-gecti-166490h>, Erişim zamanı 08 Ocak 2024

Doğan, A., Başeğmez, M., & Aydın, C. C. (2023). Geniş çalışma alanlarında jeofizik ve jeoteknik ölçümlerin yerine geçebilecek vekil özelliklerin CBS ile belirlenmesi. *Geomatik*, 8(3), 293–305. <https://doi.org/10.29128/GEOMATIK.1161434>

- Erdik, M. (2021). Earthquake Risk Assessment from Insurance Perspective. Springer Tracts in Civil Engineering, 111–154. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68813-4_6
- Fischer, E., Barreca, G., Greco, A., Martinico, F., Pluchino, A., & Rapisarda, A. (2023). Seismic risk assessment of a large metropolitan area by means of simulated earthquakes. *Natural Hazards*, 118(1), 117–153. <https://doi.org/10.1007/S11069-023-05995-Y>
- Geospatial World, 2024. <https://www.geospatialworld.net/news/dronemapper-chooses-gis-software-global-mapper/>, Erişim zamanı 05 Ocak 2024
- Göver, İ. H. (2023). Türkiye ve Japonya'nın Deprem Gerçekliği: Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Mevzu – Sosyal Bilimler Dergisi*, 10, 279–323. <https://doi.org/10.56720/MEVZU.1319896>
- Habib, W., Mahmood, S., Huda, N. ul H., Noor, S. ., Saleem, A., Siraj, M. ., & Ahmad , H. . (2023). A post earthquake damage assessment using GIS in district Mirpur, Pakistan. *Advanced GIS*, 3(2), 53–58. Retrieved from <https://publish.mersin.edu.tr/index.php/agis/article/view/926>
- Han, T., Li, T., Ji, M., Yang, Y., & Liu, F. (2023). Risk assessment and zoning of earthquake disaster in Shandong Province based on GIS. 108. <https://doi.org/10.1117/12.2667651>
- Hidden, H., Minardi, S., Yasin, S., Sukrisna, B., & Ardianto, T. (2022). Determination and Mapping of the Causes of High Risk of Earthquake Hazards Using Geoelectrical Data in Bengkaung, Batu Layar, West Lombok Indonesia. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 2404–2410. <https://doi.org/10.29303/JPPIPA.V8I4.2206>
- İmamoğlu, M. Ş. (2019). Diyarbakır il merkezi ve çevresinin depremselliği ve zemin özellikleri. *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 10(2), 697–707. <https://doi.org/10.24012/DUMF.579553>
- Jena, R., Shanableh, A., Al-Ruzouq, R., & Gibril, M. B. A. (2023). Earthquake Risk Assessment Using Xtreme Learning Machine and Remote Sensing. 2023 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences, ASET 2023. <https://doi.org/10.1109/ASET56582.2023.10180748>
- Nemutlu, Ö. F., Balun, B., Benli, A., & Sarı, A. (2020). Bingöl ve Elazığ İlleri Özelinde 2007 ve 2018 Türk Deprem Yönetmeliklerine Göre İvme Spektrumlarının Değişiminin İncelenmesi. *DÜMF Mühendislik Dergisi*. <https://doi.org/10.24012/DUMF.703138>
- Özmen, B. (2023). Türkiye Deprem Bölgeleri Haritalarının Tarihsel Gelişimi ve Ankara'ya Etkileri. *Afet ve Risk Dergisi*, 6(3), 710–722. <https://doi.org/10.35341/AFET.1336981>
- Özşahin, B. (2021). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2019'a Göre Kırklareli İçin Deprem Yüklerinin Değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(2), 836–863. <https://doi.org/10.29130/DUBITED.768494>
- Santos-Reyes, J., & Gouzeva, T. (2022). Seismic risk communication: The case of preparatory schools in Mexico city. *Research Anthology on Managing Crisis and Risk Communications*, 83–99. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-7145-6.CH006>
- Seyrek, E. (2020). Yeni Türkiye sismik tehlike haritasının Ege bölgesi için değerlendirilmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. <https://doi.org/10.28948/NGUMUH.617268>
- Tursun, D., Taş, Ö. F., & Sayın, E. (2023). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018'e (TBDY-2018) göre betonarme bir binanın perde elemanlarının hasar sınır bölgelerinin tespit edilmesi. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 35(2), 581–595. <https://doi.org/10.35234/FUMBD.1287311>