



2023 Maraş depremleri ve Niğde'deki yer hareketliliği 2023 Maras earthquakes and ground motion in Nigde

Hakan Karaca^{1,*} 

¹ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, 51240, Niğde Türkiye

Öz

6 Şubat 2023 tarihinde gerçekleşen Pazarcık ($M_w=7.7$) ve Elbistan depremleri ($M_w=7.6$) başta Malatya'dan Hatay'a kadar Doğu Anadolu Fay Hattı ve yakın çevresini etkilemiştir. Etkilenen illerden bir tanesi de Niğde'dir. Can kaybının yaşanmadığı ve deprem nedeniyle yıkılan bina olmayan il merkezinde, birçok yapı hasar görmüş ve ekonomik kayıplar meydana gelmiştir. Niğde il merkezinin (34.70E,37.90N) Pazarcık depreminin merkez üssüne (37.04E,37.29N) uzaklığı 217.3 km ve Elbistan depreminin merkez üssüne (37.24E,38.09N) uzaklığı ise 223.2 km olmakla birlikte depremler çok şiddetli hissedilmiştir. Bu çalışmada bu iki depremin yer hareketliliği açısından Niğde ilindeki etkisi incelenmiş, Niğde il merkezinde bulunan ivmeölçer tarafından kaydedilen kayıtlar çözümlenmiş ve tasarım ivmeleri ile ölçülen ivme değerleri karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Niğde, 6 Şubat Maraş Depremleri, Deprem Tehlikesi, İvme Spektrumları

1 Giriş

Türkiye'nin depremselliği göz önüne alındığında Niğde ili ve çevresinin göreceli olarak çok da hareketli olmadığı söylenebilir. Ancak, Şekil 1'de görüldüğü gibi, Niğde ve çevresinin tektonik yapıları ve geçmiş depremselliği değerlendirildiğinde [1-4] il merkezi ve yakın çevresinin büyük depremlerin etkilerine maruz kalabileceği öngörülebilir. İl Orta Anadolu Volkanik Bölgesinin içinde yer almakta olup, şehrin doğusunda ve batısında doğrusal atımlı iki büyük aktif fay hattı bulunmaktadır. Batıda Tuz gölü Fay Hattı ve doğuda Ecemiş fay hattı büyük deprem üretme potansiyeline sahip iki fay hattıdır [1,5]. Sismik hareketlilik açısından değerlendirildiğinde, özellikle ilin güneydoğusunda bulunan Adana ve çevresi ile Hatay-Antep-Maraş-Malatya ve Elazığ hattında bulunan Doğu Anadolu Fay Hattı üzerinde yoğun sismik hareketlilik göze çarpmaktadır.

Geçmiş sismik kayıtlar incelendiğinde, yakın zamanlarda orta büyüklükteki depremlerin meydana geldiği ve il merkezinde hissedilen bu depremlerin hasarlara neden olduğu tespit edilmiştir. Niğde ve yakın çevresinde meydana gelen en büyük depremlerden bir tanesi 20 Eylül 2020 tarihinde meydana gelmiş, moment büyüklüğü 5.4 [6] olarak hesaplanan depremin merkez üssü (38.04 K,34.03 D) Obruk Köyü yakınları olarak tespit edilmiştir (Şekil 2). Ayrıca 1998 yılında meydana gelen ve büyüklüğü 6.3 [7] olan Ceyhan

Abstract

The February 6th, 2023 earthquakes of Pazarcık ($M_w=7.7$) and Elbistan ($M_w=7.6$) affected large areas: first the areas along the East Anatolian Fault from Hatay to Malatya and the close vicinity. One of the affected cities is Nigde. Though there were no casualties or collapses of buildings, many structures were damaged to a certain extent, causing considerable economic loss. Though the distance between the Nigde city center and the epicenter of Pazarcık earthquake is 217.3 km and the distance between the city center and the epicenter of Elbistan earthquake is 223.2 km, the shaking was intense in the city. In this study, the effects of these two earthquakes in terms of ground shaking in Nigde are investigated, the earthquake records are analyzed, and the observed acceleration spectrum and design acceleration spectrums are compared.

Keywords: Nigde, 6 February Maras Earthquakes, Earthquake Hazard, Acceleration Spectra

($M_w=6.3$, 36.85K-35.32D), (Şekil 2) depremi de [8] Niğde ilinde hasarlar meydana getirmiştir. Maraş depremlerinin artıcısı olduğu düşünülen ve yine Obruk yakınlarında (37.99K-34.02D, Şekil 2) meydana gelen depremin büyüklüğü de 5.3 (M_w) [9] olarak ölçülmüştür.

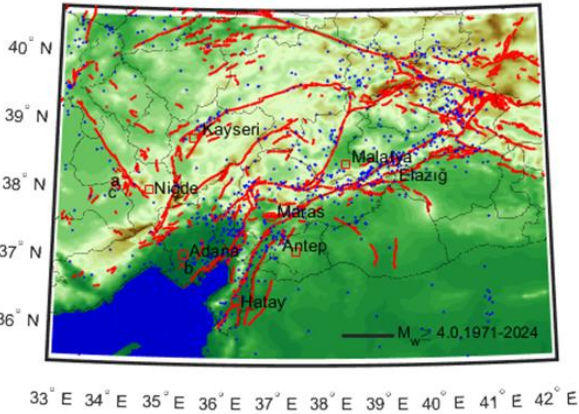
Niğde ilinin yakın çevresinde küçük ve orta ölçekli depremlerin meydana gelebileceği değerlendirilirken [1-4] bölgenin en aktif ve büyük deprem üretme kapasitesine sahip fay hattı olan Doğu Anadolu Fay Hattı (DAFH) üzerinde meydana gelebilecek depremlerde de Niğde ilinde hasar meydana gelebileceği görülmüştür [10]. Aslında, bu hat üzerinde geçmişte de 7 ve üzeri büyüklükte depremlerin meydana geldiği bilinmektedir [11-16]. 6 Şubat depremleri ile birlikte bu fay hattı ve çevre faylarının da çok yıkıcı depremler ürettiği anlaşılmış ve özellikle fay hattı üzerindeki depremin yıkıcı etkileri göz önüne alındığında tehlikenin boyutlarının farkına varılmıştır [17-21].

6 Şubatta meydana gelen iki depremin oluş biçimleri açısından neredeyse eşi benzeri görülmemiştir. Aralarındaki tetikleme ilişkisi nedeniyle birbirleriyle öncü-artıcı olarak değerlendirmeler yapıldığı gibi [7], gerçekleştirilen çalışmaların çoğunda bu iki depremin ayrı depremler olarak değerlendirildiği görülmektedir [17-21]. Bu iki büyük depremin ardından meydana gelen artıcı depremlerin sayısı 4 Eylül 2023 saat 03:00 itibarıyla toplam 38022 [9] olarak kayda geçmiştir.

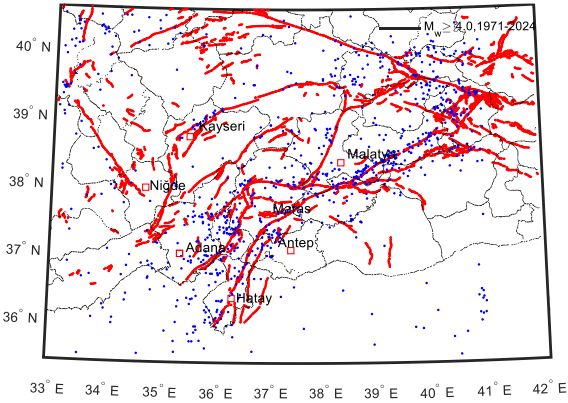
* Sorumlu yazar / Corresponding author, e-posta / e-mail: karaca26@hotmail.com (H. Karaca)

Geliş / Received: 21.09.2023 Kabul / Accepted: 23.11.2023 Yayınlanma / Published: 15.01.2024

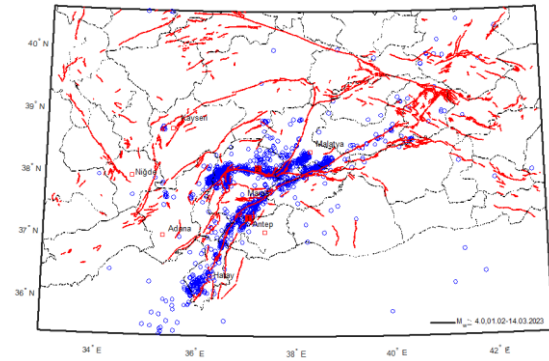
doi: 10.28948/ngumuh.1363994



Şekil 1. Niğde İli ve Yakın Çevresi Faylar, Depremsellik (a: 2020 Obruk Depremi, b: 1998 Ceyhan Depremi, c: 2023 Obruk Depremi [9])



Şekil 2. Niğde, Doğu Anadolu Fay Hattı ve yakın çevresi fayların dağılımı ve bölgenin depremselliği [22] Not: (1) no.lu kutucuk Pazarcık ve (2) nolu kutucuk ise Elbistan depremi merkez üslerini göstermektedir [17]



Şekil 3. Maraş Depremleri ve artçı sarsıntılar, Not: (1) no.lu kutucuk Pazarcık ve (2) no.lu kutucuk ise Elbistan depremi merkez üslerini göstermektedir [9]

Bu artçı sarsıntılar çoğunlukla Doğu Anadolu Fay Hattı ile Çardak Fayı ve Doğanşehir Fay Zonu üzerinde yer almaktadır (Şekil 3). Bu artçılardan bazıları deprem merkez üssünden çok daha uzaklarda da meydana gelmiş, Niğde ilinde ise Obruk köyü yakınlarında 5.3 büyüklüğünde bir artçı deprem kaydedilmiştir [23].

Depremler geniş bir alanda hissedilmiş olmakla birlikte özellikle Maraş, Hatay, Adıyaman, Gaziantep, Kilis, Diyarbakır, Şanlıurfa, Elazığ, Adana, Malatya illerinde can ve mal kayıplarına neden olmuş [17-21] ve Kayseri, Sivas, Tunceli ve Niğde [10] illerinde hasarlara neden olmuştur. Özellikle Pazarcık ($M_w=7.7$) depreminin etkileri neredeyse bütün DAFH boyunca hissedilmiş, fay hattı boyunca yakın yerleşim yerlerinde de büyük yıkım ve can kayıpları meydana gelmiştir [17-21]. Niğde ilinde ise herhangi bir can kaybı meydana gelmemiş ancak birçok yapıda ağır hasar oluşmuş [10], birçok yapının ise orta veya hafif hasarlı olarak tespitleri yapılmıştır.

Niğde ilinin bu depremden ne kadar etkilendiğini belirlemek amacıyla ilk yapılması gereken Niğde İl merkezinde bulunan sismik kayıt cihazlarının kayıtlarını incelemektir. Bu kapsamda çalışmada ilk adım olarak il merkezinde bulunan 5102 istasyon no.lu ivmeölçere ait kayıtlar elde edilmiş ve çözümlenmeler yapılmış, ikinci aşamada ise depremden etkilenen diğer yerleşim birimlerinin kuvvetli yer hareketlerinden ne kadar etkilendiğini belirlemek ve Niğde özelinde karşılaştırma yapmaktır. Bu bağlamda, tasarım ivmeleri ile ölçülen ivme değerlerinin karşılaştırılması gerçekleştirilmiş, sonrasında elde edilen bulgulara göre yer hareketinin etkileri ile ilgili çıkarımlar yapılmıştır.

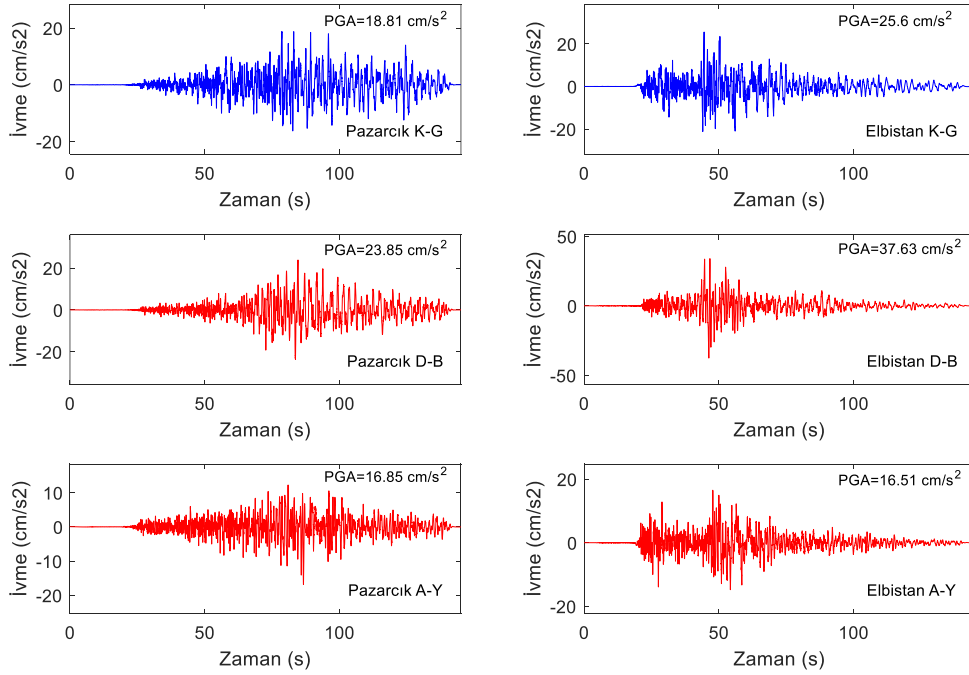
2 Veriler ve analizler

2.1 Niğde merkez ivmeölçer (5102) istasyon kayıtları

6 Şubat depremlerinden ilki ($M_w=7.7$) GMT +3 saatine göre gece 04:17'de Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesinde ve ikinci deprem ($M_w=7.6$) ise GMT +3 saatine göre gündüz 13:24'te Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesinde meydana gelmiştir [17-21]. Pazarcık'ta meydana gelen ilk depremin moment büyüklüğü 7.7 ve derinliği 8.6 km olarak hesaplanmış, Elbistan'da meydana gelen ikinci depremin moment büyüklüğü 7.6 ve derinliği de 7 km olarak hesaplanmıştır. Depremlerin odak derinlikleri değerlendirildiğinde aslında çok sığ depremler oldukları ve bu nedenden dolayı da çok büyük hasarlara neden oldukları anlaşılabilir. Niğde il merkezinin bu iki depremin merkez üssüne olan uzaklıkları sırasıyla 217.3 km ve 223.2 km'dir. İlk depremin merkez üssünün Niğde il merkezine olan uzaklığı biraz daha az olmakla birlikte, iki mesafenin arasında kayda değer bir fark da yoktur. Her iki depremin de merkez üslerinin Niğde İl merkezine olan uzaklıkları birbirine çok yakın denebilir.

Niğde İl Merkezinde bulunan 5102 no'lu ivmeölçer istasyonundan (34.67E, 37.97N) elde edilen deprem kayıtları [24] Şekil 4'te sunulmuştur. Şehir merkezinde yer alan bu istasyonun Vs30 değeri ise 678 m/s olarak belirlenmiş [24], zemin sınıfı 2018 yılında Resmi Gazetede yayımlanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (TBDY) göre ZC [25] ve 2007 yılından itibaren geçerli olan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, (DBYYHY) uyarınca da [26] Z3 olarak sınıflandırılmıştır.

Şekilde sunulan veriler incelendiğinde en yüksek PGA değerinin hem Pazarcık hem de Elbistan depremlerinde doğu-batı yönünde kaydedildiği anlaşılmış, Elbistan depremi PGA değerlerinin hem doğu-batı hem de kuzey-güney yönlerinde daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 4. Niğde İl Merkezi 5102 no'lu ivmeölçer istasyonu deprem kayıtları [24]

Elbistan depreminin büyüklüğünün daha küçük olmasına ve Niğde il merkezine uzaklığının da biraz daha fazla olmasına rağmen meydana getirdiği etkinin daha büyük olduğu incelenmeye değer bir husustur. Deprem süreleri açısından incelendiğinde ise Pazarcık depreminin süresinin daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca kayıtlar yakından incelendiğinde Pazarcık deprem hareketini çok daha uzun süre büyük ivmelerle devam ettiği gözlemlenmiştir. Bu değerlendirmelerin daha rahat analizlerinin yapılabilmesi ve anlaşılabilmesi için Şekil 5'te gösterilen Arias yoğunluk eğrileri oluşturulmuştur.

Bahsi geçen Arias yoğunluk eğrileri incelendiğinde de Elbistan depreminin Niğde şehir merkezinde daha güçlü bir sarsıntıya neden olduğunu ve merkezdeki yapılara daha fazla enerji yüklediğini söylemek yanlış olmaz. Eğrilerden anlaşıldığı üzere, her iki depremin doğu-batı yönünde daha etkili olduğu bunun yanı sıra aşağı-yukarı yönlü hareketinde göreceli olarak güçlü olduğu söylenebilir. Ayrıca Elbistan depreminin özellikle 40-60 s arasında çok hızlı bir şekilde enerjisinin arttığı ve ancak sonrasında yüklenen toplam enerjinin çok yavaş bir şekilde arttığı ve kısa bir süre sonra ise durağan bir şekilde kaldığı söylenebilir. Yapısal performans açısından değerlendirildiğinde, bu şekilde aniden meydana gelen enerji yüklemelerinde yapıların çok daha fazla zorlandığı açıktır

2.2 Deprem kayıtları ivme spektrumlarının değerlendirilmesi

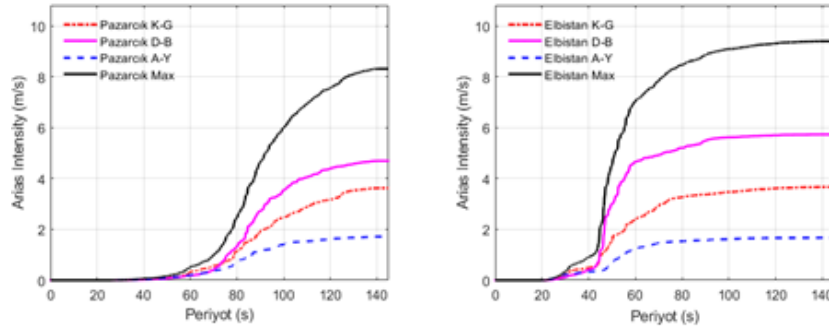
Yapıların deprem performanslarının değerlendirilebilmesi için öncelikle depremde maruz kaldıkları yükler ile tasarım için varsayılan yüklerin karşılaştırılması gerekmektedir. Ülkemizde yapısal tasarım için kullanılan deprem yönetmeliklerinin bu bağlamda çok önemli rolleri olduğunu belirtmek gerekir. Birçok defa

değiştirilen yönetmeliklerde kullanılan tasarım ivmeleri de her yeni yürürlüğe giren deprem yönetmeliği ile en yeni halini almıştır. Bu tasarım ivme spektrumları, TBDY (2018) [25] ile en son şeklini almış ve DBYBHY'te (2007) [26] de kullanılan tasarım spektrumları değiştirilmiştir. Bu bağlamda çalışmada sadece 2007 [26] ve 2018 [25] yönetmeliklerinde kullanılan tasarım ivme spektrumları değerlendirilmiştir.

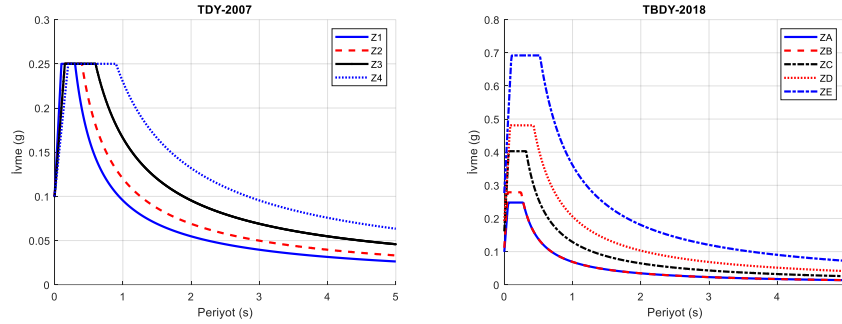
Bu bağlamda Niğde İl Merkezi için geliştirilen en son iki tasarım ivme spektrumu da Şekil 6'da sunulmuştur. Şekildeki ivme spektrumları incelendiğinde, tasarım ivme spektrumları arasında en önemli farkın zeminlere göre değişen en büyük ivmeler olduğu anlaşılır. Şöyle ki, 2007 yılında herhangi bir zemin üzerine inşa edilmesi planlanan bir yapının maruz kalabileceği en büyük tasarım ivmesi 0.25g iken, bu değer 2018 şartnamesi ile 0.7g'lere kadar çıkmıştır.

Kısaca açıklamak gerekirse, 2018 deprem yönetmeliği [25] ile birlikte zemin büyütme ve küçültme kavramları da yönetmeliğe girmiş, güncel bilimsel bilgiler doğrultusunda zeminlerin yapıya olan etkilerinin daha doğru tasarlanmasını sağlamıştır. Bu tasarım ivme spektrumları yeni yapılan yapıların hangi ivmelerle tasarlandığı hakkında çok değerli bilgiler sunmakla birlikte, 6 Şubat depremleri nedeniyle yapıların maruz kaldığı en büyük yer ivmesi ve spektral ivmelerle karşılaştırıldığında çok daha anlamlı bilgiler sunabilir.

Bu bağlamda, 6 Şubat depremlerinin kayıtlarının frekans/periyot içeriğinin de incelenmesi ve yapılan çözümlenmeler sonucunda Şekil 7'de gösterilen spektral ivme değerleri hesaplanmıştır. İlk bakışta her iki depremin spektral ivmelerinin yüksek periyotlarda daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 5. Deprem kayıtlarından elde edilen arias yoğunlukları



Şekil 6. Niğde il merkezi için 2007 ve 2018 tarihli deprem yönetmeliklerimize göre hesaplanan tasarım ivme Spektrumları [25,26]

Pazarcık deprem kayıtlarından elde edilen ivme eğrileri doğu-batı yönlü hareketin daha baskın olduğunu göstermekle birlikte, özellikle 0-1 s periyot aralıklarında her üç yönde de spektral ivme değerlerinin birbirine yakın olduğu, ancak 1 s ve sonrasında ivme değerlerinde ayrılmalar olduğu gözlenmiştir. Elbistan depreminde ise yer hareketi hem frekans içeriği hem de en büyük değerler açısından belirgin şekilde farklıdır. Özellikle 1 s periyotlu doğu-batı yönlü yer hareketinin spektral ivmesi 150 cm/s² civarında olup, depremlerin il merkezinde bulunan 5102 no'lu istasyonundaki en büyük ivmeli yer hareketi olarak kayda geçmiştir.

Tablo 1'de yer hareketinin her üç yönde ve yatayda en büyük değer olmak üzere, yer ivmesi ile 0.2 s ve 1.0 s periyotlarda gözlemlenen spektral ivmeler gösterilmiştir. Yer hareketlerinin farklı salınım periyotlarındaki ivme dağılımının da açıkça gösterdiği gibi özellikle 1 s civarında ivmelerin belirgin şekilde büyüdüğü görülmektedir. Bu durum tasarım ivme spektrumları ile karşılaştırıldığında hiç de beklenmemektedir. Tasarım ivme spektrumlarımız incelendiğinde (Şekil 7) aslında özellikle kısa periyotlarda tasarım ivmelerinin uzun periyot ivme değerlerine göre çok daha büyük olduğu rahatlıkla anlaşılabilir. Dolayısıyla, Tablo 1'de karşımıza çıkan böylesi bir durumun açıklanması için daha detaylı çalışma yapılması gerektiği söylenebilir.

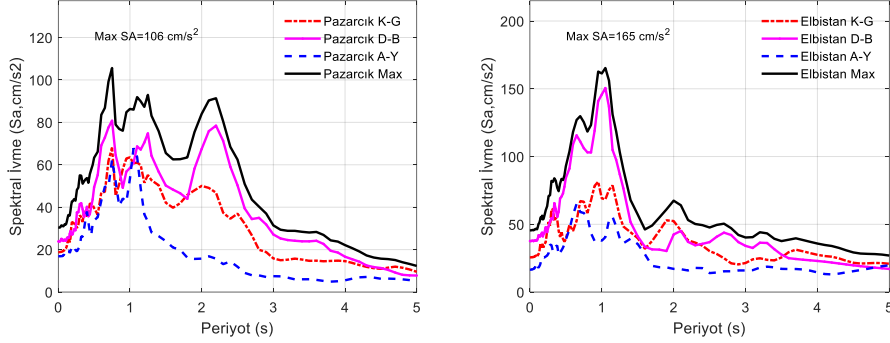
Tablo 1'den anlaşılacak bir başka husus ise, her iki deprem için de doğu-batı yönlü hareketin daha güçlü olduğu ve Elbistan depreminin meydana getirdiği, periyodu 1.0 s olan yer hareketinin ivmesinin Pazarcık depremine göre neredeyse iki kattan daha fazla olduğudur.

Bu noktada gözlemlenen ivme spektrumlarının tasarım ivmelerinden daha büyük olup olmadığı, ya da yapılara tasarlanandan daha fazla ivme etki edip etmediğinin belirlenmesi çok önemlidir. Tasarım ivme spektrumları TBDY, (2018) [25] çalışmaları kapsamında değiştirilmiş, bir önceki deprem yönetmeliği olan DBYYHY (2007) [26] kapsamında kullanılan tasarım ivme spektrumu ile 2018 ve sonrası yapıların tasarımında farklı tasarım ivme spektrumları kullanılmıştır.

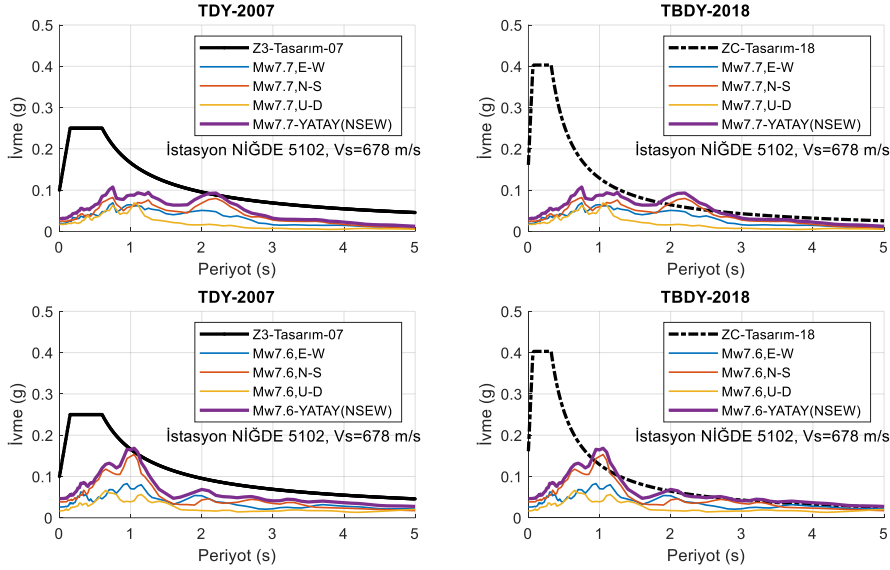
Şekil 8'de Niğde İl Merkezi ivme ölçme istasyonu için geliştirilen tasarım ivme spektrum eğrilerinin, her iki depremde kaydedilen ivme spektrum eğrileri ile karşılaştırılması yapılmıştır. 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerine göre 5102 no'lu istasyonun tasarım ivme değerlerinin her iki deprem nedeniyle maruz kalınan spektral ivme değerlerinden genelde büyük olduğu anlaşılmakta ancak özellikle 1.0 s civarında ölçülen değerlerin TBDY, 2018 tasarım ivmelerinden daha büyük olduğu görülmüştür. Özellikle salınım periyodu yüksek olan yüksek katlı yapılar için her iki depremin de zorlayıcı olduğunu belirtmekte fayda vardır. Aslında yüksek periyotlarda yüksek ivme değerlerinin gözlemlenmesi zayıf zeminlere özgü bir durum olmakla birlikte, daha sağlam zeminlerde düşük periyotlarda yüksek ivmelerin olması beklenir. Tasarım ivme spektrumlarından da anlaşılacağı üzere düşük periyotlarda yüksek tasarım ivmeleri öngörülmüş ve saha da gözlemlenen ivme değerleri, bu tasarım değerlerinin çok altında kalmıştır. Dolayısıyla, rahatlıkla denebilir ki, bu depremlerde ana salınım periyodu düşük olan yapılar yani az katlı konutlar kapasitelerinin çok daha altında ivmelere maruz kalmışlardır.

Tablo 1. Hesaplanan en yüksek yer ivmeleri (PGA) ile spektral ivmeler (SA (T=0.2 s) ve SA (T=1.0 s) (cm/s^2)

Yön	Pazarcık ($M_w=7.7$)			Elbistan ($M_w=7.6$)		
	PGA	SA (T=0.2 s)	SA (T=1.0 s)	PGA	SA (T=0.2 s)	SA (T=1.0 s)
K-G	18.81	32.88	63.51	25.60	35.13	69.14
D-B	23.85	27.23	58.48	37.63	43.58	145.73
En Büyük Yatay İvme	30.38	42.69	86.33	45.52	55.97	161.30
A-Y	16.85	20.75	53.58	16.51	25.44	37.89



Şekil 7. Niğde il merkezi 5102 no'lu istasyon kayıtlarından elde edilen ivme spektrumları



Şekil 8. Niğde il merkezi (5102 no.lu İstasyon) tasarım ivme eğrileri ve 6 şubat Pazarcık ($M_w=7.7$) ve Elbistan ($M_w=7.6$) depremlerinin meydana getirdiği ivme spektrumları

3 Sonuçlar

Çalışmanın en önemli bulguları Niğde İl Merkezinde bulunan 5102 no.lu sismik veri toplama istasyonundan elde edilen kayıtların çözümlenmesi sonucunda ortaya çıkan periyot-ivme dağılımıdır. İstasyonun zemin sınıfı ZC olmasına rağmen, en büyük spektral ivmenin 1 s civarında olması beklenmeyen bir durum olup, üzerinde çalışılması gereken bir husus olarak göze çarpmaktadır.

Gözlemlenen periyot-ivme eğrisi, tasarım ivme eğrileri ile karşılaştırıldığında özellikle periyodun 1 s ve çevresi değerleri için, Elbistan depreminin tasarım ivmelerinin üzerine çıktığı gözlemlenmiştir. Bu da ana salınım periyodu 1 s ve civarı olan yapıların zorlandığını ve hatta deprem

yönetmeliği gereği uygulanan tasarım ivmelerinin üzerinde ivmelere maruz kaldığını göstermektedir.

Hem Arias yoğunluk eğrileri hem de ivme spektrum eğrileri incelendiğinde Elbistan depreminin etkisinin Pazarcık depremine göre daha büyük olduğu anlaşılmakta olup, Niğde il merkezine biraz daha uzak olan Elbistan depreminin etkilerinin daha büyük olduğu gözlemlenmiştir. Bu hususta depremlerin meydana geldiği fayların türü ve doğrultuları mutlaka incelenmelidir.

Daha önce Niğde için üretilen senaryolarda Tuz Gölü Fay Hattı ve Ecemiş Fay Hattının deprem üreteceği varsayılmış [27], bu depremlerle birlikte hem deprem senaryolarının hem

de sismik tehlike haritalarının değiştirilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

Zemin büyütmelerine maruz kalan bir deprem dalgasının periyodunun uzayacağı ve genliğinin büyüyeceği bilinmektedir. Dolayısıyla yapıların deprem performansını değerlendirirken üzerinde bulunduğu zeminin çok önemli olduğu göz önüne alınarak değerlendirmeler yapılmalıdır. Bu bağlamda Niğde il merkezinde sadece bir tane ivmeölçer olması maalesef çalışmaları kısıtlamaktadır. Zeminin özelliklerinin çok küçük alanlarda bir değişkenlik gösterdiği göz önüne alınarak, ivmeölçer sayısının artırılmasının zorunlu olduğu görülmüştür.

Teşekkür

Çalışma kapsamında Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi'nin deprem verileri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan verileri web sayfasında yayımlayarak hizmete sunan Kandilli Rasathanesine teşekkür ederim.

Çıkar çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Benzerlik oranı (iThenticate): %14

Kaynaklar

- [1] R. Demirtaş, Orta Anadolu Kıta-İçi Fay Sistemi (Oakifs) Diri Fayları, Paleosismolojik Çalışmalar Ve Gelecek Deprem Potansiyelleri, Teknik Rapor, 2019
- [2] S. Öztürk, Orta Anadolu Bölgesi ve civarındaki depremselliğin bölge-zaman-magnitüd analizleri ve güncel deprem potansiyeli. Turkish Journal of Earthquake Research, 1 (2), 148-166, 2019. <https://doi.org/10.46464/tdad.644126>.
- [3] S. Öztürk Orta Anadolu Bölgesi (Türkiye) ve civarındaki güncel deprem aktivitesinin sismik durgunluk ve magnitüd-deprem sayısı istatistiği. Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(2), 645-652, 2019. <https://doi.org/10.18586/msufbd.619968>.
- [4] B. Öztürk, Scaling method application for seismic design along the central anatolian fault zone. Advances in Civil Engineering. 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/1963553>
- [5] A. Koçyiğit, U. Doğan, Strike-slip neotectonic regime and related structures in the Cappadocia region: a case study in the Salanda basin, Central Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences: 25(5), 393-417, 2016. <https://doi.org/10.3906/yer-1512-9>
- [6] Kandilli Rasathanesi, 20 Eylül 2020 Obruk-Bor-Niğde Depremi, B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve DAE Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme Ve Değerlendirme Merkezi Basın Bülteni, İstanbul, 2020
- [7] USGS, <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/usp0008qkc/shakemap/intensity>, Son Erişim Tarihi: 18.09.2023
- [8] R. Demirtaş, 27 Haziran 1998 Ceyhan-Misis, 22 Ocak 1997 Hatay depremleri: Doğu Anadolu Fayı yakın bir deprem serisinin hazırlık evresinde mi?. Teknik Rapor, Jeoloji Mühendisleri Odası, ANKARA, 1998
- [9] Kandilli Rasathanesi (2023) 25 Şubat 2023 Obruk-Bor-Niğde Depremi, B.Ü. Kandilli Rasathanesi Ve DAE Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme Ve Değerlendirme Merkezi Basın Bülteni, İstanbul, 2023
- [10] NÇŞİDİM, Niğde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü (2023) <https://webdosya.csb.gov.tr/db/nigde/duyurular/ilan-metn--ek--20230623081608.pdf>, Son erişim Tarihi: 18.09.2023
- [11] N. Ambraseys, Temporary seismic quiescence: se Anatolia, Geophysical Journal, 96, 311 – 331, 1989
- [12] E. Bayrak, Ş. Yılmaz, M. Softa, T. Türker, Y. Bayrak, Earthquake hazard analysis for East Anatolian Fault Zone, Turkey. Natural Hazards, 76(2), 1063-1077, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1541-5>.
- [13] S.E. Güvercin, H. Karabulut, Ö. Konca, U. Doğan, S. Ergintav, Active seismotectonics of the East Anatolian Fault. Geophysical Journal International, 230(1), 50-69, 2022. <https://doi.org/10.1093/gji/ggac045>.
- [14] A. Tan, H. Eyidoğan, The kinematics of the East Anatolian Fault Zone, Eastern Turkey and seismotectonic implications. International Journal of Engineering & Applied Sciences (IJEAS), 11(4) 494-506, 2019. <https://doi.org/10.24107/ijeas.649330>.
- [15] L. Lamair, S. Hage, A. Hubert-Ferrari, U. Avsar, M. El Ouahabi, M.N. Çağatay, F. Boulvadin, A 3000 yr history of earthquakes recorded in Hazar Lake potentially related to ruptures along the East Anatolian Fault (Turkey)., 6th International INQUA Meeting on Paleoseismology, Active Tectonics and Archaeoseismology, 19-24 April 2015, Pescina, Fucino Basin, Italy, 2015
- [16] N. Ambraseys, Earthquakes in the Eastern Mediterranean and the Middle East: a multidisciplinary study of 2000 years of seismicity, Cambridge, Cambridge, UK, 968, 2009
- [17] AFAD, 06 Şubat 2023 Pazarcık-Elbistan Kahramanmaraş (Mw: 7.7 – Mw: 7.6) Depremleri Raporu, Ankara, 2023
- [18] İTÜ, 6 Şubat 2023 04.17 7.8 Kahramanmaraş (Pazarcık, Türkoğlu) Hatay (Kırıkhan) ve 13.24 Mw 7.7 Kahramanmaraş (Elbistan, Nurhak, Çardak) Depremleri, İstanbul, 2023
- [19] ODTÜ DMAM (2023) 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş-Pazarcık Mw=7.7 ve Elbistan Mw=7.6 Depremleri Ön Değerlendirme Raporu, METU/EERC 2023-01, Ankara, 2023
- [20] Hacettepe Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 06 February 2023 -Kahramanmaraş Pazarcık (Mw=7.7) and Kahramanmaraş Elbistan (Mw=7.6) Report on the Investigation of Earthquakes, Ankara, 2023
- [21] Hacettepe Üniversitesi Doğal Afetler Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM), Mühendislik ve sosyolojik boyutlarıyla 6 şubat 2023 Pazarcık ve Elbistan (Kahramanmaraş) merkezli depremlere yönelik ön değerlendirme raporu, Ankara, 2023. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28439.14249>.

- [22] Kandilli Rasathanesi, <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/zeqdb/> , Son Erişim Tarihi, 17.09.2023
- [23] Kandilli Rasathanesi (2023) 25 Şubat 2023 Obruk-Bor-Niğde Depremi, B.Ü. Kandilli Rasathanesi Ve DAE Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme Ve Değerlendirme Merkezi Basın Bülteni, İstanbul, 2023
- [24] AFAD, <https://deprem.afad.gov.tr/event-catalog>, Son erişim tarihi: 17.09.2023.
- [25] TBDY, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, AFAD, Ankara, 2018
- [26] DBYYHY, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Ankara, 2007
- [27] IRAP, <https://nigde.afad.gov.tr/kurumlar/nigde.afad/NI-GDE-IRAP.pdf>

