

# Osmaniye Kent Merkezinin (OKM) Geoteknik Özelliklere Bağlı Mikrobölgeleme Haritalarının Değerlendirilmesi

Serdar Bayrakçı<sup>1\*</sup>, Tarık Baran<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Osmaniye Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Osmaniye, TÜRKİYE; bayrakciserdar@gmail.com

<sup>2</sup>Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Osmaniye, TÜRKİYE; tarik.baran@osmaniye.edu.tr

## Özet

Bu çalışma kapsamında seçilen belirli bölgelerde deprem ivmelerinin ve zemin elastik spektrumlarının belirlenebilmesi için Osmaniye Belediye Başkanlığı tarafından İMAKSU A.Ş'ye hazırlattırılan, "İmar Planına Esas Mikrobölgeleme Etüt Raporu"ndan faydalanılmıştır. Kaynak raporda bulunan yerleşim alanı sınırlarında daha önceden Maden Tetkik ve Arama (MTA) tarafından yapılmış jeoloji haritaları üzerinde alüvyon birimin gözlemlendiği alanlar 330 m × 330 m ve diğer tüm birimlerin gözlemlendiği alanlar 400 m × 400 m boyutlu hücre sistemine ayrılarak her hücrenin ortasına gelecek şekilde sondaj çalışması yapılmıştır. Her hücrenin ortasına gelecek şekilde çalışması yapılan sondaj loglarından bu çalışma için 15 adet sondaj kuyusu seçilmiştir. Seçilen 15 adet sondaj kuyusunun kendi etrafında 1.5 km çaplı 15 bölgeyi temsil ettiği kabul edilmiş ve temsil edilen bu bölgelerdeki sondaj kuyularına ait veriler kullanılarak modellenen temsili profillerin dinamik zemin davranış analizleri, 1 boyutlu eşdeğer lineer analiz yöntemine dayalı ProShake 2.0 programı ile yapılmıştır. Yapılan analiz sonucu elde edilen farklı deprem ivmeleri ve zemin elastik spektrumları OKM haritaları üzerinde sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Mikrobölgeleme, elastik zemin spektrumları, evrişim, ters evrişim, pik ivme

## Abstract

In the scope of this study, the "Microzonation Study Report Based on the Zoning Plan" was prepared by Osmaniye Municipality to determine earthquake accelerations and ground elastic spectra in selected regions. The areas where the alluvial unit was observed on the geology maps previously made by Mineral Research and Exploration (MTA) were 330m × 330m and the areas where all other units were observed were separated into 400m × 400m sub-area system and the drilling work was done in the centre of each sub-area. 15 drilling wells were selected for this study from the drilling logs which were made to work in the middle of each sub-area. The selected 15 drilling wells were considered to represent 15 zones with a diameter of 1.5 km around themselves. And the dynamic soil behaviour was analysed with use of representative profiles of the drilling wells in these regions. All analysis was performed with ProShake 2.0 program which based on 1D equivalent linear analysis method. The different earthquake accelerations and elastic spectral accelerations were obtained from the study are presented on the OKM maps.

**Keywords:** Microzonation, elastic ground spectral acceleration, convolution, inverse convolution, peak acceleration

## 1. GİRİŞ

Deprem ve verdiği zararlardan korunmak ve depremleri en az hasarla atlatabilmek için olası bir depremin bölge üzerinde veya yapı üzerinde ne gibi etkileri oluşturacağını belirlemek gereklidir. Bu amaçla, bölgenin zemin özellikleri, faylanma, aktif faylara yakınlık, fayların üretebileceği depremlerin büyüklüğü ve şiddeti gibi parametreler kullanılarak olası durum senaryolarının belirlenebilmesi önemlidir. Deprem

hasarlarının önlenmesi bölgenin zemin özelliklerine bağlı çalışmalar ile belirlenir. Bu amaçla en çok kullanılan çalışmalar mikrobölgeleme yöntemleridir. Mikrobölgeleme, bir yerde oluşması muhtemel deprem özelliklerinin göz önüne alınarak zemin tabakalarının göstereceği davranışların ve yapıları etkileyecek deprem kuvvetlerinin inceleme bölgesi içinde nasıl bir değişim göstereceğinin belirlenmesidir [1]. Sismik mikrobölgeleme mühendislik sismolojisi ve deprem mühendisliği konularındaki farklı girdilerin üretilmesi

\*Corresponding author  
Email: bayrakciserdar@gmail.com

ve değerlendirilmesidir. Sismik mikrobölgeleme çalışması, deprem etkileri altında zemin tabakalarında meydana gelen davranışların tahmin edilmesi ve buna bağlı olarak zemin yüzeyindeki deprem özelliklerinin değişiminin belirlenmesi işlemidir. Sismik mikrobölgeleme çalışmalarında deprem kaynağı, yol ve deprem hareketindeki değişimin yerel geoteknik ve jeolojik şartlar ile birlikte olasılıksal olarak değerlendirilmesi ile incelenmektedir. Sismik mikrobölgelemenin amaçlarından biri de hesap edilen değerlerin, yönetmeliklerde verilen değerlere eşit veya bu değerlerden küçük olduğunun belirlenmesidir [2]. Yerel zemin koşullarının etkisi göz önüne alınarak tasarım için sismik tehlike tahminlerinin geliştirilmesi prosedürü mikrobölgeleme olarak tanımlanmaktadır [3]. Sismik mikrobölgelemenin esas amacı gelecekteki deprem kayıplarının önlenmesidir, ancak mikrobölgeleme çalışmalarının geneli hasar verici bir depremden sonra yeniden yapılanma için uygun yerleşim yerinin seçilmesi amacıyla oluşturulmaktadır [4]. İçeriğine bağlı olarak mikrobölgeleme çalışmaları yer hareketleri için, üç farklı etapta gruplanmaktadır. Birinci etap, tarihi dokümanların ve mevcut bilgilerin toplanmasına ve yorumlanmasına dayalı genel bir bölgeleme; İkinci etap, mikrotremor ölçümleri ve basit geoteknik çalışmaları kapsamaktadır. Bölgelemede üçüncü etap ise sayısal analiz yöntemlerine ve detaylı geoteknik araştırmalara dayanmaktadır [5]. Meydana gelen hasar ile zemin koşulları arasındaki ilişkinin yakın olduğu deprem sonrası yapılan çalışmalarla ortaya çıkmıştır. Sediment kalınlığı sismik mikrobölgeleme haritaları için yerel zemin koşullarının etkisini gösteren parametrelerden biri olarak görülmektedir [6]. Tam manasıyla sismik tehlikenin azaltılması ve tanımlanması için ulusal veya bölgesel ölçekte sismotektonik bilgi eksikliğinin senaryo çalışmaları ve tehlike haritalarında dikkate alınması, bina hassasiyeti, yerel zemin şartlarını yansıtan mikrobölgeleme çalışmaları ve yer hareketini yansıtan uygun tehlike parametrelerinin seçilmesi zorunlu aşamalar olarak görülmektedir [7]. Depremin oluşumundan sonra genellikle zemin üstündeki kayıtçılardan alınan ivme verileri üç doğrultudadır (iki yatay ve bir düşey). Kayıtçılardan alınan veriler zemin içerisinde yayıldıkları için bu kayıtlar üzerinde kayıtçının bulunduğu bölgenin dinamik zemin parametreleri etkilidir. Bu yüzden herhangi bir noktadan alınan kayıt başka bir noktada kullanılırken, o noktada aynı zemin şartları geçerliymiş gibi düşünülmüş olur. Zeminin çok katmanlı ve karmaşık tabakalı yapısı çok küçük aralıkla noktadan noktaya değişebilir. Dolayısıyla daha gerçekçi analizler için yapının kurulacağı noktaya bu kayıtlar o noktanın zemin özelliklerinden etkilenen kayıtlar olarak taşınmalıdır. Bu işlem esnasında yapının temel derinliği, gömülü olup olmaması gibi etkiler de göz önüne alınırsa herhangi bir farklı tabaka için de depreme ait parametreler bilinmelidir. Deprem dalgalarının bölgede farklılık göstermeden yayılabileceği tabaka ana kaya seviyesi olarak kabul edilirse, zemin yüzeyinde elde edilen kayıtların zemin etkilerinden arındırılarak anakaya seviyesinde elde edilmesi gerekir. İvme kayıtlarının zemin etkilerinden arındırılması için bir takım matematiksel dönüşüm işlemleri uygulanmalıdır. Ters evrişim adı verilen

işlemler oldukça karışık hesaplamalar içeren işlemlerdir. Ters evrişim işleminin ana fikri, zemin yüzeyinde kaydı alınan bir depremin özellikleri belirlenmiş bir derinliğe kadar indirilerek (çoğunlukla ana kaya) zemin etkisinin ortadan kaldırılmasıdır. Zeminin derinliklerinde oluşan bir hareket veya enerji zemin tabakalarından geçerek zemin yüzeyindeki alıcılar tarafından kayıt altına alınır. Meydana gelen enerjinin zemin yüzeyine doğru hareketi esnasında zemin tabakalarının bir doğrusal sistem gibi davrandığı kabul edilerek bu sırada kaydedilen sismik kayıtlar da doğrusal sistemin çıkışı olarak varsayılmaktadır. Transfer fonksiyonu doğrusal bir sistemin etkisi olarak varsayılsa doğrusal bir sistemin çıkışı (bu deprem kaydı olarak kabul edilebilir) geriye doğru dönüştürülerek ters çözümleme işlemleriyle ilk değeri belirlenebilir. Zemin özelliklerini içeren sistem fonksiyonu aslında zemin tabakalarının özelliklerini tanımlayan yansıma katsayıları serisidir. Sistem fonksiyonu eğer tespit edilebilirse kayıt sinyali bu fonksiyon ile süzülerek istenen veriler elde edilebilir. Bu işlem ters evrişim işlemidir. Deprem kayıt istasyonunun zemini ters evrişim işlemlerinde süzgeç olarak kabul görebilir. Bu durumda deprem kayıt istasyonunun dinamik zemin özelliklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Süzgeç özellikleri tespit edildiğinde, mevcut çıktı verileri filtre ile işleme tabi tutularak sisteme gelen ilk dalga özellikleri tespit edilebilir. Ters evrişim işlemi çok dikkat gerektiren ve uzun süren matematiksel işlemler olduğundan ilgili hesaplamalar ProShake 2.0 programı kullanılarak yapılmıştır [8]. Ters evrişim işlemi zemin yüzeyinde kaydı alınan bir depremin çoğunlukla ana kaya seviyesine indirilerek zemin etkisinin ortadan kaldırılmasıdır. Evrişim işlemi ise, ters evrişim işlemi ile ana kayaya taşınan deprem hareketinin farklı bir noktada ana kayadan etki ettirilerek tekrar zemin yüzeyine taşınması işlemidir. Ana kaya seviyesinden bu kayıtların farklı noktalara taşınması evrişim işlemi ile yapılır.

Çalışmada çeşitli deprem kayıtları belli bir noktadan elde edilmiş gibi kabul edilmiş ve farklı noktalara taşınarak zemin en üst tabakasında pik ivmeler ve elastik spektrumlar elde edilmiştir. Bu çalışma kapsamında Osmaniye Kent Merkezi (OKM) sınırları içerisindeki 8500 hektar yüzölçümüne sahip inceleme alanındaki mikrobölgeleme çalışmasından elde edilen geoteknik veritabanları değerlendirilmiştir. Mikrobölgeleme çalışması kapsamında hazırlanan geoteknik modellemede seçilen hücre sistemi ile karelaçı yapılan inceleme alanında, her hücrenin ortasına atanan bir temsili zemin profilinin belirlenmesini kapsamaktadır. İnceleme alanındaki hücre sistemlerinde modellenen temsili profillerin dinamik davranış analizleri ProShake 2.0 [9] programı yardımıyla program içerisinde bulunan yer hareketi kayıtları ve T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığından elde edilen kuvvetli yer hareketi kayıtları kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada Osmaniye sismik mikrobölgeleme uygulaması için derlenen mevcut veriler doğrultusunda Osmaniye Kent Merkezinin de (OKM) içinde bulunduğu 8500 hektarlık alanı da kapsayan sismik, jeolojik, jeofizik ve geoteknik verinin birleştirilmesi doğrultusunda, olası bir yer hareketi için kaynak, yol ve yerel





kendi civarında 1.5 km çaplı 15 bölgeyi temsil edebileceği kabul edilmiştir. Şekil 1'de seçilen 15 kuyunun yerleri kareli haritada kırmızı renk ile gösterilmiştir.

Zemin tabakalarına ait çalışmada doğal birim hacim ağırlıklar için Tablo 1. de Tatsuoaka ve ark. tarafından önerilen değerler kullanılmıştır [8].

Tablo 1. Doğal birim ağırlık değerleri [8]

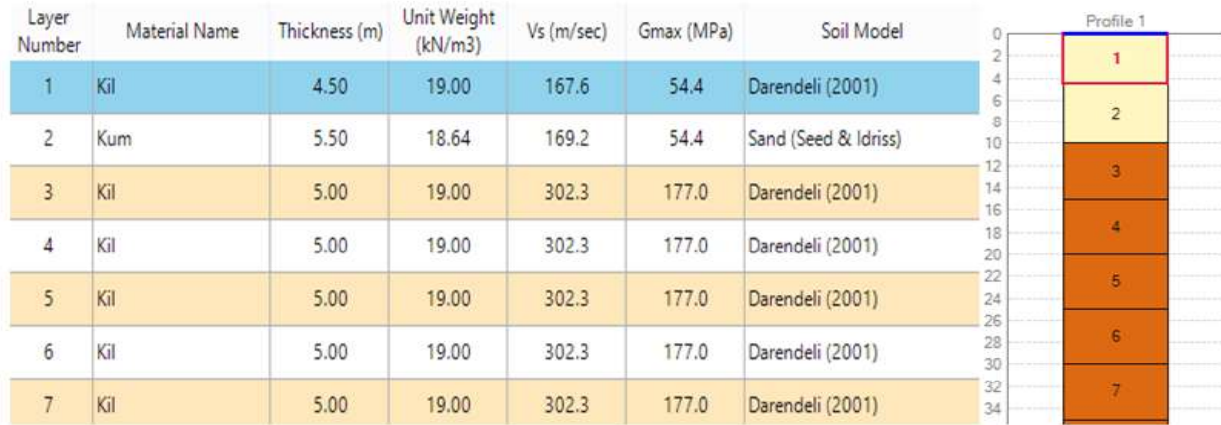
Zemin Türü	Birim Ağırlık (t/m <sup>3</sup> )	Birim Ağırlık (kN/m <sup>3</sup> )*	D <sub>50</sub> (mm)
Bitkisel Toprak	1.7	16.68	0.02
Çakıl	2.1	20.60	>0.6
Kum	1.9	18.64	0.25
İri Kum	1.9	18.64	0.30
Orta Kum	1.9	18.64	0.25
İnce Kum	1.9	18.64	0.20
Silt	1.7	16.68	0.02
Siltli Kum	1.9	18.64	0.10
Kumlu Silt	1.7	16.68	0.04

Sondaj loglarından elde edilen kuyu düşey kesiti uygun şekilde ölçeklendirilerek programa tanıtılmıştır. Sondaj loglarında ana kaya seviyesinin verilmemesi nedeniyle seçilen kuyuların derinliği zemin yüzeyi 0,00 m'den itibaren zeminin derinliklerine doğru 50 m'ye kadar tanımlanmıştır. 50 m ve sondaj logu son verisi arasında zeminin anakayaya kadar üniform olduğu ve sondaj logundaki en son tabaka ile aynı

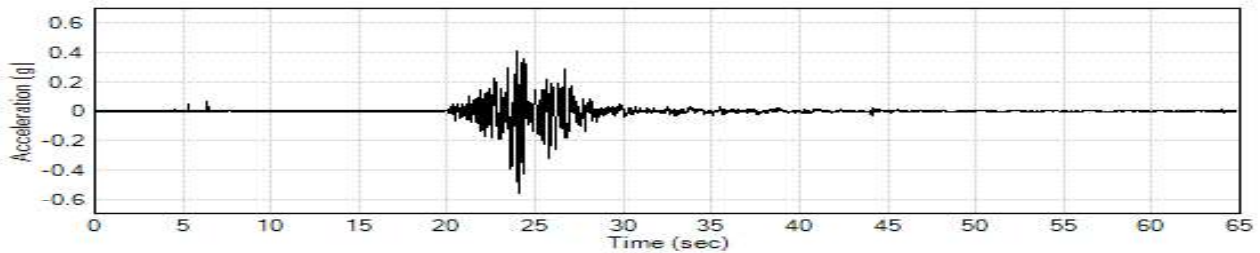
özellikte olduğu kabul edilmiştir. Seçilen kuyuların kesme dalgası hızı ilk 10 m için kaynak rapordaki birinci tabaka değerleri, 10 m'den sonra 50m'ye kadar da ikinci tabaka değerleri alınmıştır. Kalınlığı çok fazla olan tabakalar analiz esnasında yaşanan zorluktan dolayı kendi içerisinde aynı özellikli alt tabakalara ayrılmıştır. Zemin tabakaları programa tanımlanırken; zemin tabakalarının sadeleştirilmiş adlandırılması ve tanımlaması, tabaka kalınlığının değeri, her bir zemin tabakasının birim hacim ağırlığı ve her bir zemin tabakası için kesme dalgası ( $V_s$ ) hızı gibi bilgilere yer verilmiştir (bkz. Şekil 2).

### 2.3 Arazi Verilerinden Elde Edilen Yeni Deprem Verileri

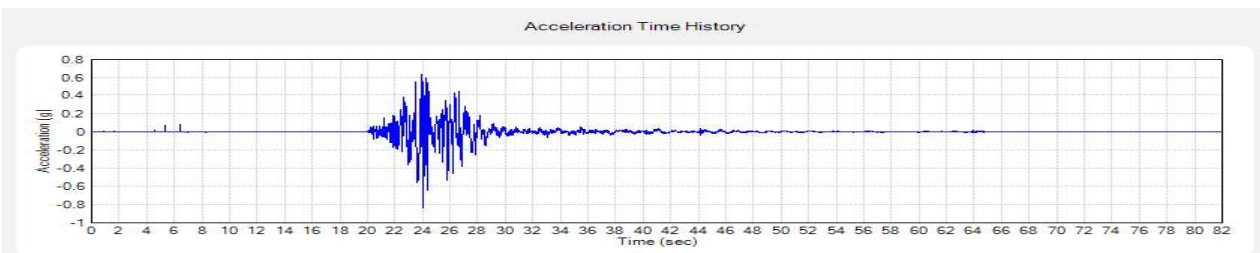
Analizde kullanılan kuvvetli yer hareketi kayıtlarının ters evrişim işlemi ProShake 2.0 programı ile tamamlanmıştır. Daha sonra zemin etkisinden arındırılmış yeni elde edilen deprem verileri belirlenen diğer kuyulara ana kaya seviyesinden etki ettirilerek evrişim işlemine tabi tutulmuştur. Analizlerde kullanılan Bolu, Bingöl, Düzce, Kocaeli Gebze, Kocaeli Merkez, Van, Osmaniye istasyonları ve ProShake 2.0 programı içerisinde bulunan Diam, El Centro, Petrolia, Taft, Topanga, Treasiland, Yerbaisland kuvvetli yer hareketi kayıtları, Osmaniye DSİ 64.Şube Müdürlüğü bahçesinde bulunan kayıt istasyonuna en yakın SK-175 kuyusu zemin



Şekil 2: ProShake 2.0 programında tanımlanan kesit bilgileri



Şekil 3: Zemin yüzeyindeki Bingöl depremi ivme kaydı



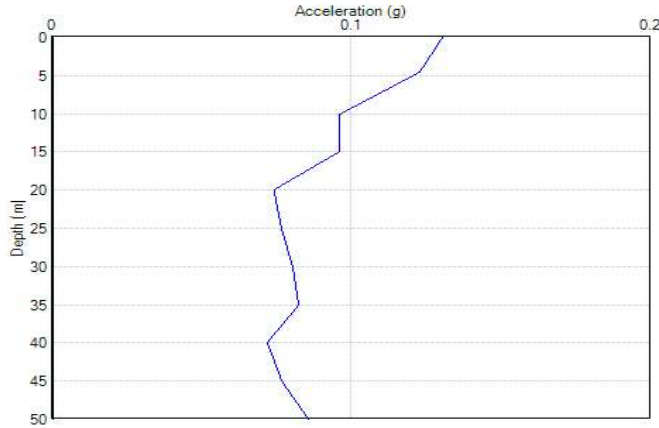
Şekil 4: Bingöl depremi ivme kaydı kullanılarak SK-175 kuyusunda ana kayada elde edilen ivme kaydı

özellikleri ile ters evrişim işlemine tabi tutulmuş ve ana kaya seviyesindeki ivme kayıtları elde edilmiştir. Elde edilen yeni ivme kayıtları seçilen 15 adet kuyu zemin profilinin ana kaya seviyesinden etki ettirilmiş ve en üst tabakada ivme-zaman değerleri ve bağlı bileşenleri elde edilmiştir. 15 adet sondaj kuyusundan biri olan SK-175 kuyusuna en üst tabakadan etki ettirilen Bingöl depremi ivme kaydı Şekil 3'te ve ters evrişim işleminden sonra anakaya seviyesinde elde edilen ivme kaydı Şekil 4'te görüldüğü gibidir.

Şekil 3 ve Şekil 4'ten görüldüğü gibi zemin etkisinden arındırılan deprem ivmeleri ana kaya seviyesinde form olarak çok fazla değişmeye de ivme genlikleri daha büyüktür. Zemin özelliğine bağlı olarak ivme genlik değerleri büyümekte veya küçülmektedir.

### 3. ANALİZ SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Yukarıda tariflenen yöntem ile, KYHK istasyonlarından elde edilen deprem kayıtları arazi deneylerine dayalı olarak OKM'de yapılan mikrobölgeleme çalışmasıyla zemin etkisinden arındırıldıktan sonra ana kaya seviyesinde ivme değerleri tekrar hesaplanmıştır. Ana kaya özellikleri üniform kabul edilebileceği için herhangi bir ana kaya seviyesindeki ivmeler depremin asıl karakteristiğidir. Ana kayadan etkileyip, zemin etkileri ile yüzeyde elde edilen ivme değerleri bölgedeki zemin özelliğine göre değişim göstermektedir. Ana kaya seviyesindeki ivme kayıtları farklı bir bölgede zemin özelliklerine göre analiz edilerek yüzeyde ivme kayıtları ve spektral ivme değerlerine dönüştürülmüştür. Bir anlamda ivme kayıtçısı olmayan bölgede sanal bir ivme kayıtçısı oluşturulmuş olur. Zemin profiline bağlı olarak en büyük ivmelerin düştüğü periyot aralığı belirlenerek, zemin hakim periyodu en büyük spektral ivme değerlerinin analizi yapılan tüm depremler için ortalaması alınarak elde edilmiştir. Analiz sonucunda anakaya seviyesinden etkileyen bir depreme ait ivmenin tabakalar arasındaki değişimine ait grafik Şekil 5'te görüldüğü gibidir. Şekil 5'ten görüldüğü gibi 50m-10m arasında ivmenin 0-0.1g arasında ana kayadan itibaren önce azalmakta, 10m'den sonra zemin yüzeyine doğru artarak 0.1g'nin üzerine çıktığı görülmektedir.



Şekil 5: Bingöl deprem kaydına ait ivmenin SK-33 kuyusu derinliği boyunca değişimi

OKM'de belirlenen SK-33, SK-109, SK-114, SK-142, SK-154, SK-156, SK-210, SK-255, SK-310, SK-355, SK-409, SK-473, SK-478, SK-548 ve SK-575 numaralı kuyu verileri kullanılarak zemin yüzeyinde 14 adet deprem kaydı için elde edilen pik ivmelerin ortalaması Osmaniye ilinin 1. derece deprem bölgesi olmasından kaynaklı 0.4g ile karşılaştırılmıştır. SK-33, SK-114, SK-154, SK-210, SK-255, SK-409, SK-478, SK-548 ve SK-575 kuyularından elde edilen sonuçlarda 0.4g değerinden daha yüksek değerler elde edilmiştir. Elde edilen pik ivme değerlerinin ortalaması aşağıdaki Tablo 2'de verilmiştir. Tablodan görüleceği gibi bazı deprem kayıtlarının analizi sırasında yakınsama sorunundan kaynaklı değer elde edilememiş, dolayısıyla ana kayada pik ivme ortalamalarında farklılık meydana gelmiştir.

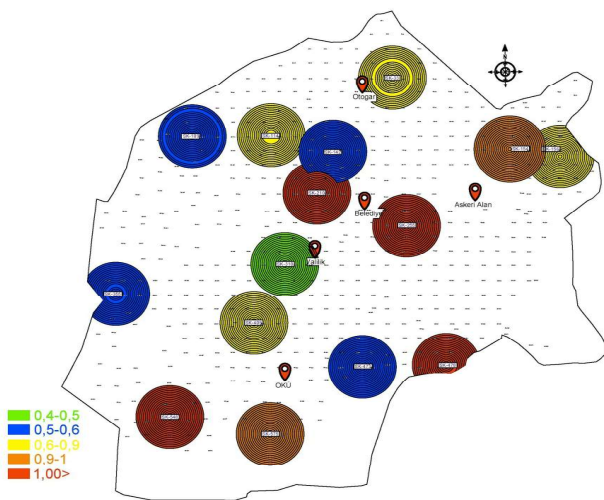
Tablo 2. Her bir kuyu için 14 adet deprem kaydından elde edilen pik ivme değerlerinin ortalaması

Kuyu Adı	Pik İvmelerin Ortalaması(g) Ana kaya	Pik İvmelerin Ortalaması(g) Zemin Yüzeyi
SK-33	0.438	0.436
SK-109	0.469	0.352
SK-114	0.547	0.492
SK-142	0.508	0.342
SK-154	0.538	0.521
SK-156	0.457	0.351
SK-210	0.538	0.607
SK-255	0.538	0.824
SK-310	0.491	0.302
SK-355	0.538	0.321
SK-409	0.538	0.456
SK-473	0.538	0.342
SK-478	0.538	0.928
SK-548	0.538	0.560
SK-575	0.538	0.506

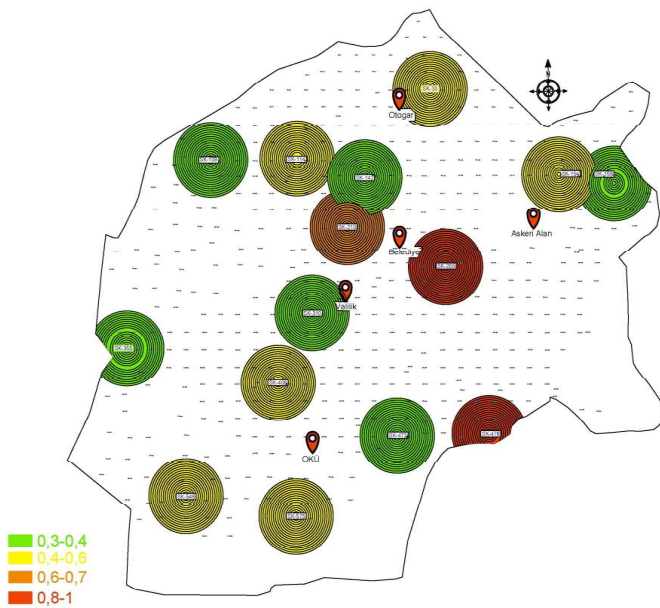
Tablo 2'de 0.4g'den büyük değerlerin olmasının sebebi seçilen deprem kayıtlarının genel olarak şiddet ve magnitud açısından büyük olmasıdır. Burada dikkat çeken nokta bölgeden bölgeye yaşanan değişim ve ana kaya seviyesindeki ivme değerlerinin, zemin özelliklerine bağlı olarak yüzeye daha büyük veya daha küçük olarak yansımalarıdır. Şekil 5'te görülen tabakadan tabakaya ivme değişimi zemin özelliğine bağlı olarak değişimi ifade eden güzel bir örnektir. 0.1-1 sn aralığındaki ortalama spektral ivme değerlerinin sonuçları ise Tablo 3'te verilmiştir. ABYYHY-2007'de zemin özelliğine göre belirlenen spektrum katsayılarının en büyük değeri alındığında (0.1sn-0.9sn), elastik spektral ivme değerleri tüm Osmaniye'de konut türü bir yapı için 1g olarak hesaplanmaktadır. Oysa Tablo 3'te görüldüğü gibi farklı zemin özellikleri için spektral ivme değerleri bölgeden bölgeye değişim göstermektedir. Analizler sonucu tablolarda verilen sonuçlar, Şekil 6'da spektral ivme değerleri ve Şekil 7'de pik ivme değerleri görülecek şekilde OKM haritası üzerinde sunulmuştur. Şekillerde her bir kuyunun temsil ettiği alanlar kuyu merkezde olmak üzere 1.5 km çaplıdır.

Tablo 3. 14 adet deprem kaydından elde edilen ortalama spektral ivme değerleri

Kuyu Adı	Spektral İvmelerin Ortalaması (0.1-1 sn aralığı)
SK-33	0.751
SK-109	0.560
SK-114	0.881
SK-142	0.566
SK-154	0.974
SK-156	0.632
SK-210	1.156
SK-255	1.418
SK-310	0.405
SK-355	0.510
SK-409	0.810
SK-473	0.555
SK-478	1.745
SK-548	1.058
SK-575	0.974



Şekil 6: Temsil edilen 15 bölge için spektral ivme değerleri haritası



Şekil 7: Temsil edilen 15 bölge için pik ivme değerleri haritası

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye'de zemin üzerine kurulu cihazların

bulunduğu 7 deprem kayıt istasyonundan alınan deprem kayıtları ile ProShake 2.0 programında bulunan Türkiye dışında meydana gelen 7 adet kuvvetli yer hareketi kaydı kullanılmıştır. OKM'de belirlenen 15 farklı bölge zemininin deprenselliği pik ivmeler ve spektral ivmeler cinsinden sunulmuştur. Hesaplanan bu değerler OKM haritaları üzerine renklendirilerek sunulmuştur. Spektral İvme değerlerinin değişimine bakarak tüm bir bölge için sabit spektral ivme değerlerinin bölge özelliğine göre, tasarımda çok büyük ya da çok küçük deprem kuvvetleri hesaplanması olasılığı olduğu görülmektedir. Bu durumda bölgeden bölgeye zeminin deprem davranışı için detaylı analiz olmaması durumunda ekonomik olmayan veya güvenli olmayan tasarımların ortaya çıkacaktır. Bu bağlamda 18.03.2018 tarih ve 30364 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği"nde tavsiye edilen farklı zemin sınıflarında farklı deprem özellikleri yaklaşımının tasarım aşamasında hem ekonomik hem de güvenli tasarımlar vereceği sonucuna varılabilir. Osmaniye bölgesi içerisinde 15 kuyu tarafından temsil edilen 15 bölgede pik ivme ve spektral ivme değerlerinin zemin özelliklerine göre farklılığı dikkat çekicidir.

#### 5. TEŞEKKÜR

İmaksu A.Ş tarafından çalışması yapılan "İmar Planına Esas Mikrobölgeleme Etüt Raporu"nu hazırlattırın ve rapordaki kaynak verilerin kullanımına izin veren Osmaniye Belediye Başkanlığına teşekkür ederim.

#### REFERANSLAR

- [1] Ansal, A. M., Biro, Y., Erken, A., Gülerce, Ü., Özçimen, N., Seismic zonation in Istanbul: A case study, Geotechnical Earthquake Engineering and Microzonation Seminar, Istanbul-Turkey, 23-24 August 2001.
- [2] T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Belediyeler için Sismik Mikrobölgeleme, World institute for Disaster Risk Management (DRM), 2004.
- [3] Finn, W.D, L. and Ventura, C., E., Challenging issues in local microzonation, 5 th International Conference on Seismic Zonation, Nice-France, October 17-18-19 1995.
- [4] Marcellini, A., Slejko, D., State of the art of seismic hazard and microzonation in Italy, 10 th European Conference on Earthquake Engineering, 2523-2530, Vienna-Austria, 1994.
- [5] ISSMFE, Manual for zonation on seismic geotechnical hazards, Technical Committee for Earthquake Geotechnical Engineering, TC4, Tokyo, 1993.
- [6] Schmitz, M., Enomoto, T., Ampuero, J.P., Rocabado, V., Kantak, P., Sanchez, J., Rendon, H., Gonzalez, J., Abeki, N., Villotte, J.P., Navarro M. and Delgado, J., Seismic microzoning study in chacao district, Caracas, Venezuela, 12 th European Conference on Earthquake Engineering, 808-818, Londra-England, 2002.
- [7] Ansal A., Slejko, D., The long and winding road from earthquakes to damage, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 21(5), 369-375, 2001.
- [8] Beyaz, T., Zemin etkisinden arındırılmış deprem kayıtlarına göre Türkiye için yeni bir deprem enerjisi azalım bağıntısının geliştirilmesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 272, Ankara, 2004.

- [9] ProShake Ground Response Analysis Program Version 2.0, Erişim adresi: <http://www.proshake.com>
- [10] [http://kyhdata.deprem.gov.tr/2K/kyhdata\\_v4.php](http://kyhdata.deprem.gov.tr/2K/kyhdata_v4.php)
- [11] Osmaniye ili Osmaniye belediye sınırlarını kapsayan yaklaşık 8500 hektar alanın imar planına esas mikrobölgeleme etüt raporu, Osmaniye Belediye Başkanlığı, İMAKSU A.Ş., 2016.