



## AKSARAY HAMİDİYE BÖLGESİ ZEMİN DİNAMİK DAVRANIŞININ EŞDEĞER DOĞRUSAL ANALİZ YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

<sup>1</sup>Raziye BOZKURT , <sup>2</sup>Atila DEMİRÖZ 

<sup>1,2</sup>Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,  
Konya, TÜRKİYE

<sup>1</sup>raziye\_6nsoy@hotmail.com, <sup>2</sup>ademiroz@ktun.edu.tr

(Geliş/Received: 31.03.2020; Kabul/Accepted in Revised Form: 21.04.2020)

**ÖZ:** Dünyanın oluşumundan bugüne kadar, sismik açıdan aktif olan bölgelerde, depremlerin sıklıkla olduğu bilinmektedir. Yerkabuğu içindeki kırılmalara bağlı olarak ani bir şekilde ortaya çıkan titreşim dalgaları ile depremler meydana gelmektedir. Bu depremler sonucunda üzücü can ve mal kayıpları yaşanmaktadır. Ülkemizde dünyanın en etkin deprem kuşaklarından birinin üzerinde bulunmaktadır. Meydana gelen depremlerin de bize gösterdiği üzere; etki eden sismik yüklere karşı, yapı tasarımı kriterleri güvenilir tarafta kalmalıdır. Ayrıca yapılan analizlerle zeminin dinamik davranışı irdelenmelidir. Zeminin tabakalı yapısı da dikkate alınmalıdır. Zemin tabakaları bazı frekanslardaki deprem yüklerini karşılayabilirken, bazı deprem yüklerini de büyütmektedir. Bu nedenle depreme karşı zemin tabakalarının nasıl bir davranış sergileyeceği belirlenmelidir. Bu çalışmada Aksaray ili Hamidiye bölgesi için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi kullanılarak bölge zeminin dinamik davranışı irdelenmiştir. Bölgede yapılan sondajlar ve sismik çalışmalar kullanılarak eşdeğer doğrusal analizler yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aksaray, Eşdeğer Doğrusal Analiz, Zemin Dinamik Davranış Analizi

### The Investigation of The Soil Dynamic Behavior of Aksaray Hamidiye Region by The Equivalent Analysis Method

**ABSTRACT:** It is known that earthquakes have been frequent in seismically active regions since the formation of the World. Due to the breaks in the earth's crust, sudden vibration waves and earthquakes occur. As a result of these earthquakes, sad life and property losses are experienced. It is located on one of the most active earthquake belts in the World in our country. As the earthquakes that occurred have shown us; structural design criteria should remain on the reliable side against the seismic loads affecting. In addition, the dynamic behavior of the ground should be examined with the analysis. The layered structure of the ground should also be taken into account. While ground layers can meet earthquake loads at some frequencies, they also increase some earthquake loads. For this reason, it should be determined how the soil layers will behave against earthquakes. In this study, dynamic behavior of the region's ground was investigated by using the equivalent analysis method for he Aksaray province Hamidiye region. Equivalent linear analyzes were carried out using soundings and seismic studies in the region.

**Key Words:** Aksaray, Equivalent Analysis, Soil Dynamic Behavior Analysis

## GİRİŞ (INTRODUCTION)

Yapı tasarımında zeminin genel özelliklerinin ve üzerine etki eden yüklere karşılık, zeminin sergileyeceği davranış büyük önem arz etmektedir. Zeminin maruz kaldığı sismik yükler sonucu yapı güvenliğini temel alan parametreler doğru tespit edilmelidir. Ülkemizin deprem kuşağında yer aldığı gerçeği düşünüldüğü takdirde, durumun ehemmiyeti artmaktadır. Bu doğrultuda bir deprem olması durumunda, zemin hâkim periyodunun ne olacağı yapı tasarımı açısından önemlidir. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY, 2018) dikkate alınarak zeminin büyüme değerlerinin analizler yardımıyla belirlenmesi gerekir. Bu nedenle, bu çalışmada, Aksaray ili Hamidiye bölgesinde daha önceden yapılan sondaj verileri ve sismik yöntemler kullanılarak elde edilen zemin kayma dalgası hızı (Vs) değerleri, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY, 2018) dikkate alınarak, eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile analizleri yapılmış ve tabakaların büyüme değerlerine bağlı olarak, zeminin dinamik davranışı yorumlanmıştır.

## BÖLGENİN GENEL ÖZELLİKLERİ (GENERAL FEATURES OF THE REGION)

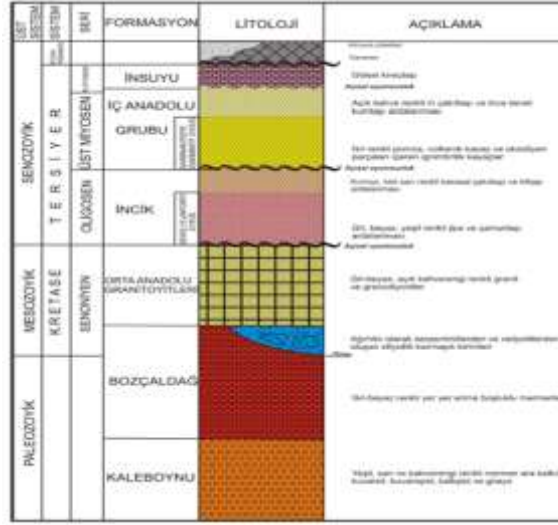
### Bölgenin Coğrafi Konumu (Geographical Location of the Region)

Hamidiye mahallesi, Aksaray'ın 12 km kuzeydoğusunda yer almakta olup merkez ilçesine bağlıdır. Bölgenin içinden geçmekte olan E-90 karayolu bölgeyi ikiye bölmektedir. Bölgenin batısı Armutlu ve Kutlu kasabaları sınırlarına kadar ekilebilen oldukça geniş bir araziye sahiptir. Çalışma alanının en batı kesiminde ise Aksaray ilinin merkez ilçesine bağlı, Aksaray-Konya karayolu ulaşım ağı üzerinde bulunan Ataköy köyü vardır. Bu alan ulaşım ağı açısından oldukça gelişmiştir. Genel olarak çalışma alanı düz bir topoğrafyaya sahiptir.

### Bölgenin Jeolojik Özellikleri (Geological Features of the Region)

Aksaray ilinin, imar planına yönelik, jeolojik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile birçok çalışma yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda elde edilen veriler birleştirilip yorumlanarak, zemin profili haritaları hazırlanmıştır. Özdemir (2001), Hamidiye bölgesinde sondaj ve araştırma çukurlarından yararlanarak, jeolojik araştırmalar yapmıştır. Çalışma alanı, morfolojik ve jeolojik olarak önemli ve yerleşime uygun bulunmuştur. Er (2002), Aksaray merkezine ait jeolojik veriler derlenerek, örnek bir jeoteknik veri tabanı hazırlanmıştır. Ejderoğlu ve diğ., (2008), tarafından Aksaray ili içerisinde yer alan bazı bölgelerin imar planına esas jeolojik ve jeoteknik etüt araştırmaları yapılarak, yerleşime uygunluğu incelenmiştir. Çalışma alanından elde edilen sonuçlara göre, araştırma bölgesinin alüvyon çökellerden oluştuğu görülmüştür. Bazı bölgelerde de yeraltı suyu seviyesinin yüksek olduğu ve sıvılaşma riskinden dolayı yerleşim açısından riskli olduğu vurgulanmıştır. Akıl ve diğ., (2010), yerleşime uygunluğu araştırmak amacı ile jeolojik araştırmalar yapmışlardır. Araştırma yapılan bölgede, İç Anadolu' da gözlenen gevşek tutturulmuş kumtaşları, çakıltaşları ve İnsuyu Formasyonu'na ait kumtaşı, çakıltaşı ve kireçtaşı birimleri ile Traverten, alüvyon yelpaze ve alüvyon çökellerinin bulunduğu belirtilmiştir. Çalışma alanı yakınında, Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar, plutonik kayalar, İncik formasyonu, ignimbiritler ve volkanik kayalar gözlenmiştir.

Aksaray il sınırlarında görülen formasyonlar; İnsuyu, İç Anadolu Grubu, İncik, Orta Anadolu Granitoyitleri, Bozçaldağ ve Kaleboynu' dur. Çalışma alanında ise; Senoniyen yaşlı Orta Anadolu granodiyoritleri, Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı İnsuyu Formasyonu'na ait birimler ile Kuvaterner yaşlı alüvyon ve alüvyon yelpaze çökelleri gözlenmektedir.



Şekil 1. Aksaray ili stratigrafik istifi (Dönmez ve diğ., 2005)

Figure 1. Aksaray stratigraphic succession (Dönmez et al., 2005)

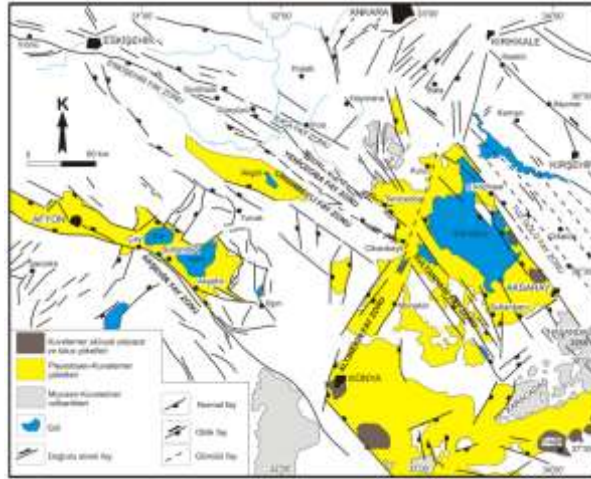
Özetlemek gerekirse; Hamiye mahallesinde gözlenen İnsuyu formasyonuna ait birim, tabanda karnonat çimentolu çamurtaşı, çakıltaşı, kumtaşı ve kila taşı aralanmasından ibaretken, üst seviyelerde ise görsel kireçtaşlarından oluşmaktadır. Çakıltaşları kırmızı, kirli beyaz, gri, sarı renkli olup genelde tabakasız orta kalın yapıdadır. Çakıllar kuvarsit, kireçtaşı ve metamorfik kayaç parçalarından oluşmaktadır.

#### BÖLGENİN DEPREMSELLİĞİ (SEISMICITY OF THE REGION)

Depremelliğin saptanması bir olasılıksal istatistik hesabına dayanmaktadır. Aksaray ve çevresi Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre beşinci derece deprem bölgesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanı; batı sınırı Orta Anadolu'da kısmen düşey bileşenli sağ yönlü doğrultu atımlı Tuz Gölü Fayı ile Sındırgı-Sincanlı Fay Zonu (SSFZ) arasında kalan bölgedir (Doğan ve Emre, 2006). Bu bölgeye "Orta Anadolu Bölgesi" denir. Çalışma alanına en çok etki eden fay Tuz Gölü Fayı'dır. Bunların dışında çok sayıda küçük boyutlu faylar da vardır. Tuz Gölü'nün doğusunda yer alan ve 180 km uzunluğunda olan fayın genel doğrultusu KB-GD' dir. Tuz Gölü Fayı'nın Hasandağı'nın doğusundan geçerek Bor yakınlarına kadar ulaştığı bilinmektedir. Tuz Gölü Fayı'nın Aksaray-Bor arasında kalan güney bölümü K42°B doğrultuludur.



Şekil 2. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına (1996) göre Aksaray ili gösterimi  
Figure 2. Turkey Earthquake Zones Map (1996) Aksaray representation



Şekil 3. Orta Anadolu ve çevresinin tektonik haritası (Dirik ve Erol, 2003)  
Figure 3. Tectonic map of Central Anatolia and its surroundings (Dirik and Erol, 2003)

## ÇALIŞMA ALANININ ZEMİN DAVRANIŞ ANALİZLERİ (GROUND BEHAVIORAL ANALYSIS OF THE WORKING AREA)

Yerkabuğunun jeomorfolojik evrimi içinde gerçekleşen depremler, yaşamın var oluşundan bugüne kadar, insanları ve insan faaliyetlerini etkileyen en etkin doğal olaylardan biri olmuştur. Depremlerin büyük can ve mal kayıplarının yaşanması, istatistiksel olarak zamanın bilinmemesi gibi nedenlerden dolayı, zeminlerin deprem olması durumunda sergileyeceği davranış incelenmelidir. Değerlendirme yapılabilmesi için, zeminin genel ve jeolojik özelliklerinin yanı sıra, sismik ölçümlerle elde edilen verilerin analiz edilerek zeminin deprenselliği irdelenmelidir. Deprem anında zeminin üzerine etki eden sismik yüke karşılık, zeminin nasıl bir davranış sergileyeceği, gelen yükü zeminin sönmüleyip sönmüleyemeyeceği büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği' nde de (TDBY, 2018) belirtildiği üzere sahaya özel deprem spektrumunun belirlenmesi amacıyla, yerel zemin sınıfı göz önüne alınarak spektral ivmeleri belirlenmelidir. Ayrıca depreme dayanıklı yapı tasarlanması hususunda yapıların maruz kalacakları deprem düzeyinin hesaplanması gerekir. Bir bölgedeki deprem tehlikesini ve riskini gösteren en önemli unsurlardan biri de yer hareketi ivmesi olarak tanımlanan deprem etkisidir. Bu değerlerin saptanabilmesi için, farklı bilgisayar yazılımları geliştirilmiştir. Yapılan

birçok çalışmada ise eşdeğer doğrusal analiz yöntemi tavsiye edilmektedir (Civelekler ve diğ., 2017). Dolayısı ile bu çalışmada, Hamidiye bölgesi zemininin, olası bir deprem anında ki dinamik davranışını tespit etmek amacı ile DeepSoil programı kullanılmıştır.

#### DEEPSOİL PROGRAMI VE EŞDEĞER DOĞRUSAL ANALİZLER (DEEPSOIL PROGRAM AND EQUIVALENT LINEAR ANALYSIS)

DeepSoil programı, arazide yapılan çalışmalar sonucu elde edilen verilerin kullanılması sureti ile zemininin, frekans ve zaman alanında çözümünü yapabilen bir programdır. Frekans tanım alanında bir boyutlu doğrusal ve eşdeğer doğrusal analiz ile birlikte, zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan zemin davranış analizleri yapılabilmektedir (Hashash ve diğ., 2017). Bunun yanında; programında içerisinde yer alan modeller sayesinde, deprem esnasında ki boşluk suyu basıncı artışları modellenilebilmekte ve sıvılaşma analizi gerçekleştirilebilmektedir. DeepSoil programı, birden çok aşamadan oluşan bir boyutlu yer tepki analizi programıdır. Analiz sürecinin ilk aşamasında kullanılacak analiz yönteminin tanımlanması gerekir. Analiz kısmında ise sistemde kayıtlı olan geçmiş yıllara ait deprem kayıtları seçilerek analiz işlemi gerçekleştirilir.

Bu çalışmada, Hamidiye bölgesine ait sondaj verileri kullanılarak, tabakaların kalınlıkları, zemin sınıfı, zeminin birim hacim ağırlığı, zeminin kayma dalgası hızı programa kaydedilmiştir. Daha sonra zeminin malzeme özelliği dikkate alınarak sitemde kayıtlı ampirik formüllerden seçim yapılmıştır. Ayrıca frekans alanında tepki spektrumunun hesaplanabilmesi için sönüm oranının girilmesi gerekir. Sönüm oranı değeri %5 olarak seçilmiştir. Çalışmada anakaya seviyesinde 1999 Kocaeli deprem kayıt verisi kullanılarak analiz edilmiştir.



Şekil 4. Zemin özelliklerinin DeepSoil programına kaydedilmesi

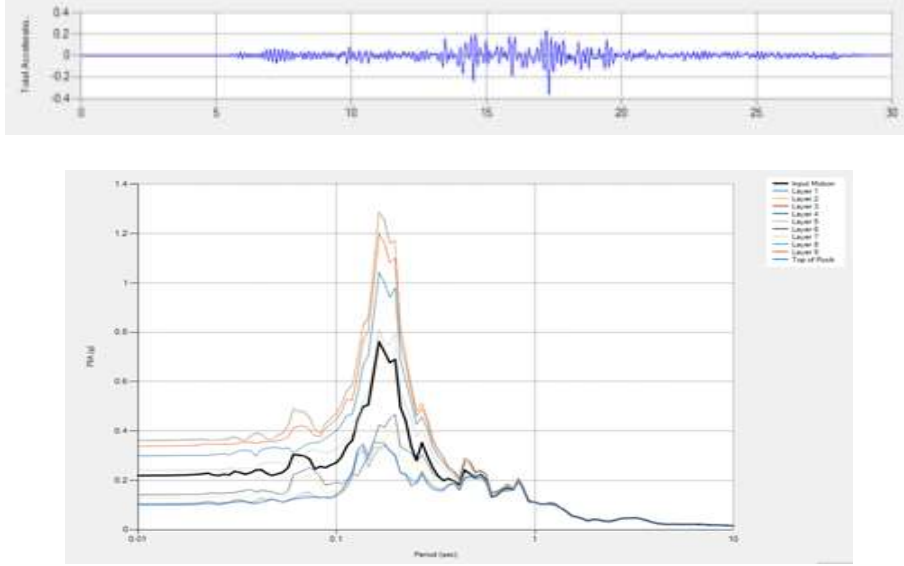
Figure 4. Recording of ground properties in DeepSoil program

#### DEEPSOİL PROGRAMI ANALİZ SONUÇLARI (DEEPSOIL PROGRAM ANALYSIS RESULTS)

Tasarlanan yapının her şartta güvenli tarafta kalması, beklenen en temel özelliklerden biridir. Dolayısıyla etki edebilecek olan deprem etkisini yapının deforme olmaksızın geçiştirmesi gerekmektedir. Bu durum yapının tasarım kalitesi ile alakalı olduğu kadar, zeminin bu etki karşısında nasıl bir davranış sergileyeceği ile de son derece ilgilidir. Deprem büyüklüğüne bağlı olarak, zemin dayanımı farklılık göstermektedir. Zemin etki eden depremi büyüklüğüne bağlı olarak karşılayıp sönümleyebildiği gibi, karşılayamayıp etkiyi büyütürerek farklı tabakalara da iletebilmektedir. Bu durum depremin şiddetini artırır bir etkiye neden olmaktadır. Bu noktada, sismik analizler ve bu çalışmalar sonucu elde edilen kayma dalgası hızları önem kazanmaktadır. Kayma dalgası hızları ( $V_s$ ), tabakaların derinlikleri, birim hacim ağırlıkları gibi bazı veriler kullanılarak DeepSoil vb. programlarla analizleri yapılarak, zeminin deprem anında nasıl bir duruma sebebiyet vereceği tahmin edilebilmektedir.

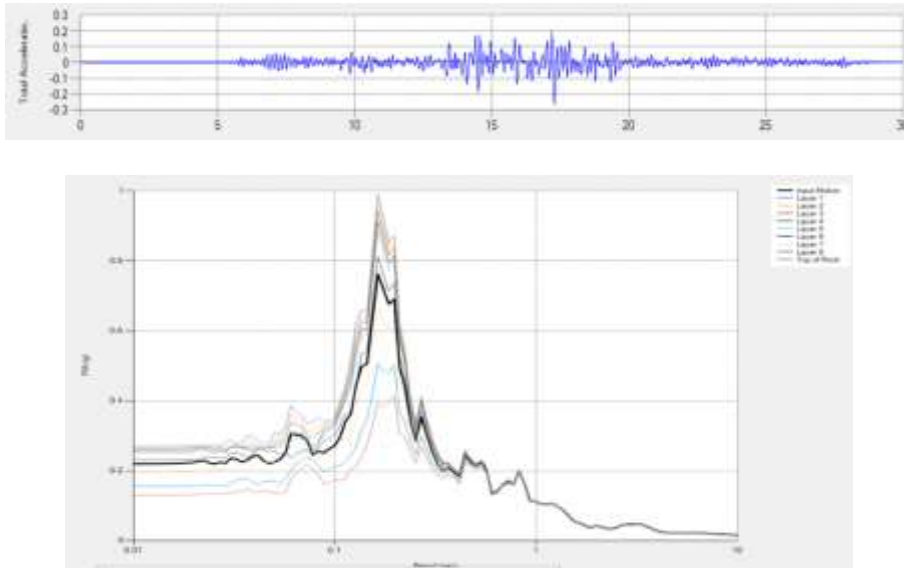
Analizler sonucu grafiksel olarak elde edilen zemin büyütme katsayıları sayesinde zemin dinamik davranışı hakkında fikir edinebilmekteyiz. Bu çalışmada da dinamik zemin özellikleri eşdeğer doğrusal

zemin büyütme analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Hamidiye bölgesine ait toplam 6 adet sondaj verisi kullanılmıştır. Analizler sonucunda sondajlara ait ivme zaman grafikleri, Amplifikasyon-T (periyot), Spektrum-T (periyot) grafikleri elde edilmiştir. Grafikler zeminin dinamik davranışını yansıtmaktadır.



**Şekil 5.** Hamidiye bölgesi için SK1'e ait Kocaeli Deprem kayıtları kullanılarak elde edilen ivme ve tepki spektrumu grafikleri

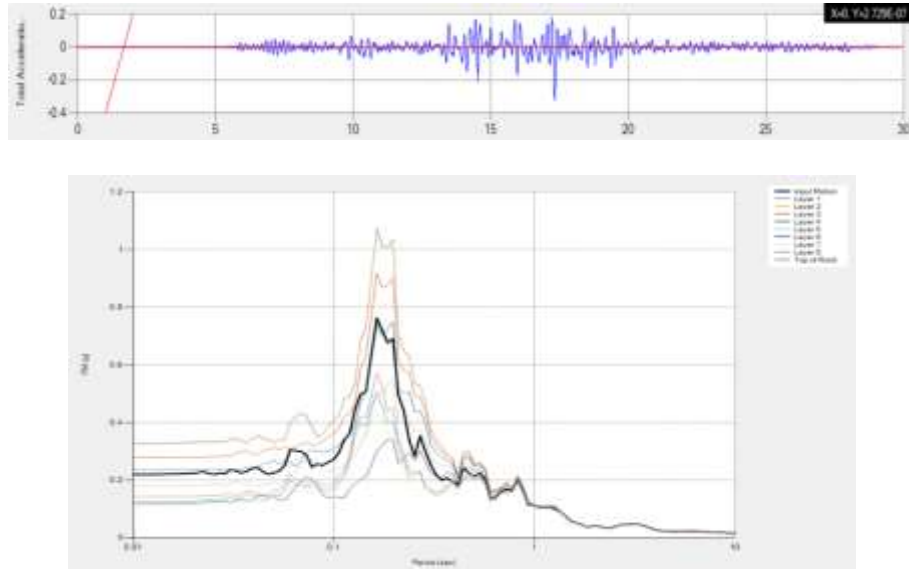
*Figure 5. Acceleration and response spectrum graphs obtained by using Kocaeli Earthquake records of SK1 for Hamidiye region*



**Şekil 6.** Hamidiye bölgesi için SK3'e ait Kocaeli Deprem kayıtları kullanılarak elde edilen ivme ve tepki spektrumu grafikleri

*Figure 6. Acceleration and response spectrum graphs obtained by using Kocaeli Earthquake records belonging to SK3 for Hamidiye region*





**Şekil 7.** Hamidiye bölgesi için SK6'ya ait Kocaeli Deprem kayıtları kullanılarak elde edilen ivme ve tepki spektrumu grafikleri

*Figure 7. Acceleration and response spectrum graphs obtained by using Kocaeli Earthquake records belonging to SK6 for Hamidiye region*

Hamidiye bölgesi sondaj verileri değerlendirilerek analizler yapılmıştır. PSA değeri, depreme dayanıklı yapı tasarımında zemin dinamik özelliklerini gösteren esas parametrelerden biridir. Depremin tabandan etkilediği düşünülürse, PSA'nın en üst tabakadan beliren tepki olduğu söylenebilir. Gelen ivmeye karşılık en yüksek tepkidir. Zemin büyütme değerleri değerlendirildiği takdirde, SK-1' de PSA'nın 0.2 saniye içerisinde maksimum pike ulaştığı ve analiz sonuçlarının 0.1-1.3 arasında değiştiği görülmektedir. SK-3' de PSA'nın maksimum genliği 0.2 saniyede, pik değerleri ise 0.1-1.0 arasında değişmektedir. SK-6' ya göre PSA'nın maksimum genliği 0.3 saniyede, değerler ise 0.1-1.1 arasında değişmektedir. SK-1, SK-3 ve SK-6 verilerinin analiz sonuçlarına göre zemin büyütme oranları sırası ile 0.6, 0.7 ve 0.8 olarak tespit edilmiştir. Analizler incelendiğinde sondajlar aynı bölgeye ait olsalar da zemin dinamik davranış özellikleri farklılık göstermektedir.

#### EN BÜYÜK YATAY YER İVMESİ (PGA) HESABI (LARGEST HORIZONTAL GROUND ACCELERATION (PGA) ACCOUNT)

Magnitüd, bir depremin büyüklüğünü tanımlamak için geçerli bir ölçüdür. Bir bölgede deprem tehlikesinin belirlenmesinde ve depreme dayanıklı yapı tasarlanmasında tek başına yeterli değildir. Bu nedenle "M" büyüklüğünde bir depremin "r" uzaklığında herhangi bir noktada meydana getireceği azami ivme değerini veren ivme-azalım ilişkilerine gerek vardır (Tunç ve diğ., 2003). Yerel zemin koşulları, faylanma şekli, yayılma hattı, kuvvetli yer hareketi parametresinin büyüklüğü gibi parametrelerin tahminini azalım ilişkileri sağlar (Erdik ve diğ., 2003). Etki edene deprem yükünün bilinmesinde, inceleme alanının jeolojik ve jeoteknik özelliklerinin yanı sıra, ivme-uzaklık azalım ilişkisi bağlantısının kullanılması önemlidir. Erdik ve diğ. (2003) Türkiye' de kaydedilen yüksek deprem kayıtlarının California verileri kullanılarak elde edilen azalım ilişkileri ile uyum sağladığını göstermiştir. Bu nedenle Boore ve diğ.'nin (1997) geliştirdiği en büyük yer ivmesi azalım ilişkilerinin kullanılmasını önermiştir.

Ampirik formüllerle  $V_s$  kayma dalgası hızları kullanılarak, zemin grubu yorumlanmıştır. Ayrıca çalışma alanı ve çevresinde geçmiş zaman aralıklarında oluşmuş en büyük depremler noktasal kaynak olarak seçilmiştir. En büyük pik yatay yer ivme değerleri ampirik formüllerle ivme azalım ilişkisi bağıntıları kullanılarak hesaplanmıştır. Belirlenen noktasal kaynakların çalışma alanına en yakın mesafeleri, aktif sismik kaynağa dik çizilerek hesaplanabilir. Bölgenin Deprem Haritası' na göre 5. Derece deprem bölgesinde olduğu için beklenen efektif ivme değeri 0.1 g ve üzerinde olmalıdır. Olacak depremin büyüklüğüne, gerçekleştiği derinliğe bağlı olarak, beklenen efektif ivme değerlerinin altında veya üstünde hesaplanabilir. Çalışma alanında noktasal kaynaklara göre hesaplanan pik ivmeler irdelendiğinde, depremlerin tehlike arz etmemeleri ve Aksaray iline olan mesafelerinin uzak olmaları nedeni ile pik ivme değerlerinin ortalama 0.05 g hesaplandığı görülmektedir. Fakat, inceleme alanında yapı tasarımlarının 0.1 g ve üzerinde yatay pik ivme değerlerine göre yapılması uygun olacaktır. Normal bir yapının kullanım ömrü içerisinde, yüksek ihtimalle bu ivme değerlerinden fazla bir yüklemeye maruz kalmayacağı düşünülmektedir.

## SONUÇLAR (RESULTS)

Çalışma alanı Hamidiye Bölgesi' nde gözlenen Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı İnsuyu formasyonuna ait çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı birimlerinden oluşmaktadır. İnsuyu formasyonuna ait birim, tabanda karbonat çimentolu çamurtaşı, çakıltaşı, kumtaşı ve kiltası ardalanması, üst kısımlarda ise gölsel çakıltaşlarından oluşmaktadır. Kayaçların kalite değerlendirmesinde çok düşük dayanım sınıflanmasında olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bölgede güvenli yapı tasarımı için, emniyetli taşıma gücü değeri, uygun temel tip ve derinliği tespiti ve jeolojik hesaplamaları ayrıntılı olarak yapılmalıdır. Ayrıca kaya ve zemin parametrelerinden dolayı oluşabilecek problemlere yönelik önlemler alınmalı, YASS gerekiyorsa düşürülmeli ve drenajı yapılmalıdır. Bunun yanı sıra temel sağlam bir zemine oturtulmalıdır. Bölge zemin hâkim periyotları Ansal ve diğ., (2004) tarafından verilen mikrobölgeleme ölçütü kullanılarak değerlendirilmiştir. Hamidiye bölgesinde yapılan sismik ölçüm verilerine göre zemin, "B orta tehlike düzeyi" sınıfına girmektedir.

Bu genel bilgiler ışığında elde edilen  $V_s$  kayma dalgası hızları kullanılarak deprensellik araştırması yapılmıştır. Bilindiği üzere zemine etkileyen deprem yükü, zemin tarafından karşılanarak sönmülenebildiği gibi, genlik büyütülerek zemin deprem etkisini artırabilir. Bu durumun doğru tespiti için zemin büyütme değerlerinin belirlenmesi gerekir. Bu çalışma da ise Hamidiye bölgesine ait sondaj ve sismik çalışma verileri kullanılarak analizleri yapılmıştır. Kocaeli' de, 1999 yılında meydana gelen deprem kayıtları ile "Eşdeğer doğrusal analiz" yöntemi kullanılarak analiz yapılmıştır. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde (2018) yer alan maddeler dikkate alınmıştır. Analizler sonucu zemin büyütme katsayıları bulunarak, zemin dinamik davranışı yorumlanmıştır.

Deprem etkisine karşı, zeminin davranışını belirlemek açısından, kayma dalgası hızının önemli bir parametre olduğu gözlenmiştir. Ayrıca DeepSoil programında yapılan analizlerin gerçeğe yakın sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Deepsoil programında analiz yöntemi olarak kullanılan eşdeğer doğrusal analiz yönteminin kullanımı, sahaya uygun gerçekçi çözümler sunmasından dolayı, tavsiye edilmektedir. Fakat zeminin karmaşık yapısı düşünüldüğünde, saha çalışmalarının önemi ve yapılmasının gerekliliği vurgulanabilir.

## KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Akıl, B., Bozüyük, İ., Karadut, E., Öztürk, F., Saygı, M. Ve Yılmaz, M. 2010. Aksaray Belediyesi İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu, İller Bankası Genel Müdürlüğü, Yeraltı Etütleri Dairesi Başkanlığı, Jeoteknik Şube Müdürlüğü, Rapor No: İLB-İ/68-001-002.
- Ansal, A., Laue, J., Bucheister, J., Erdik, M., Springman, S.M., Studer, J. and Köksal, D., 2004. Site Characterization and Site Amplification for A Seismic Microzonation Study in Turkey, 11th International Conference on Soil Dynamics and Earthquake Engineering and 3rd Earthquake Geotechnical Engineering, San Francisco, 7-9 Jan. 2004.



- Boore, D.M., Joyner, W.B. and Fumal, T.E., 1997. Equations for Estimating Horizontal Response Spectra and Peak Acceleration from Western North American Earthquakes: A Summary of Recent Work. *Seismological Research Letters*, 68(1), 128-153.
- Civelekler, E., Okur, D.V. ve Afacan, K.B. 2017. Eşdeğer Analiz Yöntemi ile Zemin Dinamik Davranışının Değerlendirilmesi: Eskişehir Odunpazarı Örneği, 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 11-13 Ekim, Eskişehir.
- Dirik, K. and Erol, O., 2003. Tectonomorphologic Evolution of Salt Lake and Surrounding Area, Central Anatolia-Turkey. *Turkish Association of Petroleum Geologists Special Publication*, 5, 27-46.
- Doğan, A. ve Emre, Ö., 2006. Ege graben Sisteminin Kuzey Sınırı: Sındırgı-Sincanlı Fay Zonu. 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özetleri Kitabı, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Dönmez, M., Akçay, A.E., Kara, H., Türkecan A., Yergök, A.F. ve Esentürk, K. 2005. M.T.A. Genel Müdürlüğü, 1/100000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No:52, Aksaray L-32 Paftası, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Ejderoğlu, G., Üçkardeşler, C., Bozüyük, İ., Karaçam, A., Saygı, M., Yılmaz, M., Araz H., Akpınar, K., 2008. Aksaray Belediyesi İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporu, İller Bankası Genel Müdürlüğü, Yeraltı Etütleri Dairesi Başkanlığı, Jeoteknik Şube Müdürlüğü, Rapor No: İLB-İ/68-001-001.
- Er, B., 2002. Aksaray İli Merkezinin Zemin ve Mühendislik Jeolojisi Özelliklerini Değerlendirerek Örnek Bir Jeoteknik Veri Tabanının Hazırlanması. Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü.
- Erdik, M., Durukal, E., Siyahi, B., Fahjan, Y., Şeşetyan, K., Demircioğlu, M., ve Akman, H., 2003. Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımında Deprem Yer Hareketinin Belirlenmesi, 5. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 26-30 Mayıs, İstanbul.
- Hashash, Y.M.A., Musgrove, M.I., Harmon, J.A., İlhan, O., Groholski, D.R., Philips, C.A. and Park, D., 2017. DeepSoil 6.0, User Manual.
- Özdemir, N., 2001. Aksaray İli Hamidiye Kasabası Yerleşim Alanının İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporu. Özdemir Jeoloji Mühendislik Bürosu, Aksaray.
- T.C Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, 1996. Deprem Bölgeleri Haritası, Harita Genel Komutanlığı Basımı.
- Tunç, B., Güven, T., Ulutaş, E., Irmak, T.S., Sertçelik, F., Çetinol, T., Çaka, D., Özer, M.F. ve Kenar, Ö., 2003. Doğu Marmara Bölgesi için Deneysel En Büyük Yatay İvme Uzaklık Azalım İlişkisi ve Kocaeli' nin Probalistik Deprem Tehlikesi, Kocaeli Deprem Sempozyumu, S:14-26, Kocaeli.
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY), 2018