

Ankara'nın Batısındaki Plio-Kuvaterner Zeminlerin Yer Etkilerinin Mikrotremör Çalışmalarına Bağlı Olarak Değerlendirilmesi

Evaluation of site effects for Plio-Quaternary sediments situated towards the west of Ankara based on microtremor measurements

M. K. Koçkar^a, H. Akgün^b

^aGazi Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DEPAR), Ankara

^bOrta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara
mkoçkar@gazi.edu.tr

ÖZ

Son yıllarda meydana gelen depremler, önemli miktarda zararların ve hayat kayıplarının yerel zemin koşullarının etkisi ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir. Önemli büyütmeler yaratabilen yer yüzeyine yakın zeminlerdeki jeolojik ve topografik koşullar ile sismik yer hareketlerinin mekansal değişkenliğinin, yerin salınım seviyesi ve zayıf zeminler üzerindeki tepkisi hakkında bilgi edinmede önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Bu sebeplerle, yer büyütmelerine eğilimli alanlarda, zeminlerin bu tür yer hareketlerinin tanımlanması ve buna bağlı olarak karakterize edilmesi için yöntemler oluşturmak çok arzulanan bir durumdur. Günümüzde yüzeye yakın zeminlerdeki sediman karakterlerinin geniş alanlarda belirlenmesinde kullanılan pek çok yöntem olmasına karşın, bu yöntemlerin ekonomik ve teknik olarak uygulanması hala zordur. Öte yandan, özellikle kentleşmiş alanlarda göreceli olarak kullanımı kolay ve ekonomik olarak cazip olan mikrotremör yöntemi ise, ölçüme ve veri çözümleme teknikleri düşünüldüğünde, zeminlerin büyütmeye potansiyelini değerlendirmek için yerin doğal sismik gürültüsünün kullanımını içermekte ve bu sayede sismik bölgeleme çalışmalarına uygunluğu sebebiyle sismik tehlike değerlendirilme için çok kullanışlıdır. Belirtilen bu araştırmalar ve yöntemler doğrultusunda, bu çalışma ile Ankara'nın batısındaki, Ankara havzası içerisinde yer alan Plio-Kuvaterner sedimanların zemin karakterlerinin yer tepkileri incelenmiş ve buna bağlı olarak sismik tehlike çalışmaları yapılmıştır. Bu sebeple çalışma alanındaki Plio-Pleistosen Fluvial ve Kuvaterner alüvyon zeminler üzerinde kısa-periyotlu, yerin doğal sismik gürültüsü kayıtlarını içeren mikrotremör ölçümleri ile alınmıştır. Bu çalışmalar ile ilgili işlenmemiş kayıtların dalga formları kullanılarak, işlenmiş kayıtların tepki spektrumları (FFT spectrum) Nakamura tekniğine göre yatay bileşen spektrum değerlerinin düşey bileşen spektrum değerlerine oranı (HVSr) ve referans noktasına göre spektral oran (SSR) yöntemlerinin her ikisi ile proje alanındaki kayıt noktalarında değerlendirilerek, ölçüm yapılan bu alanlardaki yerel zemin koşulları (zemin hakim titreşim periyotları ve bu noktadaki zemin büyütmeye oranları) hesaplanmıştır. Bu iki metodolojiden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, HVSr yöntemi ile elde edilen yerel zemin karakterleri, çalışma alanı için daha güvenilir sonuçlar vermektedir. Özellikle, bu zeminlerden elde edilen sediman kalınlıklarının ve zayıf zemin karakterlerinin, HVSr yönteminden elde edilen zemin hakim titreşim periyotları ile karşılaştırıldığında çok uyumlu olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, HVSr yöntemi kullanılarak zeminlerin temel rezonans frekanslarının saptanması ve hakim titreşim periyodu haritasına bağlı olarak hazırlanan sismik bölgeleme çalışmaları ile yerel zemin koşullarının güvenilir olarak belirlenmesinin mümkün olabileceği görülmektedir. Bu sayede sismik tehlike değerlendirmelerinin Ankara havzasının batısındaki Plio-Kuvaterner zeminler üzerinde yapılması sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yer Etkisi, HVSr yöntemi, Sismik Tehlike Değerlendirmeleri, Plio-Kuvaterner Sedimanlar, Ankara havzası, Ankara

ABSTRACT

The effect of local site conditions in several recent earthquakes has been directly related with significant damage and loss of life. Near-surface geological and topographical conditions that can generate significant amplification and spatial variations of the earthquake ground motion play a major role in the level of ground shaking and in gathering information on soft soil response. It is therefore highly desirable to develop methods for identifying and characterizing regions prone to this type of site amplification. There are several methods to determine the subsurface sediment characteristics over a wide area, but these explorations are still economically and technically difficult to make. On the other hand, measurement and analysis of microtremor, being a relatively easy and economically attractive method especially in urbanized areas, involves using ambient seismic noise to evaluate the sediment-amplification potential and to perform seismic zonation that are very useful in hazard assessments. Considering the research and the methodology outlined herein, this study investigates the site response of the sediment characteristics and performs seismic hazard studies on the Plio-Quaternary sediments within the Ankara Basin located towards the west of Ankara. Hence, short-period noise recordings of microtremor measurements were conducted at the project site locations on the Plio-Pleistocene Fluvial and Quaternary Alluvial sediments in the study area. Regarding the waveform of the unprocessed microtremor data that were used in this study, the processed results of the response spectrum (FFT spectrum), spectral ratio between the horizontal and vertical components (HVSR) according to the Nakamura technique and spectral ratios relative to a firm site reference station (SSR) of the microtremor measurements at the ground surface have been used to estimate the local site effects (predominant periods and amplification factors at these locations) of the site. On the basis of the results for comparing these two methodologies, HVSR gives more reliable results to determine the local site characters. In particular, the results showed a good correlation between thickness and/or the type of soft soil and the fundamental period obtained with the HVSR method. As a conclusion, it seems possible to use the HVSR to determine the fundamental resonant frequency of sediments and to establish the seismic zonation in terms of a predominant period map for reliably determining the local site character which enabled seismic hazard assessments on the Plio-Quaternary sediments within the western part of the Ankara Basin.

Keywords: Site Effects, HVSR method, Seismic Hazard Assessments, Quaternary Sediments, Ankara Basin, Ankara