



Dinamik Büyütme Faktörü, Pik Periyot ve Zemin Özellikleri Arasındaki İlişki: "İzmir Metropol Alanında Yapılan Örnek Çalışma"

Relationship Between Dynamic Amplification Factor, Peak Period and Soil Characteristics: "The Case Study in İzmir Metropolitan Area "

Özkan Cevdet Özdağ¹, Mustafa Akgün², Oya Pamukçu³, Mehmet Utku⁴, Tolga Gönenç⁵, Şenol Özyalın⁶ ve Özer Akdemir⁷

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü Tınaztepe Kampüsü Buca-İzmir

cevdetozdaq@gmail.com

² mustafa.akgun@deu.edu.tr

³ oya.pamukcu@deu.edu.tr

⁴ mehmet.utku@deu.edu.tr

⁵ tolga.gonenc@deu.edu.tr

⁶ senol.ozyalin@deu.edu.tr

⁷ ozzer.akdemir@deu.edu.tr

Özet: Zemin dinamik analizleri olası bir depremde dinamik özellikli deprem yükü altında zeminin davranışını araştırma için yapılır. Bu analizlerde zemin modelinin seçilmesi, ana kaya deprem spektrumunun tanımlanması ve zemin transfer fonksiyonunun belirlenmesi gerekir. Bunun için çalışma alanlarına uygun araştırma derinliği seçilerek çalışmalar yapılır. Daha sonra dinamik zemin büyütme faktörü (DBF) hesaplamaları ile zemin yüzeyindeki dinamik zemin davranışı ön kestirilmiş olur. Bu çalışmada İzmir Metropol Alanı içerisinde bir profil üzerinde mikrogravite çalışmaları ile zemin modeli elde edilmiştir. Bir noktada Uzaysal öz ilişki yöntemi (SPAC) uygulanarak zeminin P ve S-dalgı hız değerleri tanımlanmıştır. Nakamura tek istasyon ölçüm tekniği ile elde edilen Yatay/Düşey spektral oran spektrumları ile zemin transfer fonksiyonları tanımlanmıştır. Senaryo depremi ile ana kaya deprem spektrumları her nokta için elde edilerek DBF değerleri hesaplanmıştır. DBF değerlerindeki değişimleri Yatay/Düşey spektral oran spektrumları ile ana kaya deprem spektrumlarındaki periyot değerlerine bağlıdır.

Anahtar Kelimeler: Zemin dinamik analizi, dinamik büyütme faktörü, senaryo depremi

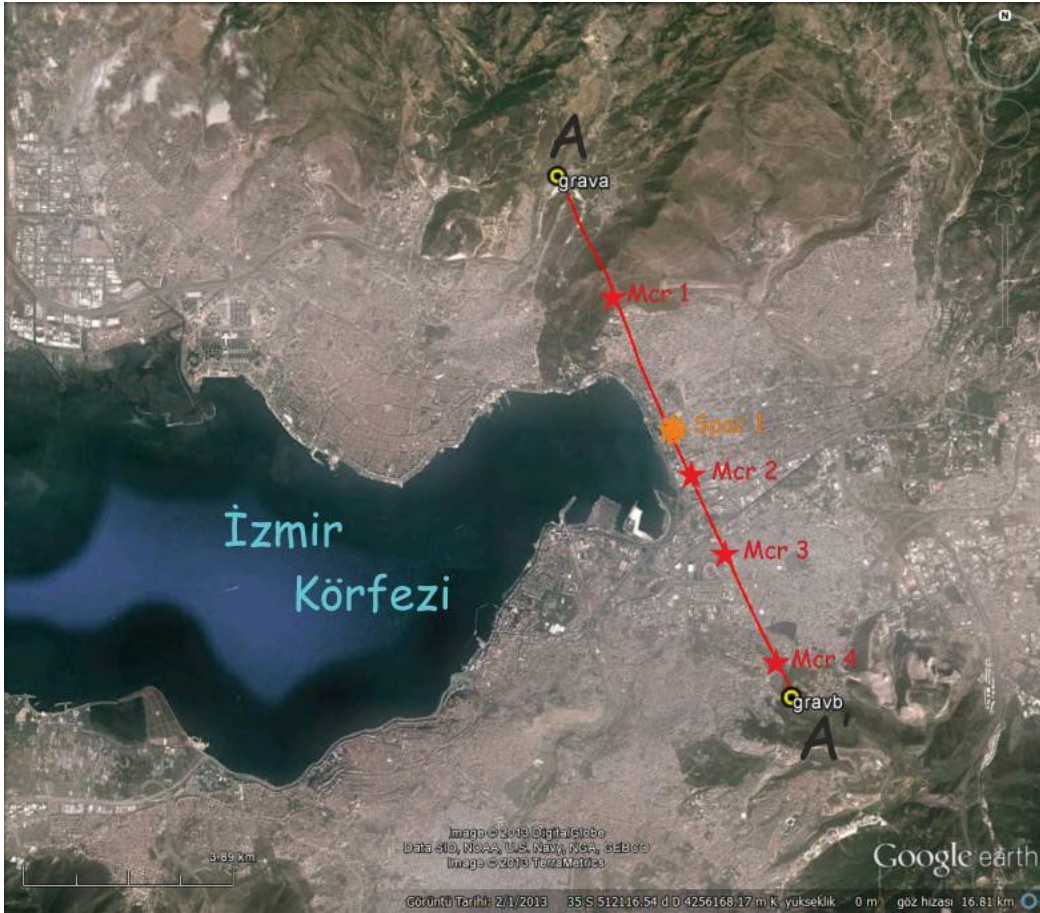
Abstract: When the ground is under the seismic load, dynamic soil analysis is conducted for understanding of the soil behavior during the probable earthquake risk. In these analyzes, the soil model selection, identification of the spectrum of the earthquake at bedrock and soil transfer function must be determined. Therefore studies are conducted by selecting convenient research depth. Then Dynamic soil behavior on the surface is predicted by applying DAF calculations. In this study, soil depth model, which is obtained by using microgravity data along the one profile in İzmir Metropolitan Area, was created. At the one station, P and S-wave velocity values were defined by using the Spatial Autocorrelation Method (SPAC). A spectral transfer function was defined with spectral ratio (HVSr) that was obtained by using Nakamura single stations method. DAF values were calculated by using bedrock seismic spectra for each station by using scenario earthquake. Variations of the DAF values depend on the H/V spectral ratios and the periodic values of the bedrock seismic spectra.

Keywords: Dynamic soil analysis, dynamic amplification factor, scenario earthquake

GİRİŞ

Depreme dayanıklı yapı tasarımında zeminin dinamik analizlerinin yapılması gerekir. Dinamik analizlerinin temelini, zemine ani olarak uygulanan deprem kuvvetinin etkisi altında zeminin davranışlarının frekans ortamında incelenmesi oluşturur. Bu kavramda dinamik zemin büyütme faktörü (DBF) hesaplamaları yapılır (Özdağ 2013). DBF hesaplamalarında senaryo depremi ve zemin transfer fonksiyonunun çalışma alanına uygun olarak tanımlanması büyük önem taşır. Özellikle zemin kalınlığının 100 m'den fazla olduğu alanlarda zemin transfer fonksiyonunu en düşük maliyetle tanımlamak inşaat mühendisliği açısından oldukça önemlidir. Gelişen veri değerlendirme yazılımları ve arazi ölçü alma ekipmanlarının jeofizik çalışmalarda kullanılması sayesinde

günümüzde istenilen derinliğe kadar zemin transfer fonksiyonları tanımlanabilmektedir (Akgün vd. 2013). Bu çalışmada İzmir Metropol Alanı içerisinde yer alan Yeni Kent Merkezi bölgesinde önce Mikrogravite çalışmaları ile KB-GD yönlü bir profil üzerinde zemin modeli oluşturulmuştur, modeli denetlemek için 1 noktada uzaysal özilişki yöntemi (SPAC) ile P ve S-dalga hızlarına bağlı zemin modeli oluşturuldu. (Şekil 1) Daha sonra profil üzerinde Nakamura tek istasyon ölçü tekniği ile elde edilen verilerin 80-100 sn pencere boyu ile değerlendirilmesi sonucunda oluşturulan Yatay/Düşey Spektral Oran spektrumlarından zemin transfer fonksiyonları noktasal olarak elde edilmiştir (Komazawa vd. 2002, Akgün vd. 2013). Trifunac 1993 ve Lee ve Trifunac 1995 yaklaşımları kullanılarak yapılan senaryo deprem çalışmaları sonucunda mikrotremor noktalarına ait ana kaya ivme spektrumları oluşturulmuştur. Sonuçta rastgele titreşim kuramı ve Parseval teoremi yardımı ile her mikrotremor ölçü noktası için DBF değerleri hesaplanmıştır. DBF değerlerindeki değişimlerin Yatay/Düşey Spektral Oran pik periyot (T_0) değerleri ile senaryo depreminden elde edilen ivme spektrumunun pik değerlerine bağlı olarak oluştuğu saptanmıştır. Bunun anlamı zemin dinamik analizleri; zemin modeli, Yatay/Düşey Spektral Oran pik periyot (T_0) değerleri ve DBF değerleri birlikte kullanılarak yapılmalıdır.

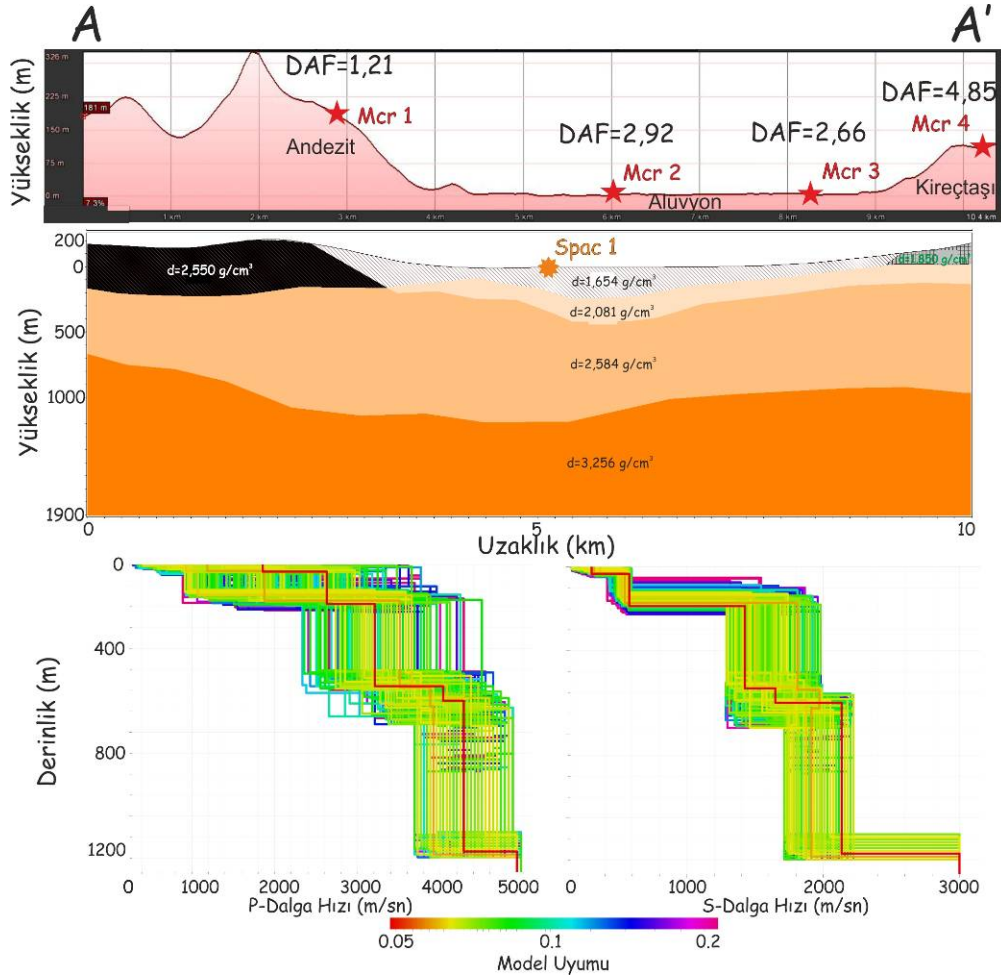


Şekil 1 Çalışma Alanı ve seçilen A-A' profili

JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

Çalışma alanında seçilen yaklaşık 10 km uzunluğunda bir profil üzerindeki, 102 noktada mikrogravite ölçümleri, 30 noktada mikrotremor ölçümleri ve 1 noktada en büyük yarıçapı 500 m olan uzaysal özilişki yöntemi uygulanmıştır. Mikrogravite ölçümleri Scintrex Autograv CG-5 gravimetresi ile 3 tekrarlı olarak alınmıştır. Mikrotremor ve uzaysal özilişki yöntemlerinde ise Guralp System CMG-6TD hız ölçer sismometreleri kullanılmıştır. Uzaysal özilişki yöntemi veri değerlendirme aşamasında Geopsy programı kullanılmıştır (Wathelet vd. 2005). Mikrogravite

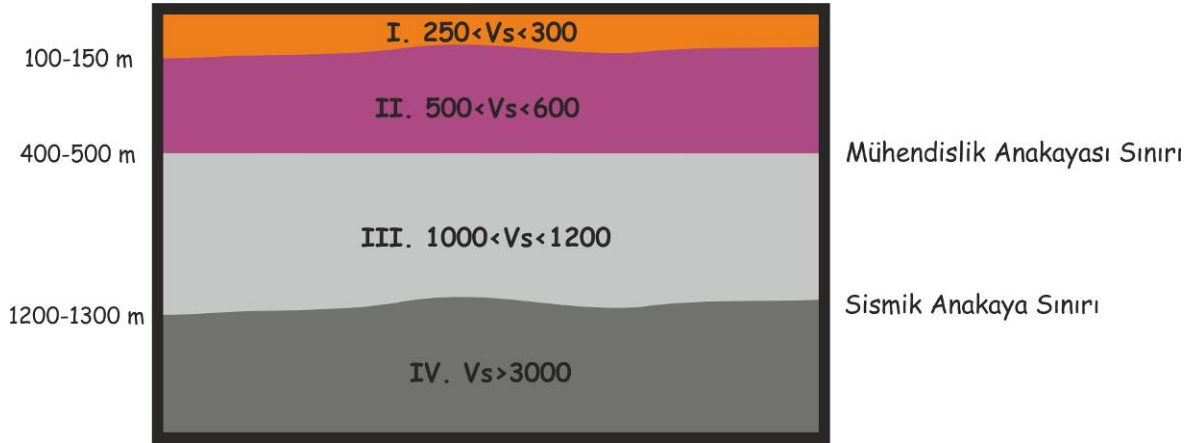
çalışması, uzaysal özilişki çalışması zemin modelleri ve DBF hesaplamalarından 4 örnek nokta morfolojik ve jeolojik verilerle birlikte irdelenerek şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2 A-A' profiline ait mikrogravite, mikrotremor, dinamik büyütme faktörü ve uzaysal özilişki yöntemi sonuçları

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Dinamik deprem yükü etkisi altında davranış yapan zeminlerin dinamik analizleri yapılırken, çalışma alanına uygun zemin modelinin ve senaryo depreminin kullanılarak DBF hesaplamaları yapılması gerekir. Zemin modeli tanımlanırken araştırma derinliği seçiminde dikkatli olunmalıdır. Bunun için çalışma alanına uygun yüzey ve kuyu içi sismik çalışmaları ile mikrotremor tek nokta ve dizilim ölçümleri kullanılmalıdır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki Yatay/Düşey spektral oran spektrumları oluşturulurken pencere boyunun seçimine dikkat edilmelidir. Kalın zeminlerin hâkim olduğu bölgelerde 80-100 sn'lik pencere boylarının kullanılması önerilir. Ayrıca depremin etkisinin büyümesini kontrol eden faktörlerin zemin transfer fonksiyonundaki pik değerleri ile anakayadaki deprem spektrumunun pik değerleri olduğu saptanmıştır. Çalışma alanına ait mühendislik ve sismik ana kaya tanımlamaları şekil 3'te verilmiştir. Sonuç olarak zemin dinamik analizleri yapılırken çalışma alanının jeolojik ve morfolojik faktörleri göz önüne alınarak zemin transfer fonksiyonları hesaplanması gerekir.



Şekil 3 Çalışma alanı olası mühendislik ve sismik anakaya modeli

KAYNAKLAR

Akgün, M., Gönenç, T., Pamukçu, O., Özyalın, Ş., Özdağ, Ö.C., (2013), Mühendislik Ana Kayasının Belirlenmesine Yönelik Jeofizik Yöntemlerin Bütünleşik Yorumu: İzmir Yeni Kent Merkezi Uygulamaları, *Jeofizik Dergisi*, doi 13.b02 jeofizik-1304-12

Komazawa, M., Morikawa, H., Nakamura, K., Akamatsu, J., Nishimura, K., Sawada, S., Erken, A., Önalp, A., (2002), Bedrock structure in Adapazari, Turkey—a possible cause of severe damage by the 1999 Kocaeli earthquake, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 22, 829-836

Lee, V.W., Trifunac, M.D, 1995. Frequency dependent attenuation function, and Fourier amplitude spectra of strong earthquake ground motion in California. University of Southern California, Los Angeles, CA, USC Report no. CE 95-03, 190pp.

Özdağ, Ö.C., 2013, DİNAMİK ZEMİN BÜYÜTMESİ (DYNAMIC AMPLIFICATION FACTOR-DAF) HESAPLAMALARI VE KULLANILAN JEOFİZİK YÖNTEMLER: Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.

Trifunac, M.D., 1993. Broad band extension of Fourier amplitude spectra of strong motion acceleration. university of Southern California, Los Angeles, CA, USC Report no. CE 93-01, 109pp.

Wathelet, M., Jongmans D., Ohrnberger, M., 2005, Direct Inversion of Spatial Autocorrelation Curvers with the Neighborhood Algorithm, *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 95, No.5, Pp: 1787-1800