

İstanbul İlinde Gözlemlenebilecek Yer Hareketi Şiddet Parametrelerinin Üç Boyutlu Fizik Tabanlı ve Stokastik Simülasyon Yöntemleri Kullanılarak Belirlenmesi, Bölgeye Özel Yer Hareketi Tahmin ve Mekânsal Korelasyon Modellerinin Oluşturulması

Prof. Dr. Eser Çaktı

Boğaziçi Üniversitesi

İstanbul ilinin Kuzey Anadolu Fay Hattının Marmara Denizi segmentlerine göre rölatif konumu ve ilgili fay hattının büyük depremler üretme potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda, bu proje çağrısının amaçlarından bir olan “Deprem öncesi risk yönetimi/hazırlık, deprem sonrası ise müdahale ve iyileştirme çalışmalarında ihtiyaç duyulan güncel, en doğru veriler ile yüksek doğrulukta tespitleri”nin gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Aynı zamanda proje çağrısında belirtilmiş olan “Kapsamlı deprem senaryolarının üretilmesi ve senaryolara uygun risk analizlerinin gerçekleştirilmesi” sayesinde, deprem öncesi ve deprem sonrası planların iyileştirilmesine önemli katkıda bulunulacaktır. Sunulan proje önerisinde, İstanbul için yapılacak sismik tehlike ve risk analizlerinin iyileştirilmesine katkıda bulunacak veri, bilgi ve modellerin sağlanması amaçlanmaktadır.

Günümüzde, sayısal yöntemler ve hesaplama kaynaklarındaki son gelişmeler sayesinde, depremlerin ve sismik dalga formlarının gerçeğe yakın bir şekilde modellenmesi mümkün olmaktadır. Bu amaçla üç boyutlu fizik temelli ve stokastik benzetim yöntemleri birlikte kullanılarak inşaat mühendisliği yapılarının analizlerinde gereksinim duyulan geniş bantlı dalga formları elde edilebilmektedir. Sunulan projenin kabul edilmesi halinde, proje başlangıcını takip eden ilk 14 ay içerisinde İstanbul ve çevresi için güncel ve doğrulanmış, topoğrafya ve batimetriyi de içeren 3 boyutlu hız modelinin oluşturulması hedeflenmektedir. Oluşturulan hız modelinin kullanıldığı ve deprem kaynaklarının gerçeğe uygun şekilde modellendiği üç boyutlu fizik temelli deprem benzetim yöntemleri kullanılarak, İstanbul için pek çok senaryo deprem üretilecektir.

Üç boyutlu fizik temelli simülasyon teknikleri yardımıyla yapılmış deprem benzetimlerinin en önemli handikapı dalga formlarının frekans içeriği ile ilgilidir, dolayısıyla aynı senaryolar etkisiyle açığa çıkan sismik dalga formlarının yüksek frekans içeriğinin belirlenmesi amacıyla, eş zamanlı olarak stokastik benzetim yöntemleri kullanılarak benzetim yapılacaktır. Stokastik ve üç boyutlu fizik temelli benzetim sonuçları birleştirilerek İstanbul için çok sayıda, topoğrafya, batimetri, basen yapısı gibi öğelerin ve zemin katmanları içindeki ve arasındaki süreksizliklerin göz önünde bulundurulduğu gerçekçi deprem simülasyonları tamamlanmış olacaktır. Proje süresinin yaklaşık olarak ilk yarısı boyunca yapılacak olan bu simülasyon çalışmalarının çıktılarını içeren çok sayıda bilimsel makale ve bildirinin yayınlanması hedeflenmektedir. Aynı zamanda, simülasyon sonuçlarının elde edilmesinin ardından, bir yıl içerisinde oluşturulacak internet tabanlı uygulama sayesinde, benzetim yolu ile elde edilmiş deprem takımları bu veriyi kullanmak isteyen kişilerin erişimine açılmış olacaktır.

Son yıllarda, büyük veri setleri kullanılarak oluşturulan yer hareketi tahmin denklemlerinin bölgeye ve sismik kaynağa ait karakteristik özelliklerin belirlenmesinde eksik kalmasından dolayı bölgeye özel yer hareketi tahmin denklemlerinin oluşturulması ve kullanımı hız kazanmıştır. Kaliforniya gibi, çok sayıda üç boyutlu fizik temelli simülasyon kullanılarak üretilmiş yer hareketinden oluşan veri tabanının bulunduğu bölgelerde ise sismik tehlikenin sadece sentetik kayıtlar kullanarak belirlenmesine yönelik çalışmalar artmıştır. Bu çalışmada İstanbul ve çevresi için kullanılabilecek, sentetik ve kaydedilmiş deprem kayıtları kullanılarak hibrid bir yer hareketi tahmin denklemi geliştirilecektir. Projenin son aşamasında ise İstanbul’a özel mekansal korelasyon bağıntısı üretilecektir. Son derece yenilikçi bir yaklaşım kullanılarak çeşitli değişkenlerin mekansal korelasyon üzerindeki etkileri araştırılacaktır. Projede üretilecek

bilgi, veri ve modeller İstanbul'da, deprem tehlikesi çalışmalarında kullanılacak; deprem üst ve altyapı unsurlarının tekil ve sistemik deprem risk belirlemelerine yönelik her türlü senaryo analizine doğrudan girdi oluşturacak; depreme dayanıklı kentsel alanların oluşturulmasında, var olan alanların iyileştirilmesinde, kentsel gelişim ve genişleme alanlarındaki öngörü senaryosu çalışmalarında kullanılacak; deprem mühendisliği ve deprem sismolojisi literatürüne katkıda bulunacak ve inşaat/deprem mühendisleri, akademisyenler, araştırmacı ve uygulamacılar ve kamu kurum ve kuruluşları gibi çok geniş bir kitlenin faydalanacağı nitelikte olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Stokastik Simülasyon, Kuvvetli Yer Hareketi, Deprem Tehlike Analizi, Deprem Etkisi, Deprem Sismolojisi, Dalga Yayılımının Simülasyonu, Üç Boyutlu Simülasyon