

Yersel Gerilme-Şekil Değişirme Ölçümleri ve Derin Öğrenmeye Dayalı Veri Füzyonu İle Sismik Risk İzleme Yöntemi Geliştirilmesi

Prof. Dr. Burak Berk Üstündağ

İstanbul Teknik Üniversitesi

Kuzey Anadolu Fay Sistemi ve komşuluklarında meydana gelen depremlerin genelde sığ olmaları nedeniyle yüzey şiddet dağılımları potansiyel hasar miktarlarını arttırmaktadır. Bu tür depremlerin sıklığı ve mevcut yapı stoğunun barındırdığı sorunlara bağlı olarak depremler ülkemizin afet risklerinde ilk sırayı almaktadır. Fay büyüklükleri, atım hızları ve deprem periyotları ile orantılı olarak uzun yıllar içindeki depremsellik yaklaşık olarak tahmin edilebilmektedir. Ancak yıldan daha kısa zaman pencerelerinde sismik risk değişimlerini kabul edilebilir istatistiki güvenle belirleyen bir yöntem henüz geliştirilmemiştir. 1999 yılında ilk patent başvurusu yapılan ve İTÜ’de Bilimsel Araştırma Birimi tarafından desteklenen Elektrostatik Kayaç Gerginlik (EKG) izleme yönteminin verileri makine öğrenmesi ile analizine imkan verecek sayıda 3 büyüklüğünün üzerinde bağımsız deprem etkinliği ile eşleşme sağlamıştır. Yapılan önceki çalışmalarda 12 saatten kısa periyotlardaki Poisson dağılımı modeline göre beklenen normal olasılık değerinin 4 katını geçen korelasyon sağlandığı görülmüştür. Örneğin Marmara Bölgesinde EKG gözlem istasyonlarına 100km mesafe içinde kalan depremler çoklu zaman penceresinde derin öğrenme ile tahmin edilebilirliği incelendiğinde %4 mertebesindeki normal olasılığının %17’ye çıkartılabildiği, yaklaşık 3000 örneklemlili %50-%50 dengeli bağımsız olay veri kümesinde 2 saat içinde $M > 3$ kriterine göre seçimde başarımın %50 normalinden %68’e arttırılabildiği görülmüştür. Önerilen proje ile yöntem yersel GPS destekli uydu görüntülerinden veri füzyonu ve ek referans ağlar ile veri arttırımı önerilen yöntemin daha büyük ölçekteki depremler için başarısını arttırabilecektir.

Önerilen bölgesel sismik risk izleme yönteminde, EKG bazlı gerilme ile uydu verileriyle elde edilen şekildeğıştirmeler ilişkilendirilerek global bir gerilme-şekildeğıştirme ilişkisi kurulacaktır. Bu ilişkinin değışimi ile sismik risk korele edilecektir. Yöntemde; CORS ağı, yersel GPS’ler, mekansal çözünürlüklü InSAR verileri giriş bilgisi olarak alınacak ve derin öğrenmeyle zaman-mekan çözünürlüklü coğrafi veri katmanı oluşturulacaktır. Proje grubunun Bursa, Nilüfer Belediyesi ile imzalamış olduğı protokol kapsamında bu gölgede 22 adet ölçüm istasyonu kurulmuştur. Bu istasyonlar ile mevcut diğeri istasyonlar da kullanılarak yöntem geliştirilecektir. Mikrosismik aktivite protokol kapsamında kurulan ağdan, makrosismik aktivite ise ulusal deprem ağından gelen veriler ile tanımlanacaktır. Veri toplama ve verilerin merkezi istasyonu ile entegrasyonu, veri tabanı optimizasyonu, InSAR ile mekansal veri üretme, bu verilere bağılı olarak zaman-mekan çözünürlüklü veri katmanlarının oluşturulması, derin öğrenmeye dayalı yazılımların geliştirilmesi, eğitim veri kümelerinin oluşturulması, başarım değeriendirmesi, hiperparametre optimizasyonu , tahmin ve uyarı modelinin geliştirilmesi, başarım analizi temel olarak işlem basamaklarını göstermektedir. Bu adımda kullanılacak olan verilerden InSAR amaçlı uydu görüntüleri, diri fay haritaları, jeolojik/jeofizik bölgesel etüt verileri eşgüdömlü projeden temin edilecektir. Bu proje kapsamında ise EKG veri toplama ağı, mevcut gözlem ağına yerleştirecek yersel GPS’ler ve gürültü azaltmak için kullanılacak meteorolojik sistemlerden toplanan veriler eşgüdömlü proje ile paylaşılacaktır.

Proje dört ana iş paketinden oluşmaktadır ve tamamlanabilmesi için 24 aylık bir süre öngörülmüştür. Mevcut ölçüm istasyonlarının kalibrasyonu ve veri entegrasyonunu amaçlayan ilk iş paketinin projenin ilk altı ayı içerisinde tamamlanması hedeflenmektedir. Füzyon amaçlı derin öğrenmeye dayalı gerçek zamanlı zaman serisi analiz aracının geliştirilmesi ve uyarlanması ise

projenin 5-13. ayları arasında gerçekleştirilecektir. Projenin ilk yılının sonunda eşgüdömlü projeden beklenen veriler temin edilebilecektir. Bu verilerin temini ile derin öğrenme esaslı algoritmalara füzyon katmanı eklenecek ve model eğitimi gerçekleştirilecektir. Bu işlemlerin paralelinde, veri füzyonuna dayalı sismik risk kestirimi ve başarımlı analizi gerçekleştirilecek olup bu iş paketleri toplamda bir yıl içerisinde tamamlanmış olacaktır.

Önerilen projeden üretilmesi beklenen üç makale bulunmaktadır. Bu makalelerden ilki gerçek zamanlı yersel gözlemlerle makina öğrenmesi ile veri füzyonunu inceleyecektir. Bir diğeri, farklı sismik risk endekslerinin zaman serisi üzerindeki etkisinin tartışıldığı bir çalışma olacaktır. Son makalede ise projenin bütününde gerçekleştirilecek olan çalışmaların sonucunda elde edilecek bölgesel sismik risk izleme yöntemi anlatılacaktır. Geliştirilen yöntemin patent başvurusu proje sonrasında gerçekleştirilecektir. Önerilecek bölgesel risk izleme yöntemiyle, 11. kalkınma planı ile uyumlu olarak, can ve mal kayıplarının azaltılması mümkün olabilecektir. Yöntemin başarılı olması durumunda risk saat mertebesinde bir sürede tahmin edilebilecektir. Yöntemin kabul görmesi ve ulusal olarak yaygınlaşması sonucunda yeni iş alanları yaratılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Veri Füzyonu, Kestirim Kuramı, Derin Öğrenme, Örüntü Tanıma, Veritabanı Entegrasyonu, Yazılım-Donanım Entegrasyonu, InSAR, DGPS, Kayma Deformasyonu