

Yapay Zekâ ve Olasılıksal Model Tabanlı Deprem Tehlike Haritası

Prof. Dr. Gamze Özel Kadılar

Hacettepe Üniversitesi

Dünyada olduğu gibi Ülkemizde de depremler çok sayıda can ve mal kaybına neden olmaktadır. Türkiye dünyanın en aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde bulunmakta olup, yüzölçümünün %42'si birinci derece deprem kuşağı üzerinde yer almaktadır. Ege Bölgesi, aktif tektonik açısından önemli ve araştırılması gereken bir bölgedir. Batı Anadolu Açılma Rejiminin etkisi altında Gediz graben sisteminin batı ucunda bulunan bölge, geçmişten günümüze depremlerden kaynaklı çok fazla hasara maruz kalmıştır. Özellikle son yıllarda meydana gelen 20 Mart 2019 Acıpayam (Denizli) (Mw 5.5), 08 Ağustos 2019 Bozkurt (Denizli) (Mw 6.0), 21 Temmuz 2017 (Mw 6.6) Bodrum (Muğla), 26 Haziran 2020 Manisa (Mw 5.5), 30 Ekim 2020 (Mw 6.6) Seferihisar (İzmir) depremleri Ege Bölgesi'nin depremselliğinin araştırılması gerektiğini göstermektedir. Bu proje ile Ege Bölgesi için deprem tehlike değerlendirmelerinde önemli parametrelerden biri olan deprem tekrarlanma periyodlarının tahmininde daha esnek ve çarpık verilere daha iyi uyum gösteren bir dağılım önerilerek daha doğru tahmin modelleri üretilecektir. Bu kapsamda; aktif fay hatlarında yüzey kırığı ($\geq$ Mw 6.0) meydana getirmesi muhtemel depremlerin büyüklükleri, zaman ve sıklık tahminleri elde edilerek yerel ölçeklerde deprem tehlike haritalarının üretilmesi için yeni bir bakış açısı ortaya çıkarılacaktır.

Durağan olmayan karaktere sahip deprem büyüklüklerinin ve tekrarlanma periyodlarının doğru tahmini zordur. Deprem tekrarlanma periyodunun tahmininde birçok klasik istatistiksel dağılımdan yararlanılmıştır. Ancak bu dağılımlar çarpık değerlerden etkilenecek yanlış sonuçlar verebildiği için yetersiz kalmaktadır. Olasılık teorisinde son yıllardaki gelişmelerle klasik dağılımlara göre esnek, deprem verilerine daha iyi uyum gösteren dağılımlar önerilmiştir. Bu çalışma dört aşamalı olarak gerçekleştirilecektir. Çalışmanın ilk amacı, Ege Bölgesi'nde 1900-2021 yılları arasında meydana gelen depremleri dikkate alarak, deprem tekrarlanma periyodunun tahmini için en iyi dağılımı önermek ve literatürdeki dağılımlar ile karşılaştırmaktır. Sonuçların kalıcılığı ve yaygınlaştırılması amacıyla açık kodlu R yazılımında deprem tekrarlanma periyodunun tahmininde kullanılan dağılımlar ve yeni önerilen dağılımın yer aldığı bir paketin yazılması projenin özgün değerlerinden biridir.

Sismik tehlike analizinde deprem tekrarlanma periyodu kadar, yıkıcı bir depremin büyüklüğü de önemlidir. Çalışmanın ikinci kısmında öncelikle Ege Bölgesi'nde 1900-2021 yılları arasında meydana gelen öncü ve artçı depremler ana depremlerden ayrıştırılacaktır. Çalışmanın en önemli özgün değerlerinden biri, deprem sıklık ve büyüklük ilişkisi için bağımlı iki değişkenli birleşik Poisson sürecinin önerilmesidir. Böylece, deprem sıklıklarının büyüklükleriyle ilişkisi ve tahminleri elde edilecek ve R yazılımında ilk kez paketi hazırlanarak evrensel çalışmalarda kullanıma sunulacaktır.

Son yıllarda yapay zeka yöntemlerine dayanan veri tabanlı teknikler, deprem büyüklük tahmininde sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak kullanılan bu teknikler, girdi ve çıktı katmanlarının belirlenme problemleri ve büyük veriler durumunda yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmanın diğer özgün değeri, kuantum makine öğrenmesini deprem büyüklük tahmininde ilk kez kullanarak elde edilen sonuçların derin sinir ağlarından Uzun?Kısa Süreli Bellek (Long-Short Term Memory), yapay sinir ağları, tekrarlı sinir ağları teknikleriyle kıyaslamaktır. Projenin üçüncü aşamasını oluşturan bu adımda, önceki aşamalarda elde edilen deprem tahmin değerlerinin girdi katmanı olarak kullanılması projenin literatürdeki çalışmalardan ayrılan diğer yanıdır. Son olarak, doğruluk

değerlendirmelerinde en yüksek kestirime sahip olan yöntem kullanılarak bölgesel deprem tehlike haritaları oluşturulacak ve evrensel literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

Bu projenin yürütülmesinde istatistik, bilgisayar mühendisliği, inşaat mühendisliği ve jeoloji mühendisliği alanlarındaki akademisyenler arasında disiplinler arası işbirliği sağlanacaktır. Yürütücünün istatistiksel modellere dayalı deprem tahmini konusundaki önceki çalışmaları; jeoloji ve inşaat mühendisliği alanındaki araştırmacıların ve proje danışmanının Türkiye diri fay haritası, paleosismoloji araştırmaları, sismotektonik haritaları, Türkiye deprem tehlike haritalarının yenilenmesinde görev yapmaları ve coğrafi bilgi sistemleri, öncü ve artçı depremlere yönelik çözümlemelerdeki uzmanlıkları, projenin yürütülmesinde ve doğru tahminlerin elde edilmesinde önemli rol oynayacaktır. Ayrıca yapay zeka teknikleri, R programıyla kodlama ve paket geliştirme üzerine çalışan bilgisayar mühendisliği ve matematik bölümlerindeki araştırmacılar projenin evrensel değerlerinin artırılmasında ve sonuçların uygulanmasında büyük katkı sağlayacaktır. Proje ekibinin önceki ortak proje ve yayın deneyimleri nedeniyle iş bölümü ve proje akışı konusunda sıkıntı yaşanmayacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuantum Bilişim, Kuantum Algoritmaları, Kuantum Bilgisayarlar, Bilgisayar Yazılımı, Kodlama, Yapay Zeka, Deprem Tahmini, Deprem Tehlike Analizi, Deprem, Deprem Mühendisliği