

Yapıların Sismik Etkilerden Kaynaklı Bölgesel Risk Dağılımlarının Belirlenmesinde Makine Öğrenmesi ve Görüntü İşleme Algoritmaları Temelli Yeni Nesil Yaklaşım Modelinin Geliştirilmesi

Doç. Dr. Alper Aldemir

Hacettepe Üniversitesi

Binaların doğal afetler karşısında hasar görme veya yıkılma riskleri, binalarda ikamet eden ve binaların çökmesi durumunda hayatları tehlikede olan sakinler, kamu idaresi ve sigorta şirketleri için büyük önem arz etmektedir. Binaların risk durumlarını belirlemek maksatlı detaylı numerik modellere dayalı analizler ve hızlı değerlendirme metotları bulunmaktadır. Detaylı numerik modellere dayalı analizler, gerek ihtiyaç duydukları girdilerin toplanmasının zorluğundan gerekse kaynak ve uzmanlaşmış personel gereksinimlerinden ötürü büyük yapı stoklarının değerlendirilmesi için kullanılamamaktadır. Ayrıca, mevcut literatürde kullanılan hızlı değerlendirme metotları (RBTE2018, FEMA P154, vb.), ne yazık ki, yeterli güvenilirlikte değildir. Ayrıca, büyük doğal afetlerden sonra gerçekleştirilen risk ve hasar tespitleri, tamamen tespiti gerçekleştiren teknik personellerin deneyimlerine bağlıdır. Bu nedenle, bina stoklarının afetlerden önce risklilik durumu ve afet sonrası hasar tespitlerine ilişkin kararların, teknolojik gelişmeler sayesinde, sürdürülebilir ve doğru yöntemler kullanılarak gerçekleştirilme ihtiyacını beraberinde getirmektedir. Karar verme sürecini kolaylaştırmak ve afet sonrası durumlarda hızlı ve doğru önlemler almak, temel tehlike azaltma planları geliştirmek ve büyük ölçekli depremler sonrasında risk tahmini geliştirmek için olası depremlerden önce risklilik durumunun tayin edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, geliştirilen bu projenin sonucunda, afet öncesinde risk azaltma ve karar verme sürecinde, insansız hava araçlarından elde edilen verilerin yapıya ait fiziksel özelliklerin tayini için kullanılacak, makine öğrenimi algoritmasıyla yapıların sismik risk dağılımlarının belirlenmesini sağlayan bütüncül bir yöntem ortaya konulacaktır.

Makine öğreniminde, algoritmalar, yeni verilere dayalı kararlar ve tahminler yapmak için büyük miktarda verideki kalıpları ve özellikleri bulmak üzere eğitilir. Bu çalışmada, tek bir makine öğrenimi algoritması kullanmak yerine topluluk öğrenmesi metodu uygulanacaktır. Karar ağacı, rastgele orman, destek vektör makinesi, lojistik regresyon ve K-En Yakın Komşu (KNN) algoritması gibi algoritmalar ayrı ayrı kodlanarak, bunların binanın risk durumu ile ilgili tahminleri toplanacak ve nihai karar verilecektir. Nihai karar çoğunluk oylaması veya ağırlıklı ortalamadan biri kullanılarak belirlenecektir. Bu işlem ile daha sonra analizleri yapılacak yeni yapılarda modelin öğrenmedeki başarı yüzdesi korunacaktır.

Bu projede, bina risk durum tespiti için, makine öğrenmesine adapte edilmiş yeni nesil bir hızlı değerlendirme modeli geliştirilecektir. Bu projeye hedeflenen, detaylı değerlendirme sonuçları ile ilişkilendirilen yeni bir yöntem önermektir. Bu yeni yöntemde, literatürdeki mevcut olan yöntemlerden farklı olarak yeni yöntemin sonuçlarının detaylı numerik modellere dayalı analiz sonuçlarına yüksek mertebede korelasyonu hedeflenecektir. Böylece; proje kapsamında geliştirilecek yeni yöntem sonucunda elde edilen risk dağılımının, detaylı analiz sonucunda çıkması beklenen sonuçlara yakın olması sağlanacaktır. Bu şekilde, hangi binaların daha riskli durumda olduklarının belirlenmesi aşamasında ülkemize oldukça büyük bir fayda sağlanacaktır. Bu amaçla, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde bulunan hasar tespit ve riskli yapı veri tabanından faydalanılacaktır. Bu veri tabanında, betonarme ve yığma bina gibi farklı yapı malzemelerine göre kategorize edilmiş yapıların, Hasar Tespit Genelgesi uyarınca gerçekleşen depremlerden sonra gördükleri hasar seviyeleri ile Riskli Bina Tespit Esasları (RBTE 2012 ve

2018), Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY 2007) veya Türk Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018), yönetmeliklerinde yer alan detaylı değerlendirme yöntemleri kullanılarak elde edilen risk seviyeleri yer almaktadır. Sismik risk tespitleri gerçekleştirilmiş yapılara ait bu veri tabanı kullanılarak, yeni metodun omurgası oluşturulacak, makine öğrenmesi algoritmaları eğitilecek, doğrulanacak ve test edilecektir. Bir başka deyişle, detaylı analiz sonuçları referans alınarak, binaların temel fiziksel özellikleri kullanılarak sismik risk durumu tayinini amaçlayan bir yaklaşım elde edilecektir. Ayrıca, yeni yöntem tamamen binaların fiziksel bilgilerini kullanmayı hedeflediği için yöntemin tamamen otomatize edilmesi imkânı da mevcuttur. Şöyle ki, yeni yöntemle verilecek girdileri; insansız hava araçlarından çekilen fotoğrafların ve ışık tespiti ve uzaklık tayini sensörü (LiDAR) verisinin, görüntü ve üç boyutlu veri işleme algoritmalarıyla işlenmesiyle tespit etmek mümkündür. Dolayısıyla bu proje, afet önleme ve azaltmayı geliştirmek için çağdaş bir yöntem önererek, olası riskin belirlenmesi konusunda karar verme sürecine yapay zekâyı da dâhil ederek, binaların risk durum tespiti ve sınıflandırması için yeni bir bakış açısı kazandırmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hızlı Tarama, Deprem Hasar Tahmini, Betonarme Binalar, Sismik Risk, Deprem Güvenliği, Deprem Hasar Tahmini, Yapıların Deprem Davranışları