

Bina Stoklarının Risk Yönetiminde Deprem ve İklimsel Etkileri Kapsayan Uydu ve Yerleşik Sensör Verilerinden Faydalanan Bütüncül Bir Yaklaşım

Doç. Dr. Ufuk Yazgan

İstanbul Teknik Üniversitesi

Deprem riski yüksek bina stoklarının sebebiyet verdiği kayıpların en etkili ve ekonomik şekilde azaltılması deprem kuşaklarında yer alan ülkeler için çok kritik öneme sahiptir. Bu tür binaların sayılarının fazla olması nedeniyle mevcut riskli binaların hepsinin bir anda risklerinin azaltılmasını imkânsızdır. Bu nedenle, riskli binalar arasında önceliklendirme yapılması kaçınılmazdır. Mevcut yaklaşımda risk azaltma stratejisi oluştururken, problem tekil bina veya parsel bazında ele alınmakta ve her bina için yapılan değerlendirmede yalnızca deprem kaynaklı olası hasarlar dikkate alınmaktadır. Bu şekilde bir yaklaşımla, bina stoku bir bütün halinde göz önüne alınamamakta ve her binanın sebep olduğu kayıpların yalnızca deprem etkisiyle ilgili kısmı üzerinden karar alınmaktadır. Halbuki mevcut binaların yenilenmeden kullanılmaya devam edilmeleri durumunda sebebiyet verebilecekleri kayıplar yalnızca deprem etkisiyle sınırlı değildir. Ülkemizdeki kusurlu binaların sıklıkla zemin oturma deformasyonları, heyelan v.b. etkiler altında ciddi kayıplara sebebiyet verebildikleri görülmektedir. Bunlara ek olarak binalardaki ısı yalıtımı yetersizliklerinden kaynaklı kaçaklar enerji kaynaklarında yoğun şekilde dışa bağlı ülkemizin önemli seviyede maddi kayba uğramasına yol açmaktadır. Bina stoklarının yenilenmesi veya iyileştirilmesi için stratejiler geliştirilirken olası kayıpların bütüncül bir çerçevede değerlendirilmediği ve yalnızca deprem kayıplarının göz önüne alındığı durumda, en etkili risk azaltma yönteminin tespit edilmesi mümkün olmayacaktır. Günümüzde, risk azaltma stratejilerinin oluşturulmasında uydu teknolojileri ve gelişmiş sensör teknolojilerinden de yeterli seviyede faydalanılamamaktadır. Bu teknolojilerde geçtiğimiz yıllarda yaşanmış olan gelişim sayesinde artık binaların bulunduğu bölgelerdeki zemin deformasyonları, ısı kaçaklarının dağılımı vs. gibi birçok kritik bilgi ekonomik şekilde elde edilebilmektedir. Bina stoklarının kayıp değerlendirmesinde bu bilgilerden faydalanılması daha gerçekçi ve tutarlı bir değerlendirme yapılmasını sağlayacaktır.

Önerilen projenin amacı deprem riski yüksek bina stokları için zarar azaltma stratejilerinin geliştirilmesinde bütüncül bir yaklaşımın geliştirilmesidir. Bu yaklaşımda, binaları yıkıp yeniden yapma, güçlendirme veya olduğu gibi tutma kararını verirken deprem kayıplarının yanı sıra binanın kullanılmaya devam etmesi halinde sebep olacağı diğer başka kayıplar da göz önüne alınacaktır. Diğer olası kayıplar, binanın ısı yalıtımıyla ilgili kayıplarını ve binanın bulunduğu bölgede gözlenen zemin deformasyonları ile ilgili olası hasarları da kapsamaktadır. Çok sayıda binanın bu şekilde kapsamlı değerlendirilebilmesi için, uydular ve yerel sensörlerle yapılan ölçümler esas alınacaktır. Çalışmada, temel olarak her bir bina için çok yüksek maliyetli ve hassas bir değerlendirme yapılmasından ziyade tekil bina bazında belirli bir hata payına sahip bir yaklaşım izlenecektir. Ancak bu hata payından doğan belirsizlik, yapılan değerlendirmede tutarlı şekilde yapılan olasılıksal hesaplamalara katılacaktır. Proje kapsamında geliştirilecek yöntemin bir diğer önemli özelliği de yıkıcı depremlerin hemen sonrasında da hasarlı yapı stokunun risk değerlendirmesinde uygulanabilir olması olacaktır.

Önerilen proje kapsamında göz önüne alınacak örnek uygulama alanı İstanbul'un Kartal ilçesidir. Bu uygulamada, mevcut bina stoku için en etkili zarar azaltma sağlayacak strateji coğrafi bilgi sistemi verilerinin makine öğrenmesiyle analiz edilmesiyle belirlenecektir. Bu kapsamda, ilgili binaların deprem kırılgenlik özellikleri, bölgedeki deprem tehlikesi, binalarda ölçülen zemin

oturması farklarından kaynaklanan deformasyonlar, bölgenin heyelan duyarlılığı gibi faktörler doğrudan göz önüne alınacaktır. İlgili ölçümlerin ekonomik ancak yeterli doğrulukla yapılabilmesi için ilçe ölçeğinde uydu verilerinden elde edilen veriler yerel sensörlerden elde edilecek yüksek doğruluğa sahip verilerle kalibre edilecektir. Buna ek olarak, incelenen binaların ısı yalıtım yetersizliklerinden kaynaklanan kayıplar da yapılacak değerlendirmede doğrudan hesaba katılacaktır. Bunun için, uydu verilerinden elde edilecek düşük çözünürlüklü ısı kaçakçı ölçümleri yerden termal kamera kullanılarak yapılacak ölçümlerle bir arada değerlendirilecektir. Uydu ve yerel sensör tabanlı verilerin her aşamada kıyaslaması yapılarak bina bazında daha ekonomik olan uzaktan algılama verilerinin olası hata paylarının olasılıksal karakterizasyonu yapılacaktır. Sonuç olarak, bina stokunun değerlendirmesinde bu hata payından doğan belirsizlik de doğrudan hesaba katılacaktır.

Geliştirilecek yaklaşımın ülkemizdeki mevcut deprem riski yüksek yapı stokunun yol açabileceği kayıpların azaltılmasına özgün ve etkili bir çözüm sunacağı öngörülmektedir. Proje kapsamında hazırlanacak tezlerin ve bilimsel yayınların, bina stoklarının deprem risklerinin yönetimi literatürüne yeni bir yaklaşım getirmesi ve ilgili problemin bütüncül şekilde değerlendirilebilmesinin önünü açacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Afet Risklerinin Azaltılması, Radar, SAR, Deprem Hasar Tahmini, Deprem Mühendisliği