

Depremlerin Tetiklediği Heyelanların Yaratmış Olduğu Tehlike ve Risklerin Fiber Optik Yöntemlerle Laboratuvarda Test Edilmesi ve Sahada İzlenmesi Sonucunda Gerçek Zamanlı Bir Heyelan Erken Uyarı Sisteminin Kurulması (HEUSİS-NET)

Doç. Dr. Mustafa Kerem Koçkar

Hacettepe Üniversitesi

Heyelanlar dünyada ve Türkiye'de en yıkıcı doğal afetlerden biri olup büyük can kayıplarına ve ekonomik sorunlara yol açmaktadır. Buna bağlı olarak, son yıllarda heyelanlara dair farkındalık ve risk yönetimi kavramına verilen önem hızla artmakta ve erken uyarı sistemleri afet risk yönetimi açısından büyük ilgi görmektedir. Günümüzde heyelanlar ve kütle hareketleri gibi kayma tehlikesi olan kütlelerin izlenmesinde kullanılan inklinometreler, tiltmetreler, ekstensometreler, yersel yüzeysel ölçüm sistemleri (örneğin, radar, lazerli tarayıcı, elektro optik, total istasyon, vb.) gibi çok farklı uygulamalar mevcuttur. Ancak, kendine has avantaj ve dezavantajları olan bu yöntemlerin eş zamanlı izleme ve erken uyarı sistemlerine uygulanabilirliğinden ziyade, meydana gelen deformasyonları belirlemek ve izlemek için kullanılmakta olduklarından, zamansal çözünürlükleri tekrarlanma periyotlarına bağlıdır. Fiber optik sistemler ise kolay ve yüksek hızlı veri aktarımı sağlamaları, küçük çaplı ve hafif olmaları, birim deformasyon ve sıcaklık değişimlerine duyarlılıkları, geniş bant aralığı ile çalışabilmeleri, çevresel ve elektromanyetik etkilere karşı dirençli olmaları, düşük maliyetleri ve eş zamanlı izleme gerçekleştirebilmeleri sebebiyle diğer yöntemlerden üstün olup, bu özellikleri aynı zamanda erken uyarı sistemleri için de önemli bir ihtiyaçtır.

Bu çalışmanın amacı, litolojik birim ve yenilme tiplerinden bağımsız olarak herhangi bir tetikleme mekanizması (örneğin, aşırı yağış, deprem, beşeri faktörler, ani kar erimesi, vb.) sonucunda oluşan kayma yüzeyindeki hareketi fiber optik kabloda oluşacak deformasyon (örneğin, gerinim, deplasman, vb.) ile eş zamanlı izleme yoluyla takip ederek güvenilir bir izleme ve erken uyarı sistemi geliştirmektir. Proje yürütücüsü ve araştırmacılarının AFAD Deprem Dairesi desteğiyle geliştirme aşamasında oldukları fiber optik sistemlerini kullanarak heyelan izleme ve erken uyarı sistemi çalışmaları, AFAD UDAP programı kapsamında 2014-2020 tarihleri arasında iki projeye desteklenmiş ve sistemin test çalışmaları başarıyla tamamlanmıştır. Geliştirilen fiber optik tabanlı bu sistem, sürekli veri alımı, aralıksız veri aktarımı ile heyelanların deformasyon hareketi üzerinde etkileri olan hidrolojik ve hidrojeolojik koşulların hassasiyetlerinin arazide yenilmiş bir heyelan sahasında izlenmesi suretiyle başarıyla test etmiştir. Önerilen projeye, daha önceden elde edilen bilgi ve tecrübeler yardımıyla bu zamana kadar yapılan çalışmalardan farklı olarak depremlerin tetikleyeceği düşünülen aktif bir heyelan sahasının gerçek zamanlı olarak fiber optik yöntemlerle izlenmesi ve erken uyarı sistemi kurulması amaçlanmaktadır. Buna ilişkin olarak, depremin yaratmış olduğu tekrarlı gerilmelerin heyelanın kayma yüzeyindeki hareketine bağlı olarak fiber optik kablolar üzerindeki hassasiyet etkisi önce laboratuvar ölçeğinde kurulacak olan bir heyelan simülatörü yardımıyla belirlenecektir. Bu sayede, kütle hareketini etkileyen dinamik zemin parametrelerinin özelliklerinin ve bu simülatör sistemine entegre edilen fiber kabloların deformasyon hassasiyetlerinin önceden belirlenmesi sağlanacaktır. Elde edilecek bu sonuçların sahada gerçek zamanlı olarak yapılabilmesi amacıyla depremden etkileneceği düşünülen aktif bir heyelan sahasında uygulaması yapılarak izlenmesi ve erken uyarı sistemlerine adapte edilmesi gerçekleştirilecektir. Bu çalışmaların, uygulamanın yapılacağı heyelan sahasında inklinometreler yardımıyla kayma yüzeyinden ve insansız hava araçları (İHA) yardımıyla yüzey arazi modelinden belirli periyot aralıklarıyla alınacak yer değiştirme ölçümleriyle doğrulamaları yapılacak ve fiber optik sistem ile elde edilen sonuçların güvenilirliği kontrol edilecektir. Önerilen bu çalışmada, uygulamada kullanılacak pilot sahası olarak Türkiye'nin deprem tehlikesinin ve buna bağlı olarak meydana gelecek heyelan tetikleme riskinin en fazla bulunduğu bölgelerden birisi olan Doğu Marmara'nın Yalova ili sınırları

içerisinde AFAD tarafından izlenen afete maruz bölge ilan edilen aktif bir heyelan sahası seçilecektir.

Türkiye'de bu zamana kadar uygulaması yapılmamış olan proje önerisinin sonuçları, depremlerden tetiklenen heyelan hareketlerinin deformasyon etkilerinin farklı bakış açılarından değerlendirilmesinde kullanılacak olup, sahada uygulaması yapılabilecek bir sistem haline gelmesi durumunda, ülkemizde depremden etkileneceği düşünülen heyelanlı alanlarda izleme ve erken uyarı sistemi olarak kullanılma potansiyelinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Projeden elde edilecek çıktıların, buna benzer çalışmaların ülkemizde yaygınlaşmasına ve heyelan izleme istasyonlarının kurulmasına öncü olması beklenmektedir. Ayrıca bu çalışmalar, deformasyon ölçümlerinin eş zamanlı izlenebileceği depreme duyarlı diğer önemli mühendislik yapılarının (örneğin, barajlar, petrol ve gaz boru hatları, tüneller, vb.) inşası ve sonrasındaki süreçte gerçekleştirilmesi planlanan yapı sağlığı izlemesi ve tehlike/risk değerlendirmesi çalışmaları için önemli bir referans teşkil edecektir.

Anahtar Kelimeler: Geoteknik Deprem Mühendisliği, Deprem Sonrası Deformasyon, Heyelanlar, Deprem Sismolojisi, Mühendislik Jeolojisi, Fiber Optik Sensörler, Deprem Tehlikesi, Acil Müdahale ve Erken Uyarı Sistemleri