

# Kritik Tesis, Altyapı ve Hat Güvenliğinde Yıkıcı Bir Teknoloji: Fiber Optik Dağıtık Akustik Algılama

Mehmet Umut DEMİRÇİN ([mudemircin@aselsan.com.tr](mailto:mudemircin@aselsan.com.tr))

*ASELSAN A.Ş. Ulaşım, Güvenlik, Enerji ve Otomasyon Sistemleri Sektör Başkanlığı (UGES), Ankara*

Uzunlukları binlerce kilometreyi bulan ulaşım, enerji ve sınır hatlarının izlenmesinde güvenlik kameraları ve hareket algılayıcılar gibi konvansiyonel teknolojilerin kullanımı kurulum ve işletme maliyetinden dolayı sınırlıdır. Petrol ve doğalgaz boru hatları sabotaj, hırsızlık ve izinsiz kazılar sonucu sıklıkla zarar görmekte, can kayıpları ve maddi hasarlar oluşmaktadır. Demiryollarının güvenliği için heyelan düşmesi, ray kırıkları ve tekerlek düzleşmelerine hızlıca müdahale edilmesi şarttır. Sınırlardan izinsiz geçişlerin ve kaçakçılık olaylarının tespit edilip önlenmesi de ülkelerin güvenliği açısından son derece önemlidir.

Fiber Optik Dağıtık Akustik Sensör (FODAS) teknolojisi uzun hatlar boyunca döşenmiş standart fiber optik kablonun algılayıcı olarak kullanılarak kabloya ulaşan akustik dalgaların yerinin ve kaynağının tespitini sağlar. Bu yönüyle Dağıtık Akustik Algılama yukarıda sözü edilen güvenlik uygulamaları için emsalsiz yıkıcı bir teknolojidir. ASELSAN ve Bilkent Nanotam ortak çalışmasıyla geliştirilen MIDAS (Multi-Purpose Distributed Acoustic Sensor) bu alandaki en özgün ürünlerdendir. FODAS özünde optik zamansal yansıma (optical time domain reflectometry, OTDR) tabanlıdır. OTDR cihazından gönderilen ışık fiber optik kablo boyunca ilerlerken Rayleigh geri saçılımı sonucu kablo üzerindeki birçok noktadan geri yansır. Klasik OTDR cihazları geri yansıyan ışığı ölçerek kablodaki kayıpları ve kopuklukları tespit eder. MIDAS faz-OTDR diye adlandırılan bir teknik kullanarak fiber kabloya ulaşan akustik dalgaları algılar. Bu teknikte dar bantlı sürekli dalga bir lazer kaynağından Akustik-optik modülatör (AOM) yardımıyla çok kısa optik darbeler üretilir. Optik darbe kablo boyunca ilerlerken Rayleigh geri saçılımı oluşur, darbenin kısa oluşu geri yansımanın kablonun hangi bölümünden kaynaklandığının tespitine olanak sağlar. Kabloya ulaşan akustik titreşimler geri saçılan ışığın fazını modüle eder. Dönen ışık fiber yükseltici ile güçlendirilir ve fotodetektör yardımı ile fazdaki değişimin ışık yoğunluğuna etkisi direkt olarak tespit edilir. MIDAS sistemi akustik kaynakların konumunu 10 metre çözünürlük ve hassasiyetle tespit edebilmektedir. Örneğin 50 kilometre uzunluğundaki bir kablo sorgulandığında 10 metre ara ile yerleştirilmiş, 2 KHZ'de örnekleme yapabilen, 5000 akustik sensöre eşdeğer performansa tek cihaz ile erişilir. Lazer kaynağının dar bantlı oluşu ışığın 50 kilometre ve daha uzun mesafelere fazı bozulmadan gönderilmesini, böylece çok uzun menzillerde akustik algılama yapılabilmesini sağlamaktadır.

Algılanan akustik sinyallerin gürültü süzgecinden geçirilmesi ve son kullanıcı açısından anlamlı hale getirilmesi büyük önem taşır. Yanlış tespit ve teşhisler sistemin kullanılabilirliğini azaltan faktörlerdir. Örneğin boru hattı güvenliği uygulamalarında toprağın elle veya iş makineleri ile kazılması olayları güvenlik tehditleridir. Boru hattı yakınındaki rutin insan, hayvan ve araç hareketleri, yer altı suları, rüzgâr ve yağmur gibi doğa olayları risk teşkil etmeyen olaylardır. MIDAS sinyal işleme birimi akustik sinyallerden zaman ve frekans boyutlarında çıkardığı öznitelikleri sinyallerin derin öğrenme ile sınıflandırılmasında kullanılmaktadır. Farklı fiber optik kablo döşeme kurgularında (asfalt, toprak, çakıl, plastik/beton kanal vs.) ve derinliklerinde birçok farklı aktiviteye (yürüme, koşma, elle kazı, iş makinesi ile kazı, araç hareketi vs.) ait sinyaller kaydedilmekte ve Evrişimli Sinir Ağlarının eğitilmesinde kullanılmaktadır. Böylece çok gürültülü ortamlarda dahi kullanıcıya sadece ilgilendiği olaylara ait uyarılar verilebilmektedir. Hassas ve uzun menzilli optik sorgulama performansı ve akıllı sinyal işleme birimiyle MIDAS, dağıtık akustik algılama ürünlerinin en ileri örneklerinden biri haline gelmiştir.

