

TÜNELLERDE YANGIN ALGILANMASI İÇİN KULLANILAN TEKNOLOJİLER

Erdal ÖZCAN

erdal.ozcan@mavili.com.tr

GİRİŞ

Aşılması güç coğrafi engellerin tünel kullanılarak geçilmesi ulusal ve uluslararası ulaşımında çok büyük avantajlar sağlamaktadır. Bunun yanı sıra büyük şehirlerde toplu taşıma çok önemli olup, bu amaçlı raylı taşıma büyük oranda yer altından yapılmaktadır. Ülkemizde, karayolu ve demiryolu taşımacılığında yer altı geçitler ve tünel uygulamaları artmakta ve gelecekte daha da artacağı öngörülmektedir. Bu uygulamalarda olası kazalar sonrası veya çeşitli nedenlerle oluşacak duman ve zehirleyici gazların insan yaşamını olumsuz etkileyecek düzeye gelmeden önce gerekli önlemlerin alınması gereklidir. Sadece Avrupa’da karayolu tünellerinde yaşanan tünel kazalarında Gotthard’da 11, Mont-Blanc’de 39, Tauern’de ise 12 insan hayatını yitirmiştir. Avrupa’nın tünel yangınları ile ilgili açıkladığı ekonomik zarar, tünellerin yangın sonrası onarımı dahil 210 milyon Euro/yıl olarak açıklanmıştır.

PIARC (World Road Association) tarafından incelenen karayolu tünel kazalarında meydana gelen yangınların nedenleri şu şekilde sıralanmıştır.

- Elektrik arızaları (hafif araçlarda en sık olarak yangın sebebi),
- Fren balatalarında meydana gelen ısınmalar (ağır taşıtlardaki yangınların %60-%70’inin sebebi),
- Aracın kendi kendine alev almasına yol açan diğer arızalar.

Daha az karşılaşılan kaza nedenleri:

- Çarpışmalar,
- Tünel ekipmanındaki teknik hatalar,
- Tünellerde yürütülen bakım çalışmaları.

Tünelde meydana gelecek olası bir yangının boyutları yangın çıkan aracın yükü ve tipine bağlıdır.

Avrupa Parlamentosu ve Konseyi 29 Nisan 2004 tarihinde 2004/54/EC sayılı Direktifi ile Trans-Avrupa Karayolu Ağı Tünelleri için asgari güvenlik gereksinimlerini belirlemiştir. Üye ülkeler, Avrupa Birliği Komisyonu’na 30 Nisan 2007 tarihine kadar, direktifin hedeflerine ulaşmak üzere yaptıkları planlama çalışmalarını içeren bir rapor sunacaklardır. Tünellerin iyileştirme çalışmaları 30 Nisan 2014 tarihine kadar devam edecektir. Trans Avrupa yol ağında bulunan mevcut tünellerinin toplam tüp uzunluğu AB ortalamasının üzerinde olan üye ülkeler, 6 yıla kadar ek süre talep edebileceklerdir.

Türkiye’deki mevcut ve yeni yapılan tünellerde asgari güvenlik ölçütlerini sağlayacak çalışmaların yapılması ve kamuoyunun bu konuda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Türkiye’de konu ile ilgili referans alınabilecek başlıca iki çalışmadan biri, “Tünel İşletme ve Bakımı Hakkında Yönetmelik Tasarısı”, diğeri ise “Tünellerin Asgari Güvenlik Gereksinimlerine İlişkin Proje Kriterlerinin Belirlenmesi İle İlgili Komisyon Raporu” dur. Avrupa Birliği’nde karayolu tünel güvenliğinin öneminin anlaşılması ve birçok projenin hayata geçirilmesi, Türkiye’de de bu konuya dikkati çekmiştir. KGM’nin 08.03.2005 tarihli “Tünellerin Asgari Güvenlik Gereksinimlerine İlişkin Proje Kriterlerinin Belirlenmesiyle İlgili Komisyon Raporu”nda Türkiye’deki tünellerde altyapı standartları ve güvenlik bakımından AB direktifinin esas alınması ve yeni yapılacak tünellerin bu ölçütlere

uygun olarak yapılmasının gerekliliği ifade edilmiştir.

Yangınların oluşmaması için alınacak tüm önlemler gereklidir ve eksiksiz olarak yerine getirilmelidir. Ancak, bütün bunlara rağmen yangının oluşması durumunda yangının etkilerinin en erken safhada tespit edilip, tünel içerisindeki gerekli duman atım sistemlerinin yönetilmesi, ilgili ekiplerin uyarılması, tünel içerisindeki insanların güvenli alanlara yönlendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla tünelde yangının etkilerini en erken algılayacak, yangın algılama, uyarma ve kontrol sistemlerinin teknolojilerine ilişkin bilgiler bu bildiride derlenmeye çalışılmıştır.

TÜNEL YANGINLARINDA ORTAYA ÇIKAN ETKİLERİN ALGILANMASINDA KULLANILAN YÖNTEMLER

Tünellerde yangın algılama ve alarm sistemleri 1960'lı yıllardan bu yana kullanılmasına rağmen özellikle Avrupa'da 1999 ile 2001 yılları arasında yaşanan kazalar bu sistemlerin ne kadar önemli olduğunun daha çok anlaşılmasına sebep olmuştur. Diğer taraftan klasik yangın algılama cihazlarının tünellerde erken algılamanın yanı sıra asılsız uyarılar verdiği/vereceği düşünülerek bu sistemlerin tesis edilmesi tereddüt konusu olmuştur. Özellikle son yıllarda gelişen algılama teknolojileri ile tünellerde asılsız alarm oranı düşük ve erken algılama yapabilen, aynı zamanda acil durum yönetimi sağlayabilen sistemler üretilmekte ve tesis edilmektedir.

Tünellerde yangın algılaması için bakır boru ile yapılan doğrusal sıcaklık algılama sistemi uzun bir süre için en önemli bir

teknoloji olarak kullanılmıştır. Son yıllarda bu sistemin dışında kablo tipi sıcaklık sensörü (içerisinde belirli aralıklarla sensör bulunan algılama kablosu, nokta belirten tipte), fiber optik sensör kablo, doğrusal kablo sensörler (nokta belirtmeyen tipte), kamera ile duman algılaması (video analiz), hava örneklemeli duman dedektörleri ve alev dedektörleri ile oluşan yangın algılama ve alarm sistemleri tasarlanmakta ve uygulanmaktadır.

Tünel içinde yangının etkilerinin tespitinde kullanılan bu sistemlerin ya da yöntemlerin karşılaştırması Tablo 1.'de yapılmıştır. Ayrıca Doğrusal Sıcaklık Algılayıcı olarak kullanılan kabloların da farklı yakıt türlerinde oluşan yangınları algılama süreleri ile ilgili karşılaştırması da Tablo 2.'de verilmiştir. Tabloları yorumlayacak olursak yangının etkilerini hızlı tespit etmesi, yanlış alarm azlığı, tespit aralığı açısından "Kablo tipi sıcaklık sensörü" (içerisinde belirli aralıklarla sensör bulunan algılama kablosu) avantajlı durumdadır, bunun yanı sıra montaj kolaylığı ve bakım gerektirmeyen özellikte olması da son zamanlarda en çok tercih edilir tünel algılayıcısı olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer yandan tipik araba yangının 10 m/s hava akımında 60 saniye içerisinde algılanması istenir. Bu açıdan da bakıldığında "Kablo tipi sıcaklık sensörü" (içerisinde belirli aralıklarla sensör bulunan algılama kablosu) erken tespit sağladığı için tercih edilmektedir. Kablo tipi sıcaklık sensörü yanlış alarm riski çok düşük olduğu için havalandırma, duman yönetim, acil durum anons sistemlerinin otomatik olarak yönetiminde doğrudan kullanılabilir. Diğer duman algılayıcı sistemleri sadece operatörlere bilgi verir ve onların teyidinden sonra elle gerekli sistemlere yol verilir.

SİSTEM TİPİ	ALGILAYICI TİPİ	ORANSAL ARTIŞ	ALGILAMA HIZI	TESPİT ARALIĞI	MAKSİMUM MESAFE	YANLIŞ ALARM
DSA-1. Kablo tipi sıcaklık sensörü	Sıcaklık	Evet	Orta / Yüksek	2-10 m	2500 m	Düşük
DSA-2. Fiber optik kablo	Sıcaklık	Evet	Orta	1-2 m	8000 m	Düşük
DSA-3. Doğrusal kablo sensör	Sıcaklık	Hayır	Düşük	250 m	250 m	Düşük
DSA-4. Bakır Boru	Sıcaklık	Evet	Orta	100 m	100 m	Düşük
Hava örnekleme sistemi	Duman	Evet	Yüksek	200 m	200 m	Orta
Video analiz	Duman / Alev		Yüksek	50-100 m	50-100 m	Yüksek
Alev dedektörü	Alev		Orta	25-50 m	25-50 m	Düşük

Tablo 1. Tünellerde yangın tespiti için kullanılan sistemlerin karşılaştırması

YAKIT	YANGIN ALANI	DSA-1 BAKIR BORU	DSA-2 FİBER OPTİK KABLO	DSA-3 KABLO TİPİ SICAKLIK SENSÖRÜ
PETROL	2 m ²	28 s	42 s	13 s
PETROL	4 m ²	19 s	30 s	11 s
DİZEL	2 m ²	83 s	60 s	31 s
DİZEL	4 m ²	30 s	48 s	17 s
N-HEPTAN	1 m ²	165 s	98 s	46 s
N-HEPTAN	2 m ²	37 s	68 s	18 s
N-HEPTAN	4 m ²	25 s	61 s	13 s

DSA : Doğrusal Sıcaklık Algılayıcı

Tablo 2. Doğrusal Sıcaklık Algılayıcılarının Farklı Yakıt Yangınlarına Tepki Süreleri

DOĞRUSAL KABLO TİPİ SICAKLIK DEDEKTÖRÜ ÖZELLİKLERİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Doğrusal Kablo Tipi Sıcaklık Dedektörü özel olarak üretilen alev geciktirici ve halogen free bir kablo içerisine belirli aralıklarla yerleştirilmiş sensörlerden oluşmaktadır.

Sistem kontrol ve değerlendirme ünitesinden ve içerisinde sıcaklık sensörleri olan sensör kablosundan oluşmaktadır. Sensör kablosu doğrudan veya bağlantı kutusu üzerinden özel bağlantı kablosuyla bağlanabilir. Sensör kablolarının sonlandırmaları için sonlandırma elemanı kullanılır.

Doğrusal Kablo Tipi Sıcaklık Dedektörü nem, duman, toz, titreşim, buzlanma, aşındırma ve EMI'den (Elektro Manyetik Alan) etkilenmeyerek zor şartlar altında çalışabilmektedir. Bu nedenle dedektör, tünellerde, ağır sanayilerde (demir-çelik, kereste fabrikası gibi), kablo galerilerinde, otoparklarda, iletim hatlarında, hava limanlarında, gemilerde, soğuk hava depolarında vb. mekânlarda yangın algılama sistemi kurulabilmesine olanak sağlar.

Doğrusal Kablo Tipi Sıcaklık Dedektörünün kontrol ünitesi akıllı adresli yangın alarm santralleri ile RS-232

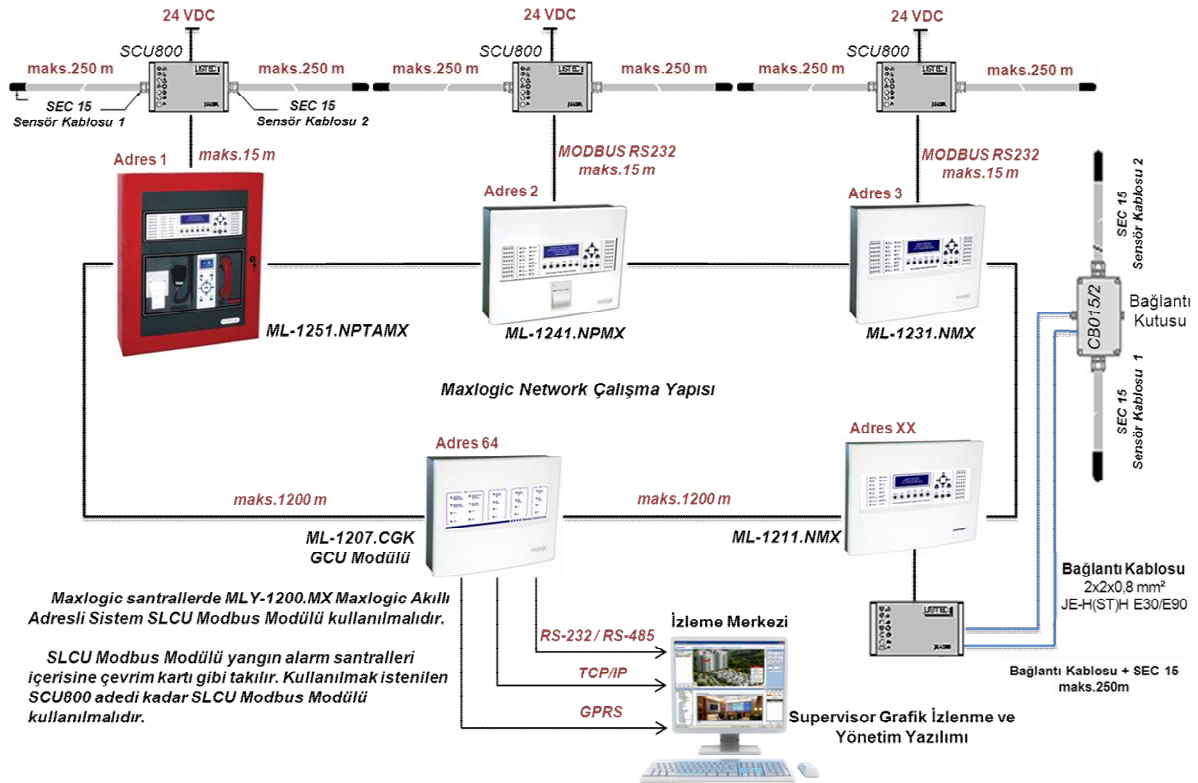
protokolü üzerinden Modbus haberleşmesi yapmaktadır.

Sensör aralığı uygulamaya bağlıdır ve özgürce seçilebilir. Dallanmış kablo kurulumu mümkündür. Sıcaklık sensörlerinin her bir sabit adresleri sensörün tam fiziksel konumunu öğrenmeye olanak tanımaktadır.

Kablo içerisinde yer alan tüm doğrusal kablo tipi sıcaklık dedektörleri santrallerde

giriş cihazı olarak algılanmaktadır. Bu nedenle olay türü, bölge, mahal ismi, sebep/sonuç senaryolarında kullanılabilme gibi tüm giriş cihazı özellikleri doğrusal kablo tipi sıcaklık dedektörlerinde de tanımlanabilir.

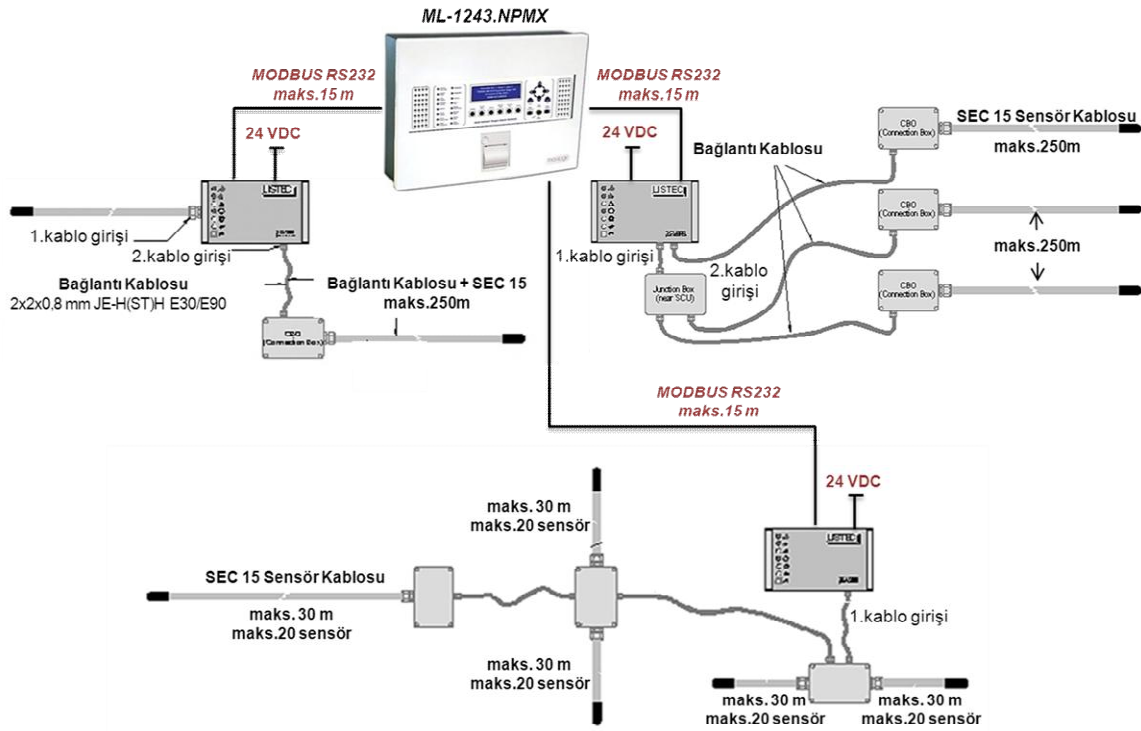
Uzun yıllardır kullanımda olmasına rağmen Doğrusal Kablo Tipi Sıcaklık Dedektörünün ürün standardı olan EN 54-22 yakın geçmişte yayınlanmış ve ürünler belgelendirilmeye başlanmıştır.



Şekil 1. Doğrusal kablo tipi sıcaklık dedektörleri uygulama örneği

Kablo içerisinde ard arda gelen sensörler gruplandırılarak doğrusal kablo tipi dedektörler oluşturulur. Her bir dedektör için ayrı ayrı alarm eşik seviyesi, farksal alarm eşik seviyesi ayarlanabilir. Dedektörler için alarm eşik seviyesinin ve

farksal alarm eşik seviyesinin ön alarm oranı ayarlanabilir. Kontrol ünitesinin hangi aralıklarla ölçüm alacağı ve kaç ölçümde bir referans değerini otomatik olarak değiştireceği ayarlanabilir.



Kablo kurulumu için kablo dallanmaları gerekli ise, CBO içerisinde CCM150A olmalı ve üzerindeki dallanma dirençleri (spur-resistor) bu kablolar için aktif edilmelidir.

En fazla 5 kablo dallanması yapılabilir.

Şekil 2. Doğrusal kablo tipi sıcaklık dedektörleri uygulama örneği

Günümüzde kablo tipi sıcaklık dedektörleri özellikle uzun mesafeli metro tünellerinde, yangını erken tespit etmenin yanı sıra tünel içerisindeki sıcaklık bilgisinin alınması ve buna göre gerekli havalandırma sistemlerinin otomasyonu için veri sağlaması için de kullanılmaktadır. Yine metro tünellerinde bir çok enerji kablosu ve haberleşme kablosu, tünel boyunca taşınmaktadır. Kablo tipi sıcaklık dedektörleri, bu kablolarda oluşacak ısısal değişimleri de tespit etmede kullanılmaktadır.

Karayolu tünelleri ile demiryolu tünelleri benzerlikler içerse de, demiryolu tünellerinde özellikle trenin yavaşladığı anlarda oluşan ısınin kablo tipi sıcaklık dedektörleri tarafından algılanması söz konusu olabilir. Bu durumda yangın alarm santralinde ya da kontrol ünitesinde sebep/sonuç ilişkileri birden fazla sensörün ardışık algılaması üzerine kurulmalıdır ki asılsız alarmlar oluşmasın.

Özellikle demiryolu tünellerinde trenlerin hızlı geçişi esnasında yüksek basınç oluştuğundan kablo tipi sıcaklık dedektörleri mekanik dayanımları oldukça fazla olması nedeniyle uzun yıllar kullanılabilir. Bunun yanı sıra gerek enerji kabloları ve gerekse trenin yarattığı elektromanyetik alanlardan olumsuz yönde etkilenmemesi de tercih sebebi olmaktadır.

SONUÇ

Karayolu ve demiryolu tünellerinde yangını erken tespit etmek için kablo tipi sıcaklık dedektörleri ile algılama ve uyarı sistemi tasarlamak ve uygulamak en uygun olanıdır. Günümüzde kablo tipi sıcaklık dedektörü adı altında piyasaya birçok ürün sunulmaktadır. Oransal artış hızı etkili, EN 54-22 standardına uygun ürünler tercih edilerek tünellerde yangın algılama sistemleri tasarlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- ✓ İMO Teknik Dergi, 2008 4471-4486, Yazı 295
Türkiye'deki Karayolu
Tünellerinde Trafik
Güvenliği, M. Kürşat ÇUBUK,
Ebru ARIKAN ÖZTÜRK, Seda
HATİPOĞLU, M. Zafer SİNOPLU
- ✓ New trends or using LTHD in road
and train tunnels for fire detection
Rogner, Arnd Metaphysics SA,
Switzerland
- ✓ Safety and Reliability of Fire
Detection Systems in Road Tunnels
Metaphysics SA Dr. Arnd Rogner
Rue de l'Industrie 19, CH-1450
Sainte-Croix, Switzerland
- ✓ Mavili Elektronik A.Ş. uygulama
notları
- ✓ Listec Cable Sensor Installation
Manuel