

EN 50399 Standardının Amacı ve Yangın Simülasyonu



Erse Kablo Ar-Ge Mühendisi, Anıl Aygören

anilaygoren@ersekablo.com.tr

Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (CPR) ile beraber kabloların yangın esnasındaki yangına tepki performansının ölçülmesinin gerekliliği gelişen teknoloji ve artan nüfusun beraberinde getirdiği ihtiyaçlar piramidinde önem kazanıyor. Bu teknik yazımızda CPR için yapılan ölçümlerdeki EN50399 testini, test değerlerinin sonuçları, bu sonuçları etkileyen faktörler ve EXAP hesaplamalarını değerlendireceğiz.

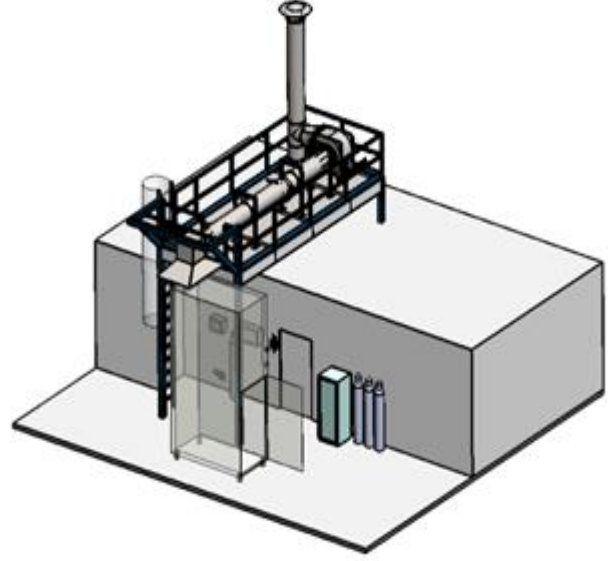
EN 50399 Genel Olarak Tanımı, Amacı ve Yangın Simülasyonu

Her geçen gün yapılarımızın büyüyüp daha karmaşık hale gelmesi, binalarda yer altına ve üstüne doğru katların artması, ortak kullanım alanlarının kalabalıklaşması gibi nedenlerden dolayı acil durumlarda tahliye süreleri uzamaktadır. Bu durumda yangın sırasındaki senaryoların ve yangının doğuracağı sonuçların daha dikkatle ele alınmasını gerektirmektedir.

Yapı ürünleri için göz önüne alınan husus, belirli bir alanda başlatılan, zamanla büyüeyebilen ve sonunda ani alevlenmeye ulaşabilen bir yangındır. Bu senaryo bir yangının gelişmesindeki üç aşamaya karşılık gelen üç yangın durumunu içerir:

1. İlk aşama, ürünün sınırlı bir alanında küçük bir alevle tutuşarak yangının başlamasını içerir.
2. İkinci aşama, yangının büyümesiyle ilgilidir. Bu aşama, bir düşey merdivene monte edilmiş kablolarda başlatılan yangın ile simüle edilir.
3. Son aşama, ani alevlenme sonrasındaki aşamada tüm yanabilen ürünler yangın yüküne katkıda bulunur.

EN 50399 standardı, uygulanacak yapı malzeme direktifi altında sınıflandırma yapabilmek için, kablounun yangına karşı tepki performansının değerlendirilmesi amacıyla deney donanımlarını ve deney işlemini kapsar.



Resim 1: EN 50399 Test Cihazı Genel Görünümü

EN 50399 standardı; var olan kablo alev performans testlerinin göre test sırasında yapılan kriter ölçümleri ile öne çıkmaktadır. Mevcut deney yöntemleri ile karşılaştırıldığında bu standartla daha kapsamlı değerlendirme sistemi sağlanmaktadır. Kabloların yangın koşullarındaki tepkileri gerçeğe yakın olarak modellenmektedir. Test, yapı içerisine döşenmiş bir kablounun, doğrudan bir alev kaynağı ile karşı karşıya gelmesi durumunda, yangının gelişmesine muhtemel katkısını ve belirli bir alanda duman oluşumu ile yayılmasındaki etkisini değerlendirmektedir. Buradaki amaç belirlenen kriterlere göre yangın esnasında kabloların yangına tepki performanslarını ölçüp, potansiyel yangın etkilerini belirlemektir.

Deney düzeneği EN 60332-10 standardına dayanır fakat ilave ölçüm cihazlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kablolar, 4 metre uzunluğundaki bir merdivene monte edilerek kabinin içinde yakılarak test edilir. Brülör nominal ısı yayma (HRR) seviyesi 20,5 kW^(*), hava akış hızı 8000 ± 400 L/dak olarak ayarlanmaktadır. Deney alev uygulama süresi 1200 s'dir. İlave olarak; O₂ tüketimi, CO₂ oluşumu, hava çıkış kanalındaki hacimsel akışı ve duman oluşumu ölçülmektedir. Bu ölçümlere ilişkin açığa çıkan ısı ve duman hesaplamaları yapılmaktadır.

(*) B1ca sınıfı: 30 kW

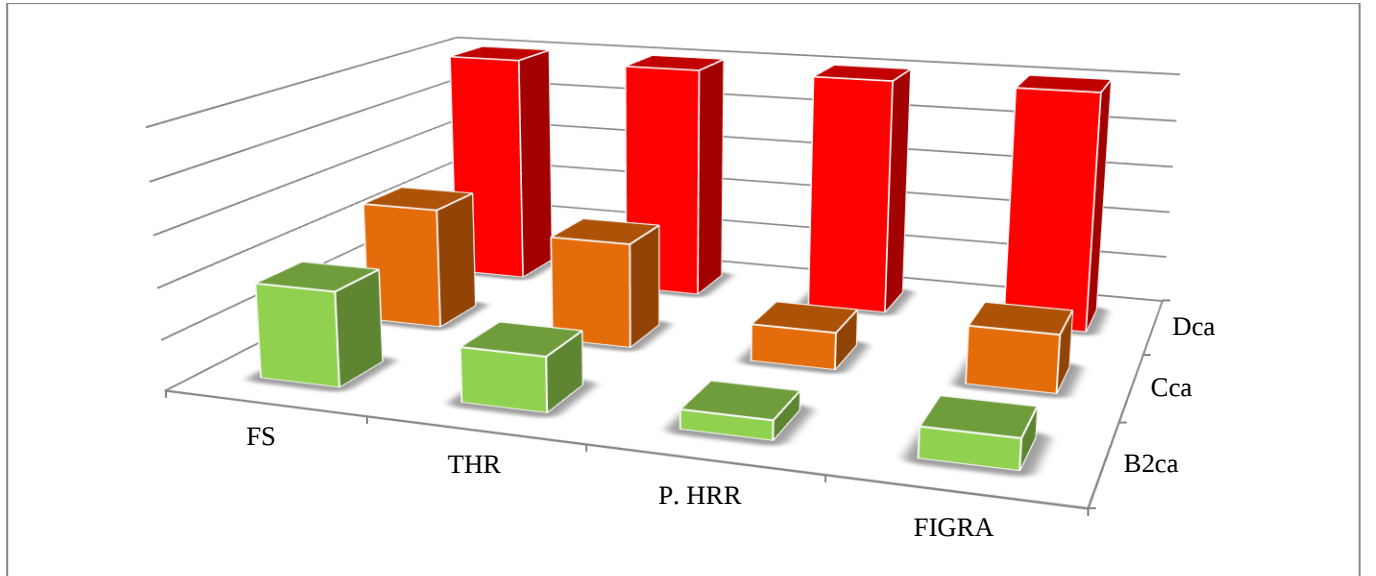
Yapı içerisinde kablolar tutuştuğunda, erken evrelerde yanma davranışını değerlendirmek için aşağıdaki parametrelere bakılır:

- Yanma esnasında birim zamanda açığa çıkan ısı miktarı (HRR)
- Belirli periyotta açığa çıkan ısı miktarı (THR)
- Yangın hız büyüme endeksi (FIGRA)
- Alev yayılımı (FS)

- Yanan numuneden ayrılan parçalar ve yanmaya devam edip etmemesi (Alev damlaları/partikülleri)
- Birim zamanda duman oluşumu (SPR)
- Belirli bir periyotta oluşan dumanın toplam değeri (TSP)



Resim 2: Test Edilen Numunenin Merdiven Üzerindeki Görünümü (EN 50399)



Grafik 1: CPR Test Değerleri Arasındaki İlişki

Not: B1_{ca} sınıfı için EN 50399'a göre özel koşullar uygulanmaktadır.

- **Düşey Alev Yayılımı (H)**

EN 60332-1-2'ye göre küçük bir aleve maruz kalan tek bir kabloda alev yayılımı değerlendirilir. Bu testten geçen kablolar E_{ca} sınıfı olarak sınıflandırılabilir. Diğer $B2_{ca}$, C_{ca} ve D_{ca} sınıflarının minimum gereksinimlerindendir. Kablo bu testte başarılı olamadığında, F_{ca} olarak sınıflandırılabilir.



Resim 3: EN 60332-1-2 / Düşey Alev Yayılma Testi

- **Ek Sınıflandırmalar (s, d, a)**

Durağan hava koşulları altında yanan bir kablonun duman oluşumu ile görüşteki kararmayı ve yanan kablo malzemelerinin asitli gaz oluşumuna katkısı değerlendirilir. (EN 61034-2 ve EN 60754-2)

Yanma sırasında açığa çıkan duman zehirlenmelere sebep olduğu gibi görüş alanına da etki ederek acil çıkışa ulaşmaya engel teşkil etmektedir. Ortaya çıkan halojenler sınırlandırılmadığı takdirde boğazda ve ağızda nemle yoğunlaştığında tahriş edici maddelerdir. Bu gibi asit etkisi durumları önemli ölçüde tahliyeyi engeller. Halojenlerin toksik etkileri de ölümcül olabilir ancak zamana, konsantrasyona ve emilime bağlıdır. Birim zamanda ve toplamda oluşan duman miktarı testte ölçülen unsurlardandır.



Resim 4: EN 61034-2 / Duman Yoğunluğunun Ölçülmesi Testi



Resim 5: EN 60754-2 / Açığa Çıkan Testlerin Testi (pH ve İletkenlik)

EN 61034-2 / Duman Yoğunluğu (s)	
s1	TSP $\leq 50 \text{ mm}^2$
	Peak SPR $\leq 0,25 \text{ m}^2/\text{s}$
s1a	EN 61034-2 $\geq \%80$ (Işık Geçirgenliği)
s1b	EN 61034-2 $\geq \%60 < \%80$ (Işık Geçirgenliği)
s2	TSP (Total Smoke Production) $\leq 400 \text{ mm}^2$
	Peak SPR $\leq 1,5 \text{ m}^2/\text{s}$
s3	s1 ve s2 olmayan

Tablo 1

EN 60754-2 / Asitlik Derecesi (a)		
	İletkenlik	pH
a1	$< 2,5 \mu\text{S} / \text{mm}$	$> 4,3$
a2	$< 10 \mu\text{S} / \text{mm}$	$> 4,3$
a3	a1 ve a2 olmayan	

Tablo 2

EN 50399 / Yanan Damlacıklar (d)	
d0	Düşmüyor
d1	Düşüyor ve 10 sn. içinde söntüyor
d2	d1 ve d2 olmayan

Tablo 3

Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Güç, kontrol ve iletişim kablolarında yangına tepki deneylerinden elde edilen veriler kullanılarak sınıflandırma yapılmaktadır (EN 13501-6). Sınıflandırma, özel bir ürün veya ürün ailesi için deneyler yapılarak elde edilebilir. Ürün ailesini kapsayacak bir sınıflandırma aşağıdaki bölümde bahsedilen EXAP hesaplamaları doğrultusunda gerçekleştirilir.

Verilen bir sınıfa göre sınıflandırılan ürünlerin, daha alt sınıfların tüm gerekliliklerini karşıladığı kabul edilir.

EXAP Hesaplamaları

Ürün ailesi tanımı, aile içerisinde yer alan ürünlerin bir ya da daha fazla özelliğini içeren deney sonuçlarının, aile içerisinde yer alan diğer tüm ürünler için de aynı özellikleri kapsadığını kabul eden bir sistemdir.

CLC/TS 50576 standardına göre hesaplanan EXAP (Extended Application), bir kablo ailesi içinde aynı deney standardı için bir ya da daha fazla deney sonucuna dayanarak belirli kurallar kapsamında sonuca bağlanan bir işlemdir. Kablo parametrelerinin en düşük ve en yüksek değeri arasındaki bir kablo parametresi değerine sahip aynı aile içerisinde yer alan tüm kablolar, EXAP'a dahil edilmektedir.

Not: 5,0 mm ve daha küçük çaplı kablolar, EN 50399'a göre demet olarak test edilmelidir. Demetlenmiş kablolar, EN 50399 test sonuçlarına uygulanan EXAP kurallarına dahil değildir.

Ayrıca bu standartta kablo ailelerinin belirlenmesi için kurallar vardır:

- Aile üyeleri aynı genel yapıya (tasarım öğeleri) ve voltaj değerine sahip olmalıdır.
- İletken sınıfları aynı olmalıdır. (sınıf 1/2 ve sınıf 5/6 olarak ikiye ayrılır)
- Üründe bulunan ekran veya zırh farklı kablo ailesi yaratır.
- Standart farklılığında ürün ailesi değişir. (üretici şartnameleri de dahildir)
- Haberleşme kablolarında aynı standart dahilindeki kablolardan, ekran yapıları değişenler farklı aile gruplarına girerler. (U/UTP, F/UTP, S/FTP...)

Her kablounun yangın özellikleri, kablo parametresi “ χ ” olarak ifade edilir. Kablo parametresi, aynı kablo ailesindeki kabloların EN 50399 standardı testi sırasında elde edilen yangın parametrelerinin monotonik eğilimini tahmin etmek için kullanılmaktadır.

$$\chi = \frac{c}{d^2} V_{combust}$$

- d : kablounun çapı (m)
 $V_{combust}$: merdiven boyuna göre metal olmayan hacim (m³)
 c : kablodaki iletkenlerin sayısı

Sınıflandırma, ölçülen maksimum değere ve güvenlik payına dayanmaktadır. Aile içerisinde bir kabloya yapılan EN 50399 testi sonucu hedeflenen sınıf elde edilse bile EXAP kuralları doğrultusunda güvenlik marjlarından dolayı ailenin yangına tepki performans sınıfı düşebilmektedir.

$$\chi_{class} = \chi_{max} + \chi_{sm}$$

- χ_{class} : ilgili sınıflandırma parametresine göre sınıflandırma için kullanılan değer (Peak HRR, THR, FIGRA, FS, Peak SPR ve TSP)
 χ_{max} : EXAP’a göre en kötü test sonucu
 χ_{sm} : güvenlik payı marjı

Farklı sınıflar ve sınıflandırma parametreleri için örnek güvenlik marjları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	Sınıflandırma Parametresi	Birim	Sınıf				
			B2 _{ca}	C _{ca}	D _{ca}	s1	s2
χ_{sm}	Peak HRR	kW	3	6	40		
	THR	MJ	1,5	3	7		
	FIGRA	Ws ⁻¹	15	30	130		
	FS	m	0,15	0,2			
	Peak SPR	m ² s ⁻¹				0,05	0,3
	TSP	m ²				10	80

Tablo 4: Farklı Sınıflandırma Parametrelerine Göre Güvenlik Marjları

Sonuçları Etkileyen Faktörler

Kablolar, tip, kesit, proses ve kullanılan malzemelerin çeşitliliği nedeni ile oldukça karmaşık ve kapsamlıdır. Erse Kablo olarak, kendi laboratuvarımızda yaptığımız EN 50399 testleri sonucunda, yangına tepki performansı sonuçlarını etkileyen çok fazla değişken olduğunu gözlemledik.

Ana aktör kullanılan polimerlerdir ve alevi ilk karşılayan yapı olan kılıf polimeri kritik önem taşımaktadır. Kılıf polimerinin seçimi, alt katmanlardaki polimerlerin sahip olduğu yangın yüküne bağlı olarak, hedeflenen sonuca göre belirlenmelidir.

Kablo tasarımının parametreleri olan ekstrüzyon yöntemi, yalıtım kalınlıkları, kullanılan renklendiriciler vs. sonuçları önemli derecede etkileyebilmektedir. Bununla birlikte testin yapılış şekli de hedeflenen performansa ulaşmada önemli role sahiptir. Merdivene bağlanan kabloların düz bir çizgide ilerlemesi performansı etkileyen kriterler arasındadır.

Kısaltmalar

HRR : Heat Release Rate

THR : Total Heat Release

SPR : Smoke Production Rate

TSP : Total Smoke Production

FIGRA: Fire Growth Rate Index

FD : Flaming Droplets

FS : Flame Spread

Anahtar Kelimeler: *yapı malzemeleri yönetmeliği (CPR), EN 50399 testi, zayıf akım kabloları, yangına tepki, kablo tasarımı, yangına tepki testleri*