KABLOLARIN YANGIN PERFORMANSININ ÖNEMİ VE ÜRÜN GÜVENLİĞİ

Türk Prysmian Kablo ve Sistemleri A.Ş.

Zekeriya ŞİRİN

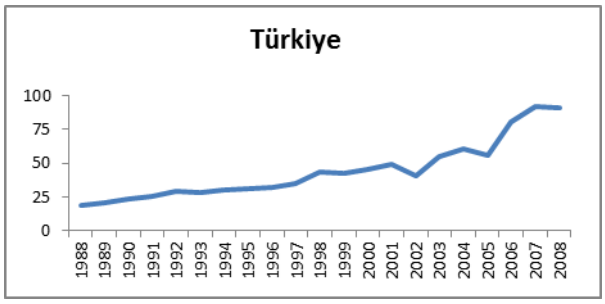
Türk Prysmian Kablo ve Sistemleri A.Ş. Ömerbey mah. Bursa Asfaltı Cad. No: 51 16941 Mudanya/Bursa

Tel: + 90 224 2703137 Fax : + 90224 2703029
e-posta: **zekeriya.sirin@prysmiangroup.com**

GİRİŞ

Yangınlarda her yıl; binlerce insan ölmekte, onbinlercesi yaralanmakta ve büyük maddi kayıplar meydana gelmektedir. Gelişen teknoloji, şehirleşme, sanayileşme ve enerji tüketiminin artması, nüfusun giderek çoğalması; yangın riskinin ve buna bağlı olarak yangının maddi ve manevi zararlarının artışına neden olmaktadır. Yangınlarda can ve mal güvenliği, kullanılan malzemelerin, yangın esnasında gösterecekleri performans ile doğru orantılıdır. Günümüzde inşa edilen yapılarda, yüksek miktarda kullanılan malzemelerden biri olmalarından dolayı, kabloların seçimi de "güvenli" yaşam alanlarının inşa edilmesinde çok kritik ve önemli bir rol oynamaktadır. Ancak kablolar yapılarda genellikle gizlenmiş durumda bulunduklarından dolayı, bu durum çoğunlukla tam olarak algılanamamaktadır.

Yangın riskleri ve yangından dolayı meydana gelen can ve mal kayıpları her geçen gün artmaktadır. Gelişmiş ülkelerde yangında dolayı çıkan hasarlar gayrisafi milli hasılanın yaklaşık % 1' ine denk gelmektedir[1].



Kaynak: Tüyak 2011 Yangın ve Güvenlik Sempozyumu, Türkiye ölçeğinde yangın istatistikleri üzerine bir araştırma prezentasyonu

Yangın sayıları (1000 adet)

İstatistiklere göre yangınların üçte biri bina içinde olurken yangın kaynaklı ölümlerin %85' i binalarda çıkan yangınlar- dan meydana gelmektedir. Avrupa'da yangın-ölüm oranı 100.00 'de 1 dir.

Yangının başlaması ile ortamdaki yüzeyler, çıkan sıcak gazlar ve duman ile ısınarak daha hızlı tutuşur alev aniden yayılır, parlar.

Yangın anında sıcaklık;

5 dakika sonra	555^{0}C'ye,
10 dakika sonra	660^{0}C'ye,
15 dakika sonra	720^{0}C'ye,
30 dakika sonra	820^{0}C'ye,
1 saat sonra	927^{0}C'ye

yükselmektedir.

Görüldüğü gibi en büyük sıcaklık artışı ilk 5 dakikada olmaktadır. Bunun için yangınlarda ilk dakikalar hatta saniyeler çok önemlidir.

Yapılan çalışmalara göre yangının başlamasına ve yayılmasına en büyük etken olan harlama (flashover) zamanları 1950'lerde 15 dakika iken, 25 yıl önce bu süre 5dakikaya; günümüzde ise 3 dakikaya kadar inmiştir[2].

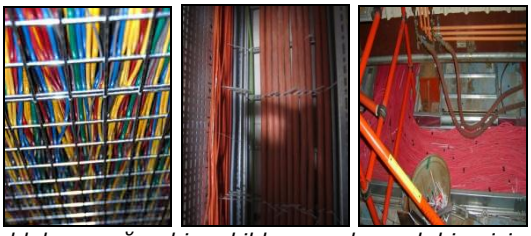
Yangının ani yayılımı

Binalarda yangın

Harlama zamanlarındaki bu tarihsel azalma yangından kaçışı zorlaştırmıştır. Bunun en büyük nedeni son 50 yılda bulunduğumuz ortamlarda geleneksel malzemelerin yerini artan oranda plastik malzemelerin almasıdır.

Hem harlama zamanı hem de yangın durumunda sıcaklığın yükselişi ilk dakikalarda yangının yayılması , önlenmesi ve kaçışın ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Binalarda artan enerji ve haberleşme ihtiyacını ;çeşitliliğini sağlamak için farklı tipte ,büyüklükte kablolar yoğun ve sık aralıklarla kullanılması sonucu yangın yükleri artar. Kablolar bina boşluklarında yatay döşeme, yükselen şaftlarda dikey döşeme, genel döşeme gibi tipik döşeme şekillerinde kullanılmaktadır.



Kabloların yoğun bir şekilde guruplanarak bina içinde döşenmesi

Kablolar genel olarak iletken, izolasyon, metalik ekran, zırh, kılıf gibi metalik ve plastik kısımlardan oluşur. Fiber kabloda ise iletken yerini fiber cam almaktadır.

Tipik Enerji kablosu

Tipik Fiber Optik kablo

İletken ve zırh ,ekran yanmayan metalik kısımları oluştururken iletkenin yalıtımını sağlayan izolasyon ve kabloyu dış etkenlerder koruyarak elastikiyetini sağlayan kılıf plastik katmanları organik malzemelerden oluşmaktadır. Organik malzemeler karbon içerikleri nedeni ile çeşitli sıcaklıklarda tutuşma özelliğine sahiptir.

Enerji kabloları çeşitli nedenlerle (kısa devre, kaçak akım, aşırı ısınma, mekanik-termik özeliklerinin zayıf olması) yangınlara neden olabileceği gibi, bina içindeki zayıf akım/gerilim, data ve fiber optik kablolarıda yangına kendileri sebep olmaz iken alevin diğer bölümlerine yayılmasına neden olabilmektedir.

Kabloların yanmasından kaynaklı önemli zararlar; alev ilerlemesi, duman ve asit gaz emisyonudur. Bu zararları önem derecesine göre sıraladığımızda aşağıdaki gibi bir tabloya ulaşırız. Burada genel döşemede alev ilerlemesi ilk sırayı alırken, yangından kaçışta duman yoğunluğu, elektronik ekipmaların korunmasında ise asid gaz emisyonu ile oluşan korozyon kaynaklı zararlar ön plan çıkar.

Önem derecesi	Genel döşeme	Yangından kaçış	Elektronik ekipman korunması
1	Alev ilerleme	Duman	Asid gaz
2	Duman	Alev ilerleme	Alev ilerleme
3	Asid gaz	Asid gaz	Duman

Özelikle son 20 yılda yangın performansı önemli olan kablolarda plastik malzemelerin çeşitli katkı malzemeleri modifiye edilerek veya ilave katmanlar ile yangın performansları (alev geciktiricilikleri) arttırılarak duman yoğunlukları, asit/gaz oranları düşürülmüştür. Bu değerler standartların istediği değerlere göre kontrol edilmektedir. Yangına dayanıklık için ise iletkeni sıcaklıktan koruyacak özel ilave tedbirler alınmaktadır.

Genel olarak yangın performanslı kablolar LSOH, LSZH (**L**ow **S**moke, **Z**ero **H**alogen), LSHF (**L**ow **S**moke, **H**alogen **F**ree) gibi kısa kodlamalarla adlandırılmaktadır.

Yangınların yol açtığı can ve mal kayıpları, hasarlar düşünüldüğünde yangın performanslı kabloların kullanımı son yıllarda yönetmeliklerde de zorunlu hale gelmiştir.

Örneğin Elektrik Kuvvetli Akımlar Tesisleri Yönetmeliği, madde 58 a-10 "*Kablolar döşenecekleri yerlerin özelliklerine uygun tipte seçilmelidir. İnsanların yoğun bulunduğu, paniğin yaşanabileceği tüm yapılar, yüksek katlı binalar, hastaneler, tüneller, tiyatrolar, okullar, alış-veriş merkezleri gibi yapı ve yerlerde yangın anında az duman çıkaran, halojensiz özellikli kablolar kullanılmalıdır*" ve Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik değşiklik madde 31 "*Sağlık hizmeti amaçlı binalarda, 100'den fazla kişinin bulunduğu konaklama amaçlı binalarda ve kullanıcı sayısı 1000'i geçen*

toplanma amaçlı binalarda her türlü besleme ve dağıtım kabloları ve kablo muhafazalarında kullanılan malzemelerin halojenden arındırılmış ve yangına maruz kaldığında herhangi bir zehirli gaz üretmeyen özellikte olması gerekir."

Kabloların yangın performansı göz önüne alındığında uluslararası IEC (International Electrotechnical Commission) standartları referans alınarak, 4 ana başlık altında özetlenebilir:

1) Alev İlerlemesi (Flame Propagation) :
Çoklu kablo sistemlerinde yangının ilerlemesi simüle edilmektedir. Ürün performansı ne kadar iyi ise yangının bina içinde diğer bölümlere ve katlara yayılma riski o kadar az olacaktır.

Test standardı IEC 60332-3-22AF/R, -22A, 23B/, 24C, 25D kategorilerinden oluşan 3,5 metre uzunluğunda merdivende yanma testleridir. Limitli zaman aralığında uygulanan standart alevin (20 kW) dikey düzlemde kablo demetleri üzerinden hangi uzunlukta yayıldığı tespit edilmektedir. Test sonunda yanan kısım 2,5 metreyi aşmamalıdır.

Yanma kategorilerinin karşılaştırması aşağıdaki tabloda verilmiştir.

IEC 60332 - 3 – Standart Serileri					
Standart Seri	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**
Kategori	**A F/R**	**A**	**B**	**C**	**D**
Plastik Hacim *(Litre / m kablo)*	7	7	3,5	1,5	0,5
Test Süresi dak.	40	40	40	20	20

Zorluk

Genel olarak testlerin zorluk derecesi göreceli olarak plastik hacmine ve yanma süresine göre D'den A'ya doğru artmaktadır. Kabloların hangi yanma kategorisinde olacağı kablo tip test standartları tarafından belirlenmektedir. Kullanıcılar veya proje sahipleri ilgili kablo standartlarından aşağıda olmamak üzere daha üstün yanma kategorilerini ürünlerde talep edebilirler.

Örnek olarak aşağıdaki resimde IEC 60332-3-24 Cat.C testinde başarısız olan bir örnek verilmiştir. Kabloda alev hızlı bir şekilde ilerlemiş 10.dakikadan itibaren tamamen yanmıştır.

Yangın performansı, kablo yapısı, tipi, iletken kesiti, damar sayısı, kullanılan malezemeler, katman kalınlıkları, kablo çapları gibi değişkenlere bağlıdır.

Aşağıda resimlerde ise aynı kablo tip ve kesitinde, aynı geometrik değerlere sahip ancak farklı plastik hammadeler kullanılan iki kablonun (NHXMH –J 3x2,5 300/500 V) IEC 60332-24 kategori C testi sonuçları verilmiştir.

Örneklerden soldaki test görselinde alev merdiven boyunca ilerlemiş ve 5 dakika gibi kısa sürede tüm kablolar yanmıştır. Sağdaki resimde ise alev belli bir yüksekliğe eriştikten sonra (1 metre) yayılımı durmuş ve testi başarı ile geçmiştir.

Alev ilerleyerek yanan numune

Alev ilerlemesi düşük numune

Bu aynı tip ve kesitteki iki kablonun tek farkı kullanılan plastik malzemelerin farklı olmasıdır. Her iki kabloda standartların istediği elektriksel, mekanik ve termik özellik- leri karşılaladığı için döşemede veya kullanım ömrü boyunca benzer özellikleri gösterecektir.

Bununla birlikte yanan kablo doğal olarak yangının ilerlememesi konusunda düşük performans gösterecektir. Alevin yayılımına katkıda bulunarak yakın bölgelerdeki riski arttıracaktır.

Tip, kesit, boyut, renk, geometrik ve elektriksel parametreler olarak aynı olan kablolar doğal olarak kullanıcılar tarafından aynı performansta görülebilir. Fakat yukarıdaki örnekte olduğu gibi

yanma testleri olmaksızın yanma performansını tespit etmek mümkün değildir.

Daha fazla bilgi için tıklayınız.

2) Alev Altında Devre Bütünlüğü (Circuit Integrity Under Fire Condition):
Alev altında devre bütünlüğü özelliği, hayati ekipmanların beslemesinde (yangın su pompaları, havalandırma jet fanları, yangın asansörleri, aydınlatmalar) ve yangın alarm, önleme ve haberleşme sistemlerinde kullanılan kabloların taşıması gereken en önemli özelliktir.

Jet fan

Yangın su pompası

Enerji kabloları için faz-faz arası gerilim altında, zayıf akım kabloları için beyan veya standart, kriter gerilimi altında, 750 ^{0}C sıcaklıkta fonksiyonunu, devre bütünlüğünü kısa devre olmadan en az180 dakika boyunca sürdürebilmesi simule edilmektedir. Fiber optik kablolar ise fiberlerin ısıdan korunarak test ve test sonrası 15 dakikalık soğuma periyodunda kırılmaması gerekmektedir.

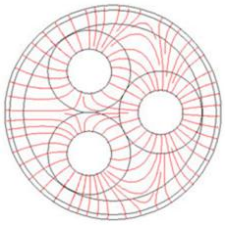
IEC 60331 Standart serileri	
IEC 60331-21	Kablolar (Gerilim seviyesi ≤ 0,6/1 kV
IEC 60331-23	Elektrik Data kabloları
IEC 60331-25	Fiber Optik kabloları

IEC 60331 test düzeneği

Kablolara alev altında akım iletme özelliği genel olarak mika bantlar ve/veya özel silikon malzemeler, ilave alev bariyer katmanları ile sağlanmaktadır. Yüksek sıcaklığa dayanıklı bu malzemeler yangın altında izolasyon görevi görürken , iletkenin yüksek sıcaklıklarda eriyerek kısa devre olmasını önlemektedir.

Kablonun performansında gerilim seviyesi çok önemli bir rol oynamaktadır. Kablolar yangın altında yapım standartlarında beyan edilen gerilimlere dayanabilmelidir. Benzer kablolar 500 V ve 1000 V testlerinde ayrı ayrı test edildiğinde 500 V testi geçerken daha yüksek gerilim olan 1000 V testte başarısız olmaktadır. Burada 1000 V yüksek gerilim nedeni ile oluşan elektriksel alan stress büyüklüğü kısa devreye neden olmakta ve devre bütünlüğü ortadan kalkmaktadır.

Daha fazla bilgi için tıklayınız.


3 damarlı enerji kablosunda elektriksel alan stres çizgileri

IEC 60331 testine ilave olarak, çapı 20 mm altındaki acil devre kabloları (emergency circuit) ve fiber optik kabloları için EN 50200 standartlarına göre 830 ^{0}C alev altında darbeli

(en az 15/30/60/90/120 dak.) ve su püskürtmeli EN 50200 Annex E (en az 30 dak) olan testler bulunmaktadır. Yangın altında kabloların sarsıntıya ve/veya yangın ile devreye giren sprinkler sistemlerindeki sular dahil, itfaiyeci suları gibi dış etkenlere dayanımı simule edilir. Kabloların teste dayandığı süre PH ifadesi ile belirtilir. Örneğin PH 120, kablonun 120 dakika boyunca fonksiyonunu sürdürdüğünü gösterir.

EN 50200 Annex E testi (darbeli ve su püskürtmeli)

3) Düşük Duman Yoğunluğu (Smoke Emission):

Plastik malzemelerin yanma sırasında açığa çıkardığı yüksek yoğunluktaki duman, boğulma ve zehirlenme risklerini arttırdığı gibi görüş mesafesini düşürmesi nedeni ile kaçış faaliyetlerini zorlaştırmaktadır.

Yanma sırasında kapalı alanlarda açığa çıkan duman

İstatistiklere göre yangın sırasında ölümlerin yaklaşık % 44'ü yanma veya sıcaklıktan değil, ortamdaki aşırı duman ve gaz nedeni ile boğulmalardan kaynaklanmaktadır.

Organik malzemelerin yanma sırasında açığa çıkan toksik gazlardan karbondioksit (CO_2); boğucu özelliği sahip olup, ortamdaki oranı % 9'un üzerinde ise boğulmalara, %20'nin üzerinde ise ölümlere neden olmaktadır. Karbonmonoksit (CO) ise; son derece zehirli olmakla beraber kanı zehirler, hemoglobin ile birleşerek karboksihemoglobin oluşturur ve hücrelere O_2 taşınması engellenir.

IEC 61034-1/2 test standardı, 1 metre boyundaki kablonun 3x3x3m (27m$^{3)}$ kübik kapalı test odasında %90 etanol, %4 methanol ve %6 saf su karışımı yakıt ile yanması ile açığa çıkan dumanın ışık geçirgenliğinin ölçümüne dayanır. Işık geçirgenliği minimum %60 olmalıdır. Diğer bir ifade ile odaya gönderilen her 100 birim ışığın en az 60 birimi odanın karşısına geçmelidir. Yüksek yoğunluklu duman ışık geçirgenliğini azalttığı için PVC gibi duman yoğunluğu yüksek malzemeler, LSOH (low smoke, zero halogen) türü malzemere göre dezavantajlıdır.

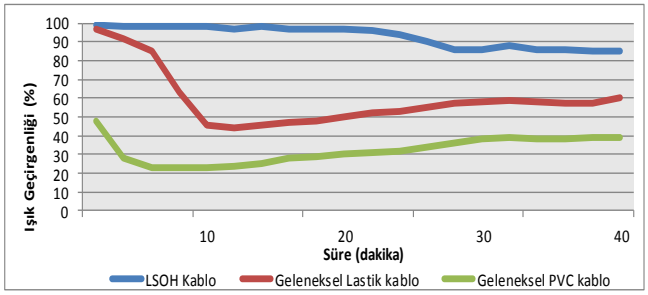
IEC 61034 27 m^3 kübik oda

1metre numue yanma testi

Kablolarda kullanılan PVC'nin bileşiminde, yumuşatıcılar ve dolgu malzemeleri belli oranlarda karıştırılır. PVC, tüm bu karışım ve karbon-klor yapısı gereği oldukça yüksek duman emisyonuna sahiptir.

PVC bazlı malzemelerin aksine LSOH malzemeler, özel yapıları sayesinde yanma esnasında yanma ısısını düşürüp, oluşan dumanı absorbe ederek çok az duman çıkarırılar.

Aşağıda PVC-PE-LSOH malzemelerinin duman yoğunluk testindeki performansları karşılaştırılmıştır. PE ve PVC %60 sınırının altında kalırken LSOH % 60 sınırının üstünde testi geçmektedir.



PVC-PE-LSOH duman yoğunluğu karşılaştırılması

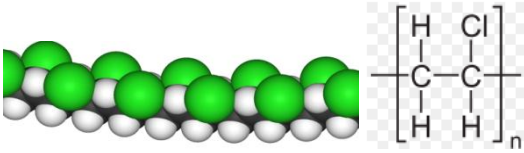
Kablolar sadece kullanılan malzemelere göre değil, boyutsal büyüklüklerine göre de duman

yoğunluğunda düşük performans gösterebilirler. Özellikle yüksek kesitli ve büyük çaplı kablolar veya plastik malzeme oranı metalik malzeme oranına göre fazla olan kablolar duman yoğunluğu açısından risk oluşturmaktadır.

Daha fazla bilgi için tıklayınız.

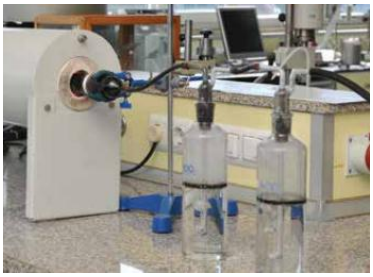
4) Asit–Gaz Emisyonu (Acid Gas Emission): Plastik malzemeler içinde bulunan ve yanma sırasında açığa çıkan halojen gazları son derece zehirli ve tahriş edicidir. Özellikle PVC de bulunan klor , yanma esnasında gaz olarak ortama yayılır. Son derece zehirli olmakla beraber havadaki su buharı ile birleştiğinde hidroklorik asit oluşturmakta ve elektronik cihazlarda korozyona, canlılarda zehirlenmelere, deri ve göz tahrişlerine neden olabilmektedir.

PVC (Polivinilklorür) kimyasal açılımı incelendiğinde yeşil boyalı olanlar klor atomlarını göstermektedir. PVC'nin %57'si klordan oluşmaktadır.



PVC (Polivinil klorür) kimyasal açılımı

Asit gaz emisyonu testinin standardı IEC 60754-1/2 serileridir. IEC 60754-1 düşük halojen olarak tanımlanan test metodu olup, halojen yüzde oranı maksimum % 0,5'e kadar izin verir. Bunun yanında IEC 60754-2 standardı sıfır halogen olarak tanımlanabilir. Bunun nedeni yaklaşık 1 gr malzemenin 800^0C'de yakılması ile açığa çıkan gazların saf suda biriktirilmesine dayanır. Çıkan gazlar saf /nötr ve pH 7 özelliğindeki suda biriktirilerek bu karışım üzerinden pH ve iletkenlik ölçümü yapılır. Halojen iyonları ne kadar yüksek ise asitlik artacağı için pH oranı düşecek ve suyun iletkenliği artacaktır. Ürünün halojen free (HF) olabilmesi için pH oranı 4,3'ten büyük, iletkenliği ise 10 micro-Siemens/mm'den (bazı kablo standartlarında 2,5 micro-Siemens/mm) düşük olmalıdır. Buradaki asitlik oranının ne kadar az olduğuna dair günlük hayattan bir örnek vermek gerekirse, pH 4,3 oranı yaklaşık domates suyundaki asitlik oranına eşdeğerdir.



IEC60754-1/2 yanma sonrası açığa çıkan gazların su içinde biriktirilmesi, pH ve iletkenlik ölçümü

LSOH veya halojen içermeyen malzemeler yanma sırasında sıfıra yakın halojen salınımı nedeni ile son derece güvenlidir.

Kablolar çeşitli plastik katmanlardan oluştuğu için, yangın sırasında tüm plastik katmanlar yanmaktadır. Bu durumda sıfır /düşük halojen özelliği kablonun en üst katmanı olan olan kılıfta değil, tüm kabloda kullanılan ve yanabilen malzemelerin özelliği olması önemlidir. Kablonun elektriksel, mekanik ve termik parametrelerine bir etkisi olmayan, sadece boşlukların doldurulmasında kullanılan dolgu katmanları dahil tüm yanabilen malzemeler sıfır halojen özelliğine sahip olmalıdır.

Daha fazla bilgi için tıklayınız.

Kabloların yanma performansları ve ürün güvenliği göz önüne alındığında, gerek kablo tipi, kesiti ve proses çeşitliliği, gerekse kullanılan malzemelerin çeşitliliği nedeni ile kablolar oldukça karmaşık ve kapsamlıdır. Bu kabloların tasarımı ve üretimi belirlenen uluslararası

standartlara göre son derece hassas ve kapsamlı yönetilmesi, yürütülmesi ve sürdürülmesi gerekmektedir.

Üreticiler yangına dayanıklı ürünlerin güvenliklerini, kendi olanakları dahilinde veya harici olanaklardan faydalanarak sağlayabildikleri gibi, bağımsız test kuruluşları ile beraber de çalışabilirler.

Kullanıcıların tercihlerinde ise, yanma performansı testleri konusunda dünyada uzman, akredite bağımsız test labaratuvarları ile çalışan, sertifikalandırılmış firmaları kullanmaları önemlidir. Bağımsız test labaratuvarları yanma test performanslarını ürün, tip, kesit ve malzeme gibi değişkenleri de göz önüne alarak kapsamlı test programlarından geçirdikten sonra sertifikalandırmakta, testleri periyodik aralıklarla tekrarlamakta ve ürünleri sistemsel ve bağımsız olarak kontrol etmektedir.

Her geçen gün bina içindeki kullanım miktarları ve uygulama alanları artan kabloların yanma performansları can ve mal güvenliği için hayati önem taşımaktadır. Uygun ve güvenilir ürünler kullanılması yangın risklerini ve olası kayıpları minimize etmektedir

Daha fazla bilgi için:

www.prysmiangroup.com.tr
www.prysmianperformanstesti.com

Prysmian Group Türkiye Hakkında

Prysmian Group Türkiye; merkezi 1964 yılından bu yana, Mudanya'da (Bursa) yer alan Türk Prysmian Kablo ve Sistemleri A.Ş. ile 2011 yılında gruba dahil olan Draka Comteq Kablo ve Ltd.Şti. ve Draka İstanbul Asansör İth. İhr. Üretim Tic. Ltd. Şti. firmalarından oluşmaktadır. Prysmian Group Türkiye bünyesinde, bugün yaklaşık 550 kişi çalışmaktadır. Prysmian Group Türkiye'nin ürün yelpazesi kapsamında 220 kV'a kadar olan tüm enerji kabloları, 3.600 çifte kadar bakır iletkenli haberleşme kabloları ile fiber optik kabloları bulunmaktadır. Ayrıca, Draka ile, sadece ana ortaklar seviyesinde gerçekleşen birleşme sonucunda, demiryolu sinyalizasyon kabloları, asansör sistemleri, stüdyo broadcast kabloları ve özel kablolar ürün yelpazesine eklenmiştir. Prysmian Group içinde öncelikli bir ihracat merkezi olan ve 2013 yılında toplam yaklaşık 822 milyon TL olan cirosunun %34'ünü ihraç eden Türk Prysmian Kablo, Borsa İstanbul'da işlem görmektedir. Daha fazla bilgi için : www.prysmiangroup.com.tr

Referanslar

[1] CTIF (International association of fire and rescue service)/Centre of Fire Statistics - Fire Statistics n. 11,June 2006 - table 2a/2b (death per inhabitans) and table 4a/4b (origin of fire)
Refer to ctif.org

[2] SRSA (Swedish Rescue Services Agency) B.Albinson "Alternative way to achieve fire safety ,2002"

[3] PD IEC/TR 62222:2005 Fire performance of communica-tion cables installed in buildings

[4] Department for Communities and Local Government (formerly ODPM) Fire Statistics, United Kingdom, 2005

[5] http://www.safety-during-fire.com/fires.html