

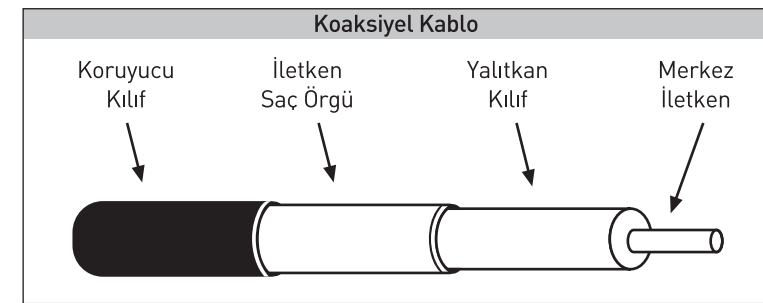


MAKALE  
KABLOLAMA

### CCTV Sistemlerinde Kullanılan Kablo Çeşitleri

#### 1. Koaksiyel Kablo

Analog ses ve görüntü sinyalleri radyo frekansı (RF) ile iletilirler ve bu iletim için kullanılan en yaygın kablo türü koaksiyel kablolardır. Koaksiyel kablolar içten dışa doğru 'merkez iletken, yalıtkan kılıf, iletken saç örgü, koruyucu kılıf' olmak üzere 4 kısımdan oluşur (Bkz. Şekil 1).



Şekil 1

Kablonun kalitesini bu dört kısımda kullanılan malzemenin kalitesi belirler; bu kısımların işlevlerini ve ham maddelerinde dikkat edilecek kısımları bilirse sağlıklı ve doğru bir koaksiyel kablo seçimi yapabiliriz.

#### Merkez İletken

Koaksiyel kablonun diğer katmanları güvenlik, iletme yardım gibi görevler üstlenirken bu kısım temel iletimin yapıldığı kısımdır; bu sebeple görüntü ve ses iletiminde büyük önem teşkil eder.

Merkez İletken	
<b>Bakır Tel</b> • Düşük DC Direnci	<b>Bakır Kaplamalı Çelik Tel</b> • Yüksek DC Direnci (-) • Yüksek Dayanıklı (+)
<b>Tek Damarlı</b> • Hareketsiz ve duvar altı kablolarda	<b>Çok Damarlı</b> • Hareketli ve darbe alabilecek kablolarda

Tablo 1

Koaksiyel kablo kullanımında merkez iletken olarak kullanılan malzemeleri tablo üzerinde özetleyim:

CCTV sinyallerinin iletiminde koaksiyel kablonun merkez iletken kısmı için tercih edilen malzeme bakırdır. Bakırın DC direnci düşük olduğu için nispeten düşük frekanslı sinyaller olan CCTV video sinyallerine iyi uyum sağlayacaktır. Saf bakırın yanı sıra bakır kaplı - çelik merkezli kablolar da tercih edilebilmekte.

Böylece kablo çelik merkez sayesinde ekstra dayanıklılık kazanmış olur; RF sinyallerinin büyük bir kısmı yol

	Bakır	Çelik Merkez	Bakır Kaplama
<b>Malzeme</b>	Bakır Tel	Çelik Merkez	Bakır Kaplamalı Çelik Tel
<b>Kalınlığı</b>	20 AWG		20 AWG
<b>Direnç</b>	10Ω DC Direnc		40Ω DC Direnc

Tablo 2

olarak bakır kılıfı seçeceğinden bu kablolarda yüzeyde iletilen sinyal sayısı ile kablo içinde iletilen arasında büyük fark olan 'yüzey etkisi' görülür.

Bu kablolarda çelik merkez DC direncini yükselttiğinden düşük frekanslı CCTV video sinyallerinde zayıflamaya yol açmakta böylece video sinyalinde bozulmalara sebep olmaktadır, bu nedenle çelik merkez yerine saf bakır iletken tercih edilmelidir.

Merkez iletkenin malzemesinin yanında verilmesi gereken bir diğer karar da tek damarlı mı çok damarlı mı olacağıdır. Tek damarlı bakır iletken tek parça kalın bir tel iken çok damarlı dediğimiz çeşidi çok fazla ince telden oluşur. İletim olarak aralarında çok küçük detaysal farklar bulunur; kıyaslanmalarının asıl temeli dayanıklılığa dayanır.

Tek damarlıların kıvrılıp bükülmelere karşı daha dayanıksız olduğu, bu nedenle hareketli kameralarda ve yüzeyden geçecek kablolamalarda kullanılmaması önerilir; çok damarlılarınsa çok fazla ince telden oluştuğundan kırılma ihtimalleri çok düşüktür.

#### Yalıtkan Kılıf

Yalıtkan kılıf koaksiyel kablonun yayılma hızını, empedansını ve sinyal zayıflamasını bir başka deyişle sinyal gücünü ve sinyal iletebileceği maksimum mesafeyi etkilediği için sinyal iletiminde merkez iletimden sonraki en etkili kısımdır diyebiliriz.

Polietilen mükemmel bir yalıtandır ve oldukça düşük maliyetlidir.



Şekil 2

Bu nedenle yalıtkan kılıf için en çok tercih edilen malzemedir. En az sinyal kaybı ve en uzun iletim mesafesi için en doğru yalıtkan seçimi köpük polietilendir.

Daha önce de belirttiğimiz gibi yalıtkan kısımda en çok dikkat edilmesi gereken kapasitansa, yayılma hızına, empedansa ve sinyal iletimine etkisidir. En iyi tercihler olarak belirttiğimiz katı polietilen ve köpük polietileni bu kıstaslar altında değerlendirirsek:

Yalıtkan Malzeme	Kapasitans	Yayımlama Hızı	Empedans	Zayıflama	
				MHZ	db/3000 m
Kat Polietilen	22 pf/ft	%66	75Ω	50 MHZ 100 MHZ	2.9Ω 3.3Ω
Köpük Polietilen	17 pf/ft	%78	75Ω	50 MHZ 100 MHZ	2.0Ω 3.8Ω

Tablo 3

### İletken Saç Örgü

Bu kısmın iki işlevi vardır:

- Düşük dirençli topraklama
- Merkez iletkeni sinyalde bozulmalara sebep olabilecek dış etkenlerden koruma

Daha önce de bahsettiğimiz gibi, düşük DC direnç için tercih edilebilecek en doğru malzeme bakırdır. Sinyalde bozulmalara sebep olabilecek dış etkilere karşı koruma için de saç örgü %95 ya da daha yoğun kaplama sıklığında olmalıdır.

### Koruyucu Kılıf

Koaksiyel kablunun bu kısmı tamamen koruyucu işlevdedir ve sinyal iletimi üzerinde doğrudan etkisi yoktur. Koruyucu kılıf kablunun kullanılacağı kısma göre seçilir:

### İç Ortam İçin

Dâhili ortamlarda fiziksel darbe riski daha az olacağından koruyucu kılıf nispeten daha az dayanıklı ve daha az maliyetli malzemelerden yapılabilir. PVC bu kriterlerde en iyi seçim olarak bilinir.

### Dış Ortam İçin

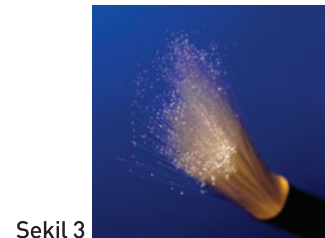
Harici ortamda güneş ışığı, toprak, taş, rüzgâr gibi fiziksel bozukluklara sebebiyet verecek doğal durumlara karşı iyi bir koruma için yalıtkan kısımda da kullanılan polietilen malzeme kullanılabilir.

Dayanıklılığı ve düşük maliyeti polietileni koruyucu kılıf için uygun bir malzeme yapmaktadır.

### 2. Fiber optik Kablo

Fiber optik kablo, içinde ışığın yönlendirilebildiği plastik veya cam fiberlerden oluşmuş CCTV sistemlerinde kullanılan bir başka kablo çeşididir (Bkz. Şekil 3). Ses ve görüntü iletimi koaksiyel kablodan da UTP kablodan da kaliteli olsa da maliyeti yüksek olduğu için çok sık tercih edilmez; fakat koaksiyel kablunun yetersiz olduğu uzun mesafelerde tek alternatiftir.

Fiber optik kablolar ince, hafif, EMI'den etkilenmeyen, maliyetli bir kablodur. Çok modlu fiberler CCTV sinyallerini 2 km'ye kadar taşıyabilirler.



Şekil 3

Basit sistemlerde maliyetli olmasının yanı sıra fazla sayıda kameradan ve DVR' dan oluşan sistemlerde fiber optik kablo her açıdan daha uygundur:

- Tek kablo üzerinden çok fazla bağlantı yapabildiği için kablo maliyetini düşürür (Ekonomik)

- Daha önce de bahsettiğimiz gibi daha kalitelidir (Nitelik)

- Daha az kablo olacağı için işçilikten tasarruf sağlar.

### 3. Ekranlısız Bükümlü (UTP - Unshielded twisted pair)

UTP CCTV endüstrisinde koaksiyel kablo gibi uzun geçmişi olan bir kablo çeşidi olmadığından kullanımı çok yaygın değildir.

Birbirini saran iki bakır kablodan oluşan UTP (Bkz. Şekil 4) böylece radyo dalgası iletim performansını artırır, EMI' ye karşı koruma sağlar (koaksiyel kablunun sağladığı kadar olmasa da). Genel kullanım amacı ethernet bağlantılarıdır. CCTV sektörüne daha sonra giriş yapmıştır.

UTP kabloda her bir bükümlü kısım bir yalıtım malzemesi ile kaplanmıştır ve kablolar ikiye ayrılmış gruplar halinde sarılmışlardır.

Böylece çıplak kabloda oluşması beklenen elektromanyetik alan sınırlandırılmış ve kabloların diğer kablolar üzerindeki negatif etkisi sınırlandırılmıştır.

Böylece UTP ekranlısız bir kablo çeşidi olmasına rağmen bu kablolarda görüntüde ve sese manyetik etkilerden kaynaklı oluşabilecek sorunlar minimuma indirilmiştir.



Şekil 4

PTZ kameraları uzaktan kontrol etmek için kullanılan klavyenin bağlantısı için UTP kablolar kullanılır.

UTP'nin en önemli kullanım amaçlarından biri PTZ kontrolüdür. RS232 kablo ile 15 metreye kadar, RS422 ve RS485 kablolar ile ise 1200 metreye kadar PTZ kontrolü yapılabilir.

PTZ kamera kontrolü için seri bağlı bulunan kabloların kablolarına ait ID numaraları bulunur; PTZ kamera üzerinden ID belirleyerek kontrolü yapmak istediğiniz kamerayı ve klavyeyi belirleyebilirsiniz.

UTP kabloları kullanabilmek için ekstra malzeme olarak balunlara ihtiyaç duyulmaktadır; böylece 75Ω video radyo dalgası sinyalleri 100Ω UTP' ye çevrilir.

Balunlar UTP üzerinden 300 metreye kadar olan uzun mesafelerde iletme (eğer balunlar aktifse daha fazlasına) olanak sunar. En önemli avantajlarını şu şekilde maddeleyebiliriz:

- İnce ve esnek olduğundan duvarlar arasında geçişi oldukça kolaydır;

- Birden fazla hat aynı kablo sistemi üzerinden çalıştırılabilir

- Maliyeti düşüktür.

UTP kablo video, alarm görüntüleme, uzaktan kontrol gibi bütün kısımların tek ağına bağlı olduğu entegre güvenlik sistemlerinde kablolama için iyi bir alternatif olarak sunulabilir. İnceliği, hafifliği, düşük maliyeti ve data iletiminde geniş kabul görmüş bir kablo çeşidi olması sebebiyle koaksiyel kabloya rakip olabilmekte.

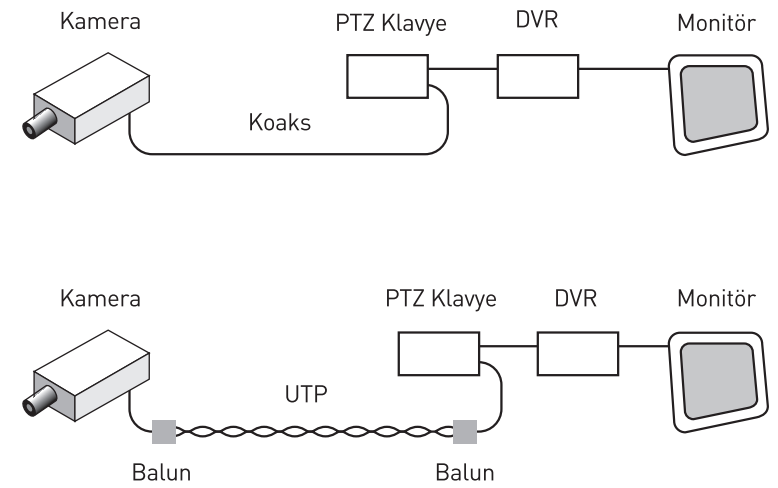
Fakat düşük mesafelerde daha kaliteli ses ve görüntü iletimi sağlaması, daha uzun bir geçmişi olması, dolayısıyla daha bilinir olması nedeniyle günümüzde koaksiyel kablo CCTV sektöründe daha fazla tercih edilmektedir.

Kabloların Temel Özelliklerinin Karşılaştırmalı Tablosu					
	Kablo Çapı	Kablo Ağırlığı	Sinyalde Zayıflama (@ 5 MHZ) (dB/100')	Koruma Zayıflığı (dB)	Maksimum Uzunluk
RG59 Koaksiyel	6.1 mm	15,8 gr	0.58	80	230 m
RG6 Koaksiyel	6.9 mm	19 gr	0.47	80	350 m
RG11 Koaksiyel	10,1 mm	10 gr	0.31	40	450 m
Cat 5e UTP (pasif balun ile)	5 mm	9,5 gr	1.22	40	300 m
Cat 5e UTP (aktif balun ile)	5 mm	9,5 gr	1.22	40	910 m
Cat 6e UTP (aktif balun ile)	6 mm	11 gr	0.98	50	850 m
Fiberoptik	3.3 x 5.8 mm	6,1 gr	>0.5	N/A	2000 m

Tablo 4

Daha önce de bahsettiğimiz gibi; fiber optik kablo gerek kalitesi gerekse fiyatıyla koaksiyel ve UTP kablo arasında sınırlıdır. Fakat fiber optik yalnızca uzun mesafelerde kullanıldığı, çok kaliteli olsa da maliyeti çok yüksek olduğu için kısa mesafelerde çok tercih edilmediği için koaksiyel ve UTP kablo arasında daha net bir karşılaştırma yapmamız yerinde bir karar olacaktır.

Aşağıdaki bağlantı şekillerinde de görüldüğü üzere (Bkz. Şekil 5) UTP kablo balunlara ihtiyaç duyar. Bu ekstra giderler sebebiyle belirli bir mesafeye kadar (yaklaşık 600 m) daha maliyetli bir tercih olacaktır. Koaksiyel kablo ile yarışmasındaki ana etkenlerden biri maliyet düşüklüğü olduğundan 600 m'den daha uzun mesafelerde tercih edilmekte.



Şekil 5

Koaksiyel - UTP Karşılaştırması						
	Kablo Çeşidi	Bağlantı	Siyah/Beyaz Kalitesi	Renk Kalitesi	DVR Kalitesi	PTZ
150 m	Doğrudan Bağlantı		7.0	7.0	6.5	Evet
	UTP 24 AWG	Pasif	6.0	5.5	4.0	Evet
	Koaksiyel RG59	Pasif	7.0	7.0	6.0	Evet
300 m	Doğrudan Bağlantı		7.0	7.0	6.5	Evet
	UTP 24 AWG	Aktif	4.0	3.5	3.0	Evet
	UTP 24 AWG	Pasif	4.0	2.0	2.0	Hayır
	Koaksiyel RG59	Pasif	7.0	6.5	4.5	Evet
900 m	Doğrudan Bağlantı		7.0	7.0	6.5	Evet
	UTP 24 AWG	Aktif	3.0	2.5	1.5	Evet
	UTP 24 AWG	Pasif	1.0	0.0	0.5	Hayır
	Koaksiyel RG59	Pasif	3.0	2.0	1.5	Evet

Tablo 5

### Genel bir özet yapacak olursak;

- Yaklaşık 600 metreye kadar koaksiyel kullanımı maliyet ve kaliteyi harmanlamak açısından en doğru karar olarak görünmekte. Fiber optikten çok daha az maliyetli ve UTP'den de daha kaliteli olması sebebiyle bu mesafe aralığında ilk tercih genel olarak koaksiyel kablodur.

- 600-900 m. arası uzaklıklarda UTP kablo kullanımı doğru karar olarak görünmekte. Zira bu uzaklık aralığında UTP koaksiyelden daha uygun ve çok yakın değerlerde olsalar da küçük bir farkla daha kaliteli veri aktarımı sağlamakta.

- 900 m.'den uzun kablolamalarda fiber optik kablo tek tercih gibi görünmekte. Ne koaksiyel kablo ne de UTP kablo 900 m. den uzun kablolamalarda sağlıklı bir sonuç verebilmekte.

Belki ekstra maliyetleri çok artırarak belirli bir kaliteye kadar görüntü alınabilir fakat alternatif olarak fiber optik kablo gibi çok yüksek kaliteli görüntü-ses iletimi sağlayan bir kablo varken bu ihtimal kıyaslamaya açık görünmemekte.

- Mesafenin yanında kaç kamera ve DVR kullandığınız da kablo seçimini etkilemekte; fiber optik kablo birden çok kameradan tek kablo ile sinyal taşıyabildiği için yaklaşık 15 ve daha fazla kameralı sistemlerde fiber optik yüksek kalite ve düşük maliyet sunar; bu nedenle ilk tercih olmalıdır.

### KONNEKTÖRLER

Kablolamada bir diğer önemli etken de konnektörlerdir. Kablo bağlantılarını sağlamak için kullanılırlar; bu nedenle sağlam ve güvenli bir kablolama için konnektör seçimini ve montajını da iyi yapmak gerekir. CCTV'de en sık kullanılan konnektör çeşidi BNC konnektördür.

### BNC Konnektör

BNC konnektörün açılımı 'bayonet Neill-Concelman connector' dir ve adını bu konnektörün mucitleri olan Paul Neill ve Carl Concelman'dan alır.

'Bayonet' de tırnaklı, iç içe geçmeli gibi bir anlama gelmektedir. Günümüzde kullanımı en yaygın olan konnektör çeşididir. Kolay kullanımı ve yüksek performansı nedeni ile tercih edilir. CCTV kamera sistemleri, ses jeneratörleri, güç ölçüm cihazları vs. ekranlı kablolama sistemlerinin tamamında kullanılabilir. Kimi özellikleri ve avantajları:

- Kilitlenebilir olduğu için kablolar çekmeye maruz kalsa da bu bağlantı kolay kolay kopmaz.

- Sabit empedanslıdır; yani empedans konnektörün her yerinde aynıdır. Bu da görüntüde ve sesde empedans farklılıkları nedeni ile oluşabilecek sorunları minimuma indirir.

- CCTV sistemlerinde kullanılan çeşidi 75Ω olmalıdır.

- Paslanmaya karşı dayanıklı olmalıdır.

BNC konnektör bağlantısını yaparken canlı ve cansız sinyal uçlarının birbirine değmediğine emin olunuz. Bu kısa devre görüntüde kısa ve uzun vadede sorunlara sebep olacaktır.

### Şekilsel ve işlevsel birkaç farklı çeşidi bulunur:

T BNC: İletimi ikiye böler; CCTV'de kameranın görüntüsünü ikiye bölmek için kullanılır. Orta kısımda iletimi alan bir erkek uç ve yanlarda bölünmüş iletileleri veren iki dişi uçtan oluşur. Pasif bölme yaptığı için sinyalde zayıflamalara sebep olması yüksek ihtimaldir; bu nedenle uzun mesafelerde kullanıma uygun değildir.



Şekil 6

TOS BNC: RCA konnektörü BNC uca çevirir.



Şekil 7

BNC- RNC Adaptör: BNC konnektörü RCA'ya çevirir.



Şekil 8

Ara BNC: İki BNC konnektörün birleştirilmesinde kullanılır, iki ucu da dışıdır.



Şekil 9

### RCA Konnektör

Koaksiyel kabloları bağlamak için kullanılan konnektörler çeşitlerinin bir diğeri de RCA konnektördür; ilk kez gramofonların hoparlörlere bağlanmasında kullanıldığı için gramafon anlamına gelen 'phono (fono)' olarak da bilinir. İsmi Radio Corporation of America'nın kısaltmasıdır.

Ortada bir erkek uç ve çevresinde bir halkadan oluşur. Renk kodlarıyla birbirinden ayrılırlar ve en önemli dezavantajları RCA konnektörde her bir sinyal için ayrı bir kabloya ihtiyaç duyulmasıdır..

RCA Konnektörde Renklerin Anlamları			
Bileşik Analog Video	Bileşik	Sarı	
Analog Ses	Sol /Mono	Beyaz	
	Sağ	Kırmızı	
	Merkez	Yeşil	
	Sol Çevreleme	Mavi	
	Sağ Çevreleme	Gri	
	Sol Arka Çevreleme	Kahverengi	
Dijital Ses	S / PDIF	Turuncu	
	Sağ Arka Çevreleme	Bronz	
Analog Video Bileşenleri (YPbPr)	Derin Bas Hoparlör	Mor	
	Y	Yeşil	
	Pb	Mavi	
Analog Video Bileşenleri / VGA (RGB/HV)	Pr	Kırmızı	
	R	Kırmızı	
	G	Yeşil	
	B	Mavi	
	H (Yatay) / S (Bileşik)	Sarı	
V (Dikey)	Beyaz		



