



پودمان ۲

کابل کشی

## واحد یادگیری ۲

### کابل کشی

#### آیامی دانید:

- ضرورت کابل کشی در تأسیسات الکتریکی چیست؟
- مزایای کابل کشی و تفاوت قیمت آن با سیم کشی چیست؟
- کابل کشی روی دیوار چگونه انجام می شود؟
- سینی کابل و نردبان کابل چه تفاوت هایی با یکدیگر دارند؟
- جداکننده در سینی کابل و نردبان کابل چه وظیفه ای دارند؟
- وظیفه ساپورت (نگهدارنده) سینی کابل چیست؟
- کابل کشی دفنی و مفصل بندی کابل ها چگونه انجام می شود؟

#### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود کابل کشی روی دیوار را انجام داده و با اتصالات سینی کابل و نردبان کابل آشنا شوند. همچنین آنها قادر به انجام اتصال سینی کابل و ساخت تبدیل، ساپورت و انجام مفصل بندی کابل خواهند بود.

## مقدمه

یکی از مواردی که در طراحی و اجرای تأسیسات برقی باید در نظر گرفته شود نحوه برق‌رسانی است. یکی از کاربردهای متداول کابل کشی در برقراری انشعاب برق منازل است، کابل باعث می‌شود تا انشعاب برق کمتر در معرض آسیب توسط عوامل خارجی قرار گیرد، در سال دهم با تفاوت کابل و سیم آشنا شده‌اید.



شکل ۱- کابل کشی روی دیوار

از نظر قیمت هر متر کابل تفاوت قابل توجهی نسبت به سیم دارد. بنابراین همیشه سعی شده تا آنجا که ممکن است از سیم برای برق‌رسانی استفاده شود و حتی اگر کابل کشی انجام شود، نوعی از کابل کشی در اولویت قرار گیرد که هزینه کمتری را به لحاظ نصب به عهده مشتری گذارد. البته نباید ایمنی برای کابل کشی و احتمال آسیب دیدگی کابل را فدای هزینه کمتر و نصب ساده‌تر آن کرد (شکل ۱).

## ۱-۲- کابل



شکل ۲- کابل خود نگهدار

اندازه و سطح مقطع کابل به مقدار جریان عبوری از کابل بستگی دارد. برخی از کابل‌ها به دلیل جریان الکتریکی بالایی که از آنها می‌گذرد سطح مقطع بالایی دارند. در نتیجه عبور جریان بیش از ظرفیت، کابل گرم خواهد شد که در برخی مواقع برای خنک شدن کابل در داخل آن از روغن استفاده می‌شود. گاهی هم چندین لایه حفاظتی دارد. نوعی از کابل کشی در برق شهری و روستایی استفاده می‌شود که روی پایه‌های بتنی و فلزی تحت فشار کششی قرار دارد و در داخل آن برای این منظور سیم بکسل استفاده می‌شود، به این کابل خود نگهدار می‌گویند (شکل ۲).

اما در این درس فقط به کابل‌های معمولی پرداخته

می‌شود. هر هادی روکش دار با مقطع ۱۰ میلی‌متر کابل نامیده می‌شود. البته اگر یک یا چند سیم هم در یک غلاف قرار گرفته و روکش دیگری داشته باشند صرف نظر از سطح مقطع هادی، کابل محسوب می‌شود در این صورت اندازه کابل، اندازه سطح مقطع هر یک از هادی‌ها خواهد بود (شکل ۳).



شکل ۳- دو نوع کابل



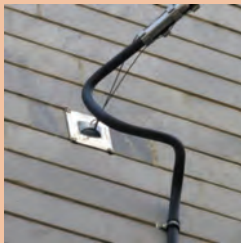
خطوط کابل هوایی چند سیمه با کابل خود نگهدار چه تفاوتی دارد؟



شکل ۴



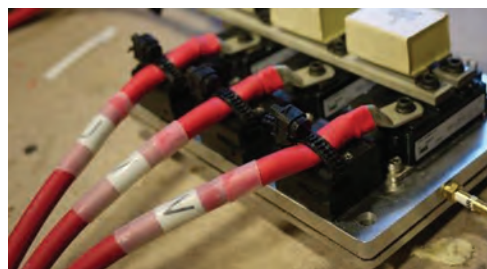
اتصال نشان داده شده در شکل ۵ چه کاربردی دارد؟



شکل ۵

## ۲-۲- کابلشو

برای اتصال هادی‌های فشار ضعیف به کلید، فیوز یا در تابلوها و یا موتورها و تجهیزات باید از کابلشو استفاده شود. کابلشو ارتباط‌دهنده میان هادی کابل و محل اتصال هست و باید ظرفیت جریانی مطابق با هادی کابل را دارا باشد. کابلشو در اندازه‌های مختلف از ۶ میلی‌متر مربع تا ۱۰۰۰ میلی‌متر مربع تولید می‌شوند (شکل ۶).



شکل ۶- انواع کابلشو

برای اتصال کابل‌های افشان از مقطع یک میلی‌متر به بالا و کابل‌های مفتولی از مقطع ۱۰ میلی‌متر به بالا از کابلشو استفاده می‌شود. کابلشوها از نظر برقراری نوع اتصال به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- ۱- پرس
- ۲- پیچی
- ۳- لحیمی.

### ۱-۲-۲- مقایسه انواع کابلشو

از نظر فنی و استقامت استفاده از کابلشوه‌های پرسی نسبت به کابلشوه‌های پیچی و کابلشوه‌های پیچی نسبت به کابلشوه‌های لحیمی ارجحیت دارد. کابلشوه‌های پرسی انواع مختلفی دارند:

۱- کابلشو بی متال

۲- کابلشو تک فاز

**۱- کابلشو بی متال:** هنگامی که جنس هادی و محل اتصال متفاوت باشد به منظور جلوگیری از خوردگی در اتصال الکتریکی از این کابلشوی با دو جنس فلزی مختلف استفاده می‌شود. برای اتصال کابل آلومینیوم به شینه مس و یا بالعکس از این کابلشو استفاده می‌شود. جنس این کابلشو از آلومینیوم و مس است. و از نظر قیمت گران‌تر از انواع دیگر کابلشو است. این دو نوع کابلشو در دو مدل برای انتقال جریان از کابل‌ها و سیم‌های آلومینیومی دارای سطح مقطع نیم‌دایره در شبکه‌ها و ابزارهای الکتریکی انتقال مناسب است و خلوص مس و آلومینیوم به کار رفته در آنها ۹۹/۵٪ می‌باشد. این کابلشوها در اندازه‌های ۱۰ تا ۸۰۰ میلی‌متر مربع تولید می‌شود. این کابلشو بی متال در دو نوع ساخته می‌شود:

**الف) کابلشو بی متال ۱- DTL:** استوانه کابلشو تا قبل از اتصال پیچ به شینه از جنس آلومینیوم بوده و قسمت اتصال کابلشو به شینه که با پیچ و مهره بسته می‌شود، نیمه‌ای مسی و نیمه‌ای آلومینیوم می‌باشد.

**ب) کابلشو بی متال ۲- DTL:** استوانه کابلشو تا قبل از اتصال پیچ به شینه از جنس آلومینیوم بوده و قسمت اتصال کابلشو به شینه که با پیچ و مهره بسته می‌شود، کاملاً مسی می‌باشد.



شکل ۷- انواع کابلشو بی متال

چه عاملی مانع از خوردگی در کابلشو بی متال می‌شود؟

تحقیق



**۲- کابلشو تک فلز (مسی):** کابلشو تک فلز از یک فلز ساخته می‌شود، کابلشو مسی متداول‌ترین نوع کابلشو تک فلز است و در چند مدل استاندارد، دو سوراخه و زاویه‌دار ساخته می‌شود.

**الف) کابلشو مسی استاندارد:** مواد اولیه لوله مسی بدون درز با خلوص ۹۹/۵٪ و پوشش لایه قلع می‌باشد. در

اندازه‌های مختلف تولید می‌شود و در اثر پرس هیچ‌گونه ترک یا شکاف مویی در آنها ایجاد نمی‌شود.  
 (ب) کابلشو مسی دوسوراخه: از لوله مسی بدون درز با خلوص ۹۹/۵٪ با پوشش لایه قلع تولید می‌شود. این کابلشو از اندازه ۶ تا ۴۰۰ میلی‌متر ساخته می‌شود (شکل ۸).



شکل ۸- کابلشو دو سوراخه

(ج) کابلشو مسی زاویه‌دار: از لوله مسی بدون درز با خلوص ۹۹/۵٪ با پوشش لایه قلع تولید می‌شود. این کابلشو از اندازه ۶ تا ۴۰۰ میلی‌متر ساخته می‌شود (شکل ۹).



کابلشو مسی پیچی

کابلشو مسی چهار سوراخه

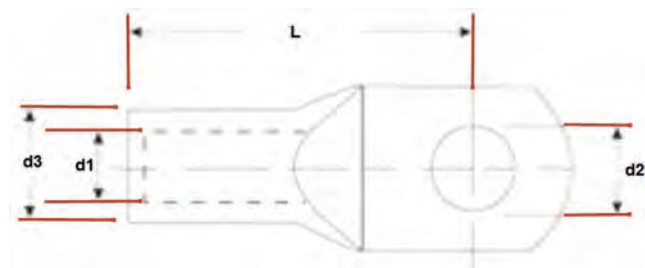
شکل ۹- انواع کابلشو مسی

### ۲-۲-۲- اتصال کابلشو پیچی به کابل

۱- کابلشو انتخابی باید با سطح مقطع کابل انتخاب شود.  
 ۲- پیچ‌ها یکنواخت و به نحوی محکم شود که سیم تغییر شکل ندهد و فاصله بین بست‌های بالا و پایین باید در هر دو طرف یکسان باشد.

۳- حداکثر سائز کابلشو از نوع پیچی برای کابل‌های مقاطع بزرگ یک لایه تا ۱۲۰ میلی‌متر مربع و سیم‌های چندلایه تا ۱۵۰ میلی‌متر مربع وجود دارد.

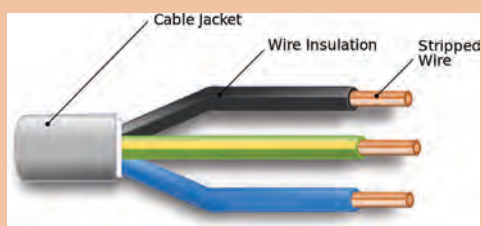
به‌عنوان مثال اگر کابل دارای سطح مقطع  $300 \text{ mm}^2$  باشد باید کابلشو ۳۰۰ انتخاب شود. لازم به ذکر است که روی کابلشو غیر از عدد متناسب با سطح مقطع هادی، قطر سوراخ متناسب با پیچ آن نیز قید می‌شود (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- اندازه‌های مهم در کابلشو

در جدول ۱- مشخصات و ابعاد کابلشو به تفکیک اندازه کابلشو ذکر شده است.  
جدول ۱- طول، قطر و ابعاد کابلشو

طول (mm) L	قطر خارجی d <sub>3</sub> (mm)	قطر داخلی d <sub>1</sub> (mm)	پیچ خور d <sub>2</sub> (mm)	سطح مقطع هادی (mm <sup>2</sup> )
۲۴	۵/۵	۳/۸	۶	۶
۲۷	۶	۴/۵	۶	۱۰
۳۶	۸/۵	۵/۵	۸	۱۶
۳۸	۱۰	۷	۸	۲۵
۴۲	۱۲/۵	۸/۲	۱۲	۳۵
۵۲	۱۴/۵	۱۱/۹	۱۲	۵۰
۵۵	۱۶/۵	۱۱/۵	۱۲	۷۰
۶۵	۱۹	۱۳/۵	۱۲	۹۵
۷۰	۲۱	۱۵/۵	۱۲	۱۲۰
۷۸	۲۳/۵	۱۷	۱۲	۱۵۰
۸۲	۲۵/۵	۱۹	۱۲	۱۸۵
۹۲	۲۹	۲۱/۵	۱۶	۲۴۰
۱۰۰	۳۲	۲۴/۵	۱۶	۳۰۰
۱۱۵	۳۸/۵	۲۷/۵	۲۰	۴۰۰
۱۲۵	۴۲	۳۱	۲۰	۵۰۰
۱۳۵	۴۴	۳۴/۵	۲۰	۶۳۰



شکل ۱۱

اجزاء نشان داده شده کابل را شرح دهید.

فعالیت





## ۲-۳- کابل لخت کن



شکل ۱۲- کابل لخت کن دستی

ابزاری است که از آن برای روکش برداری عایق روی کابل استفاده می‌گردد و برای کابلشو زدن آماده می‌شود (شکل ۱۲). این ابزار دارای پیچ تنظیمی در قسمت انتهایی است که به وسیله آن می‌توان ارتفاع تیغه روکش بردار کابل (لبه برنده) را با توجه به ضخامت عایق کابل تنظیم نمود. بازوی فنی که برای نگهداری کابل روی تیغه می‌باشد، برای حرکت دورانی به دور کابل نیز تکیه‌گاه مناسبی است. مراحل روکش برداری کابل به اختصار شرح داده شده است.

فعالیت



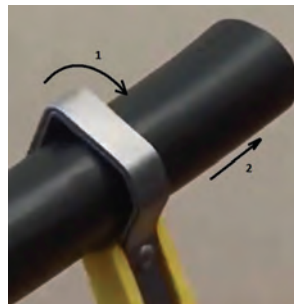
روکش برداری کابل و انجام اتصال کابلشو

**توضیح مراحل کار:** ۱- ابتدا لبه برنده بین فک متحرک و بدنه اصلی قرار گرفته و در روکش کابل فرو می‌رود. سپس مطابق شکل ۱۳ کابل لخت کن را روی کابل قرار دهید.



شکل ۱۳

۲- در ادامه ابتدا کابل را در جهت عرضی برش داده (شماره ۱۳) و سپس در جهت طولی اقدام به روکش برداری کنید (شماره ۱۴).



شکل ۱۴

## ۲-۴- پرس کابلشو

این وسیله برای اتصال کابلشو به کابل استفاده می‌شود. این کابلشو در دو نوع دستی و هیدرولیکی در بازار موجود است. نوع هیدرولیکی آن خود به دو نوع دستی و برقی تقسیم می‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- کابلشو هیدرولیکی و دستی

برای انجام کابلشو زن، ابتدا روکش کابل به اندازه استوانه کابلشو برداشته می‌شود، به صورتی که بعد از قرار گرفتن قسمت روکش برداری شده کابل (هادی کابل) در کابلشو، هیچ قسمتی از هادی معلوم نباشد. در ادامه با استفاده از عایق حرارتی، محل اتصال کابل به کابلشو را عایق کاری کنید (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- عایق حرارتی

## ۲-۵- عایق حرارتی

عایق حرارتی نوعی عایق است که تحت تأثیر حرارت منقبض شده و یک لایه خارجی روی اجسام هادی ایجاد می‌کند. عایق در سایزهای مختلفی برای مصارف مختلف مانند عایق کاری شینه‌ها در تابلوهای برق، کابلشوها و غیره تولید می‌شود. در رنگ‌های مشکی، قرمز، شفاف، زرد، آبی، سبز، سفید و سبز زرد در بازار موجود می‌باشد. اندازه‌های آن عبارت‌اند از ۱/۵، ۲/۵، ۴/۵، ۳/۵ و... (در اصطلاح بازار به این عایق حرارتی، شیرینگ گفته می‌شود).

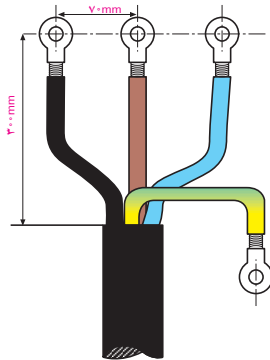


شکل ۱۷- عایق حرارتی کابلشو

از سشوار صنعتی که در سال دهم با این ابزار آشنا شدید، برای حرارت دادن عایق حرارتی استفاده شود (شکل ۱۷).



کابل  $3 \times 25 + 16 \text{ mm}^2$  نوع NYY را انتخاب کرده و با کابل لخت کن روکش آن را متناسب با ورودی کابلشو برداشته و توسط پرس کابلشو عملیات پرس را شبیه شکل ۱۸ انجام دهید.



شکل ۱۸- کار عملی ۱

### وسایل مورد نیاز:

کابلشو ۲۵ سه عدد

کابلشو ۱۶ یک عدد

کابل  $3 \times 25 + 16$  یک متر

عایق حرارتی به عرض یک سانتی متر و طول ۲۰ سانتی متر

ابزار مورد نیاز: پرس کابلشو، کابل لخت کن، سشوار صنعتی، کاتر

## ۶-۲- کابل کشی



شکل ۱۹- انواع کابل کشی

انواع کابل کشی را با توجه به سطحی که کابل کشی روی آن انجام می شود به صورت زیر می توان تقسیم بندی کرد:

۱- کابل کشی روی دیوار

۲- کابل کشی در ترانکینگ فلزی

۳- کابل کشی با سینی کابل

۴- کابل کشی با نردبان کابل

۵- کابل کشی زمینی

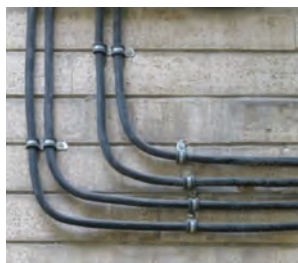
انتخاب کوتاه ترین مسیر برای اتصال به مصرف کننده ها در سطح مقطع کابل و طول کابل مؤثر است، با کوتاه تر شدن مسیر کابل کشی طول کابل نیز کوتاه تر می شود و با کوتاه تر شدن طول کابل سطح مقطع کمتری برای کابل مورد نیاز است. در این صورت کابل کشی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه تر خواهد بود.



شکل ۲۰- کابل کشی

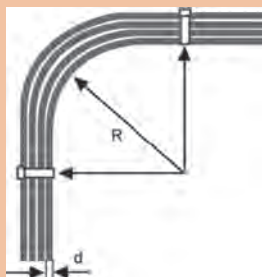


در مورد کابل کشی دیده شده در شکل ۲۰ بحث کنید؟



شکل ۲۱- خمش کابل

حمل و نقل و تخلیه قرقه کابل از مسائلی است که در صورت بی توجهی به آن ممکن است به کابل آسیب برسد و کابل کشی را با مشکل مواجه سازد. رعایت حداقل دمای زمان نصب کابل و حداقل شعاع خمش کابل از دیگر نکات ایمنی نصب کابل است (شکل ۲۱).



شکل ۲۲

اگر شعاع خمش  $R$  و قطر کابل  $D$  باشد مقدار شعاع خمش چند برابر قطر کابل است؟



## ۲-۲- زاویه خمش کابل

در کابل کشی بر روی دیوار باید به شعاع خمش کابل در زاویه‌ها و سرپیچ‌ها برای کابل‌های PVC دقت کرد. همچنین در صورتی که چند کابل کنار هم قرار می‌گیرند حداقل اندازه قطر کابل بین آنها فاصله داشته باشد. فاصله بست‌ها باید به گونه‌ای باشد که کابل انحنای پیدا نکند و اصطلاحاً شکم ندهد. در موقع کابل کشی در داخل یا روی دیوار باید دقت شود که کابل پیچیده نشود، تا نشود، جمع نشود و در ضمن بیش از حد تحت فشار کششی قرار نگیرد. برای محافظت بیشتر کابل در مقابل خم شدن و فشار باید شعاع خمش کابل‌های مختلف مطابق جدول زیر باشد.

جدول ۲- شعاع حداقل خمش کابل در دمای  $10 \pm (20)^\circ C$  مطابق استاندارد IEC 62440

حداقل شعاع خمش				نوع کابل
قطر کابل کوچک‌تر از ۸ mm	قطر کابل بین ۸ تا ۱۲ mm	قطر کابل بین ۱۲ تا ۲۰ mm	قطر کابل بزرگ‌تر از ۲۰ mm	
				کابل برای تأسیسات نصب ثابت
۴D	۵D	۶D	۶D	استفاده عادی
۲D	۳D	۴D	۶۴D	در هنگام سربندی

توجه



کابل‌های با غلاف و عایق پلاستیکی را نباید هیچ‌گاه در درجه حرارت زیر ۵- درجه سانتی‌گراد نصب و کابل‌کشی کرد، چون عایق و غلاف خارجی کابل در حال خم شدن صدمه خواهد دید. در ضمن باید به تناوب قرقره در جهت نشانگر مشخص شده جهت چرخش، گردانده شود تا تمام قسمت‌های کابل گرم شود. دمای کابل نباید از ۴۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر شود.

فعالیت



تنش فشردگی در صورت خمش نامناسب چه پیامدی برای کابل دارد؟



شکل ۲۳

فعالیت



در صورت انجام کابل‌کشی باید جداسازی ایمن صورت گرفته و در صورت نیاز روی کلیدهای اصلی قفل و برچسب زده شود (شکل ۲۴).

شکل ۲۴- جداسازی ایمن و برچسب کابل

### ۱-۷-۲- کابل‌کشی روی دیوار با استفاده از بست

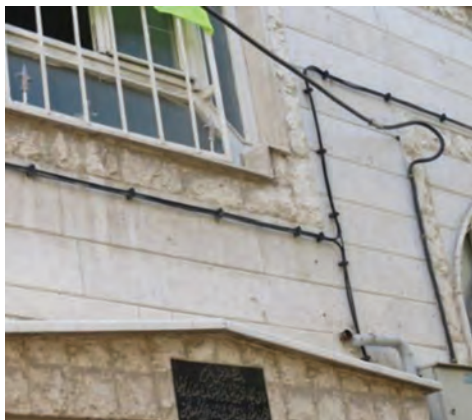


شکل ۲۵- کابل‌کشی روی دیوار

**کابل‌کشی روی دیوار:** کابل‌ها با توجه به پوشش بیرونی مناسبی که دارند در صورتی که در معرض ضربات مکانیکی احتمالی قرار نگیرند می‌توان آنها را به راحتی و با هزینه کم روی دیوار با بست‌های مناسب نصب کرد. به همین خاطر کابل‌کشی روی دیوار با بست یکی از روش‌های مرسوم در کابل‌کشی است. در کارگاه‌های موقت و یا اماکنی که قرار نیست برای یک بازه زمانی درازمدت چندین ساله بهره‌برداری از آنها صورت گیرد کابل‌کشی روی دیوار با بست گزینه مناسبی برای برق‌رسانی است از طرف دیگر باید توجه داشت فقط کابل‌کشی برای کابل‌های با مقاطع پایین و مسیرهای کوتاه با بست منطقی به نظر می‌رسد (شکل ۲۵).

در این روش کابل توسط بست‌های فلزی یا پلاستیکی به وسیله رول پلاک بر روی دیوار نصب می‌شود. بست کابل هم روی دیوار و هم روی سقف قابل استفاده است و فقط در این نوع کابل کشی‌ها استفاده می‌شود، برای انتخاب بست کابل باید به نکات زیر توجه شود:

- ۱- اندازه کابل (قطر خارجی کابل)
- ۲- انواع کابل کشی از نظر قابل دید (روی دیوار) و یا غیرقابل دید (بین سقف)
- ۳- موقعیت مکانی کابل کشی
- ۴- محل بست
- ۵- قیمت بست
- ۶- امکان بستن ساده کابل



شکل ۲۶ - نصب کابل روی دیوار با بست



شکل ۲۷ - فاصله بین بست‌ها

### ۲-۷-۲- نحوه بست زدن کابل

در مسیرهای عمودی فاصله بین دو بست کابل به نوع کابل و نوع بست کابل بستگی دارد. این مقدار نباید از ۱/۵ متر بیشتر شود. با توجه به شکل حداکثر فاصله مابین دو بست برای کابل‌های زره‌دار روی دیوار ۵۰ برابر قطر کابل و روی سقف حداکثر فاصله ۳۵ برابر قطر کابل است؛ لازم به ذکر است فاصله بست از کنج دیوار حداقل برابر ۱۰ سانتی‌متر است. (شکل ۲۶)

حداکثر فاصله مابین دو بست برای کابل‌های معمولی روی دیوار ۳۰ برابر قطر کابل و روی سقف حداکثر فاصله ۲۰ برابر قطر کابل است. لازم به ذکر است فاصله بست از کنج دیوار حداقل برابر ۱۰ سانتی‌متر است (شکل ۲۷).

حداقل فاصله مابین دو کابل مجاور هم به اندازه دو برابر قطر کابل بزرگ‌تر می‌باشد.

توجه



در کابل کشی روی دیوار با استفاده از بست پلاستیکی و بست ریلی محدودیت‌هایی وجود دارد، اگر از بست پلاستیکی استفاده شود باید به ازای هر بست روی دیوار سوراخ مجزایی تعبیه شود که این کار زمان بیشتری برای سوراخ کاری نیاز دارد. ضمناً این بست‌ها در فضای بیرونی در اثر تغییرات جوی دوام خود را از دست داده و از بین رفته و کابل کشی چهره زشتی به خود می‌گیرد. در مقابل استفاده از بست ریلی این امکان را می‌دهد تا با تعداد کمی سوراخ کاری روی دیوار حجم بیشتری از کابل را روی دیوار نصب کرد، البته در صورت معیوب شدن یکی از کابل‌ها باید کل کابل‌ها باز شود، در صورتی که روی این ریل‌ها از بست چنگالی استفاده شود، این مشکل حل شده و نیاز به باز کردن تمام کابل‌ها نمی‌باشد.

### ۳-۷-۲- بست کابل



شکل ۲۸

الف) بست‌های قابل تنظیم: بست پلاستیکی لوله و کابل برای اتصال کابل یا لوله‌های انتقال کابل به دیوار و یا سقف طراحی شده است. بست پلاستیکی از جنس پلی آمید و پلی پروپیلن (مواد ترموپلاستیک) تولید شده است (شکل ۲۸). قطر دهانه این نوع بست قابل تنظیم بوده و لوله و کابل را در خود قفل می‌نماید. از ویژگی‌های این نوع بست می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- الف) ظرفیت بارگذاری بسیار زیاد (ب) ماکزیمم پایداری
  - ج) نصب بسیار آسان (د) دهانه قفل شونده
  - ه) دارای شیارهای نصب (و) مناسب برای انتقال کابل در مسافت‌های طولانی
- در شکل انواع بست کابل متداول معرفی شده است. (شکل ۲۹)



شکل ۲۹- چند نمونه بست کابل موجود در بازار

ب) بست کابل نایلونی: برای بستن کابل روی دیوار و سقف استفاده می‌شود. جنس این بست پلاستیک می‌باشد. دارای یک فک پایین و یک فک بالا و یک عدد پیچ می‌باشد که فک پایین با پیچ و رول پلاک به سطح مورد نظر بسته می‌شود و فک بالایی با پیچ برای نگهداشت کابل به فک پایینی بسته می‌شود (شکل ۳۰).



شکل ۳۰- بست کابل نایلونی



شکل ۳۱- بست ریلی و ریل مربوطه

ج) بست ریلی و ریل مربوطه: این نوع بست که روی ریل بسته می‌شود برای نگهداری کابل و لوله روی سطوح مختلف بسته می‌شود. این نوع بست دارای یک پیچ تنظیم از بالا و یک مهره تثبیت کننده روی ریل در قسمت پایین آن می‌باشد. ریل این نوع بست در طول‌های یک متری عرضه می‌شود. این کار دریل کاری را کمتر می‌کند (شکل ۳۱).

کار عملی ۲



هدف: نصب کابل روی دیوار توسط بست پلاستیکی



شکل ۳۲

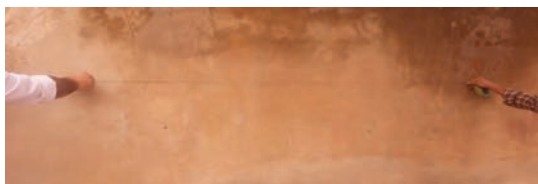
### تجهیزات مورد نیاز:

کابل ۲×۲/۵	۴ متر
بست کابل	۸ عدد
متر فلزی	۱ عدد
پیچ و رول پلاک	۱۲ عدد

ابزار مورد نیاز: ۱- دریل ۲- پیچ گوشتی تخت و چهارسو ۳- چکش ۴- تراز لیزری یا شیلنگ تراز و ریسمان رنگ ۵- متر اندازه‌گیری طول

### مراحل انجام کار:

مرحله ۱- تراز و ایجاد خط تراز: برای انجام فعالیت کابل کشی از هر نوعی که باشد، در جهات عمودی یا افقی، برای زیباتر شدن ظاهر کار نیاز به عمل تراز یابی است. این عمل سبب می‌شود کابل کشی در یک راستا و به صورت منظم انجام شود. با ریسمان رنگ (نخ و لاجورد) و یا تراز لیزری یک خط در راستای کار به اندازه ۲ متر ایجاد کنید (شکل ۳۳).



شکل ۳۳- خط افقی مسیر کابل

مرحله ۲- اندازه‌گیری و علامت‌گذاری: سپس با توجه به قطر کابل مورد نظر اقدام به جدا کردن فاصله بست‌ها روی دیوار کرده و علامت‌گذاری می‌کنیم (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- تعیین محل نصب

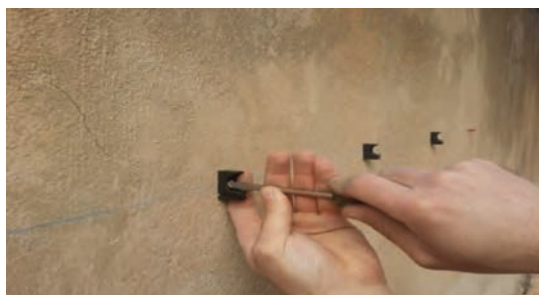




**مرحله ۳- سوراخ کاری:** در این مرحله شروع به سوراخ کاری در نقاط مشخص شده با دریل روی دیوار و به دنبال آن نصب رول پلاک‌ها کنید (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- نصب رول پلاک‌ها



**مرحله ۴- پیچ کردن:** قسمت نرینگی و زیرین بست را با پیچ در رول پلاک محکم کنید (شکل ۳۶).

شکل ۳۶- نصب اولیه بست



**مرحله ۵- محکم کردن بست و کابل:** اکنون بستر کار کابل کشی آماده است، با گذاشتن کابل در قسمت انحنای بست و بستن قسمت مادگی با پیچ مربوطه روی قسمت نرینگی (مطابق شکل ۳۷) کابل در بست محکم کنید.

شکل ۳۷- کابل نصب شده روی دیوار



البته لازم به ذکر است باید به اندازه کابل کشیده شود تا شکم کابل ایجاد نشود. این عملیات برای نصب کابل مجاور باید تکرار شود (شکل ۳۸).

شکل ۳۸- نصب کابل

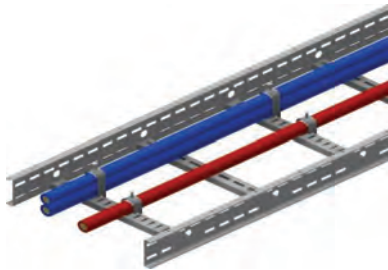
کابل کشی نشان داده شده در شکل چه ایرادی دارد؟

فعالیت



## ۲-۸- کابل کشی با سینی و نردبان کابل

یکی از روش‌های کابل کشی استفاده از سینی کابل و نردبان کابل است. در تأسیسات صنعتی مانند دستگاه‌های نورد، کارخانه‌های پتروشیمی و نظایر آن سیم‌ها و کابل‌ها برای تأمین انرژی و کنترل تأسیسات بر روی سینی حمل کابل نصب می‌شود. همچنین در ساختمان‌های بلند به دلیل عدم استفاده از کابل‌های زمینی از سینی کابل استفاده می‌شود (شکل ۳۹). در مکان‌هایی که نیاز به کابل کشی دارند معمولاً استفاده از سینی اولین و بهترین گزینه است، زیرا هم تحمل وزن کابل را دارد و هم برای نظم دادن به کابل‌ها از روش‌های قدیمی بهتر است.



(ب)



(الف)

شکل ۳۹- سینی و نردبان کابل (الف و ب)



شکل ۴۰- کابل کشی

آیا نصب کابل مطابق شکل ۴۰ مجاز است؟

فعالیت



### ۲-۸-۱- سینی کابل

هنگام اجرای کابل کشی معمولاً اولین و بهترین گزینه استفاده از سینی کابل است. سینی کابل هم تحمل وزن کابل را دارد و هم برای نظم دادن به کابل‌ها از روش‌های قدیمی بهتر است. انواع سینی کابل عبارت است از:



شکل ۴۱- سینی کابل



شکل ۴۲- سینی کابل مشبک

۱- سینی کابل مشبک: این نوع سینی کابل دارای حفره‌هایی است که برای عبور هوا و تهویه کابل کاربرد دارد. ضمناً در صورت نفوذ غبار و رطوبت از داخل آنها عبور داده می‌شود (شکل ۴۲).

در سینی کابل یکپارچه برای جلوگیری از تجمع رطوبت و عرق کردن کابل چه پیشنهادی دارید؟

فعالیت



شکل ۴۳- سینی کابل با کف یکپارچه

۲- سینی کابل با کف یکپارچه: در محل‌هایی که حفاظت کابل‌ها اهمیت بالایی دارد و یا برای جلوگیری از تداخل امواج الکترومغناطیسی و رادیویی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۴۳).

### ۲-۸-۲- اتصال سربه‌سر سینی کابل





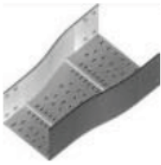
اتصال سربه‌سر سینی کابل با هدف افزایش طول سینی کابل، تغییر جهت حرکت مسیر کابل کشی و یا انشعاب مسیر کابل کشی انجام می‌شود (شکل ۴۴). سینی کابل علاوه بر پروژه‌های بسیار بزرگ که نیاز به تحمل حجم و وزن بسیار زیادی از کابل‌ها را دارد، در پروژه‌های کوچک نیز می‌تواند گزینه مناسبی برای کابل کشی بوده و به یک‌باره کل مشکلات کابل کشی را حل کند.



شکل ۴۴- اتصالات سینی کابل

- اتصالات سینی کابل مطابق با جدول ۱ معرفی شده است. متداول‌ترین این اتصالات عبارت است از:
- زانوی سینی (۹۰ درجه، ۴۵ درجه)
  - سه‌راهی سینی یا اتصال T
  - چهارراه سینی
  - تبدیل سینی

جدول ۳- انواع اتصال سینی کابل

ردیف	نام اتصال سینی	کاربرد	شکل اتصال
۱	سربه سر	افزایش طول کابل کشی	
۲	زانو سینی (۹۰ درجه و ۴۵ درجه)	تغییر زاویه مسیر کابل کشی	
۳	سه راهی	تغییر مسیر در دو جهت مختلف	
۴	چهارراهی	تقاطع مسیر کابل کشی	
۵	تبدیل سینی	تغییر عرض مسیر کابل کشی	

مراحل ساخت انواع زاویه‌های اتصال سینی کابل فیلم شماره ۰۱

فیلم



سینی کشی فیلم شماره ۰۰۱

فیلم





## ساخت سینی کابل



شکل ۴۵



شکل ۴۶

- هدف:** ساخت تبدیل سینی کابل با دو قطعه سینی کابل مختلف
- تجهیزات مورد نیاز:**
- سینی کابل دوتکه با عرض ۱۰۰ و ۵۰ میلی‌متر
  - پیچ و مهره و واشر
  - اره آهن‌بر
  - جعبه‌ابزار
  - گونیا و خط‌کش

### مراحل کار:

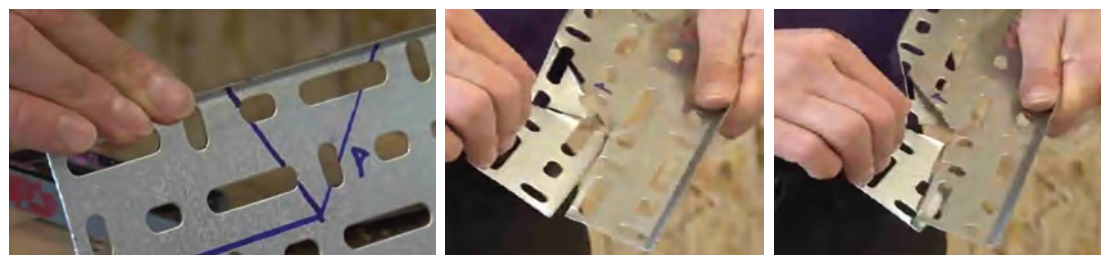
با توجه به شکل دو قطعه سینی کابل را روی همدیگر قرار داده و با کمک ماژیک محدوده قطعه سینی کوچک‌تر را علامت‌گذاری کنید.

در مرحله بعد از محل علامت‌گذاری شده با گونیای ۴۵ درجه مطابق شکل خط موربی تا لبه سینی بزرگ تر رسم کنید و آن را اندازه‌گیری کنید (حدود ۷۰ میلی‌متر). در مرحله بعد روی لبه سینی بزرگ به اندازه خط مورب انتخاب و علامت‌گذاری کنید (هر دو قسمت A نام‌گذاری شود).



شکل ۴۷- مراحل ساخت تبدیل

در ادامه ابتدا و انتهای مسیر را با خط مستقیم به هم وصل کنید و سپس هر سه پاره خط را با اره آهن‌بر ببرید.



شکل ۴۸



شکل ۴۹

و در انتها با فشار روی قطعات بریده شده، تبدیل سینی را ایجاد کنید. در ادامه با اتصال یک قطعه دیگر از سینی کوچک تر می توانید مسیر تبدیل را توسعه دهید.

برای مشاهده مراحل ساخت کار عملی، فیلم شماره ۰۲ را ملاحظه کنید.

فیلم



ایمنی



هنگام برش قفسه های فلزی از دستکش و عینک ایمنی استفاده کنید و مواظب برخورد قطعات پلیسه باشید. در هنگام برش، سنگ فرز را محکم در دست بگیرید تا در حین قلاب کردن (گیر کردن صفحه برش در سینی) دستگاه به سمت کاربر پرتاب نشود.



شکل ۵۰

با توجه به محوطه کارگاهی می توانید مسیرهای کابل کشی را مشابه شکل ۵۰ بسازید.

### ۳-۸-۲- مزایای استفاده از سینی کابل

- ۱- حفاظت از کابل در تمام طول مسیر کابل
- ۲- نصب آسان و سریع
- ۳- مقرون به صرفه
- ۴- کاربرد سینی کابل
- ۵- در صورت عیب به راحتی تعویض و جایگزین می شود.
- ۶- طول عمر بیشتر کابل
- ۷- تهویه مناسب
- ۸- زیبایی ظاهری
- ۹- در صورتی که پروژه در طول زمان دستخوش تغییرات شود، بستر مناسبی از قبل آماده شده و به راحتی

می‌توان کابل‌ها را کم و زیاد کرد.  
۱۰- تحمل حجم بالای کابل کشی

فیلم



برای مشاهده کاربردهای عملی و نصب سینی کابل، فیلم شماره ۰۳ را ملاحظه کنید.

## ۹-۲- نردبان‌های کابل

نردبان کابل برای کابل کشی در محل‌های روباز کاربرد دارد. اگر گردوغبار و ریزش آب در محل کابل کشی زیاد باشد، معمولاً روی نردبان درپوش محکمی به شکل شیروانی نصب می‌شود تا برف یا ذرات گردوغبار روی نردبان باقی نماند (شکل ۵۱).



شکل ۵۱- نردبان کابل

نردبان کابل معمولاً به‌عنوان حفاظ کابل نیز شناخته می‌شود. این حفاظ‌ها از آلومینیوم یا فولاد یا FRP (فیبر پلیمری تقویت شده) ساخته می‌شود و برای جابه‌جایی حجم بالای کابل در فواصل طولانی مناسب است. این سیستم برای کابل کشی‌هایی که به اجبار تغییر جهت یا ارتفاع می‌دهند، به کار می‌رود. نردبان کابل به دلیل سبک‌تر بودن و نصب راحت‌تر بیشتر از سینی کابل مورد استفاده قرار می‌گیرد و عموماً در مسیرهای عمودی بیشتر از نردبان کابل به‌جای سینی کابل استفاده می‌شود.

### ۱-۹-۲- مزایا و ویژگی‌های نردبان کابل



شکل ۵۲- اتصال کابل به نردبان

۱- در نوع بدون درپوش، بیشترین میزان جریان هوا را از خود عبور می‌دهد. این کار سبب پایین آمدن دمای کابل‌های موجود در نردبان می‌شود. در نتیجه به عمر کابل افزوده می‌شود (شکل ۵۲).

۲- در کابل کشی روی نردبان ضروری است کابل‌ها را با بست محکم کرد. این کار روی نردبان به سهولت امکان‌پذیر است. با بستن کابل‌ها امکان پرتاب کابل‌ها به بیرون در اثر بروز خطا یا اتصال کوتاه از بین می‌رود.



شکل ۵۳- مسیر عمودی



شکل ۵۴- مسیر مستقیم



شکل ۵۵- مقایسه سینی و نردبان کابل

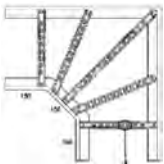
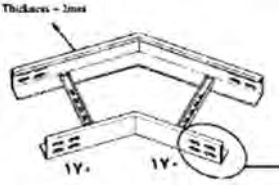
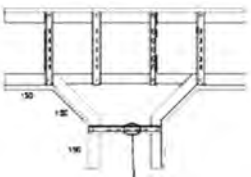
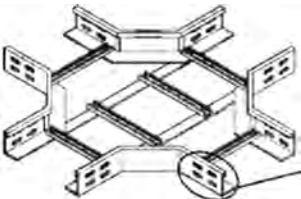
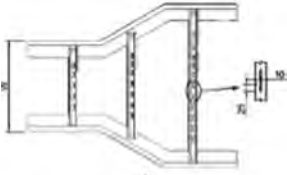
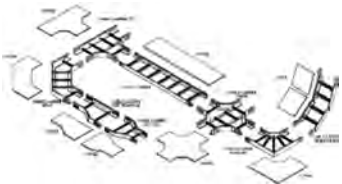

- ۳- عدم وجود رطوبت در نردبان کابل به دلیل گردش حجم بالای هوای اطراف کابل ها
- ۴- به دلیل فضای باز داخل نردبان ورود و خروج کابل به راحتی امکان پذیر است.
- ۵- در محیطی که محدودیت فضای نصب وجود دارد در صورت استفاده از نردبان می توان از زیر نیز به کابل های داخل نردبان دسترسی داشته و عیب یابی راحت تر انجام می شود (شکل ۵۳).
- ۶- فاصله مابین پله های نردبان به طور معمول ۲۵ سانتی متر است. این فاصله برای کابل های ریز امکان بست زنی در فواصل ۲۵ سانتی متری را می دهد، این ویژگی مناسب برای کابل کشی های ابزار دقیق باعث می شود کابل ها در طول نردبان دچار افتادگی و بیرون زدگی از نردبان نشوند.
- ۷- از نظر اقتصادی مقرون به صرفه تر است.
- ۸- محدودیتی بابت محل نصب ندارد.
- ۹- ضمن راحتی نصب در مسیرهای مستقیم، انعطاف خوبی در برخورد با موانع را دارا می باشد (شکل ۵۴).
- ۱۰- از آنجا که اتصالات نردبان کابل روی بدنه خود نردبان قرار می گیرند، نیاز به اتصال جانبی نیست. که این امر هزینه نصب و اتصالات نردبان کابل را کاهش می دهد (شکل ۵۵).
- ۱۱- سرعت اجرای آن بالا می باشد.

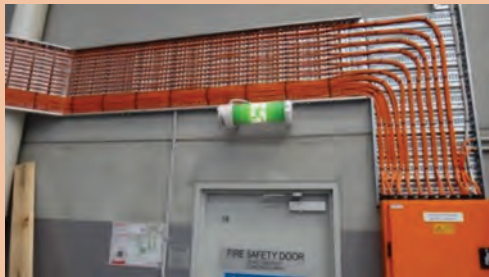
## ۲-۹-۲ اتصالات مورد استفاده در نردبان کابل

اتصالات نردبان کابل مطابق با جدول ۴ معرفی شده است. متداول ترین این اتصالات عبارت است از:



جدول ۴- انواع اتصالات نردبان

ردیف	نام نردبان کابل	کاربرد	شکل نردبان کابل
۱	زانوی نردبان ۹۰ درجه	تغییر زاویه ۹۰ درجه	
۲	زانوی نردبان ۴۵ درجه	تغییر زاویه ۴۵ درجه	
۳	سه راه نردبان کابل	تغییر مسیر در دو جهت مختلف	
۴	چهارراه نردبان کابل	تقاطع مسیر کابل کشی	
۵	تبدیل نردبان کابل	تغییر عرض مسیر نردبان	
۶	درپوش نردبان کابل	حفاظت کابل نصب شده روی نردبان	
۷	سینی کابل کش	انتقال حجم زیاد کابل های مخابراتی	

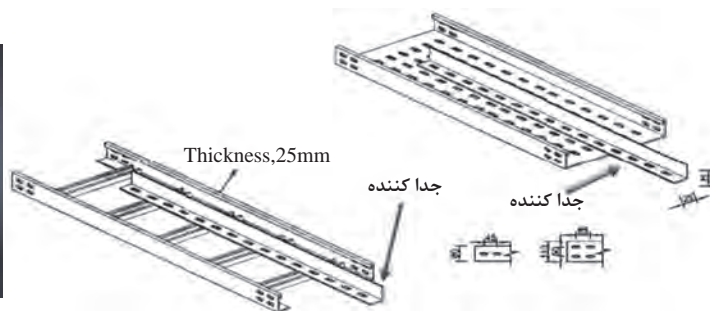


چه مهارت‌های کابل کشی در شکل ۵۶ به کار گرفته شده است؟

شکل ۵۶- نمونه کابل کشی

## ۲-۱۰- جداکننده سطح سینی کابل و نردبان کابل

هرگاه چند کابل با ولتاژهای مختلف در یک سینی کابل یا نردبان کابل قرار گیرند (مانند: کابل‌های شبکه‌های کامپیوتری و کابل‌های توزیع برق) جهت جداسازی سطح داخلی سینی از این وسیله استفاده می‌شود (شکل ۵۷).



شکل ۵۷- جدا کننده کابل

## ۲-۱۱- کلمپ نردبان

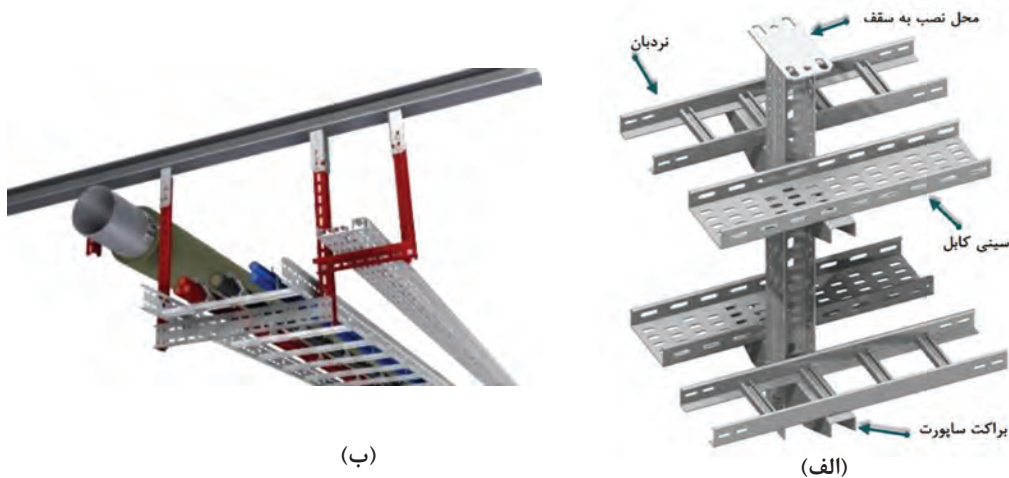


کلمپ برای محکم نگه‌داشتن نردبان روی دسته (براکت) ساپورت مورد استفاده قرار می‌گیرد. ساپورت، تکیه‌گاه و محل نصب نردبان است (شکل ۵۸).

شکل ۵۸- کلمپ نردبان

## ۲-۱۲-۲- ساپورت‌ها (نگهدارنده‌ها)

برای نگهداری سینی کابل زیر سقف و یا روی دیوار یا در رایزرها از ساپورت استفاده می‌شود. اندازه نگهدارنده‌ها با توجه به عرض سینی و شرایط نصب، متفاوت است. ساپورت‌ها در انواع زیر سقفی، دیواری و زمینی ساخته و با استفاده از پیچ و مهره محکم به بدنه بسته می‌شوند. معمولاً ضخامت آنها از ورق ۲ میلی‌متر بوده و به شکل یک طبقه، دو طبقه، سه طبقه و چهار طبقه ساخته می‌شوند. در شکل ۵۹(الف) یک نمونه ساپورت چهار طبقه و شکل ۵۹(ب) یک نمونه سینی زیر سقفی نشان داده شده است.



شکل ۵۹- ساپورت

## ۲-۱۲-۱- انواع ساپورت‌ها

انواع و کاربرد ساپورت‌ها بستگی به محل قرارگیری کابل و موقعیت مسیر کابل کشی دارد (شکل ۶۰).



شکل ۶۰- پایه نگهدارنده کشویی، براکت، ساپورت سقفی یا زمینی مدل L، نبشی مشبک یا ساپورت L، ناودانی مشبک، ساپورت قابل تنظیم.

## ۱۳-۲- پیچ و مهره



شکل ۶۱- رول پلاک و رول بولت

این پیچ و مهره‌ها برای اتصال تجهیزات به همدیگر و به سایر اتصالات، مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آنجا که رول پلاک تحمل وزن زیاد را ندارد، برای نصب ساپورت‌های نگهدارنده سینی و نردبان روی دیوار یا سقف از رول بولت استفاده می‌شود (شکل ۶۱).



شکل ۶۲- اتصال سینی به ساپورت

در برخی موارد برای نصب ساپورت روی دیوار و سقف از قبل صفحات ورق فلزی را در داخل دیوار و سقف نصب می‌کنند تا ساپورت‌ها جهت تحمل وزن سینی یا نردبان به این صفحات جوش داده شود یا پیچ شود (شکل ۶۲).

### هدف: ساخت ساپورت L

کار عملی ۴



ساپورت L دارای دو بازو برای نصب روی دیوار و سقف مطابق شکل ۶۳ است.

### ابزارهای مورد نیاز:

ابزارهایی که در سینی کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارت‌اند از:

سنگ فرز، دریل، آچار، دریل شارژی، پیچ‌گوشتی، گونیا، مداد.

### تجهیزات ایمنی مورد نیاز:

ماسک، عینک محافظ، دستکش ضد برش، کفش ایمنی

### مراحل انجام کار:

الف) برش بازوها

این ساپورت دارای دو بازو، یکی متصل به سقف و دیگری متصل به دیوار است.



شکل ۶۳- ساپورت L

هنگام ساخت سینی بیشتر از ابزارهای برش استفاده می‌شود. هنگام برش حتماً از عینک محافظ استفاده شود تا از ورود پلیسه به چشم در حین برشکاری و برای جلوگیری از برخورد دست به لبه‌های تیز سینی از دستکش استفاده شود. هیچ‌گاه از صفحه سنگ‌های آسیب‌دیده برای برش استفاده نکنید زیرا ضمن پرتاب تکه‌های صفحه برش به سمت کاربر، موجب آسیب دیدن خود دستگاه نیز می‌شود (شکل ۶۴).

ایمنی



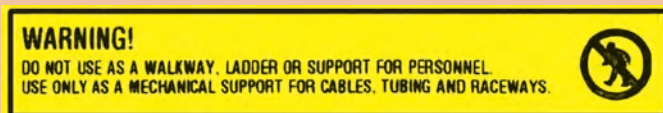


از کفش ایمنی استفاده شود تا در اثر افتادن اجسام پا آسیب نبیند، ضمناً برای پایین آوردن احتمال آسیب به پا در حین برش کاری استفاده از کفش ایمنی ضروری است چون در عملیات برشکاری سینی، پا بیشتر در معرض آسیب است.

در هنگام سوراخ کاری برای برقراری اتصالات سینی مراقب باشید دست خود را جلوی مته قرار ندهید.

اگر عملیات سینی کاری در ارتفاع قرار داشت، از صحت اجرای داربست و تخته‌های مورد استفاده اطمینان حاصل کنید. با توجه به اینکه کابل‌ها در دسته‌های مختلفی شامل سبک، متوسط و سنگین تولید می‌شوند، پس در انتخاب نردبان کابل مناسب خود، بار وارد به نردبان را همیشه مدنظر قرار دهید.

برچسب شکل ۶۵ چه نکاتی در مورد نردبان کابل هشدار می‌دهد؟

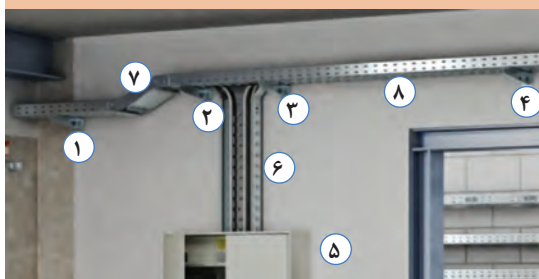


شکل ۶۵- برچسب نردبان کابل

در هنگام کابل کشی روی سینی در فواصل ۲ تا ۴ متری در طول کابل تگ‌های آدرس نصب شود تا منجر به سهولت عیب‌یابی کابل شود.

کدام شرکت‌ها در داخل یا خارج از کشور مشغول به تولید سینی کابل، نردبان کابل و متعلقات آنها هستند؟ کاتالوگ‌های آنها را دانلود کنید و در مورد تولیدات آنها در کلاس بحث کنید.

با توجه به شکل زیر محل هر اتصال را در جدول مشخص کنید.  
 ۱ و ۲ و ۳ و ۴ ساپورت سینی - ۵ تابلو برق - ۶ و ۸ سینی کابل - ۷ اتصال خیزشی



شکل ۶۶- قطعات سینی کشی افقی و عمودی

نوع اتصال				محل اتصال
خیزشی	ساپورت	نردبان	سینی	

فعالیت



تذکر



تحقیق



فعالیت





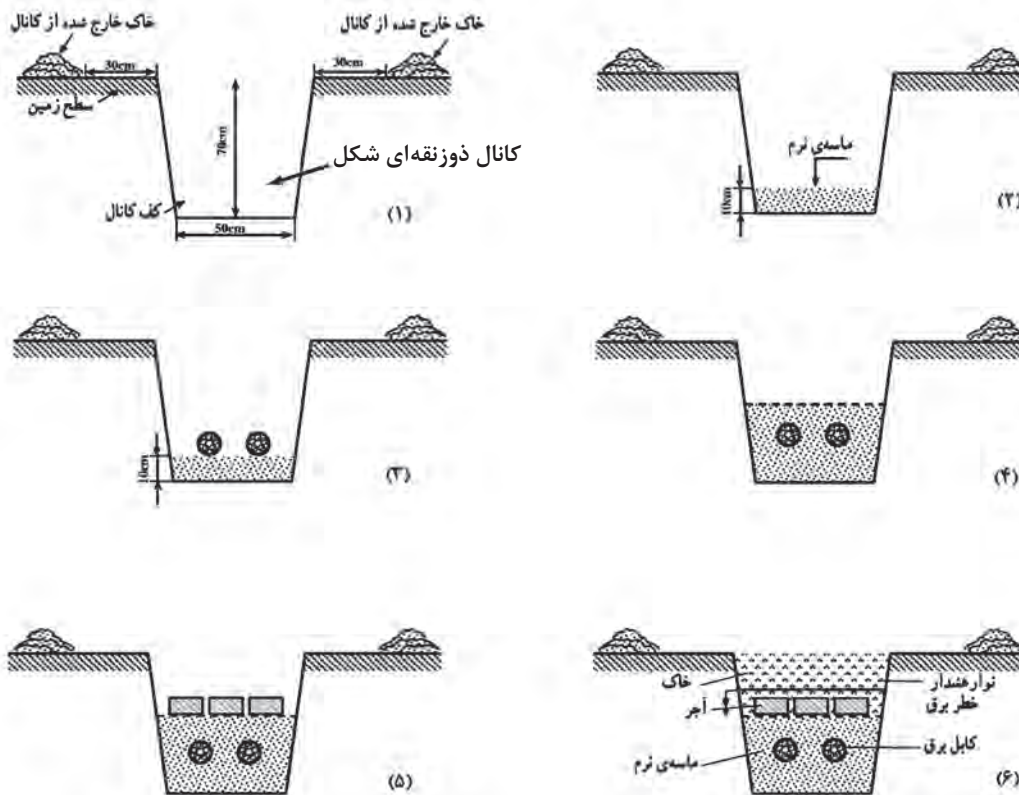
برای مشاهده نحوه اجرای عملیات کار با نگه‌دارنده و ساپورت به فیلم شماره ۰۴ مراجعه شود.

## ۱۴-۲- کابل کشی زمینی



شکل ۶۷

کابل کشی زمینی نوعی از کابل کشی است که در آن کابل‌ها از کف و داخل زمین عبور داده می‌شود (شکل ۶۷). به‌طور کلی اگر در جایی بتوان از کابل کشی هوایی استفاده نمود کمتر از کابل کشی زمینی استفاده می‌شود زیرا کابل کشی زمینی ۵ تا ۷ برابر گران‌تر از کابل کشی هوایی تمام می‌شود. در شکل ۶۷ مراحل انجام کابل کشی زیرزمینی (دفنی) نشان داده شده است.



شکل ۶۸

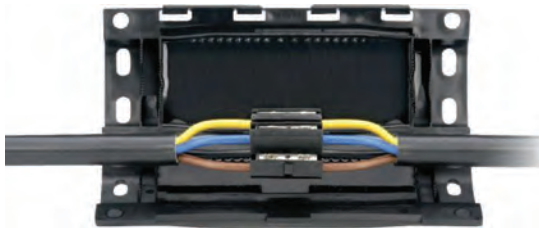


برای آشنایی با کابل کشی زمینی به فیلم شماره ۰۵ مراجعه شود.

برای آشنایی با تجهیزات روز دنیا در زمینه کابل کشی زمینی به فیلم شماره ۰۶ مراجعه شود.

## ۱۵-۲- مفصل (Cable joint)

اتصالاتی که در کابل‌ها بیشتر با آن روبه‌رو می‌شویم عبارت است از اتصال انتهایی، اتصال سربه‌سر، اتصال سه‌راهی و اتصال چهارراهی. به منظور اتصال کابل‌ها از ابزارآلات مختلفی استفاده می‌شود که محل اتصال در برابر رطوبت و انواع فشارهای مکانیکی و الکتریکی از حفاظت کافی برخوردار شود، به این وسایل اصطلاحاً مفصل و سرکابل گفته می‌شود. در زیر، شکل یک نمونه مفصل آورده شده است. این نوع مفصل دارای یک قالب پلاستیکی دو تکه و مقداری ماده رزین ریختگی می‌باشد و نوار عایق‌بندی و موف می‌باشند. مفصل‌های رزینی یکی از ایمن‌ترین عایق‌های کابل محسوب می‌شوند. برای اتصال دو سرکابل به یکدیگر، دو نوع مایع را با یکدیگر مخلوط می‌کنند که بعد از ۱۰ الی ۱۵ دقیقه مواد حاصل سخت می‌شود و ضد آب و ضد ضربه می‌گردد. به همین دلیل از این نوع مفصل بیشتر در زیرزمین و دریا استفاده می‌شود.



شکل ۶۹

به‌طور کلی مفصل‌ها را از جنس فولاد و چدن و در برخی موارد از مواد عایقی از جنس PVC پرواتیلن می‌سازند. مفصل‌ها با توجه به کاربردهایی که دارند در اندازه‌های مختلفی ساخته می‌شوند و با توجه به نوع جنس‌شان به وسیله علائم مخصوصی نیز مشخص می‌شوند. مشخصات داخلی هر مفصل در بروشورهایی توسط کارخانه سازنده ثبت می‌شود.

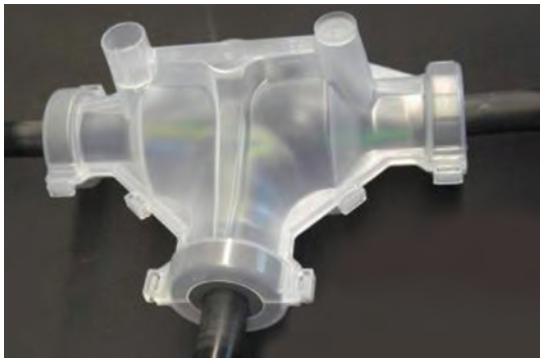
### ۱-۱۵-۲- انواع مفصل‌های رزینی

#### ۱- مفصل‌های دوراهه



شکل ۷۰

پودمان دوم: کابل کشی



شکل ۷۱

۲- مفصل های T شکل

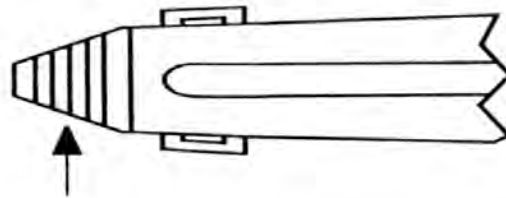


شکل ۷۲

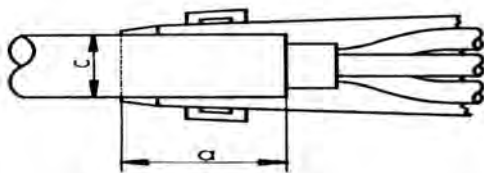
۳- مفصل های Y شکل

### ۲-۱۵-۲- نحوه انجام مفصل رزینی برای کابل های PVC

۱- بریدن گام‌ها (پله‌ها) از آخر بدنه، باز کردن باید کمی بزرگ‌تر از قطر کابل باشد (تقریباً ۱ تا ۲ میلی‌متر)



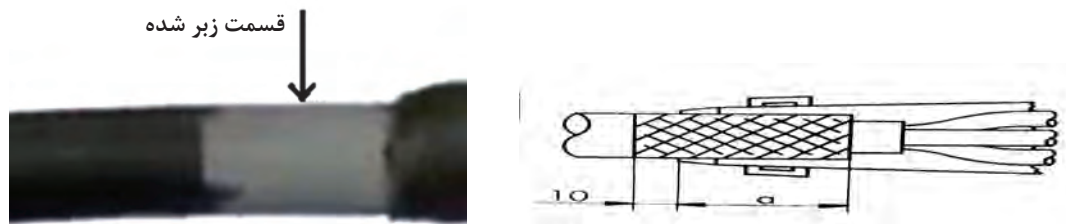
شکل ۷۳



شکل ۷۴

۲- زبر کردن سطح کابل با سنباده P۴۰ در صورتی که قطر خارجی کابل کوچک‌تر از  $20 \text{ mm}^2$  باشد  $a=2 \times c$  و در صورتی که قطر خارجی کابل از  $20 \text{ mm}^2$  بیشتر باشد  $a=40 \text{ mm}$





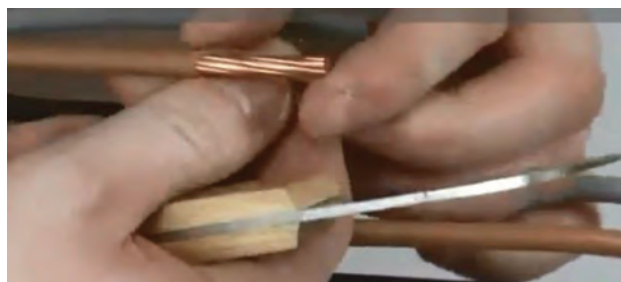
شکل ۷۵- زبر کردن، پاک کردن و تمیز کردن روغن قسمت زبر کابل

۳- لخت کردن کابل‌های مورد اتصال به اندازه کمتر از نصف مفصل به صورتی که لبه‌های مفصل روی نصف قسمت زبر شده قرار گیرد. سپس رشته‌های کابل را به صورت پلکانی قطع کرده تا اتصالات کنار هم نباشند.



شکل ۷۶

۴- هادی هر رشته از کابل‌ها را به اندازه نصف موف لخت کنید.



شکل ۷۷

۵- هادی لخت شده کابل را در داخل موف قرار داده و آن را پرس کنید.



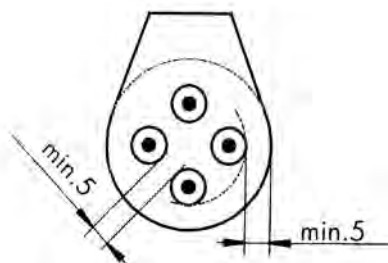
شکل ۷۸

۶- موف‌های اتصال داده شده را با نوارچسب PVC عایق بندی کنید.



شکل ۷۹

۷- فاصله مابین موف‌ها و فاصله هادی‌ها از خودشان و نسبت به بدنه مفصل نباید کمتر از ۵ mm باشد.

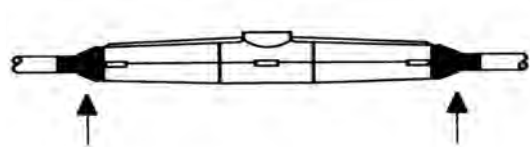


شکل ۸۰



شکل ۸۱

۸- دونیمه بدنه اصلی مفصل را به هم وصل کرده و گیره‌ها را چفت کنید.  
۹- با نوارچسب PVC دو طرف بدنه مفصل را در محل ورود کابل به‌طور کامل آب‌بندی کنید.



شکل ۸۲

۱۰- با برداشتن نوار جداکننده پاکت رزین، مواد را باهم مخلوط کرده و سپس مطابق دستورالعمل تا ۳ mm بالاتر از لبه دهانه ورودی مفصل را پر کنید.



۱۱- درپوش بدنه اصلی مفصل را بر روی آن قرار دهید.

شکل ۸۳



شکل ۸۴

۱۲- پس از سخت شدن و گرفتن مواد رزینی، به جریان وصل کردن کابل امکان پذیر است.

حداکثر زمان نگهداری مخلوط رزین برای نیم لیتر در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد ۱۵ تا ۲۰ دقیقه است و زمان ژل شدن برای نیم لیتر در همین دما ۲۰ تا ۲۵ دقیقه است. مدت زمان برای سخت شدن کامل ۴۸ ساعت می باشد.



شکل ۸۵

لازم با ذکر است که زمان ژل شدن، به دمای محیط و مدت زمان مخلوط شدن بستگی دارد.

جهت آشنایی بهتر با نحوه مفصل زنی به فیلم مراجعه شود.



شکل ۸۶

کاتالوگ مقابل مربوط به یک مفصل است. در مورد آن تحقیق کنید.

نکته



فیلم



تحقیق

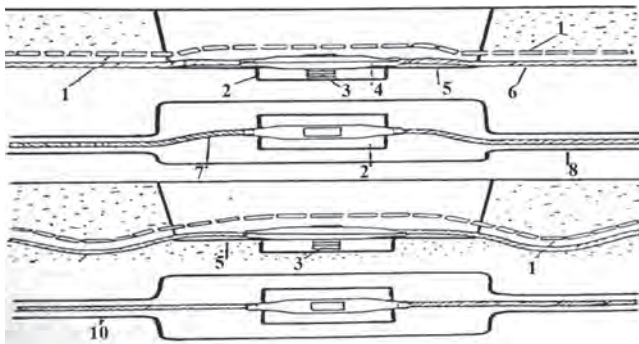


در مورد انواع دیگر مفصل و اینکه برای چه نوع کابلی مناسب هستند، تحقیق کنید



### ۳-۱۵-۲- چگونگی نصب و قرار دادن مفصل در داخل کانال

قبل از اینکه مفصل را در داخل کانال، در زمین قرار دهیم باید زیر آن آجر گذاشته و مفصل را به صورت کاملاً مستقیم و در جهت مسیر کابل بخوابانیم. سپس بر روی مفصل مقداری شن یا ماسه نرم ریخته و به منظور حفاظت بیشتر روی آن را آجر می‌چینیم. سپس روی آجر را نیز با خاک می‌پوشانیم. شکل زیر چگونگی نصب و قرار دادن مفصل را در کانال نشان می‌دهد.



شکل ۸۷

- ۱- آجر جهت حفاظت
- ۲- چاله (تورفتگی داخل زمین)
- ۳- ستون نگه‌دارنده از آجر
- ۴- مفصل
- ۵- بعد از قرار دادن مفصل در این منطقه خاک را محکم بکوبید.
- ۶- کانال
- ۷- طول اضافی (انحنای کابل)
- ۸- کانال کابل
- ۹- انحنای در جهت پایین
- ۱۰- کانال کابل

در صورت قرارگیری مفصل در کانال دفنی حتماً باید نقشه نهایی از محل دقیق مفصل در اختیار استفاده‌کننده قرار گیرد.



### اتصال کابل با مفصل رزینی



با انتخاب دوتکه کابل  $4 \times 16 \text{ mm}^2$  با استفاده از مفصل رزینی مناسب کابل ذکر شده آنها را با مفصل به هم وصل کنید.

#### وسایل مورد نیاز:

مفصل رزینی برای کابل  $4 \times 16$

دو تکه کابل  $4 \times 16$

چهار عدد موف ۱۶

یک ورق سنباده P۴۰

#### ابزار مورد نیاز:

پرس کابلشو، لخت‌کن، قیچی

## ارزشیابی شایستگی کابل کشی

<p style="text-align: right;"><b>شرح کار:</b> کابل کشی روی دیوار و انجام کابل شو نصب سینی و نردبان کابل و اتصالات آن ساخت ساپورت (نگهدارنده) کابل مفصل بندی کابل و کابل دفنی</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b> انجام کابل کشی روی دیوار، کابلشو زنی و اتصالات سینی و نردبان کابل و مفصل بندی در کارگاه با رعایت موارد ایمنی در کار و استفاده از ابزار</p>			
<p style="text-align: right;"><b>شاخص‌ها:</b> انتخاب صحیح کابل و کابل شو و اتصال آن کابل کشی صحیح روی دیوار استفاده صحیح از ابزار برای اتصالات سینی و نردبان و مفصل و رعایت نکات ایمنی</p>			
<p style="text-align: right;"><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b> شرایط: فضای مناسب - ابزار مناسب - مدت زمان متناسب با حجم کار ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی کابل کشی برق - سینی و نردبان کابل - کابلشو و پرس کابلشو - نگهدارنده - مفصل کابل - لباس کار</p>			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	کابل کشی روی دیوار (بست و خمش کابل)	۲	
۲	اتصالات سینی و نردبان	۱	
۳	ساپورت کابل	۱	
۴	مفصل بندی کابل	۲	
	۲		
<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: کسب اطلاعات کار تیمی مستند سازی ویژگی شخصیتی</p>			
<b>میانگین نمرات</b>			*
<p style="text-align: center;">* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>			