

## پودمان ۴

### زیرسازی سیم‌کشی روکار



زیرسازی در سیم‌کشی روکار شامل نصب لوله، داکت و ترانکینگ است. مهارت‌های لازم برای این قسمت شامل خم‌کاری لوله (۹۰ درجه، پشت‌به‌پشت و خم Off set)، برش داکت، اتصالات داکت و ترانکینگ می‌باشد.

## واحد یادگیری ۵: زیرسازی سیم کشی روکار

### آیامی دانید:

- چگونه می توان با فارسی بُر زاویه مناسب جهت تغییر مسیر داکت ایجاد کرد؟
- کاربرد سیم کشی روکار داکت و ترانکینگ در کجاست؟
- خم کاری لوله های فلزی با خم کن دستی چگونه است؟
- اگر در مسیر لوله نیاز به تغییر جهت مسیر لوله باشد چگونه این کار انجام می شود؟

### استاندارد عملکرد:

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود که به کمک لوله خم کن دستی زوایای ۹۰ درجه و خم Off set ایجاد کنند، همچنین به کمک داکت و ترانکینگ زیرسازی مناسب برای سیم کشی روکار انجام دهند ارزشیابی این مرحله بیشتر فرایندی است.

## لوله فولادی برق

### لوله فولادی قابل انعطاف:

لوله فولادی قابل انعطاف دارای پوششی از لاستیک است. از این لوله و متعلقات آن برای برق‌رسانی به موتورها یا ماشین‌آلات برقی که دارای لرزش هستند استفاده می‌شود (شکل ۴).



الف



ب

شکل ۴- لوله فولادی قابل انعطاف

لوله فولادی برق در شاخه‌های سه متری و با ضخامت ورق ۰/۹ تا ۱/۵ میلی‌متر موجود است. لوله فولادی برق استاندارد به راحتی خم می‌شود و در برابر ضربات مکانیکی، گرد و غبار و حیوانات مقاوم است.

### متعلقات لوله‌های فولادی برق:

برای اتصال، انشعاب و خم در لوله‌ها، اتصالات خاصی به کار می‌رود. اتصالات لوله فولادی برق در جدول ۱ نشان داده شده است.

لوله فولادی برق جزو لوله‌های فلزی است که در سیم‌کشی روکار استفاده می‌شود. لوله فولادی برق دارای انواع زیر است:

### لوله سیاه:

لوله سیاه و متعلقات آن از ورق روغنی تهیه و رنگ‌آمیزی می‌شود. استفاده از این لوله‌ها در فضای سرپوشیده که خطر زنگ‌زدگی وجود نداشته باشد، مجاز است (شکل ۱).



شکل ۱- لوله سیاه

### لوله گالوانیزه سرد:

لوله گالوانیزه سرد و متعلقات آن، مقاوم در برابر زنگ‌زدگی و خوردگی است. لوله گالوانیزه سرد قابل استفاده در زیر گچ است (شکل ۲).



شکل ۲- لوله گالوانیزه

### لوله‌های گالوانیزه گرم عمقی:

لوله گالوانیزه گرم عمقی و متعلقات آن در بتن، و در فضای باز و محل‌هایی که خطر خوردگی لوله وجود دارد و یا استحکام مکانیکی زیاد موردنیاز است، استفاده می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳- لوله گالوانیزه گرم عمقی

جدول ۱

توضیحات	تصویر	متعلقات لوله‌های فولادی
خم آماده ۹۰ درجه نوعی اتصال لوله‌های فولادی که جهت تغییر مسیر ۹۰ درجه یا ۴۵ درجه مورد استفاده قرار می‌گیرد.		زانوی ساده
برای هدایت بهتر فنر و سهولت کار سیم‌کشی از اتصالات دردار استفاده می‌شود.		زانوی دردار
جنس آلومینیوم		سه‌راهی دردار (کاندولت)
برای اتصال بین دو لوله		پوشن
برای گرفتن انشعاب و ارتباط لوله‌ها به یکدیگر		قوطی
از جنس برنج برای اتصال لوله گالوانیزه به جعبه تقسیم		بوش برنجی
جهت اتصال لوله قابل انعطاف به جعبه تقسیم		گلند قابل انعطاف
جهت مسدود کردن سوراخ‌های جعبه کشش و یا مسدود کردن انتهای لوله‌ها		درپوش

مهار می‌شود. فاصله بین بست‌ها نباید از ۴۰cm کمتر و از ۱۰۰cm بیشتر باشد.

- بست چنگالی لوله فولادی: بست چنگالی توسط ریل‌هایی که بر روی دیوار یا سقف نصب شده‌اند لوله را نگه می‌دارد (شکل ۵).

لوله‌های فولادی برق باید مطابق استاندارد و رعایت اصول ایمنی انجام شود تا در مواقع زلزله و آتش‌سوزی خطر آفرین نباشد.

- بست لوله فولادی برق: بست لوله فولادی برق برای نصب ثابت لوله بر روی دیوار یا سقف استفاده می‌شود. بست از جنس فولاد می‌باشد و به وسیله پیچ و رولپلاک



ج



ب



الف

شکل ۵- بست چنگالی

مثال: بست ۸-۱۲ (بست هشت دوازده) برای نگهداری لوله یا کابل با قطر ۸ تا ۱۲mm قابل تنظیم است. اگر از ۸ تا ۱۲ میلی‌متر باشد، قطر داخل بست را می‌توان از ۸ تا ۱۲ میلی‌متر توسط پیچ روی بست تنظیم کرد (شکل ۶).



ب



الف

شکل ۶- نگهداری لوله با بست

ریل: ریل برای نگهداری لوله‌ها در کنار یکدیگر استفاده می‌شود. ریل دارای شاخه‌های ۱ متر است (شکل ۷).



ج



ب



الف

شکل ۷- ریل

## رولپلاک:

رولپلاک جهت نصب تجهیزات برقی بر روی دیوار استفاده می‌شود. رولپلاک برای دیوارهای پیش‌ساخته، سفالی، سقف‌های کاذب و بتن مناسب است (شکل ۸).



ب



الف

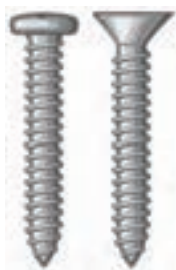
شکل ۸- رولپلاک

ورود پیچ به رولپلاک باز می‌شود.

**پیچ:**

پیچ یک میله استوانه‌ای فلزی یا غیرفلزی است که روی محیط آن دندان‌ها ایجاد شده است (شکل ۹).

رولپلاک‌ها دارای دندان‌هایی برای جلوگیری از چرخش درون حفره و همچنین دارای دو زائده روی بدنه به منظور درگیری بیشتر با دیواره‌های حفره هستند. لبه واشری بیرونی از فرورفتن رولپلاک به داخل حفره جلوگیری می‌کند. رولپلاک دارای شکافی است که با



پیچ خودکار



پیچ غیر خودکار

شکل ۹- انواع پیچ



۱- قطر پیچ ۲- طول پیچ ۳- نوع سر(کله) پیچ  
۴- نوع دنده و گام پیچ  
پیچ‌ها از لحاظ ظاهری به دودسته تقسیم می‌شوند.  
۱- پیچ‌های خودکار: پیچ‌های خودکار در دو نوع تمام  
دنده و نیم دنده وجود دارد (شکل ۱۰).

از آنجاکه در حال حاضر تولید پیچ و مهره در کشور ما  
بر اساس استانداردهای اروپایی است، از مشخصات پیچ  
بر اساس استاندارد DIN آلمان در طراحی‌ها و نقشه‌ها  
باید استفاده نمود.  
برای شناخت پیچ‌ها به ۴ مشخصه نیازمندیم:



ب



الف

شکل ۱۰- پیچ خودکار

۲- پیچ‌های غیر خودکار: این نوع پیچ‌ها برای ثابت  
شدن نیاز به مهره دارند یا قطعه‌ای که مانند مهره باشد  
و بتواند کار مهره را انجام دهد (شکل ۱۱).

پیچ تمام دنده برای سطوح فلزی و پیچ نیم دنده به همراه  
رولپلاک برای سطوح بتونی و دیوار و سنگ استفاده  
می‌شود. برای سطوح چوبی استفاده از پیچ‌های نیم دنده  
و تمام دنده بدون استفاده از رولپلاک معمول است.



ب



الف

شکل ۱۱- پیچ غیر خودکار و مهره

## لوله‌گیر

لوله‌گیر برای نگه‌داشتن لوله به منظور عملیات برش و حدیده‌کاری به کار می‌رود. لوله‌گیر دو فک آجدار ثابت و متحرک دارد (شکل ۱۲). با قراردادن لوله‌گیر بر سه پایه به صورت سیار قابل استفاده می‌شود (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- لوله‌گیر و سه پایه



شکل ۱۲- لوله‌گیر

## حدیده

حدیده برای دنده‌کردن سر لوله‌های فولادی به کار می‌رود. دنده‌کردن سر لوله را «حدیده‌کاری» گویند پس از حدیده‌کاری می‌توان لوله را به متعلقات آن اتصال داد. حدیده دارای دو نوع دستی و برقی است. در نوع



ج



ب



الف

شکل ۱۴- حدیده



## لوله خم‌کن

لوله خم‌کن برای خم کردن لوله‌های فولادی به کار می‌رود لوله خم‌کن دارای انواع زیر است:

**۱- لوله خم‌کن دستی:** لوله خم‌کن دستی برای خم کردن لوله فولادی برق از نیروی دست استفاده می‌کند.

لوله خم‌کن دستی دارای «لقمه» است که متناسب با اندازه لوله انتخاب می‌شود (شکل ۱۵).

برای خم کردن لوله‌های فولادی برق حداکثر تا قطر ۲۵mm از خم‌کن دستی استفاده می‌شود.



شکل ۱۵- لوله خم‌کن دستی

### ۲- لوله خم‌کن هیدرولیکی:

#### الف) خم‌کن هیدرولیکی دستی:

لوله خم‌کن هیدرولیکی دستی، جک هیدرولیکی است که براساس فشار روغن کار می‌کند. نیروی موردنیاز جهت خم کردن لوله توسط دست به مخزن پمپ روغن و اهرم جک منتقل می‌شود که آن‌هم از طریق پیستون به لقمه خم‌کن و سپس به لوله وارد می‌آید. برای خم کردن لوله‌های با قطر بیش از ۲۵ میلی‌متر باید از ماشین خم‌کن استفاده کرد.

#### ب) خم‌کن هیدرولیکی برقی:

در خم‌کن هیدرولیکی برقی نیروی مورد نیاز جهت حرکت پیستون در جک توسط یک موتور الکتریکی تأمین می‌شود (شکل ۱۶).

برای خم کردن لوله‌های فولادی، ابتدا لقمه دستگاه خم‌کن و تکیه‌گاه آن را متناسب با قطر لوله انتخاب می‌کنیم. سپس لوله را داخل لوله خم‌کن قرار می‌دهیم و با نیروی یکنواخت دست، اهرم خم‌کن را به طرف پایین می‌کشیم تا لوله به اندازه زاویه موردنیاز خم شود. پس از آن اهرم را بالابرده و لوله خم‌شده را خارج می‌کنیم. شعاع داخلی انحنای لوله‌هایی که در کارگاه خم می‌شود، نباید از ۸ برابر قطر لوله کمتر باشد.

در صورتی که تعداد خم‌ها در مسیر لوله‌کشی بین دونقطه از چهار خم ۹۰ درجه (مجموعاً ۳۶۰ درجه) بیشتر گردد باید از جعبه کشش استفاده نمود.



شکل ۱۶- لوله خم‌کن هیدرولیکی

**لوله خم کن برقی:** لوله خم کن برقی از نیروی الکتروموتور برای خم کردن لوله های فولادی استفاده می شود. با قراردادن لوله در داخل شیار قطعه فرم دهنده (لقمه خم کن) و روشن کردن الکتروموتور، اهرم به اندازه تنظیم شده حرکت کرده و لوله را به دور قطعه فرم دهنده می چرخاند و خم می شود (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- خم کردن لوله

## دریل شارژی:

دریل شارژی برای سوراخ کاری درون برق استفاده می شود (شکل ۱۸).



ب) دریل شارژی



الف) باتری

شکل ۱۸- دریل شارژی

و حالت پیچ گوشتی است. که از حالت پیچ گوشتی برای باز و بستن پیچ استفاده می شود (شکل ۱۹).



شکل ۱۹

دریل شارژی نیروی خود را از طریق باتری نیکل کادمیومی تأمین می کند. بیشینه سرعت دوران این دریل ها ۱۲۰۰ دور بر دقیقه است. این دریل ها توانایی چرخش در دو جهت را دارند. با استفاده از این نوع دریل می توان سوراخ هایی حداکثر با قطر ۱۰ میلی متر ایجاد کرد.

قسمت های اصلی این دریل ها عبارتند از: موتور، سه نظام و باتری. عموماً توان بالاتر به معنای قدرت سوراخ کاری بالاتر دریل است. دریل شارژی دارای سه حالت معمولی، چکشی

برخی مدل‌ها دارای چراغ نشانگر مقدار شارژ باتری می‌باشند (شکل ۲۰).



شکل ۲۰

### برای اطلاعات بیشتر:

#### قابلیت‌های دریل‌های شارژی:

- مجهز به شارژ بسیار سریع به همراه ۲ عدد باتری رزرو با قابلیت شارژ پذیری حدوداً ۱۰۰۰ مرتبه
- دارای ابزار گیر (سه‌نظام) ۱۰ میلی‌متر اتوماتیک جهت تسریع در تعویض مته و سری پیچ‌گوشتی.
- بر روی قسمت فوقانی دریل پیچ‌گوشتی شارژی ۱۲ ولت کلید تغییر دور تعبیه گردیده که در وضعیت یک در حالت آزاد ۴۰۰ دور در دقیقه و در وضعیت دو در حالت آزاد ۱۲۰۰ دور در دقیقه به کاربر ارائه می‌دهد.
- کلید اصلی به صورت دیمر دار داخلی است که هرچه بیشتر بر روی کلید فشار اعمال گردد سه‌نظام دستگاه با دور بیشتری به حرکت درخواهد آمد.
- ترمز و کنترل الکترونیکی سرعت نیز مانع از بسته شدن بیش از حد پیچ شده و منجر به افزایش سرعت و کارایی پیچ‌گوشتی کاری می‌شود.

#### طریقه صحیح شارژ باتری دریل شارژی:

- قبل از کارکرد با دستگاه، باتری را داخل شارژر قرار دهید
- و به‌صورت کامل شارژر نمایید. باتری نیکل کادمیوم پس از ۶۰ دقیقه شارژ کامل می‌شود.
- توجه: دریل شارژی ۱۲ ولت مجهز به شارژر اتوماتیک می‌باشد که پس از شارژر باتری، چراغ چشمک‌زن شارژر به‌صورت ثابت می‌ماند در این حالت باتری شارژ کامل شده است و ارتباط شارژ با باتری قطع می‌شود.

#### نکات ایمنی و حفاظتی:

- طریقه نگهداری و استفاده صحیح از باتری شارژی
- تا زمانی که چراغ نشانگر ثابت نشده باتری را از شارژر جدا نکنید زیرا با هر بار نصب باتری بر روی شارژر و جداسازی آن طول عمر باتری کم می‌گردد.
- باتری به‌صورت کامل شارژ شود و تا تخلیه کامل مجدد شارژ نکنید.
- باتری نیکل کادمیوم پس از گذشت زمانی خودبه‌خود تخلیه می‌شوند.



#### محیط زیست

- باتری‌های نیکل کادمیوم برای محیط‌زیست مضر هستند و آنها را بازیافت می‌کنند. باتری داخل آتش منفجر می‌شود.



## مجموعه مته و سرپیچ گوشتی

این مجموعه مناسب برای انواع دریل و پیچ گوشتی‌های برقی و شارژی است و تمامی سری‌های موردنیاز جهت سوراخ کاری و بستن پیچ را دارا است (شکل ۲۱).



ب



الف

شکل ۲۱- مته

### مراحل انجام خم کاری:

- ۱- ارتفاع سر تا ته سمت آزاد لوله‌ای که می‌خواهید پس از خم داشته باشید را تعیین کنید.
- ۲- ارتفاع سر تا ته سمت آزاد را، از ارتفاع قائم که از جدول به دست آمده، کم کنید. (با توجه به قطر لوله‌ای که قرار است خم کنید).

### انواع خم‌ها:

#### الف: خم قائم:

خم قائم از خم کردن لوله به شکل L یا ۹۰ درجه ساخته می‌شود. رایج‌ترین خم، خم ۹۰ درجه یا قائم است. از این خم در مسیر حرکت لوله از دیوار به کف و سقف استفاده می‌شود.



جدول ۲

ارتفاع خم قائم	اندازه لوله
۲۵/۱۵	Pg۱۳/۵
۲۰/۳	Pg۱۶

- ۳- مقدار بدست آمده از جدول را از سر سمت آزاد آن، روی لوله اندازه گیری کرده و علامت بزنید (شکل ۲۲-۴).



ب



الف

شکل ۲۲- خم قائم لوله

۴- مطمئن شوید که نشانه پیکان لوله‌خم‌کن درست در محل علامت‌گذاری شده روی لوله باشد (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- لوله‌خم‌کن دستی

۵- لوله را صاف نگه‌دارید توسط نیروی پا بر روی پاشنه‌خم‌کن فشار وارد کنید و انتهای آزاد لوله را به آرامی بچرخانید و این کار را تا وقتی که به علامت ۹۰ درجه رسید ادامه دهید (شکل ۲۴).



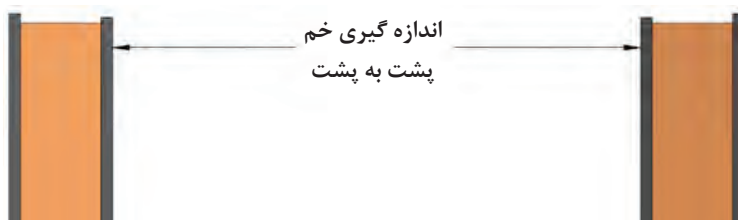
شکل ۲۴

مثال: برای خم کردن لوله ۱۳/۵pg که ارتفاع سمت آزاد آن ۲۱/۶ cm است از جدول نشان داده شده ۱۵/۲۵ cm باید تفریق شود و ۶/۳۵ cm محلی است که از انتها باید علامت زده شود.

نکته

ب: خم پشت‌به‌پشت:

خم پشت‌به‌پشت برای بین دو دیوار موازی استفاده در خم پشت‌به‌پشت به پشت فاصله لبه پشت خم ۹۰ درجه تا انتهای کار مهم است (شکل ۲۵).



شکل ۲۵

مراحل انجام خم‌کاری:

- ۱- تعیین فاصله بین دو دیوار
- ۲- اولین خم پشت‌به‌پشت یک‌خم قائم ۹۰° است. مراحل
- ۳- از لبه پشت خم قائم ۹۰° فاصله‌ای را که از مرحله ۱ پیدا کردید را اندازه‌گیری کرده و روی لوله علامت بزنید (شکل ۲۶).
- انجام آن را از بخش خم ۹۰° دنبال کنید.



ب



الف

شکل ۲۶- کاربرد لوله‌خم‌کن دستی

۴- اطمینان حاصل کنید که لوله در امتداد درستی در جایگاه خود در خم کن قرار گرفته و تنظیم نشانه ستاره با علامتی که روی لوله گذاشته‌اید، یک‌جا قرار گرفته است (شکل ۲۷).



شکل ۲۷- اجرای خم دوم

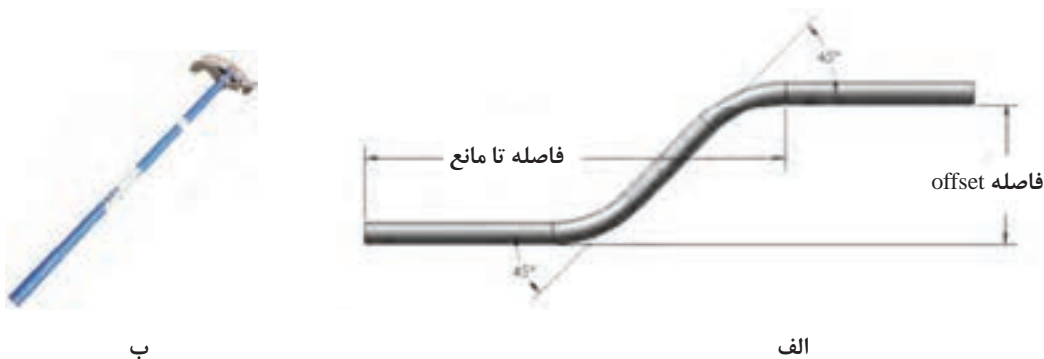
۵- لوله را صاف نگه‌دارید توسط نیروی پا بر روی پاشنهٔ خم کن فشار وارد کنید و انتهای آزاد لوله را به آرامی بچرخانید و این کار را تا وقتی که به علامت ۹۰ درجه برسید ادامه دهید (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- خم پشت به پشت

خم انحرافی:

خم انحرافی برای انتقال لوله از یک سطح به سطح بالاتر بدون تغییر مسیر به کار می‌رود. استفاده از این خم در تغییر سطح لوله در ورود به جعبه تقسیم رایج است (شکل ۲۹).



شکل ۲۹- خم انحرافی (offset)



مراحل انجام خم کاری:

۱- فاصله لبه لوله تا مانع و فاصله انحراف لازم برای رد شدن از مانع را تعیین کنید (شکل ۳۰).



شکل ۳۰- اندازه‌گیری خم انحرافی

۲- با توجه به زاویه انحراف، مقادیر مناسب را از جدول فرمول خم انحرافی تعیین کنید. مقادیر لازم را از جدول استخراج کرده و بر روی لوله علامت بزنید.

جدول ۳

زاویه خم	ضریب ثابت	کوچک‌شدگی (Cm)
۳۰° × ۳۰°	۶	۱/۶
۴۵° × ۴۵°	۲/۰	۰/۶۳۵
۶۰° × ۶۰°	۱/۴	۰/۹۵

با استفاده از جدول درجه انحراف را انتخاب می‌کنیم. برای پیدا کردن محل اولین علامت روی لوله، از حاصل ضرب فاصله انحراف اندازه‌گیری شده برای رد شدن از مانع ضرب در کوچک‌شدگی مشخص خواهد شد (شکل ۳۱).

نکته

مجموع کوچک‌شدگی = (فاصله انحراف) × (کوچک‌شدگی)  
 این مقدار به فاصله اندازه‌گیری شده تا مانع اضافه می‌شود:  
 فاصله اولین علامت = (فاصله تا مانع) + (مجموع کوچک‌شدگی)



شکل ۳۱- نشانه‌گذاری



۱- برای محاسبه علامت دوم به طریق زیر عمل می‌کنیم (شکل ۳۲).

(فاصله انحراف) + (ضریب ثابت) = فاصله دومین علامت

عدد به دست آمده میزان فاصله تا علامت اول را روی لوله نشان می‌دهد.



شکل ۳۲- علامت‌گذاری

۲- نشانه پیکان را با علامت اول تنظیم کنید. لوله را صاف نگه‌دارید توسط نیروی پا بر روی پاشنه خم‌کن فشار وارد کنید و انتهای آزاد لوله را به آرامی بچرخانید و این کار را تا وقتی که به علامت ۴۵ درجه برسید ادامه دهید (شکل ۳۳).

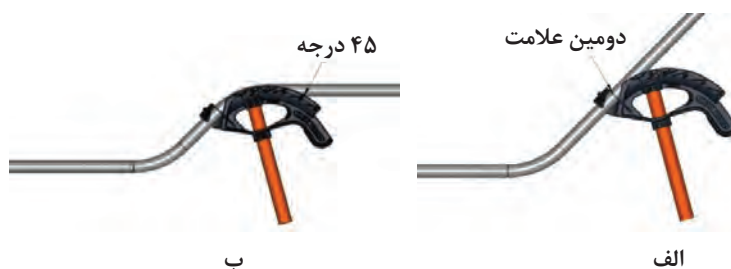


شکل ۳۳- خم انحرافی با لوله خم‌کن دستی

کاری کنید علامت اولین خم برگشتی با نشانه پیکان در یک راستا قرار گیرد (شکل ۳۴).



ج

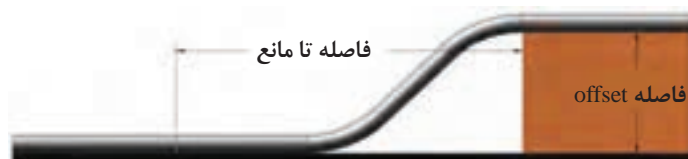


ب

الف

شکل ۳۴- ایجاد زاویه ۴۵ درجه

دقت کنید که هر دو خم در یک راستا باشد (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- هم‌راستا کردن امتداد لوله

روش تقریبی اندازه‌گذاری لوله برای خم کردن: یک لوله فولادی با طول مشخص را به دو قسمت  $L_1$  و  $L_2$  تقسیم و با مداد علامت‌گذاری کنیم (شکل ۳۶). سپس لوله را طوری درون خم کن قرار دهیم تا علامت روی لوله در ابتدای لقمه خم کن قرار گیرد و خم ۹۰ درجه زده شود.



شکل ۳۶- روش تقریبی برای خم کاری

طول لوله در دو قسمت به طریق زیر محاسبه می‌شود.

$$L'_1 = L_1 + R$$

$$L'_2 = L_2 - 0.57R$$

از آنجایی که همواره طول‌های  $L'_1$  و  $L'_2$  موردنیاز است معادلات فوق را برحسب آنها می‌نویسیم:

$$L_1 = L'_1 - R$$

$$L_2 = L'_2 + 0.57R$$

جدول ۴

$L'_1$	$L'_2$	$L_1$	$L_2$	L
۵۰	۳۰			
۴۰	۴۰			
۳۰	۵۰			

با توجه به جدول ۴ که اندازه‌های موردنیاز لوله‌ها پس از خم کاری مشخص شده است، اندازه لوله‌های مورد نیاز جهت خم کاری را محاسبه و خم کاری‌های مورد نیاز را انجام دهید. (اندازه‌ها برحسب سانتی‌متر)

## حدیده کاری:

به صورت عمود قرار می‌دهیم. با فشار دستة حدیده به سمت جلو و دوران در جهت عقربه ساعت حدیده کاری می‌کنیم. پس از یک یا دو دور چرخش حدیده، آن را نیم دور در جهت عکس می‌چرخانیم تا براده‌های حاصل جدا شوند. این عمل را آن قدر ادامه می‌دهیم تا ۳ تا ۴ دندانۀ لوله از حدیده بیرون آید.

ابتدا لوله را بین دو فک گیره قرار داده و طول ۱۰ الی ۱۵ سانتی‌متر از آن را از گیره بیرون می‌گذاریم. با گونیا حالت عمودی لوله را نسبت به سطح کنترل می‌کنیم. حدیده را در دستة حدیده قرار می‌دهیم و پس از تنظیم، آن را محکم می‌کنیم. سپس دستة حدیده را روی لوله

## کار عملی

لوله‌هایی که در کار عملی قبل برش داده شدند داخل لوله‌گیر قرار داده و با توجه به سایز لوله، حدیده موردنظر را انتخاب و سر لوله را حدیده کنید.

- دو لوله حدیده شده را با بوشن به یکدیگر اتصال دهید.
  - یک لوله حدیده شده را به قوطی فلزی گالوانیزه اتصال دهید.
- زانوی ۹۰ درجه آماده را به یک لوله اتصال دهید.

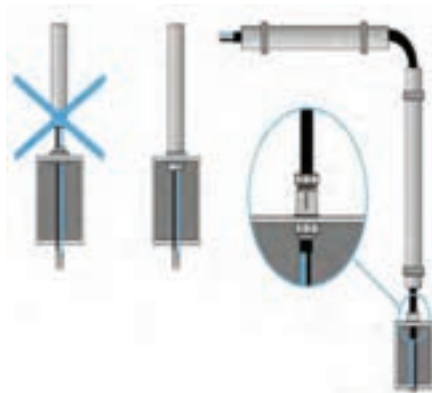


فعالیت

## نکاتی که در لوله‌کشی روکار باید رعایت کرد:

۱- لوله‌کشی روکار، باید به نحوی انجام شود که بین تمامی لوله‌ها، قوطی‌ها و سایر تجهیزات آن با دیوار شش میلی‌متر فاصله وجود داشته باشد.

۲- هادی‌هایی که به جعبه تقسیم یا جعبه کشش و یا تابلوی فلزی برق وارد می‌شود باید در برابر ساییدگی حفاظت شود، لذا، در محل ورود هادی یا اتصال لوله به جعبه تقسیم و مانند آن، یک بوشن برنجی نصب شود



شکل ۳۷- فواصل ایمن در لوله‌کشی برق

یا مهره قفلی و تأمین اتصال الکتریکی محکم با جعبه مربوط به وجود آید.

۴- تجهیزات الکتریکی، به طور مستقل روی دیوار نصب شود و اتکایی به لوله‌های برق مجاور خود نداشته باشد.

۳- جعبه‌های اتصال و جعبه تقسیم‌های فلزی مخصوص کشش باید با مهره قفلی یا بوشن متناسب با نوع لوله‌کشی به لوله متصل شود و دقت کافی به عمل آید که دندان‌های سر لوله به قدر کافی به داخل جعبه وارد شود و در نتیجه محل لازم برای نصب بوشن

### کار عملی



فعالیت

با توجه به نقشه و اندازه‌های داده شده در شکل ۳۸ لوله‌کشی روکار را انجام دهید.



رسامی مسیر لوله‌کشی روکار

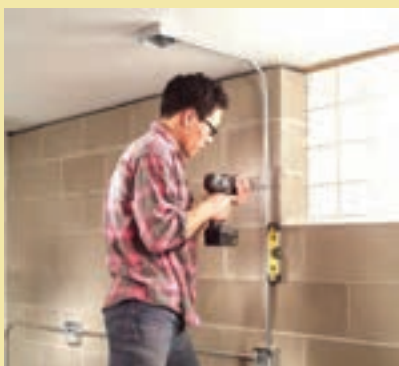
شکل ۳۸

### کار عملی



فعالیت

با توجه به مسیرها، اندازه‌ها و تجهیزات داده شده در نقشه زیر، عملیات لوله‌کشی روکار را بر روی دیوار انجام دهید (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- نقشه کلی لوله‌کشی روکار

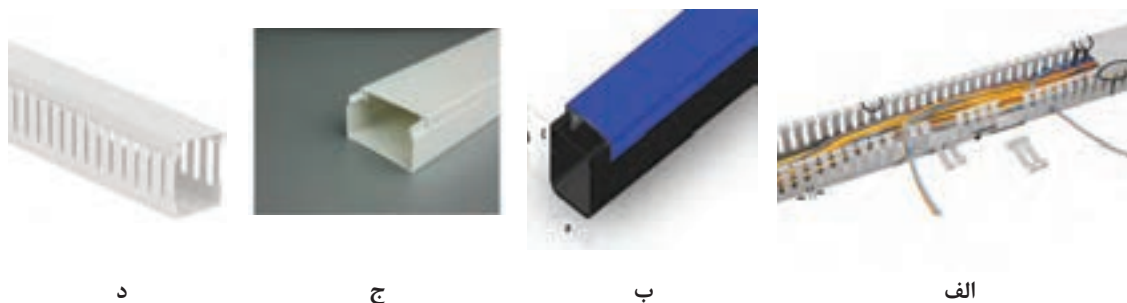
جدول ۴- ارزشیابی

مراحل کار	استاندارد عملکرد	بارم (نمره)	توضیحات
خم کاری ۹۰ درجه لوله	مطابق اندازه داده شده در نقشه	۴	
خم کاری پشت به پشت	مطابق اندازه داده شده در نقشه	۴	
خم کاری offset	مطابق اندازه داده شده در نقشه	۴	
اندازه گذاری صحیح	مطابق اندازه داده شده در نقشه	۴	
نصب صحیح لوله روکار	مطابق اندازه داده شده در نقشه	۴	



## داکت

داکت مجرای برای عبور سیم‌های برق و کابل‌های جریان ضعیف است. داکت از جنس PVC است. و در دو نوع ساده و شیاردار (شانه‌ای) در اندازه‌های مختلف ساخته می‌شوند. نوع شیاردار معمولاً در تابلوهای برق صنعتی قابل استفاده است. داخل داکت سوراخ‌هایی جهت نصب به دیوار وجود دارد (شکل ۴۰).



شکل ۴۰- داکت پلاستیکی

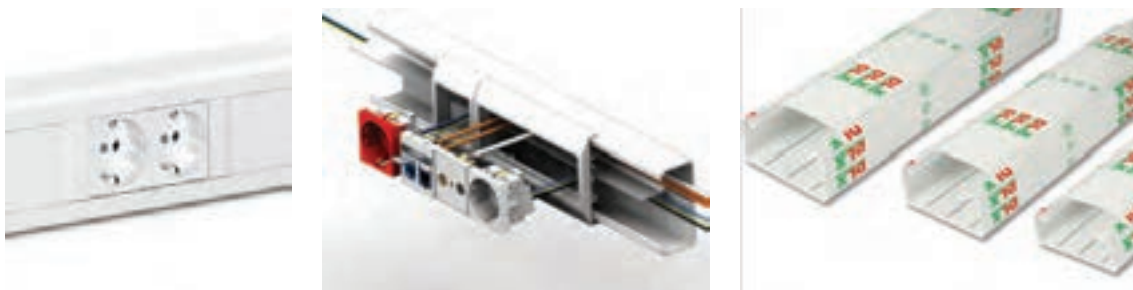
اگر بخواهیم سیم و یا کابلی از روی کف تمام‌شده عبور کند از داکت کف خواب استفاده می‌شود. داکت کف خواب در اندازه‌های ۵، ۷/۵ و ۹ سانتی‌متری ساخته می‌شوند. برای نصب آن می‌توان از چسب دوطرفه یا پیچ و رولپلاک استفاده کرد (شکل ۴۱).



شکل ۴۱- داکت کف خواب

## ترانکینگ

ترانکینگ مجرای عبور سیم برق و کابل های جریان ضعیف است در دو نوع دیواری و کف خواب ساخته شده است. ترانکینگ قابلیت نصب پریزهای برق، پریز شبکه و پریز تلفن را داخل ماژول های خاص قرارداد و ماژول ها را در بدنه ترانک نصب کرد (شکل ۴۲).



ج

ب

الف

شکل ۴۲- ترانکینگ

داخل ترانکینگ را می توان توسط پارتیشن تقسیم بندی کرد و کابل های برق، تلفن و شبکه را هر یک از بخش مجزایی عبور داد. در بعضی مدل ها جهت جلوگیری از پراکندگی کابل ها بست نگه دارنده تعبیه شده است (شکل ۴۳).



شکل ۴۳- نصب درپوش ترانکینگ

### ویژگی ترانکینگ:




- دسترسی آسان به هر نقطه از سیستم کابل کشی
- امکان نصب پریز مخصوص برای سیستم شبکه، تلفن و برق
- سهولت تغییر یا افزایش سیم ها و کابل ها با توجه به حجم محفظه های ترانکینگ در مقایسه با سیستم لوله کشی و امکان کاهش یا افزایش تعداد پریزها.
- قابلیت تغییر مکان کلیدها و پریزها با تغییر آرایش میلمان.
- پارتیشن داخلی برای جداسازی کابل های برق و دیتا و کاهش نویز پذیری.

متعلقات ترانکینگ‌ها:

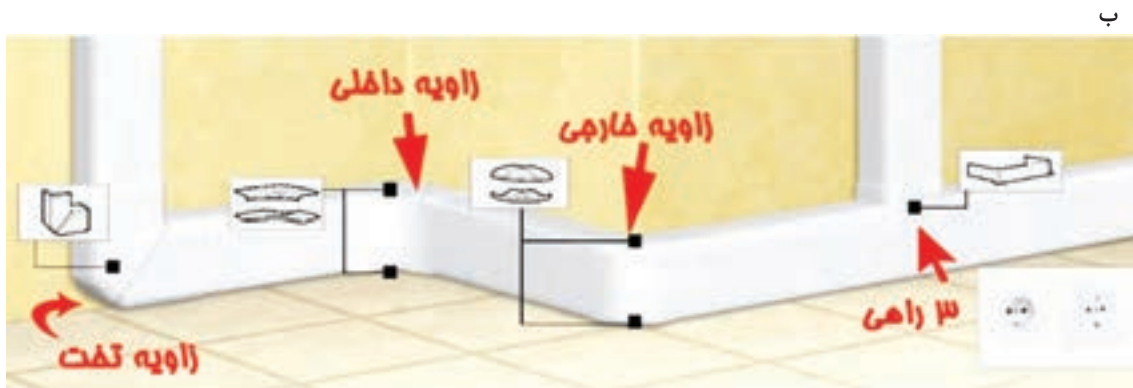
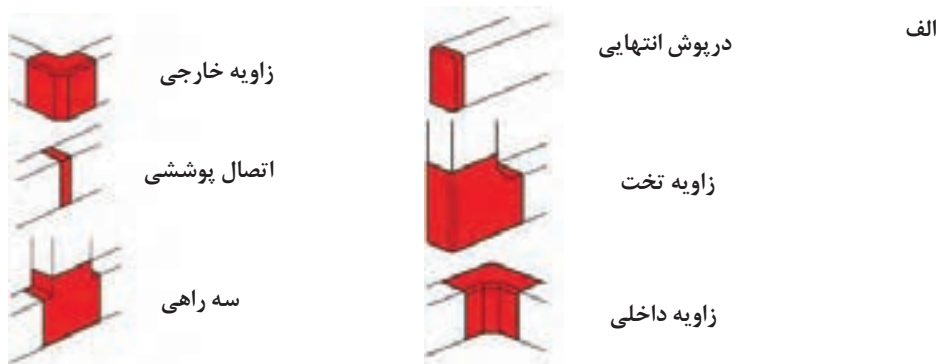
برای اتصال، انشعاب و خم ترانکینگ از متعلقاتی استفاده می‌شود که در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵

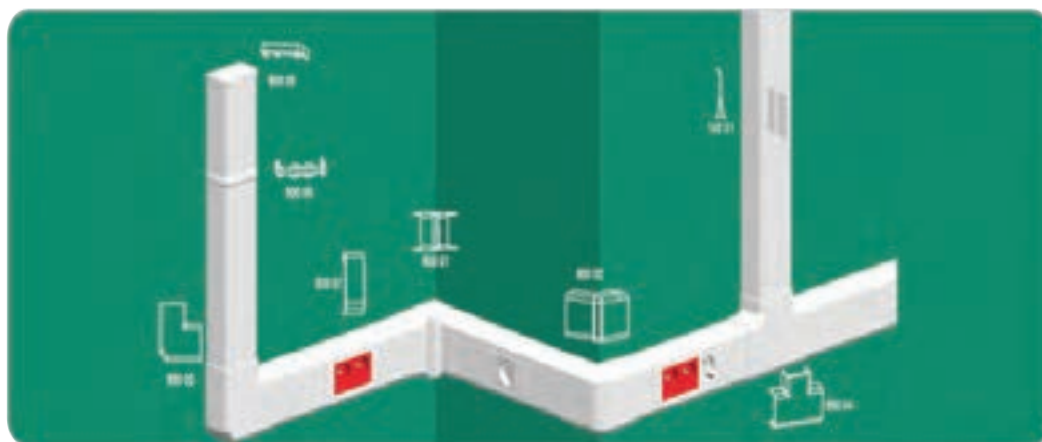
کاربرد	تصویر	متعلقات ترانکینگ
مسیر داخل ترانک را به حداقل دو قسمت تقسیم می‌کند.		پارتیشن (جداکننده)
دو شاخه ترانک را به همدیگر اتصال می‌دهد.		رابط
جهت حفظ ایمنی و نمای ظاهری، ابتدا و یا انتهای مسیر داکت کشی با آن بسته می‌شود.		مسدودکننده (ته بند)
جهت اتصال ترانکینگ در گوشه داخلی دیوار به کار می‌رود که در دو نوع زاویه ثابت و زاویه متغیر ساخته می‌شود.		زانوی داخل
جهت اتصال ترانکینگ در گوشه بیرونی دیوار به کار می‌رود.		زانوی خارج
جهت اتصال دو ترانک به صورت قائم در یک سطح صاف به کار می‌رود.		زانوی تخت
جهت انشعاب از ترانکینگ در یک مسیر به کار می‌رود.		سه‌راه
		فریم قاب تکی
		فریم قاب ۲ تایی

		سوکت کامپیوتر
		سوکت تلفن
		پریز برق سفید و قرمز

جهت نصب کلید پریز بر روی این ترانکینگ، قاب‌های تکی دوتایی سه‌تایی و چهارتایی در روی ترانک قرار می‌گیرد و کلید پریزهای ۴۵×۴۵ میلی‌متر داخل این قاب‌ها گذاشته می‌شوند (شکل ۴۴).



ج



د



شکل ۴۴- نصب درپوش ترانکینگ زاویه دار

### سایزهای استاندارد:

ترانکینگ‌ها در ابعاد استاندارد ۳۵×۵۰، ۸۰×۵۰، ۱۰۰×۵۰، ۱۲۰×۵۰ و ۱۵۰×۵۰ (میلی متر×میلی متر) ساخته می‌شوند. اره فارسی بر کشویی: برای برش و یا فارسی برگردن ترانکینگ‌ها و داکت‌ها استفاده می‌شود (شکل ۴۵). در شکل ۴۵- الف فارسی بر دستی مشاهده می‌شود.



(ب) برقی



(الف) دستی

شکل ۴۵- دو مدل اره فارسی بر

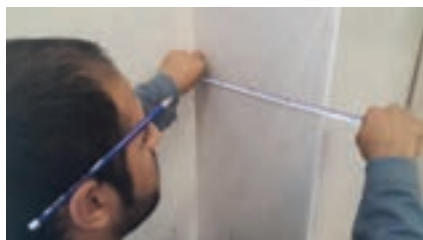
در آره فارسی بر کشویی با تنظیم صفحه و یا تنظیم آره می توان لبه داکت را فارسی بر کرد یا ترانکینگ را برش داد. برش ۵۴ درجه را فارسی بر گویند.

### مراحل نصب ترانکینگ

- ۱- محل تجهیزات برقی را با توجه به نقشه تعیین کنید.
- ۲- متعلقات مورد نیاز ترانکینگ را برآورد کنید.
- ۳- مسیر نصب ترانکینگ را علامت گذاری کنید. برای این کار باید ابتدا ترانکینگ را در محل نصب قرار دهید. کنید (شکل ۴۶).



ج



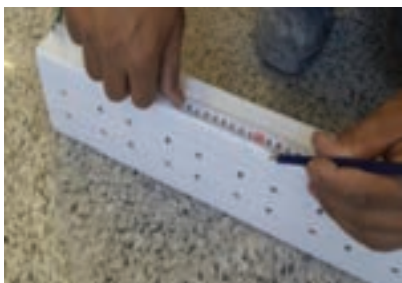
ب



الف

شکل ۴۶- تراز کردن ترانکینگ

۴- اندازه های روی کار را بر روی ترانکینگ منتقل کرده و برای برش کاری علامت گذاری می کنیم (شکل ۴۷).



ب



الف

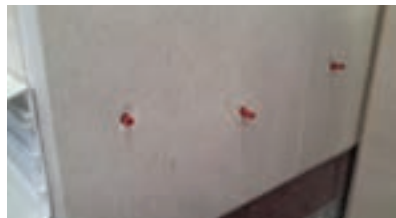
شکل ۴۷- اندازه گیری برای برش

۵- محل هایی که برای سوراخ کاری علامت گذاری شده با متنه مناسب سوراخ کنید و داخل آن متناسب با قطر سوراخ، رولپلاک قرار می دهیم (شکل ۴۸).





ب



الف

شکل ۴۸- سوراخ‌کاری

۶- ترانکینگ را در محل خود قرار دهید و با پیچ خودکار و یک عدد واشر مناسب، آن را با دریل پیچ‌گوشتی بر روی دیوار نصب می‌کنید در حین نصب باید دقت کرد لبه بالایی ترانکینگ از خطی که با مداد کشیدیم، منطبق باشد (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- نصب ترانکینگ

۷- برای گوشه‌های داخلی باید لبه‌های دو ترانکینگ که لبه آنها بر هم منطبق می‌شود را فارسی بر کرد (شکل ۵۰).



شکل ۵۰- برش و فارسی بر کردن ترانکینگ

۸- پس از فارسی بر کردن و نصب ترانکینگ زانوی داخلی بر روی آن نصب کنید (شکل ۵۱).



ب



الف

شکل ۵۱- نصب زانوی داخلی

۹- برای گوشه‌های بیرونی زانوی خارجی نصب کنید (شکل ۵۲).



ب



الف

شکل ۵۲- نصب زانوی بیرونی

۱۰- برای اتصال دو ترانکینگ می‌توان مطابق شکل ۵۳ از رابط استفاده کرد.



ب



الف

شکل ۵۳- استفاده از رابط

۱۱- پس از انجام سیم‌کشی درب ترانکینگ را می‌بندیم. در، طوری ساخته شده که درون شیارهای روی ترانکینگ قرار می‌گیرد (شکل ۵۴).



ب



الف

شکل ۵۴- نصب درپوش

۱۲- برای نصب پریزها و سوکت تلفن و شبکه می‌توان از کادری که برای همین منظور ساخته شده، استفاده کرد. برای هر یک از پریزهای برق یک کادر یک‌خانه و می‌توان برای هر دو سوکت تلفن و شبکه یک کادر یک‌خانه در نظر گرفت. هر کادر یک‌خانه به‌طور استاندارد ابعاد ۴۵×۴۵ میلی‌متر دارد. شکل ۵۵ نحوه نصب و قرار گرفتن پریزها را نشان می‌دهد.



ج



ب



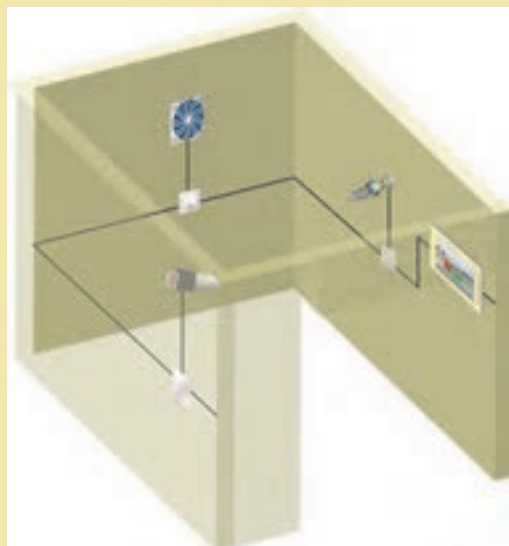
الف

شکل ۵۵- نصب پریزهای ترانکینگ

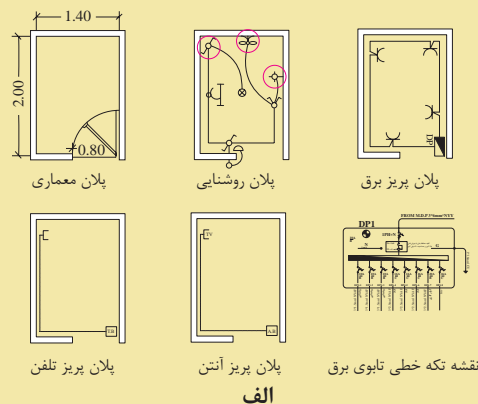


## کار عملی

با توجه به نقشه داده شده عملیات داکت کشی و ترانکینگ را در اتاقک اجرا کنید (شکل ۵۶).



ب



الف

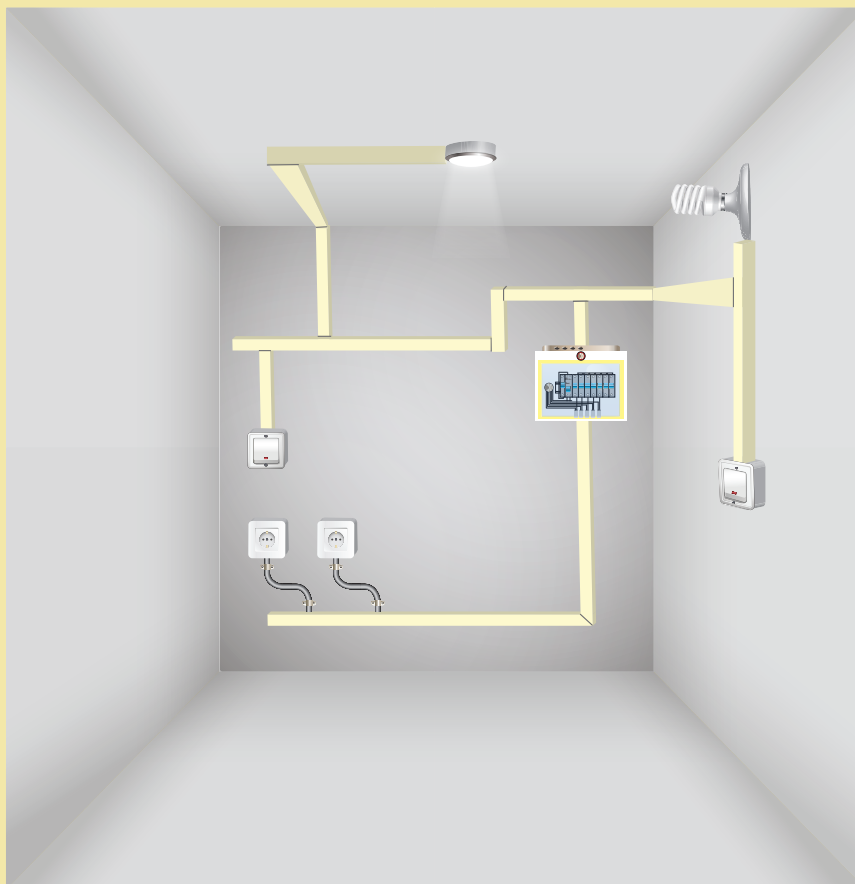
شکل ۵۶

- هنرجویان باید به صورت گروهی (۲ نفره) کلیه مراحل پروژه را با توجه به نقشه‌های ارائه شده و تجهیزات و مواد مصرفی، در مدت زمان معین انجام دهند.
- دقت شود که قطعات و تجهیزات تراز باشد، محکم نصب شده باشد و شکستگی نداشته باشد.
- در پایان هر روز کاری محیط کار و میز کار خود را نظافت و ابزار و وسایل را در جای مناسب خود قرار دهد.
- در پایان هر کار عملی گزارش کار مربوط نوشته شود.



## کار عملی

با استفاده از دستگاه فارسی بر زاویه‌های زیر را در اتصال دو قطعه داکت پلاستیکی ایجاد کنید.  
 الف) ۹۰ درجه (فارسی بر متداول)  
 ب) ۱۳۵ درجه (مسیر انحرافی)



شکل ۵۷

- هنرجو باید به صورت تیمی (۲ نفره) کلیه مراحل پروژه را با توجه به نقشه‌های ارائه شده و تجهیزات و موادمصرفی، در مدت زمان معین انجام دهد.
- دقت شود که قطعات و تجهیزات تراز باشد، محکم نصب شده باشد و شکستگی نداشته باشد.
- در پایان هرروز کاری محیط کار و میز کار خود را نظافت و ابزار و وسایل را در جای مناسب خود قرار دهد.
- فاصله بست از ابتدا و یا انتها ۵ سانتی متر فاصله داشته باشد.

## ارزشیابی شایستگی زیرسازی سیم کشی روکار

<p><b>شرح کار:</b></p> <p>۱- تعیین مسیر                  ۲- خم کاری لوله (قائم، پشت به پشت و Off Set)                  ۳- داکت و ترانکینگ</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>اجرای زیرسازی تأسیسات الکتریکی روکار مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان</p> <p><b>شاخص‌ها:</b></p> <p>انواع لوله                  کاربرد انواع لوله خم کن                  داکت                  ترانکینگ تابلو</p>			
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p>شرایط: کارگاه در شرایط گچ و خاک شده تعیین مسیر از نقشه کار</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> متر دریل پیچ و رولپلاک ابزار عمومی برق تراز شیلنگ تراز تراز لیزری لوله داکت و ترانکینگ لباس کار کفش کلاه دستکش و ماسک و عینک ایمنی لباس کار، جعبه تابلو</p>			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو *
۱	تعیین جانمایی تجهیزات و انتخاب مسیر لوله و داکت و ترانکینگ و باس داک	۱	
۲	سوراخ کاری و نصب قوطی و تابلو	۱	
۳	انتخاب لوله و داکت و ترانکینگ و باس داکت	۱	
۴	نحوه لوله گذاری، داکت گذاری و ترانکینگ و باس داکت	۲	
	نحوه خم کاری و انجام اتصالات لوله‌های فلزی	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: تفکر خلاق کار تیمی آموزش دیگران	۲	
<b>میانگین نمرات</b>			

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



## واحد یادگیری ۶: تابلوی توزیع برق واحد مسکونی

### آیا می‌دانید

- اجزا و قطعات تابلو توزیع برق واحد مسکونی کدام‌اند؟
- چیدمان قطعات الکتریکی تابلو توزیع واحد برق مسکونی چگونه است؟
- عملکرد کلید محافظ جان بر چه نوع حفاظتی است؟
- حفاظت ارت (زمین) چه اهمیتی دارد؟
- مراحل انجام جوش احتراقی چگونه انجام می‌شود؟

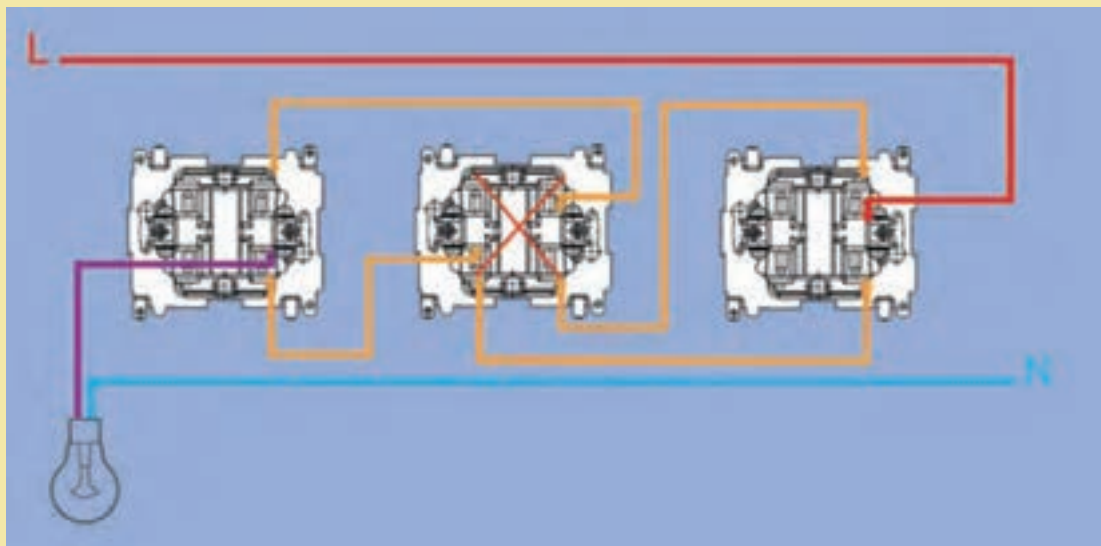
### استاندارد عملکرد

پس از انجام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود چیدمان تابلو توزیع برق واحد مسکونی را انجام دهند و اتصالات و سیم‌کشی تابلو را انجام دهند، همچنین از مبحث حفاظت اتصال زمین و ارت هنرجویان قادر به انجام جوش کابل و صفحه مسی از اجزای سیستم اتصال زمین (ارت) خواهند بود.

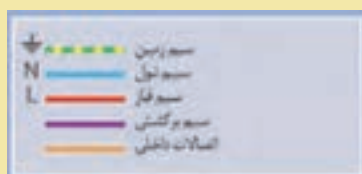


### کار عملی: روکار: مدار کلید صلیبی

کلید صلیبی با قرار گرفتن در مدار الکتریکی کلید تبدیل، تعداد نقاط کنترل لامپ را افزایش می‌دهد. کلید صلیبی دارای چهار ترمینال است. دو ترمینال به عنوان ورودی و دو ترمینال دیگر به عنوان خروجی در نظر گرفته می‌شود. تشخیص ترمینال‌های ورودی از خروجی بدین ترتیب است که در هیچ‌یک از حالت‌های کلید به یکدیگر راه نمی‌دهند. برای اجرای مدار الکتریکی کلید صلیبی که ترمینال‌های غیرمشترک کلید تبدیل به ترمینال‌های ورودی کلید صلیبی وصل می‌شود. ترمینال‌های خروجی کلید صلیبی به ترمینال‌های غیرمشترک کلید تبدیل دو متصل می‌شود (شکل ۵۸).

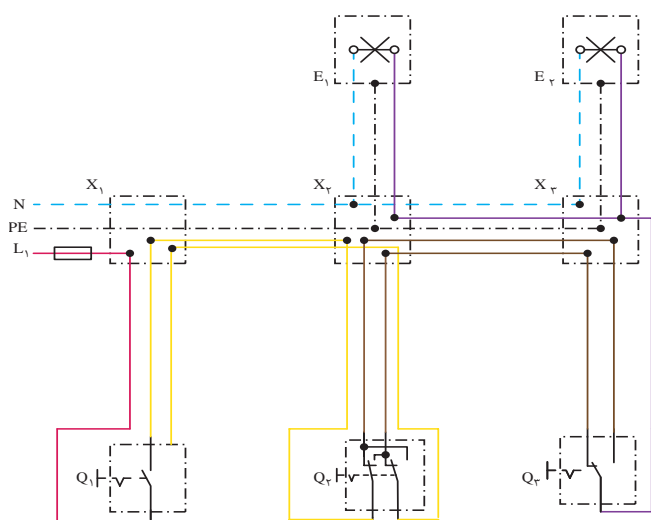


شکل ۵۸- مدار کلید صلیبی





عملکرد کلید صلیبی را تشریح کنید.  
نقشه حقیقی مدار کلید صلیبی در شکل  
۵۹ نشان داده شده است.



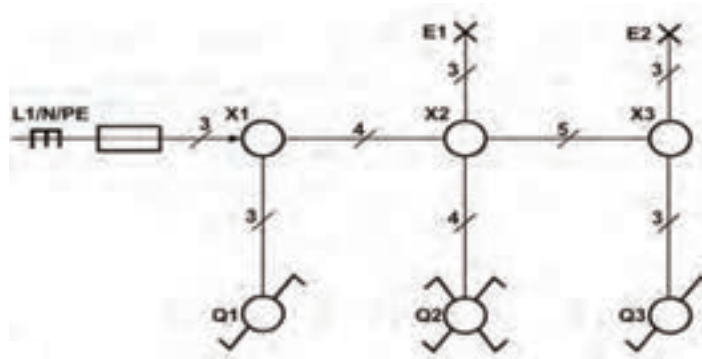
شکل ۵۹ - شمای حقیقی مدار صلیبی

علایم اختصاری نقشه حقیقی مدار کلید صلیبی در شکل ۶۰ معرفی شده است. شکل الف علامت اختصاری حقیقی و شکل ب علامت اختصاری فنی را نشان می‌دهد.



شکل ۶۰ - شمای حقیقی و فنی کلید صلیبی

نقشه فنی مدار کلید صلیبی در شکل ۶۱ نشان داده شده است.



شکل ۶۱ - شمای فنی مدار کلید صلیبی

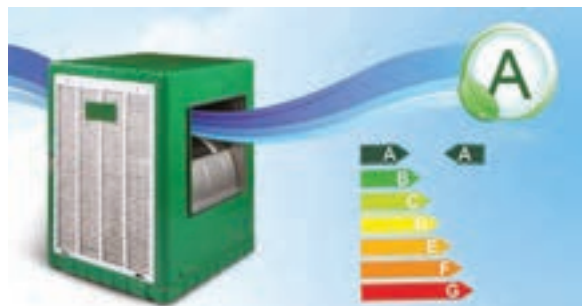
به دلیل وجود جعبه کشش در هر ۱۲ متر فاصله، فنر ۱۵ متر به بالا عملاً کاربردی ندارد. اگر از سیم افشان در سیم‌کشی ساختمان استفاده شود، استفاده از سر سیم الزامی است.



### ولتاژ کم به معنی خطر کم نیست !!

دستیار مدیر استخر شنا در حال آموزش اضافه کردن مواد شیمیایی به آب استخر بود. او مواد شیمیایی را به ۲۰۰ لیتر آب تانکر اضافه کرد و همزن برقی آن را روشن کرد. در حین کار دست چپ وی با بدنه موتور همزن تماس پیدا می کند و دچار برق گرفتگی می شود و فوت می شود. در تحقیقات مشخص شد موتور الکتریکی همزن دچار اتصال بدنه بوده است و بدنه آن برق داشته است.

موتور الکتریکی است. یکی از موتورها برای پمپ کردن آب پوشال ها می باشد و موتور دیگر یک موتور دو سرعته برای گرداندن فن است. کولر آبی: کولر آبی با مرطوب کردن هوای خشک باعث خنکی می شود. لذا کولرهای آبی قابل استفاده در مناطق خشک و معتدل هستند شکل ۶۲ کولر آبی دارای دو



شکل ۶۲- رده انرژی کولر آبی

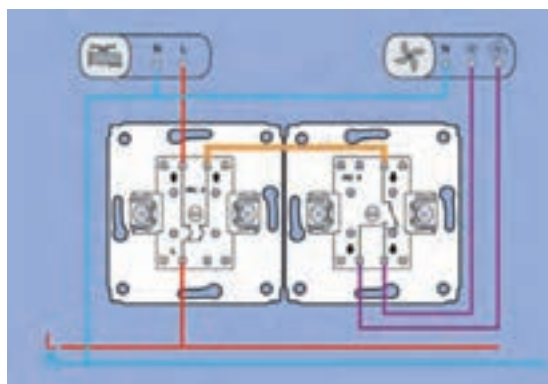


شکل ۶۳- کلید کولر آبی

### کلید کولر:

کلید کولر آبی برای کنترل روشن و خاموش کردن الکتروموتور، تغییر سرعت آن و روشن کردن پمپ آب کولر است (شکل ۶۳).

کلید کولر آبی ترکیبی از کلید دوبل و کلید تبدیل می باشد شکل (۶۴).

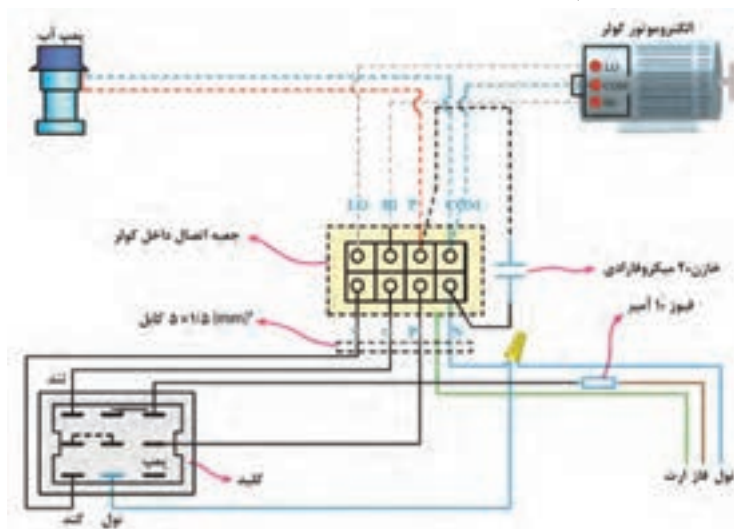


شکل ۶۴- مدار الکتریکی کولر آبی

یک راه کلید دویل برای کنترل موتور پمپ آب و راه دیگر برای کنترل موتور فن می‌باشد. از کلید تبدیل برای تبدیل سرعت کم به زیاد و بالعکس استفاده می‌شود. نقشه سیم‌کشی کلید کولر آبی در شکل ۶۵ نشان داده شده است.



ب) پمپ آب کولر



الف) دیاگرام سیم‌کشی کولر آبی

شکل ۶۵- سیم‌کشی برق کولر آبی

کلیه اتصالات در سیم‌کشی مدار الکتریکی کولر آبی با سر سیم صورت می‌گیرد و استفاده از نوار چسب برق ممنوع است. شکل (۶۶).



ج



ب



الف

شکل ۶۶- اتصالات کلید کولر آبی

هر سال با گرم شدن هوا، سرویس کاران، کولرهای آبی را سرویس می‌کنند چرا ضرورت دارد تا هنگام سرویس کولر آبی، کلید اصلی برق قطع باشد؟



ایمنی



## کار عملی ۶: راه اندازی کولر آبی

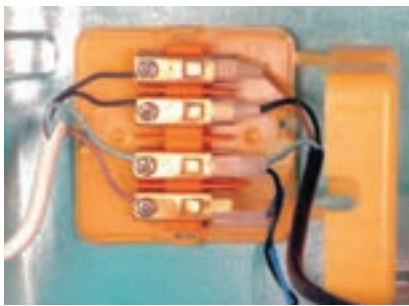
تجهیزات مورد نیاز: کولر آبی، کلید کولر، کابل ۵×۱/۵، کلید محافظ MCB ۶A، سرسیم

مراحل کار:

- ۱- سرسیم ها را به سیم های کابل کولر پرس کنید و مطابق نقشه آنها را اتصال دهید.
- برق رسانی از تابلو توزیع تا کلید کولر توسط سیم ۳×۱/۵ با کلید محافظ جان MCB ۶A انجام شود.
- ۲- کابل کولر آبی دارای ۵ رشته سیم است. دو رشته از آنها هم رنگ و برای اتصال دور تند و کند استفاده می شود (معمولاً به رنگ مشکی یا قهوه ای) و سیم آبی شکل ۶۷- الف برای نول و سیم قرمز مربوط به پمپ آب است.
- ۳- اتصالات داخل جعبه ترمینال کولر مانند شکل ۶۷- ب انجام می شود.
- ۴- سیم اتصال زمین را به بدنه کولر متصل کنید.



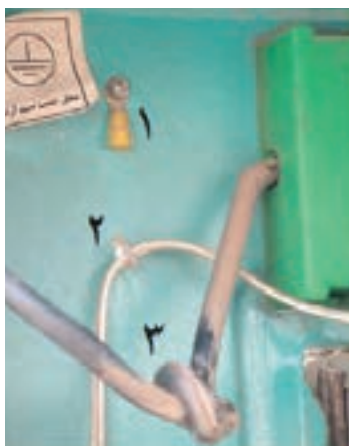
الف



ب

شکل ۶۷- اتصالات الکتریکی جعبه ترمینال کولر آبی

سیم کشی کولر آبی شکل های ۶۸ را بررسی کنید؟ چه ایراداتی وجود دارد؟



ج



ب

شکل ۶۸- سیم کشی معیوب کولر آبی



الف

۵- عبور از کابل کولر از کانال هوا ممنوع است.  
۶- بعد از اتصال الکتروموتور و پمپ آب به ترمینال‌های مربوط در جعبه ترمینال بسته شود.

عدم استفاده از گلند کابل مخصوص کولر از نظر ایمنی چه خطراتی به همراه دارد؟ چرا؟ (شکل ۶۹).



ب



الف

شکل ۶۹- گلند پلاستیکی مخصوص کابل کولر

سیم رابط به فیشی از صفحه پلاتین وصل می‌شود که علامت Hi (مخفف High) دارد. سیم رابط مشترک موتور به رنگ سبز است. سرسیم این سیم به فیشی (شکل ۷۱) از صفحه پلاتین وصل می‌شود که کنار آن علامت Com (مخفف Common) است.

۱- برای اطمینان از اتصالات ترمینال‌های داخل الکتروموتور کولر می‌توان به رنگ سیم و نوشته روی هر ترمینال داخل الکتروموتور مطابق مراحل زیر نگاه کرد. سیم رابط دور کند موتور به رنگ قرمز است. سرسیم این سیم رابط به فیشی از صفحه پلاتین که علامت LO (مخفف LOW) است، وصل می‌شود.

سیم رابط دور تند موتور به رنگ زرد است. سرسیم این



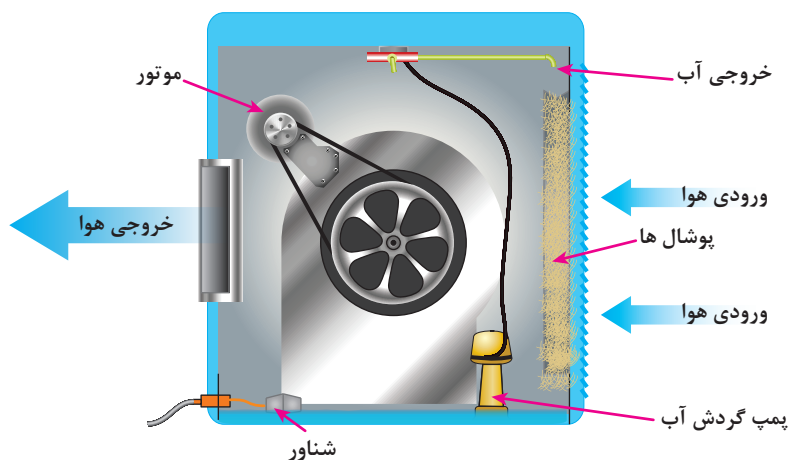
شکل ۷۰- سرسیم‌ها و سیم‌پیچی‌های موتور الکتریکی کولر آبی





فعالیت

در مورد عملکرد خنک‌کنندگی کولر آبی بحث کنید.  
چرا این کولر در مناطق مرطوب بازدهی ندارد.  
شهرهایی که هوای گرم و مرطوب دارند از کولر گازی به جای کولر آبی استفاده می‌کنند.

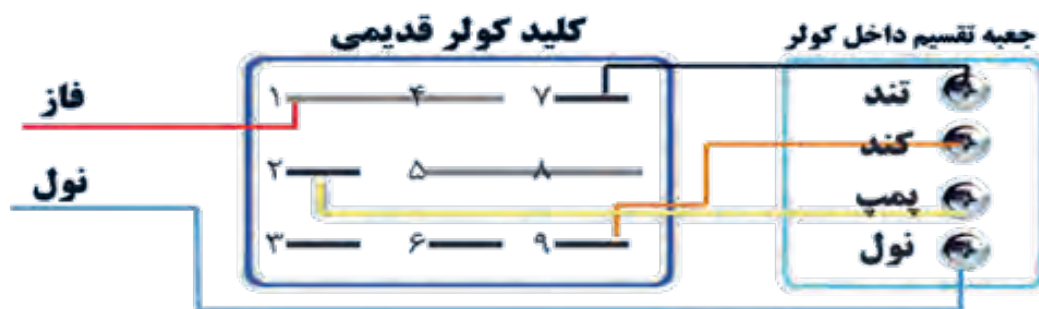


شکل ۷۱- اجزای کولر آبی

در فصل‌هایی از سال که از کولر استفاده نمی‌شود، حتماً کلید فیوز خودکار مینیاتوری کولر را در وضعیت قطع قرار دهید.



توجه کنید



شکل ۷۲- اتصالات کلیدهای قدیمی کولر آبی





**رله‌های اتوماتیک (خودکار):**

رله اتوماتیک برای روشن نگه داشتن مدار الکتریکی در مدت زمان معین استفاده می‌شود. در سیم‌کشی برق ساختمان از آن برای کنترل روشنایی راه‌پله استفاده می‌شود. این کلید لامپ‌های راه‌پله یا پارکینگ و بعد از مدت زمانی که رله تنظیم شده است، به‌طور اتوماتیک خاموش خواهد شد. در سیم‌کشی برق ساختمان به رله اتوماتیک «تایمر راه‌پله» گویند.

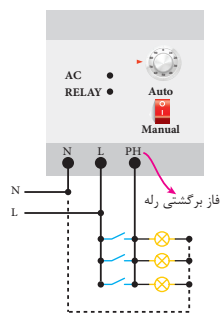


شکل ۷۳- رله اتوماتیک (خودکار)

**مدار الکتریکی تایمر راه‌پله:**

مطابق (شکل ۷۴- الف) سیم فاز به ورودی فاز رله (L) وارد شده و سیم نول به (N) رله وصل می‌شود. از سیم فاز انشعابی گرفته و به شستی موازی شده داده شده و برگشتی شستی‌ها به مشترک رله (PH) داده می‌شود. از طرف دیگر به مصرف‌کننده‌ها نول نیز داده می‌شود.

استفاده از رله زمانی به دلیل مصرف زیاد انرژی توصیه نمی‌شود. معمولاً زمان این رله‌ها را با زمانی معادل طی مسافت ورودی تا آخرین طبقه را از طریق پله‌ها، به‌اضافه حدود یک دقیقه تنظیم می‌کنند. این زمان برای روشن ماندن کل لامپ‌های راه‌پله توجه اقتصادی مصرف انرژی الکتریکی ندارد.



ب



الف

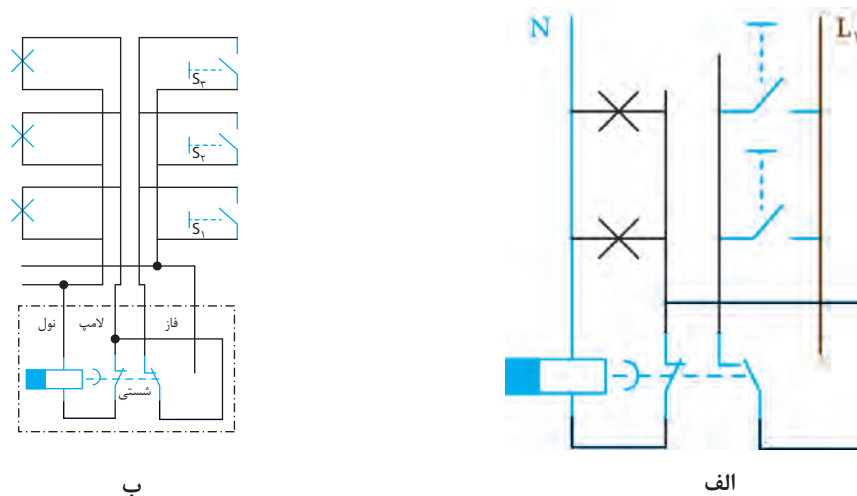
شکل ۷۴- تایمر راه‌پله

**نحوه اتصال رله اتوماتیک:**

بنابراین برای اتصال صحیح تایمر به نقشه حک شده روی بدنه تایمر یا به بروشور داخل جعبه تایمر توجه نمایید. در این رله جریان خروجی آن ۱۶ آمپر بوده و قادر به کنترل مصرف‌کننده تا توان ۴KW است.

اتصال این رله مطابق نقشه شکل ۷- ب است. نحوه اتصال تایمرهای راه‌پله در تولیدات شرکت‌های مختلف متفاوت است.

کار عملی: تغییر وضعیت رله راه پله به حالت دائم روشن و عادی به کمک کلید تبدیل



شکل ۷۵- مدار الکتریکی تبدیل و رله راه پله

مطابق نقشه‌های شکل ۷۵ شستی‌ها باهم موازی شده و لامپ‌ها نیز باهم موازی شده، دو سر شستی‌ها به دو سر غیرمشترک تبدیل اتصال داده و یکسر از آنها به فاز متصل می‌شود. یکسر لامپ‌های موازی به مشترک کلید تبدیل و خروجی رله و سر دیگر با تغذیه رله به نول متصل می‌شود. مزایای این مدار را چیست؟ برای رله‌های تولید شرکت‌های مختلف باید به راهنمای نصب رله داخل جعبه دقت کرد.

توان قابل کنترل تایمر راه پله:

جدول بار یک نمونه فتوسل

مدل	لامپ رشته‌ای 100w	تور افکن 1000W	هالوجن 220V 50W	تهاب‌رسان (فلورسانس) 80W	لامپ کم مصرف 20W
PSA-6A	۱ عدد	۱ عدد	۱۵ عدد	۴ عدد	—
PSA-10A	۲ عدد	۲ عدد	۳۰ عدد	۸ عدد	۳ عدد
PSA-16A	۳ عدد	۳ عدد	۴۵ عدد	۱۲ عدد	۵ عدد

تذکر: نوع بار خروجی خود را حتماً با جدول مطابقت داده و در صورت داشتن مصرف کننده‌های بیشتر از کنتاکتور استفاده کنید.



الف

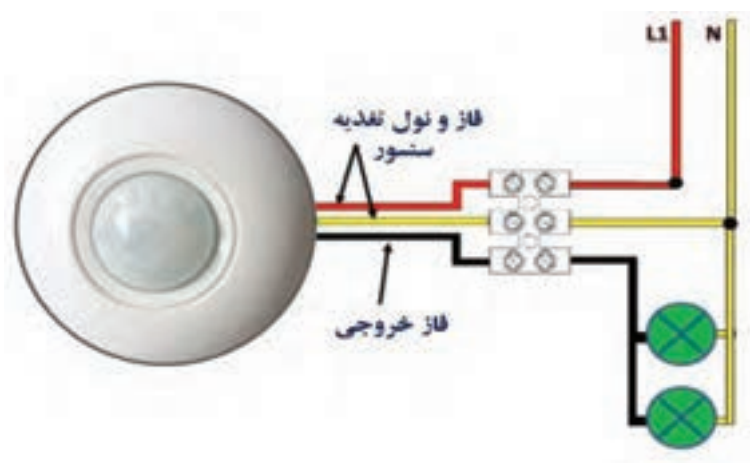
شکل ۷۶- مشخصات الکتریکی فتوسل

### رله ضربه‌ای

رله ضربه‌ای برای کنترل یک یا یک گروه روشنایی با شستی استفاده می‌شود. به منظور افزایش تعداد محل‌های کنترل می‌توان از شستی‌های بیشتری که با هم موازی می‌شوند استفاده کرد.

### سنسور (حس گر) حضور افراد (PIR)

سنسور حضور افراد در سیم‌کشی برق ساختمان، حضور فرد را تشخیص می‌دهد و مدار الکتریکی روشنایی را برقرار می‌سازد تا لامپ روشن شود و در صورت عدم



شکل ۷۷- حس گر حضور افراد (PIR)

## نوآوری، خلاقیت در دفاع مقدس

در عملیات عاشورا در منطقه میمک، یکی از تخریب‌چی‌ها، چشم‌های الکترونیک زیر مین‌ها تعبیه کرده بود. این سنسورهای حساس به نور، به محض قرار گرفتن در معرض نور با فعال کردن یک مدار باعث انفجار زمین می‌شد. روی مین مسلح به این سنسور با کمی خاک پوشانده می‌شد و زمانی که نیروی دشمن قصد پاکسازی معبر را داشت با احتیاط مین را از زمین بلند می‌کرد تا چاشنی آن را جهت خنثی‌سازی خارج کند اما بلافاصله با برخورد نور به سنسور مین منفجر می‌شد.

به نظر شما رزمندگان خلاق برای انجام این ابتکار از سنسور حضور افراد PIR<sup>۱</sup> استفاده کردند یا مقاومت تابع نور (LDR)<sup>۲</sup>؟



شکل ۷۸

## پیشگامان صنعت برق ایران



برقی ساختمان‌های بزرگ بود و در این راه آثار ماندگاری از خود به یادگار گذاشت. متن اولیه مقررات ملی ساختمان مبحث سیزدهم و راهنمای آن از جمله آثار مهندس موسیسیان است.

اهمیت به سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی و فعالیت پیگیر در جلسات تدوین استانداردهای صنعت برق سازمان ملی استاندارد باعث شد مهندس موسیسیان جایگاه ویژه‌ای در میان متخصصین و پیشکسوتان صنعت برق پیدا کند.

### آلدیک موسیسیان

از چهره‌های اثرگذار استاندارد صنعت برق، مهندس آلدیک موسیسیان است. او از دانشجویان دانشکده فنی دانشگاه تهران در سال ۱۳۳۶ از هم دوره‌های دکتر مصطفی چمران بود. مجموعه فعالیت‌های ایشان، تحقیقات در زمینه تأسیسات برقی و تدریس مهندسی حرفه‌ای در رشته برق بوده است او در این راه همواره پیشتاز مهندسان و کارشناسان برق بوده و از همان آغاز شکل‌گیری سازمان برق و دفتر مقررات ملی ساختمان در این دو نهاد از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده است. همچنین او مصرا نه در پی استاندارد نمودن روش سیم‌کشی برق ساختمان‌های متداول شهری و تأسیسات

۱- Passive infrared sensor

۲- light dependent Resistor

### مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان:

اگر یک سیستم کلیدی زمان‌دار پیش‌بینی شده باشد، باید شرایط زیر برقرار باشد: به راحتی قابل رؤیت و در دسترس باشد؛ در جایی باشد که بتوان به آسانی دانست که کلید مربوط به کدام فضا است به صورت دستی نیز کار کند.

روشنایی فضاهایی که مساحتی برابر ۱۰ مترمربع یا بیشتر دارد و روشنایی آن بیش از ۱۲ وات بر مترمربع است و با بیش از یک منبع تأمین می‌گردد، باید به نحوی کنترل شود که روشنایی چراغ‌ها تا نصف قابل کاهش باشد، ضمن اینکه همچنان سطح روشنایی با یکنواختی قابل قبول در تمام فضا تأمین گردد. کاهش روشنایی به صورت یکنواخت می‌تواند به یکی از روش‌های زیر تأمین گردد:

۱- استفاده از کاهش‌دهنده‌های نور برای کنترل روشنایی‌ها؛

۲- کنترل ردیف‌های زوج و فرد با دو کلید؛

۳- نصب کلید مستقل برای لامپ وسط آرایش سه لامپی؛

۴- نصب کلید مستقل برای هر لامپ یا هر مجموعه لامپ؛

۵- استفاده از سیستم‌های تشخیص حضور و یا حرکت؛

۶- استفاده از کلیدهای زمان‌دار قابل تنظیم و یا سیستم‌هایی که به صورت خودکار خاموش می‌شوند.



شکل ۷۹- تابلو توزیع برق واحد مسکونی

### نصب قطعات تابلو توزیع برق واحد مسکونی:

#### تابلو توزیع برق واحد مسکونی:

محل اصلی انشعابات برق واحد مسکونی است. کلید محافظ مینیاتوری در این تابلو برحسب مقدار جریان مصرف‌کننده و نوع آن انتخاب می‌شود. در این تابلو توزیع برق به صورت شعاعی انجام می‌شود (شکل ۸۲).

### معرفی اجزای تابلو:

#### الف) ترمینال ارت و نول:

تابلو است. سیم ارت بارنگ زرد و نوار سبز رنگ و سیم نول بارنگ آبی نشان داده شده است. در شکل ۸۰ دو ترمینال نول (سمت راست) و یک ترمینال ارت (سمت چپ) دیده می‌شود.

این ترمینال محل انشعاب و تأمین نول و ارت سیم‌کشی برق واحد مسکونی می‌باشد. برچسب ترمینال نول (به رنگ آبی) و ترمینال ارت به رنگ زرد با نوار سبز است. تعداد ترمینال نول برابر کلیدهای محافظ جان



شکل ۸۰- ترمینال‌های نول و اتصال زمین



شکل ۸۱- کلید اصلی

ب) ریل:

ریل تابلو جهت نصب کلید محافظ MCB استفاده می‌شود.

ج) کلید محافظ اصلی **Main switch**:

کلید محافظ اصلی از دو کلید مینیاتوری تشکیل شده که اهرم‌های هر دو با هم، هم‌محور شده‌اند یعنی با هم وصل و با هم قطع می‌شوند.



شکل ۸۲- کلید خودکار مینیاتوری

د) کلید محافظ MCB:

کلید محافظ MCB تک پل می‌باشد یعنی فقط فاز را قطع و وصل می‌نماید وظیفه آن حفاظت در برابر اتصال کوتاه است. دارای دو مدل تند کار B و کند کار C می‌باشد. از نوع کند کار B در مدارهای روشنایی و از نوع کند کار C برای مدارهای موتوری و پریرز استفاده می‌شود (شکل ۸۲).



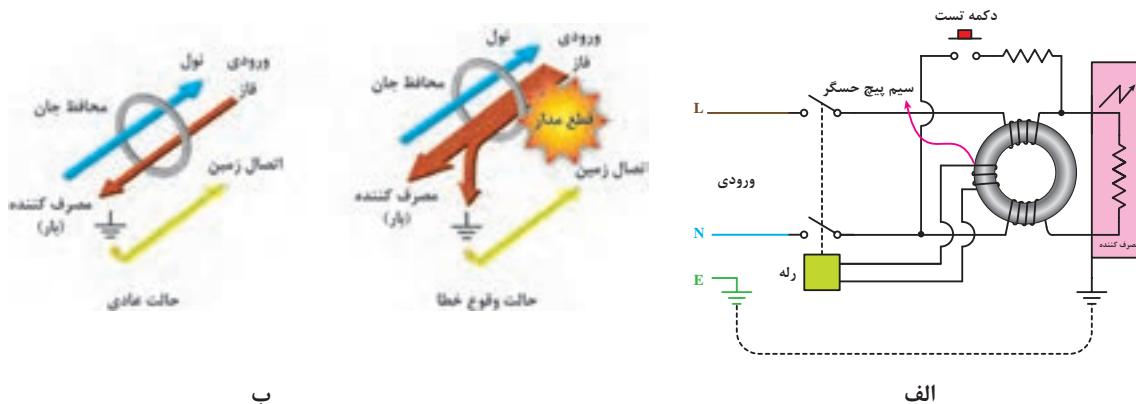
شکل ۸۳- کلید جریان نشتی

ه) کلید جریان نشتی **RCD**:

کلید جریان نشتی یک کلید دو پل است و سر راه فاز و نول قرار داده می‌شود. اساس کار آن سنجش جریان فاز و نول است و در صورت اختلاف بیش از ۳۰ mA در جریان‌های سیم، فاز و نول مدار را قطع می‌کند (شکل ۸۳).

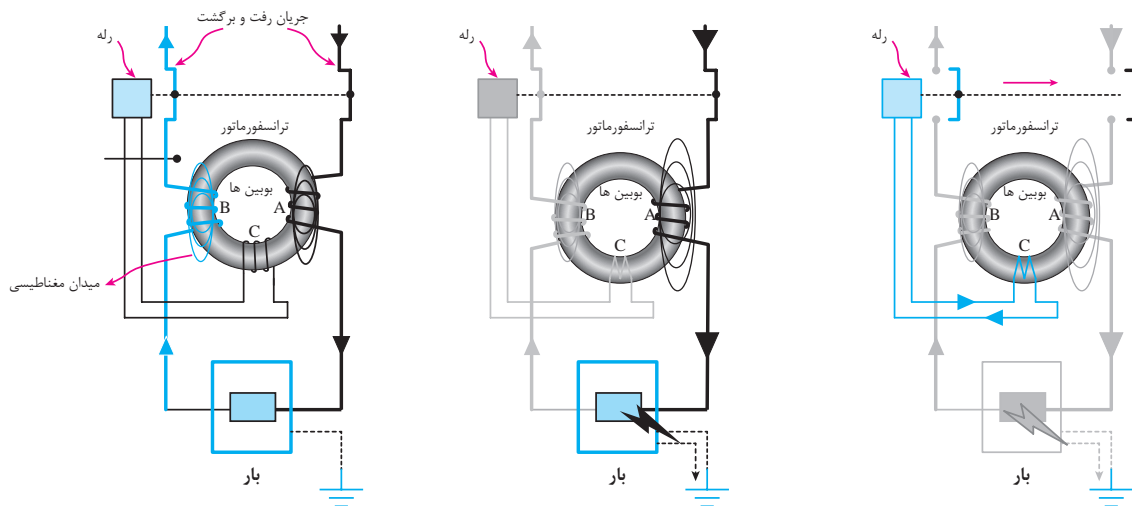
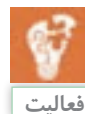


عملکرد کلید محافظ جان RCD:



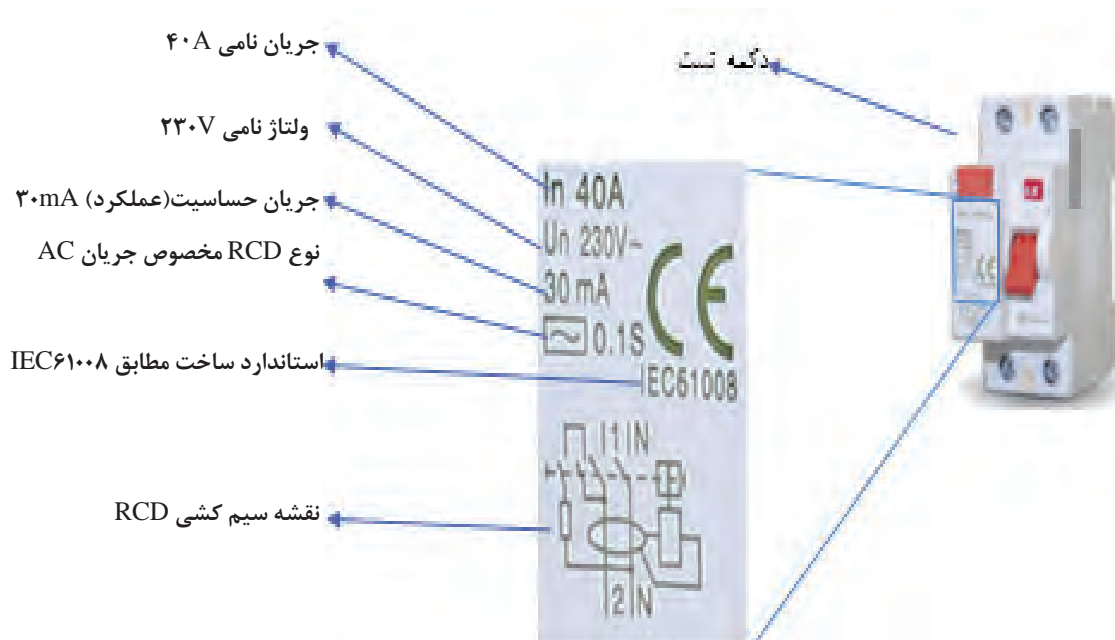
شکل ۸۴- عملکرد کلید جریان نشتی تکفاز

با توجه به شکل ۸۵ اصل حفاظت با تفاضل جریان را در یک کلید RCD را تشریح کنید.



شکل ۸۵- حفاظت تفاضل جریان

کلید جریان نشتی RCD دارای شستی آزمایشی است. با تحریک شستی آزمایشی خطایی در مدار داخل کلید شکل می‌گیرد. اگر کلید سالم باشد مدار را قطع می‌کند در غیر این صورت کلید معیوب است (شکل ۸۶).



شکل ۸۶- مشخصات RCD

و) شین MCB: شین MCB برای ایجاد ارتباط الکتریکی بین خروجی کلید محافظ اصلی و ورودی‌های کلید محافظ MCB است (شکل ۸۷).



ب) قبل از نصب شین



الف) بعد از نصب شین

شکل ۸۷- مراحل نصب RCD



ب



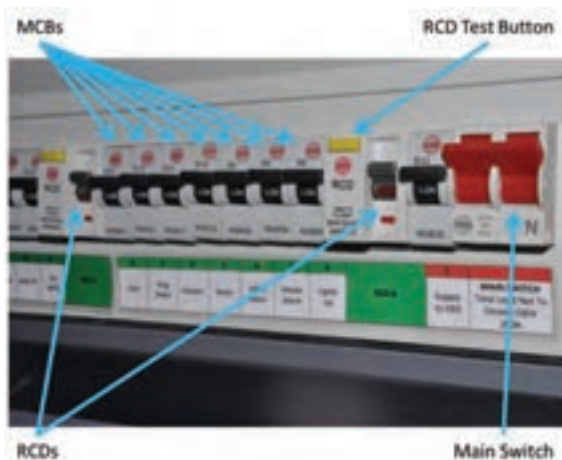
الف

شکل ۸۸- شین MCB





## کار عملی: نصب قطعات تابلو واحد با آرایش شکل ۸۹



ب

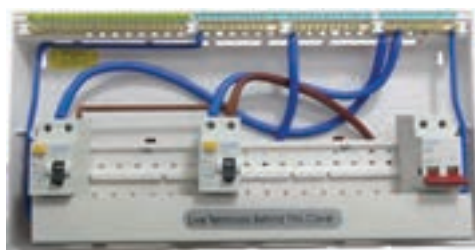


الف

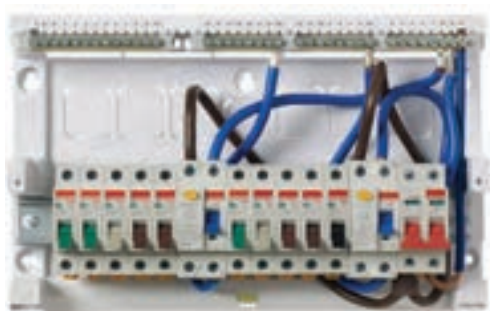
شکل ۸۹- تابلو توزیع برق واحد مسکونی مجهز به RCD

صورت استفاده از سیم افشان سرسیم مناسب با اندازه سیم استفاده کنید.  
هر یک از کلیدهای جریان نشتی RCD در یک مسیر قرار داده شوند تا بروز جریان نشتی در هر مسیر باعث قطع مسیر دیگر نشود (شکل ۹۰).

**مرحله اول:** نصب کلید محافظ اصلی (Main switch) و دو کلید جریان نشتی (RCD):  
فاز نول را به ورودی کلید محافظ اصلی اتصال دهید. سپس خروجی فاز و نول کلید محافظ اصلی را به ترتیب به ورودی فاز و نول کلیدهای RCD وصل کنید. در



شکل ۹۰- نصب دو RCD

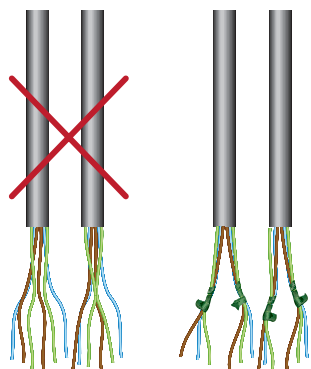


شکل ۹۱- سیم‌کشی RCD

**مرحله دوم:** نصب کلیدهای محافظ MCB  
کلیدهای محافظ MCB را بر روی ریل تابلو نصب کنید و ورودی‌های آنها را با شین‌شانه‌ای به یکدیگر ارتباط دهید (شکل ۹۱).

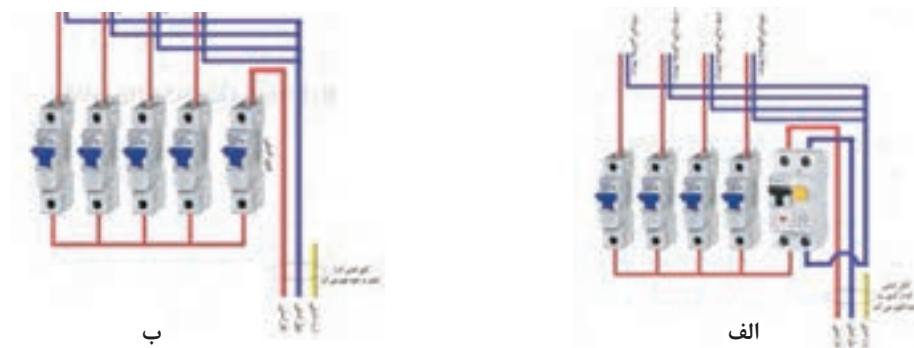


سیم‌های مسی تغذیه مصرف‌کنندگان را در نزدیکی مصرف‌کننده تفکیک و با نوار چسب برق از یکدیگر جدا کنید (شکل ۹۵).



شکل ۹۵- تفکیک سیم‌های هم‌مسیر

عملکرد حفاظتی در این دو تابلو را مقایسه کنید؟ کدام یک حفاظت بیشتری را در برمی‌گیرد؟ (شکل ۹۶)



شکل ۹۶- مقایسه دو مدار دارای حفاظت و بدون حفاظت

### اتصال زمین

هادی زمین (PE) در سیم‌کشی ساختمان اهمیت بالایی دارد. همان‌طور که در سیم‌کشی مدارهای روشنایی و پریزها ملاحظه شد همه سیم‌کشی‌ها از ابتدا تا انتهای سیم‌کشی به صورت سه‌سیمه بود که سیم ارت با عایق سبز با نوار زردرنگ قابل تشخیص بود.

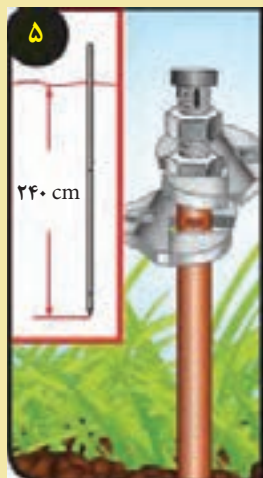
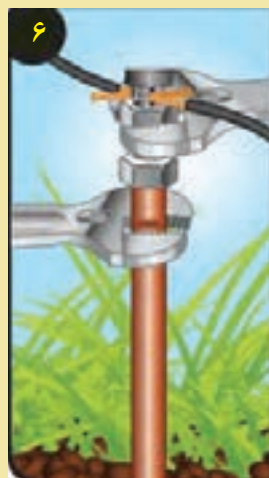
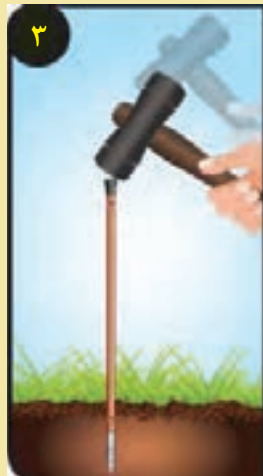
این سیم در پریزها به اتصال ارت پریز متصل می‌شود و از طریق دوشاخه مصرف‌کننده‌ها به بدنه فلزی این مصرف‌کننده‌ها متصل می‌شود. در صورتی که اتصال کوتاه جریان الکتریکی به بدنه لوازم خانگی نظیر یخچال، لباسشویی، کولر و ... اتفاق بیفتد؛ جریان از طریق این هادی حفاظتی به چاه ارت یا الکتروود زمین منتقل شده و به دلیل قطع کلید محافظ جان از برق‌گرفتگی افراد جلوگیری می‌کند. در مورد هادی زمین در مدارات روشنایی، اگر بدنه چراغ فلزی باشد هادی زمین به این بدنه متصل می‌شود ولی در صورتی که بدنه چراغ قاب پلاستیکی باشد باید هادی زمین آزادانه رها باشد تا در صورت جایگزین با نمونه فلزی از آن استفاده شود (شکل ۹۶).

### روش اجرای سیستم اتصال زمین

یکی از راه‌های اجرای سیستم حفاظتی زمین استفاده از الکتروود صفحه‌ای است که یک روش دفنی است و بعد از مهیا کردن اتصالات صفحه و کابل مسی با استفاده از مواد و ترکیباتی که باعث کاهش مقاومت اهمی خاک می‌شود اتصال کابل و صفحه را در داخل چاه با عمق مناسب قرار می‌دهند. روش دیگر اجرای زمین استفاده از الکتروود زمین میله‌ای می‌باشد که این روش با کوبیدن میله صورت می‌گیرد. در ادامه مراحل نصب الکتروود زمین میله‌ای و مراحل اتصال سیم ارت به صفحه مسی آورده شده است.



کار عملی ۱۰: احداث الکتروود زمین میله‌ای:



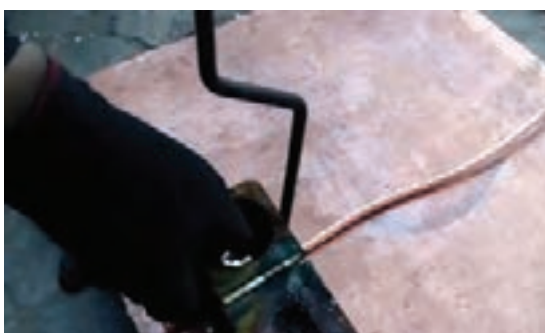


### اتصال سیم ارت به صفحه مسی توسط جوش احتراقی (اگزوترمیک)

تجهیزات مورد نیاز: سیم رشته‌ای شماره ۲۵ (حدود ۲ متر)، صفحه مسی به ابعاد  $120 \times 120$  cm و ضخامت ۴ میلی‌متر، دستگاه جوش احتراقی (اگزوترمیک یا کدولد)



۱- محل دو قطعه را که قرار است اتصال ایجاد شود توسط برس سیمی تمیز کنید آنگاه قالب را مطابق شکل روی سیم و صفحه مسی قرار دهید. محل استفاده قالب و سیم را برای موقعیت جوش تنظیم کنید. به کمک یک قطعه سنگ صاف ( $10 \times 10 \times 1$  cm) زیر قالب و زیر صفحه مسی را بالاتر ببرید و سپس قالب را روی صفحه تنظیم کنید.



۲- پولک فلزی را در ته قالب به طوری که قوس و گودی پولک به طرف پایین باشد قرار دهید. اگر در روز سردی از فصل سرما هستید قبل از شروع کار قالب را توسط مشعل گرم کنید. توجه: هنگام جابه‌جایی صفحه مواظب باشید صفحه روی پای شما سقوط نکند برای جابه‌جایی از دوستان گروه کمک بگیرید.



۳- پودر مخصوص را در قالب بریزید توجه داشته باشید میزان پودر با اندازه قالب باید همخوانی داشته باشد. این پودر برای نقطه جوش اول در نظر گرفته شده است با توجه به اینکه جهت اتصال سیم به صفحه مسی، دو نقطه جوش نیاز است. عملیات اتصال جوش دوبار انجام می‌شود.



۴- چاشنی را مطابق شکل روبه رو در قالب قرار دهید و چاشنی را برای روشن کردن بیرون قرار دهید





۵- قبل از روشن کردن چاشنی برای جلوگیری از پخش شدن مواد زاید حین احتراق یک مقوا مطابق شکل روی صفحه قرار دهید سپس قالب را نگه دارید از شخص دیگری کمک بخواهید تا چاشنی را با فندک روشن کند. فاصله مناسب را رعایت نمایید تا شعله واکنش پودر باعث سوختگی شما و دیگران نشود.



۶- مطابق شکل جوش مناسبی باید شکل گیرد زائده‌های حاصل از احتراق را توسط یک کاردک قالب از روی صفحه پاک کنید.  
توجه: به دلیل احتراق ممکن است قالب دمای بالایی داشته باشد از دست زدن به آن خودداری کنید.



۷- قطعه سنگ زیر صفحه و قالب را بردارید و در سمت دیگر صفحه (زیر صفحه) قرار دهید.  
مجدداً قالب را روی صفحه فاصله گرفته از زمین تنظیم کنید.



۸- داخل قالب را توسط کاردک مخصوص تمیز کنید. این کار با حرکت چرخشی کاردک صورت گرفته و موادی که به دیواره قالب حین جوش چسبیده را جدا خواهد کرد. از ضربه زدن قالب به زمین برای کنده شدن زواید جداً خودداری کنید زیرا قالب گرافیتی چاشنی ترک خواهد خورد.



۹- توسط برس سیمی مویی باقیمانده زواید را از داخل قالب کاملاً تمیز کنید توجه داشته باشید به در قالب هم ممکن است زوایدی چسبیده باشد آنها را نیز جدا کرده و قالب را تمیز کنید.



۱۰- دوباره قالب را مطابق شکل روی سیم و صفحه قرار دهید. قالب و سیم را برای محل جوش تنظیم نمایید.



۱۱- پولک فلزی را این بار نیز در ته قالب به طوری که قوس (گودی) آن به طرف پایین باشد قرار دهید.



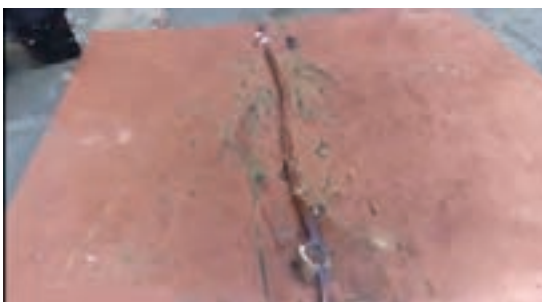
۱۲- پودر مخصوص را در قالب بریزید توجه داشته باشید میزان پودر با اندازه قالب هم‌خوانی داشته باشد.



۱۳- چاشنی را به صورت مقابل در قالب قرار داده سر آن را برای روشن شدن بیرون قرار دهید.



۱۴- قبل از روشن کردن چاشنی برای جلوگیری از پخش شدن مواد زاید حین احتراق، مجدداً یک مقوا مطابق شکل روی صفحه مسی پهن کرده و قالب را نگهدارید مجدداً شخص دیگری چاشنی را روشن کند. فاصله مناسب را رعایت نمایید تا شعله واکنش پودر باعث سوختگی شما و دیگران نشود.



۱۵- دو اتصال روی صفحه مسی ایجاد شده است مجدداً صفحه را با کاردک قالب تمیز کنید. برای استحکام بیشتر جوش سومی را نیز می‌توانید در وسط صفحه ایجاد کنید که مراحل کار آن مشابه دو نقطه دیگر خواهد بود. اکنون صفحه جهت نصب برای سیستم ارت آماده است.





**کار عملی:** یک قطعه صفحه مسی  $120\text{ mm} \times 120\text{ mm}$  با ضخامت  $4\text{ mm}$  و یک هادی بدون روکش زمین  $25\text{ mm}^2$  به طول  $150\text{ mm}$  را از انبار تحویل بگیرید و یک اتصال جوشی مناسب بین آنها ایجاد نمایید (شکل ۹۷).

ابزار مورد نیاز:

- قالب گرافیتی جوش
- پودر جوشکاری
- ته پوش فلزی
- فندک
- برس و کاردک مخصوص



شکل ۹۷- جوش اگزوترمیک

مطابق مطالب گفته شده در مراحل بالا باید اتصال جوشی را ایجاد نمایید.  
نکته اجرایی:

توجه داشته باشید اجازه ندارید بدون حضور هنرآموزان و مربیان کار عملی را انجام دهید.



شکل ۹۸- رعایت فاصله از بوته مخصوص جوش اگزوترمیک

جدول ۷- ارزشیابی کار عملی

مراحل انجام کار	استاندارد عملکرد	بارم (نمره)	توضیحات
تعیین وضعیت صفحه مسی	مطابق با نقشه داده شده	۳	
آماده کردن دستگاه جوش حرارتی	مطابق با نقشه داده شده	۲	
انجام فرایند جوش حرارتی	مطابق با نقشه داده شده	۸	
رعایت نکات ایمنی و نظم	با تشخیص مربی و هنرآموز	۴	
استحکام اتصال	مطابق با ارزیابی مربی	۳	

## ارزشیابی شایستگی تابلوی توزیع برق واحد مسکونی

<p><b>شرح کار:</b></p> <p>۱- مدارات کنترل اتوماتیک                  ۲- چیدمان قطعات تابلوی توزیع                  ۳- سیم‌کشی و کابل‌کشی تابلو                  ۴- سیستم حفاظت زمین</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>اجرای زیرسازی تأسیسات الکتریکی روکار مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان</p> <p><b>شاخص‌ها:</b></p> <p>نصب صحیح قطعات الکتریکی                  اتصالات صحیح الکتریکی                  سیم‌کشی یا کابل‌کشی                  اتصال سیم و صفحه اتصال زمین</p>			
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>شرایط:</b> کارگاه در شرایط گچ و خاک‌شده تعیین مسیر از نقشه کار</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> ابزار عمومی برق نقشه تأسیسات الکتریکی پرس سرسیم سینی کابل بست دریل رولپلاک لدر تستر فنر سیم‌کشی سایر قطعات مورد نیاز</p>			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو <sup>۶</sup>
۱	چیدمان قطعات تابلو	۱	
۲	اجرای سیم‌کشی و کابل‌کشی تابلو	۱	
۳	اجرای سیستم اتصال زمین	۲	
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:                  تفکر خلاق                  مسئولیت‌پذیری                  کار تیمی                  آموزش دیگران</p>		۲
<b>میانگین نمرات</b>			
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.</p>			



## پودمان ۵

# تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی



قفل زدن و برچسب زدن بعد از قطع کلید اصلی برق، تست صحت مدار، انجام مسیر جدید و نصب جدید قطعات الکتریکی، نصب تابلو فیوز جدید و.. از جمله قابلیت هایی است که برق کاران باید در انجام آنها تسلط لازم را پیدا کنند. تعمیرات و نگهداری بالاترین مرحله در مهارت سیم کشی برق ساختمان است.

## واحد یادگیری ۷: تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی

### آیامی دانید:

- چرا قفل زدن و برچسب زدن در تعمیرات سیم کشی برق اهمیت دارد؟
- تابلو فیوز مینیاتوری جدید چگونه جایگزین تابلوی قبلی می شود؟
- جایگزین قطعات الکتریکی نظیر کلید، پریز و روشنایی تابع چگونه است؟
- چگونه قبل از برق دار کردن یک مدار می توان از صحت آن اطمینان حاصل کرد؟
- چگونه می توان یک مدار الکتریکی را توسعه داد؟

هدف از این واحد یادگیری این است که هنرجویان بتوانند فعالیت های تعمیراتی، اصلاح مدارات و توسعه آنها را انجام دهند. به عنوان مثال اضافه کردن یک پریز یا روشنایی به مدار الکتریکی برق ساختمان از این نوع تعمیرات است. همچنین جداسازی ایمن هنگام تعمیرات را فرا گیرند.

### استاندارد عملکرد:

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود با انجام تعدادی کار مستقل، عیوب احتمالی یا توسعه مدارهای الکتریکی را در یک واحد مسکونی انجام دهند و تست های مرتبط با این نوع فعالیت را انجام دهند. ایمنی شامل قفل و برچسب زدن اهمیت بسیار زیادی در این واحد یادگیری دارد.

## تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی

الکتریکی نصب شده که جزء ثابتی از ساختمان است را در برمی گیرد و شامل لوازم برقی خانگی مانند یخچال و تلویزیون و... نمی شود. در شکل ۱ ایراد نصب مربوط به تراز نبودن قوطی های کلید و پریز است.

تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی، به مجموعه فعالیت هایی گفته می شود که مربوط به عیب یابی و تعمیر قطعات و بهبود عملکرد آنها در تأسیسات برقی است. هدف نگهداری، جلوگیری از برق گرفتگی و آتش سوزی ناشی از تأسیسات الکتریکی است. مطالب این فصل فقط تأسیسات



شکل ۱- نصب غلط کلید و پریز

نگهداری همیشه بعد از اتمام کار و با بهره برداری از تأسیسات الکتریکی آغاز می شود. در زمان نگهداری، تعمیر، جایگزینی و حتی ممکن است تغییر کاربری قطعات و مدارها نیز صورت گیرد. در این میان برخی موارد خرده کاری محسوب می شود مثل: ۱- افزودن یک پریز در یک اتاق ۲- جایگزینی یک لوستر با چراغ معمولی ۳- تعمیر قاب جداشده پریز از دیوار و (شکل ۳).

تعمیر ممکن است، قبل از تحویل ساختمان جدید اتفاق بیفتد زیرا بعضی مواقع ناظرین برق ساختمان، ایراداتی از نحوه برق کاری ساختمان می گیرند و این اشکالات تعمیرات جزئی را در بر خواهد داشت. برخی از این اشکالات نصبی است یعنی یک قطعه در محل مناسب نصب نشده و باید منتقل یا حذف شود و یا مربوط به نحوه سیم کشی است یعنی مداری کار خود را صحیح انجام نمی دهد (شکل ۲).



شکل ۳- قاب جداشده پریز از دیوار



شکل ۲- نصب تابلو فیوز روکار با نوع آسیب دیده توکار



## تعمیرات الکتریکی

- تعمیرات الکتریکی شامل کارهای خرد<sup>۱</sup> و اعلانی<sup>۲</sup> است. (حفاظتی)
- الف) خرده کاری ها: خرده کاری های الکتریکی، تعمیرات الکتریکی جزء در ساختمان را در برمی گیرد.
- چند نمونه خرده کاری الکتریکی:
  - تغییر ساختار مدار موجود (بدون تغییر در وسایل
  - افزودن یک نقطه روشنایی جدید به یک مدار موجود
  - افزودن یک قطعه الکتریکی به ساختار مدار موجود (مثل افزودن یک پریز)
  - جایگزینی سیم یا کابل یک مدار آسیب دیده

کارهایی مانند افزودن یک نقطه روشنایی یا یک پریز به مدار موجود در مکان های خاص مانند حمام، دستشویی، استخر، جکوزی و.. خرده کاری محسوب نمی شود.



شکل ۴- روشنایی استخر معيوب است و رفع عيب آن بايد با رعايت نکات حفاظتی و ایمنی باشد.

### آیین نامه ایمنی مخازن آب و استخرها وزارت کار و امور اجتماعی

ماده ۵۷: نصب کلید و پریزها در محوطه داخلی استخرهای سرپوشیده ممنوع است و بایستی در محل خشک و خارج از محیط استخر نصب شده و کلیه کابل ها و اتصالات و متعلقات برقی که در درون آب قرار دارند بایستی از نوع ضد آب باشد.

ماده ۵۸: کلیه چراغ های نصب شده در داخل آب بایستی حداکثر با ولتاژ ۱۲ ولت و از نوع ضد آب بوده و در محلی که احتمال برخورد افراد و اشیا با آنها نباشد، نصب گردند.



ماده ۶۸: ولتاژ الکتریکی چراغ های روشنایی دوره گرد که برای بازدید و کار در قسمت های تاریک و مرطوب به کار می رود نباید بیش از ۲۴ ولت باشد.

ماده ۶۹: چراغ های روشنایی در قسمت دوش ها و سرویس های بهداشتی باید از نوع ضد آب باشند.



۱- Minor works

۲- Notifiable works

- (ب) کارهای اعلانی:
- سیم کشی برای ایجاد یک مدار (فیدر) جدید
  - سیم کشی مجدد یک خانه
  - جایگزینی یک تابلو فیوز مینیاتوری
- کارهای اعلانی به فعالیت های الکتریکی گفته می شود که انجام آنها نیاز به مجوز داشته باشد. چند نمونه کار اعلانی:

**مبحث ۲۲:** مقررات ملی ساختمان که به موضوع نگهداری ساختمان می پردازد بازرسی های دوره ای برای ساختمان نیز لازم دیده شده و باید توسط مسئول نگهداری هر ساختمان پیگیری و اعلان شود.

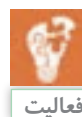


### کارهای عملی:

برای اولین کار عملی، ابتدا جزییات مربوط به کار عملی مورد نظر گفته شده و بعد از آن کار عملی شروع می شود و بقیه کارها مستقیماً مراحل کار گفته می شود. کارهای عملی در اینجا نیز به دو دسته خرده کاری و اعلانی تقسیم می شود.

الف) کارهای عملی خرده کاری شامل: ۱- افزودن پریز به یک مدار ۲- افزودن یک نقطه روشنایی به یک مدار ۳- پس کش کردن سیم قبلی و افزودن سیم

ب) افزودن پریز به یک مدار: ابتدا مراحل کار تشریح شده و در ادامه کار عملی تعریف می شود.



شکل ۵

۱- محل نصب قوطی را مشخص کرده و گرد بر متناسب با اندازه قوطی را بر سر دریل بسته، محل قوطی را به اندازه عمق قوطی سوراخ کاری کنید (شکل ۵).



شکل ۶

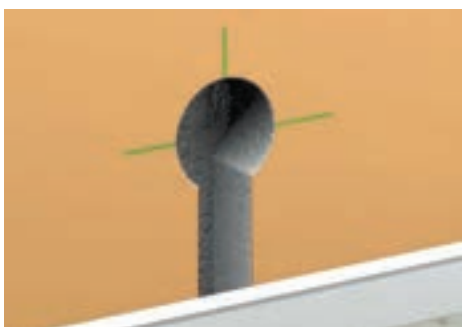
۲- توسط قلم یا اسکنه به مرکز سوراخ جای قوطی ضربه بزنید و مصالح خرد شده را بیرون بریزید (شکل ۶).

۳- پس از تمیز کاری داخل کار، قوطی باید مطابق شکل و به صورت مناسب، در محل جای گیرد (شکل ۷).



شکل ۷

۴- قوطی را برداشته و شیاری نیز در زیر محل ایجاد کنید. (به دلیل کمی طول شیار این کار می توانید با قلم و چکش نیز انجام دهید.) (شکل ۸)



شکل ۸

۵- محل ورود لوله یا سیم به قوطی را به کمک تیغ موکت‌بری و فشار دست از قوطی جدا کنید (شکل ۹).



شکل ۹

۶- با یک برس مویی خیس محل نصب قوطی را مرطوب نمایید (شکل ۱۰).



شکل ۱۰



شکل ۱۱

۷- با استفاده از کاردک سر باریک، با مقدار کمی گچ آماده شده دیواره‌های داخل مرطوب شده محل نصب قوطی را آغشته کنید (شکل ۱۱).



شکل ۱۲

۸- قوطی را در محل خود قرار داده آن را به داخل فشار دهید تا گچ‌های اضافی بیرون زده شود. مسیر ورود لوله و سیم به قوطی، به سمت پایین باشد (شکل ۱۲).



شکل ۱۳

۹- لبه قوطی باید با سطح دیوار هم سطح شود سعی کنید باز با کاردک گچ را وارد فضای بین قوطی و دیوار کنید (شکل ۱۳).



شکل ۱۴

۱۰- با کمچه سر گرد، گچ اضافی را از قوطی بردارید (شکل ۱۴).

۱۱- توسط یک کاردک سر پهن گچ اضافی دور قوطی را با ظرافت بتراشید (شکل ۱۵).



شکل ۱۵

۱۲- اکنون این قوطی محکم نصب و پرداخت کاری برداشتن زائده‌های گچ اطراف قوطی) شده است (شکل ۱۶).



شکل ۱۶

**کار عملی:** افزودن یک پریز به مدار (فیدر) موجود در سیم‌کشی واحد  
مرحله اول: اندازه‌گیری و کندن دیوار:



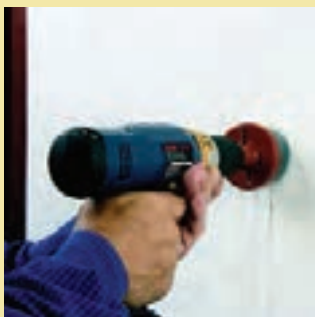
فعالیت

۱- دور قوطی و شیار مربوط به لوله را علامت‌گذاری کنید (شکل ۱۷).



شکل ۱۷

۲- گردبر را به سر دریل ببندید و محل علامت‌گذاری شده قوطی را به عمق مناسب سوراخ‌کاری کنید (شکل ۱۸).



شکل ۱۸



شکل ۱۹

۳- در محل علامت‌گذاری شده شیار، دو خط به عمق مناسب توسط فرز دیوار کردن ایجاد نمایید (شکل ۱۹).



شکل ۲۰

۴- با استفاده از قلم و چکش داخل شیار را خالی کنید (شکل ۲۰).



شکل ۲۱

#### مرحله دوم: نصب قوطی و لوله

۱- پولک دایره‌ای شکل مسیر ورود لوله و سیم به قوطی جدا کنید (شکل ۲۱).



شکل ۲۲

۲- قوطی و لوله به همراه سیم را در محل‌های خود قرار دهید و آنها را در محل خود محکم کنید (شکل ۲۲).



شکل ۲۳

۳- با استفاده از گچ آماده شده، قوطی و لوله را گچ‌کاری کنید (شکل ۲۳).

۴- مطابق مراحل گفته شده شیار لوله و دور قوطی را پرداخت کاری کنید (شکل ۲۴).



شکل ۲۴

### مرحله سوم: سیم کشی و نصب پریز

۱- سیم‌های مربوط به پریز را به ترمینال‌های مربوط اتصال دهید (شکل ۲۵).  
(اگر سیم‌های استفاده شده افشان باشد استفاده از سر سیم یا قلع اندود ضروری است).



شکل ۲۵

۲- پریز را در داخل قوطی قرار دهید و پس از بررسی تراز بودن پیچ‌های آن را محکم کنید (شکل ۲۶).



شکل ۲۶

۳- با توجه به نوع پریز، قاب و رویه آن را نصب کرده و پیچ‌های آن را ببندید (شکل ۲۷).



شکل ۲۷

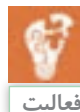


### جدول ۱- ارزشیابی

در مورد کار عملی اخیر (افزودن پریز)، فرض بر این بوده است که برق‌رسانی از پریز انتهایی یک مدار و از طریق داکت قرنیزی بین دو پریز صورت گرفته است و تعداد پریزهای آن مدار از حد مجاز بیشتر نشده است. البته در کارهای دیگر افزودن پریز برق پریز می‌تواند از یک پریز مجاور و یا زیرین آن باشد. توجه داشته باشید در آزمون‌هایی که در انتهای فصل برای ارزشیابی کار عملی آمده است، بیشترین تأکید بر محصول کار به لحاظ محکم بودن، تراز بودن، عدم ایجاد شکستگی قطعات هنگام نصب و برق‌دار بودن پریز است.

بارم	توصیف مؤلفه‌های جزئی ارزشیابی
	برای رسیدن به شایستگی، مؤلفه‌ها را دوباره کنترل کرده و مرحله به مرحله به جلو قدم بردارید.
۲	اندازه‌گیری و علامت‌گذاری - ارتفاع نصب پریز تا کف درست است علامت‌گذاری‌ها درست است
۲	نصب قوطی - در فرایند کار مراحل ذکر شده در کار عملی (۱) رعایت شده است.
۲	نصب لوله - در فرایند کار مراحل ذکر شده در کار عملی (۲) رعایت شده است.
۲	سیم‌کشی داخل لوله سر سیم و قلع اندود در صورت لزوم
۳	پرداخت کاری با گچ پرداخت کاری با گچ
۲	سیم‌کشی اتصالات ترمینالی به شکل صحیحی صورت گرفته است
۴	نصب پریز - پریز دارای لقی نیست و تراز نصب شده است، شکستگی حین نصب برای پریز رخ نداده است
۳	برق‌دار بودن - خروجی پریز ولتاژ دارد. فاز در سمت راست و نول در سمت چپ قرار دارد و اتصال زمین برق برقرار است.
۲۰	

**کار عملی:** افزودن یک نقطه روشنایی به مدار موجود در سیم‌کشی واحد (سقف بدون گچ‌بری و آویز)  
**مرحله اول: اندازه‌گیری و کندن دیوار**



فعالیت

۱- محل نصب قوطی کلید و شیار مربوط به لوله تا چراغ سقفی را علامت‌گذاری کنید. برای چراغ سقفی هم قوطی در نظر بگیرید (شکل ۲۸).



شکل ۲۸

۲- توسط گردبر، محل نصب قوطی کلید و قوطی چراغ علامت‌گذاری شده را به عمق مناسب سوراخ‌کاری کنید (شکل ۲۹).



شکل ۲۹

۳- توسط چکش و قلم (سر پهن)، شیاری به عمق مناسب محل (متناسب با قطر لوله) علامت‌گذاری شده ایجاد نمایید (شکل ۳۰).



شکل ۳۰

۴- به کمک چکش و چند میخ، لوله را نصب موقت نموده و مطابق مراحل قبل، مراحل لازم قبل از نصب قوطی را دنبال کنید (شکل ۳۱).



شکل ۳۱

#### مرحله دوم: نصب قوطی و لوله

۱- پولک دایره‌ای شکل مسیر ورود لوله و سیم به قوطی کلید و قوطی روشنایی (شکل ۳۳).



شکل ۳۲



شکل ۳۳



شکل ۳۴

۲- قوطی‌ها و لوله به همراه سیم را در محل‌های خود قرار دهید و آنها را محکم کنید (شکل ۳۴).



شکل ۳۵

۳- مطابق مراحل قبل، قوطی‌ها و لوله را گچ‌کاری کنید (شکل ۳۵).



شکل ۳۶

۴- در این مرحله شیار لوله و دور قوطی را پرداخت‌کاری و زائده‌های گچ را تمیز کنید (شکل ۳۶).

#### مرحله سوم: سیم‌کشی و نصب کلید

۱- سیم‌های مربوط به کلید را به ترمینال‌های مربوط اتصال دهید و سیم‌ها را از آویز رد کنید.

۲- آویز را در داخل قوطی جا بزنیید و پیچ‌های گوشواره‌های آن را محکم کرده و روکش سیم‌ها را بردارید (شکل ۳۷).



شکل ۳۷

۳- ترمینال بلوکی مناسب جهت اتصال به سیم‌های چراغ روشنایی استفاده کنید (شکل ۳۸).



شکل ۳۸

۴- سیم‌کشی کلید را انجام داده با توجه به نوع کلید، قاب و رویه آن را در جای خود نصب و پیچ آن را محکم کنید (شکل ۳۹).



شکل ۳۹



در این کار عملی از آویزی که به قوطی محکم می‌شود استفاده شده است. شما می‌توانید به جای آن از رول بولت جهت نصب روشنایی به سقف استفاده کنید. (مطابق شکل ۴۰)



شکل ۴۰- رول بولت

در مورد افزودن یک نقطه روشنایی به سقف، فرض بر این بوده که برق‌رسانی از انتهایی مدار روشنایی صورت گرفته است و تعداد نقاط روشنایی از حد مجاز بیشتر نشده است. ممکن است این مدار در قالب یک کلید به همراه چراغ دیواری (بجای سقفی) در ارتفاع دو متر از کف تعریف شود که از کار بالا ساده‌تر خواهد بود. در مورد ارزشیابی این کار عملی، بیشترین تأکید بر محصول کار به لحاظ محکم بودن، تراز بودن، عدم ایجاد شکستگی قطعات هنگام نصب و روشن شدن لامپ روشنایی است.

### جدول ۲- ارزشیابی

بارم	توصیف مؤلفه‌های جزئی ارزشیابی
	برای رسیدن به شایستگی، مؤلفه‌ها را دوباره کنترل کرده و مرحله به مرحله به جلو قدم بردارید.
۲	اندازه‌گیری و علامت‌گذاری - ارتفاع نصب کلید تا کف درست است - علامت‌گذاری‌ها درست است
۲	نصب قوطی - در فرایند کار مراحل ذکر شده در کار عملی ۱ رعایت شده است.
۲	نصب لوله - در فرایند کار مراحل ذکر شده در کار عملی ۱ رعایت شده است.
۲	سیم‌کشی داخل لوله - درست انجام شده است.
۲	پرداخت کاری با گچ - پرداخت کاری با گچ درست است.
۴	سیم‌کشی اتصالات - اتصالات ترمینالی به شکل صحیحی صورت گرفته است.
۴	نصب کلید و چراغ - دارای لقی نیستند و تراز نصب شده است، شکستگی ضمن نصب برای کلید رخ نداده است.
۴	برق‌دار بودن - چراغ روشن می‌شود و فاز و نول به ترمینال درستی داده شده و اتصال زمین برق برقرار است.
۲۰	

### کار عملی: پس کش کردن سیم قبلی و افزودن سیم (اضافه کردن سیم سوم)

سیم کشی مجدد ساختمان یا بخشی از آن، ممکن است در اثر اتصال کوتاه و آسیب دیدگی سیم کشی‌ها اتفاق بیفتد. البته این اتفاق چندان شایع نیست. در بعضی از ساختمان‌ها قدیمی فاقد سیم ارت با قراردادن کلید محافظ جان، سعی کرده‌اند از بروز چنین مشکلاتی جلوگیری کنند اما باید توجه داشت که استفاده از کلیدهای محافظ جان در واقع یک حفاظت تکمیلی در کنار سیستم زمین است و بدون حضور سیستم زمین (ارت) استفاده از این محافظ‌ها چندان کارساز نیست! بنابراین در سیستم برق‌رسانی این ساختمان‌ها باید سیم سومی افزوده شود تا این مشکل حل شود. مراحل این کار را می‌توان به قسمت‌های زیر تقسیم کرد:

۱- پس کش کردن و افزودن سیم سوم

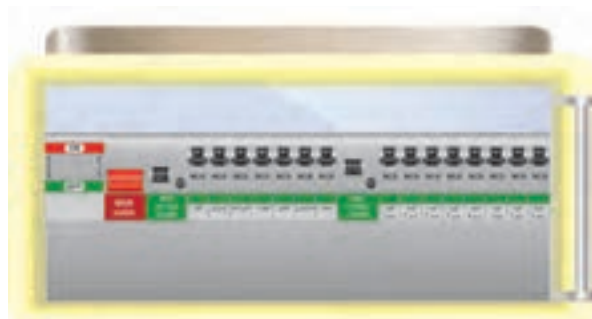
۲- احداث الکتروود زمین (این قسمت در انتهای فصل قبل آمده) البته استفاده از الکتروود میله‌ای در باغچه می‌تواند گزینه خوبی باشد. باید توجه داشت در رساندن سیم سوم تا تابلو فیوز به زیبایی محیط اطراف توجه داشته باشید البته در این بین ممکن است کندن و پرداخت کارهایی اتفاق بیفتد و یا آنکه بخشی از این سیم کشی روکار صورت گیرد.

باید توجه داشت در برخی از ساختمان‌های قدیمی جنس لوله‌های آب‌فلزی بوده از اتصال آنها به الکتروود و سیم زمین نباید غافل بود این هم‌بندی کمک زیادی به هم پتانسیل کردن و بهبود سیستم زمین خواهد کرد. ۳- جایگزینی تابلو فیوز و به‌روز رسانی مدل قدیمی آن با توجه به تکراری بودن موارد ۲ و ۳ تمرکز بر آموزش افزودن سیم یعنی مورد ۱ قرار داده می‌شود. در ابتدا باید به این نکته اشاره کرد که فنرزدن در کنار سیم‌های موجود برای افزودن سیم سوم کار کاملاً اشتباهی است چون باعث زخمی شدن عایق سیم‌های موجود در لوله می‌شود در ادامه، مراحل پس کش کردن برای افزودن سیم سوم را یاد خواهید گرفت که در قالب کار عملی آمده است.



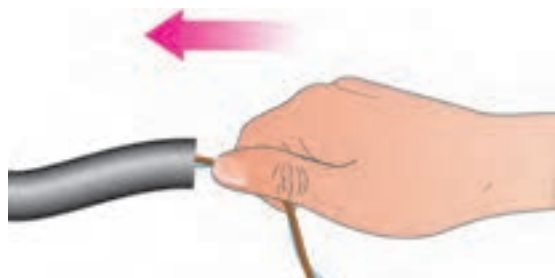
A

شکل ۴۲



شکل ۴۱

- ۱- ابتدا مدار را بی برق کرده و جداسازی ایمن را انجام دهید، سپس از یک طرف مثلاً طرف (A) هر دو سیم متصل به مثلاً پریز را جدا کنید.
- ۲- در ادامه حدود ۶ سانتی‌متر از روکش سر سیم‌ها را برداشته و دو سیم را به انتهای فنر سیم کشی ببندید.



A

شکل ۴۴

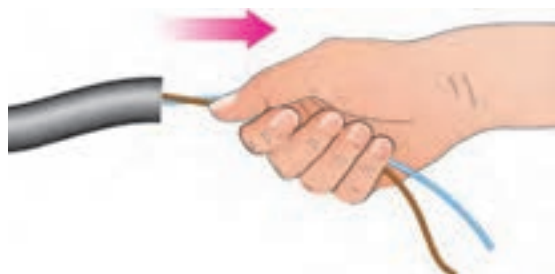
۴- به کمک شخص دیگری سر سیم‌ها، سمت (A) و بعد فنر به داخل لوله هدایت شود و با اعمال نیرو به حرکت سیم در لوله کمک شود.



B

شکل ۴۳

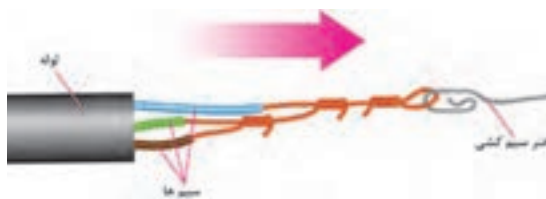
۳- محل دو سیم را با نوار چسب بپوشانید سیم‌ها را به کمی مایع ظرفشویی آغشته کنید. اکنون از سمت دیگر لوله (B)، ته سیم‌ها را از داخل لوله بکشید.



A

شکل ۴۶

۶- در این مرحله از همکار خود کمک بگیرید تا در سمت (A) فنر را به سمت خود بکشد. با این کار سه سیم هم زمان وارد لوله می‌شود در نهایت سرسیم‌ها در سمت (A) ظاهر می‌شود.



B

شکل ۴۵

۵- زمانی که فنر از سمت دیگر (B) بیرون آمد سیم سوم را در کنار دو سیم دیگر به انتهای فنر ببندید و نوار چسب بزنید.





کار عملی : تعویض تابلو فیوز قدیمی با تابلو فیوز جدید  
مرحله اول)سیم کشی:



شکل ۴۷- سیم کشی قطعات تابلو

۱- مطابق آنچه قبلاً در مونتاژکاری تابلو گفته شد قطعات را جا بزنید و سیم کشی نول اصلی را انجام دهید (شکل ۴۸).  
۲- شینه فاز مینیاتوری و سیم کشی فاز خروجی از کلید اصلی به کلیدهای محافظ جان را انجام دهید (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- اتمام سیم کشی قطعات تابلو



شکل ۴۸- محکم کردن سیم ها در محل اتصال به قطعه

۳- سیم کشی های فاز و نول و ارت را برای هر مدار به ترمینال های مرتبط در تابلو متصل کنید.

۴- برای هر مدار برچسب زده و مشخص کنید این مدار کدام بخش مدار یا مصرف کننده را تغذیه خواهد کرد (شکل ۵۰).



شکل ۵۰- نصب برچسب

## جدول ۳- ارزشیابی

کار تعمیری بالا از نوع اعلانی است، زیرا در جایگزینی یک تابلو فیوز جدید باید به اندازه فیوزها، مقطع سیم مربوط به هر مدار پریز و روشنایی دقت نمود. همچنین برای بررسی اینکه هرمدار تحت پوشش حفاظت کدام RCBO یا RCD است نیز دقت باید کرد. ضمناً پس از انجام کار باید تابلو و قطعات و مدارات آن تحت آزمون‌های عایقی عملکرد کلید محافظ جان و... نیز قرار گیرد. در ادامه فصل به این موارد پرداخته خواهد شد. برای ارزشیابی جایگزینی یک تابلو فیوز جدید، بیشترین تأکید بر محصول کار به لحاظ محکم بودن، تراز بودن، عدم ایجاد شکستگی قطعات هنگام نصب و برق دار بودن کلیه مدارهای تابلو است.

بارم	توصیف مؤلفه‌های جزئی ارزشیابی
	برای رسیدن به شایستگی، مؤلفه‌ها را دوباره کنترل کرده و مرحله به مرحله به جلو قدم بردارید.
۳	کندن و اندازه‌گیری و علامت‌گذاری - ارتفاع نصب تابلو تا کف درست است - علامت‌گذاری‌ها با توجه به ابعاد تابلو درست است
۳	نصب تابلو - دارای لقی نیستند و تراز نصب شده است، شکستگی ضمن نصب قاب آن رخ نداده است
۲	پرداخت کاری با گچ - پرداخت کاری با گچ درست است.
۳	قطعات تابلو به درستی و محکمی در تابلو نصب شده و شکستگی ندارند.
۳	سیم‌کشی اتصالات مربوط به کلیدهای محافظ جان صحیح است.
۲	اندازه فیوزها و سیم‌ها در سیم‌کشی - اتصالات ترمینالی به شکل صحیح صورت گرفته است.
۲	برق دار بودن - چراغ آزمون روشن می‌شود و نول و اتصال زمین ترمینال درستی داده شده است. تابلو برق دار شده است.
۲	برچسب‌زنی - برچسب‌زنی برای مدارات مرتبط به درستی صورت گرفته است.
۲۰	

## جداسازی ایمن:

آزمونی تحت عنوان «جداسازی ایمن» وجود دارد، که از اهمیت زیادی در تعمیرات و نگهداری برخوردار است. در جداسازی ایمن باید تمام جنبه‌های ایمنی رعایت شود. وقتی کلید اصلی قطع شود، ظاهراً جداسازی، اتفاق افتاده است اما برای آنکه جداسازی برق ایمن باشد باید موارد زیر رعایت شود زمانی که جداسازی

### مراحل جداسازی ایمن، جهت هر نوع تعمیر و آزمون بدون برق

۱- برای انجام این کار باید تمام وسایل زیر را از قبل آماده کرده باشید ۱- قفل مینیاتوری (در انواع برنجی - پین دار و یونیورسال موجود است) ۲- قفل و کلید معمولی ۳- برچسب ۴- بست کمربندی ۵- خودکار ۶- نشانگر ولتاژ ۷- واحد اثبات ولتاژ (شکل ۵۱).



شکل ۵۱- تجهیزات لازم برای جداسازی ایمن



شکل ۵۲- نشانگر ولتاژ

۲- مطمئن شوید که نشانگر ولتاژتان کار می‌کند این کار را می‌توانید با واحد اثبات و یا برق شهر انجام دهید فقط توجه داشته باشید اگر نشانگر ولتاژ شما یک لامپ تست و یا یک وسیله استاندارد نیست با وصل آن بین هادی فاز و سیم زمین کلید محافظ جان عمل خواهد کرد. برای همین واحد اثبات ولتاژ بر روش‌های دیگر اولویت دارد (شکل ۵۲).



شکل ۵۳- نصب برچسب و قفل

۳- حال کلید اصلی و تمام فیوزهای مینیاتوری را در حالت قطع قرار دهید و کلید اصلی را قفل زده و با یک بست کمربندی برچسب نشان داده شده در بالا را به قفل وصل کنید و البته نوشته های لازم روی آن را هم پر کنید (شکل ۵۳).



شکل ۵۴- تست تابلو با نشانگر ولتاژ

۴- توسط نشانگر ولتاژ بین نول و تمام فازهای خروجی و یک بار هم بین فاز و ارت و بار دیگر هم بین نول و ارت در تمام موارد ولتاژی نباید نشان داده شود.  
۵- مجدداً نشانگر را به واحد اثبات ولتاژ یا منبع دیگری اتصال دهید و از سالم بودن آن مطمئن شوید.

۵- مجدداً نشانگر را به واحد اثبات ولتاژ یا منبع دیگری اتصال دهید و از سالم بودن آن مطمئن شوید.

با مراجعه به بخش آمار تارنمای سازمان نظام پزشکی قانونی کشور، مشاهده می‌کنید که این سازمان آمار تلفات ناشی از برق‌گرفتگی را در شش ماهه هر سال به تفکیک استان و جنسیت مرد و زن اعلام می‌کند. آیا وضعیت برق‌گرفتگی در کشور در سال‌های اخیر با گذشت زمان کمتر شده است؟ دلایل مختلف آمار موجود در مردان و زنان را تحلیل و بررسی کنید.



تحقیق کنید

## ارزشیابی شایستگی تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی

<p><b>شرح کار:</b></p> <p>۱- نصب قطعات جدید الکتریکی</p> <p>۲- توسعه و ایجاد مسیر جدید الکتریکی</p> <p>۳- نصب تابلو توزیع واحد برق جایگزین</p> <p>۴- پس کش کردن</p> <p>۵- قفل زدن و برچسب زدن</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی طبق استاندارد ۴-۶ نشریه ۱۱۰- اجرای زیرسازی تأسیسات الکتریکی روکار مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان</p> <p><b>شاخص‌ها:</b></p> <p>تابلو توزیع برق جدید</p> <p>مسیر جدید روشنایی و پریرز</p> <p>قفل و برچسب در جهت ایمنی بیشتر</p>			
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>شرایط:</b> سیم کشی انجام شده شامل مدار روشنایی و پریرز</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> ابزار سیم کشی عمومی فنر سیم کشی قطعات و تجهیزات سیم کشی توکار قفل و برچسب ابزار سیم کشی توکار</p>			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو*
۱	نصب قطعات تابلو و چیدمان کلیدها	۱	
۲	توسعه و ایجاد مسیر سیم کشی جدید	۲	
۳	پس کش کردن	۲	
۴	قفل و برچسب زدن	۱	
شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		۲	
میانگین نمرات			
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			



هنرآموزان محترمی که در اعتبار سنجی این کتاب همکاری فعال داشته اند.

ردیف	نام کاربر	استان
۱	ولی اله عباسی	سمنان
۲	مجتبی شاهرخی	چهارمحال و بختیاری
۳	مصطفی حق مرادی نیا	همدان

- ۱- برنامه درسی درس طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی - رشته الکتروتکنیک دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش ۱۳۹۳
- ۲- نشریه ۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی
- ۳- مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان
- ۴- سیم‌کشی ۱ و ۲، رشته الکتروتکنیک، شاخه فنی و حرفه‌ای، ورشوساز غلامحسین، اشتری اسداله، قادری پور مصطفی، رحیمیان پرور علی، جاهد بزرگان هادی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۳
- ۵- Electrical Safety, Safety and Health for Electrical Trades. Student Manual. Revised Edition on 2009
- ۶- Electrical Installation Guide schnider Electric 2015
- ۷- IEC 60617 - Graphical symbols for Diagrams
- ۸- IEC 60364-5-52 Selection and erection of electrical equipment - Wiring system
- ۹- Electerical Wiring Residential , phil simmons, 17 th Edition
- ۱۰- Wiring System and fault finding, Brain Scaddan, fifth edition
- ۱۱- On - SITE Guide - BS 7671
- ۱۲- Inspection & Testing Guidance Not - 3/BS7671
- ۱۳- Practical Guide to Inspection, Testing and Certification Electrical Installation Christofer Kitcher Fourth Edition
- ۱۴- L'installation électrique Gallauziaux - Thierry
- ۱۵- The Complete Guide to Wiring, Current with 2014 - 2017 Electrical Codes, BLACK+DECKER
- ۱۶- Step byStep guide book on Home Wring, Ray McReynolds
- ۱۷- Benfield Conduit Bending Manual





هنر آموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه  
برنشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نگار [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir) ارسال نمایند.

وب‌گاه: [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

دخترتالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش