



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# طراحی سیم کشی و ماشین های الکتریکی

رشته الکترونیک و مخابرات دریایی

گروه برق و رایانه

شاخه فنی و حرفه ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب: طراحی سیم‌کشی و ماشین‌های الکتریکی - ۲۱۱۲۸۳
- پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: افشار بهمنی، محمدرضا پالوج، مصطفی ربیعی، علی سلیمان‌اوغلی، محمدعلی علی‌نژاد، ایمان کفاشان، علی حسین کولیوند، علیرضا محسنیان، عباس محمدی، غلامرضا ناطقیان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- محمدرضا پالوج، مصطفی ربیعی، علی سلیمان‌اوغلی، محمدعلی علی‌نژاد، ایمان کفاشان، عباس محمدی (اعضای گروه تألیف)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- شناسه افزوده آماده‌سازی: سیدمرتضی میرمجیدی (رسام فنی) - رحیم‌الله وردی‌پور (صفحه‌آرا)
- نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
- تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۹۲۶۶۸۸۳، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وبگاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)
- تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۰۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵
- چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوم ۱۳۹۷

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه ها تا بازارها و کارخانه ها و مزارع و باغستان ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.  
امام خمینی (قدس سرّه الشریف)

## فهرست

۱	پودمان ۱: سیم و سیم‌کشی.....	
۲	واحد یادگیری ۱: سیم و سیم‌کشی.....	
۵۴	ارزشیابی شایستگی سیم و سیم‌کشی.....	
۵۵	پودمان ۲: ماشین‌های الکتریکی.....	
۵۶	واحد یادگیری ۲: ماشین‌های الکتریکی.....	
۱۰۲	ارزشیابی شایستگی ماشین‌های الکتریکی.....	
۱۰۳	پودمان ۳: کاربری اجزای شبکه‌های سه‌فاز.....	
۱۰۴	واحد یادگیری ۳: کاربری اجزای شبکه‌های سه‌فاز.....	
۱۵۵	ارزشیابی شایستگی کاربری اجزای شبکه‌های سه‌فاز.....	
۱۵۷	پودمان ۴: راه‌اندازی موتورهای الکتریکی سه‌فاز.....	
۱۵۸	واحد یادگیری ۴: راه‌اندازی موتورهای الکتریکی سه‌فاز.....	
۱۹۸	ارزشیابی شایستگی راه‌اندازی موتورهای الکتریکی سه‌فاز.....	
۱۹۹	پودمان ۵: سیستم‌های برق شناور.....	
۲۰۰	واحد یادگیری ۵: سیستم‌های برق شناور.....	
۲۵۲	ارزشیابی شایستگی سیستم‌های برق شناور.....	



## سخنی با هنرجویان عزیز

### به نام خدا

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی بر اساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی بطور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی سیم‌کشی ساختمان و کار بر روی شناور

۲- شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس، چهارمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته الکترونیک و مخابرات دریایی در پایه ۱۱ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی طراحی سیم‌کشی و ماشین‌های الکتریکی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تایید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تاثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وب‌گاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید. رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثری شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

### به نام خدا

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته الکترونیک و مخابرات دریایی طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می باشد که برای پایه یازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می گیرد. شما می توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است. در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیر فنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می شود و دارای تاثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان "سیم و سیم کشی" که ابتدا با مفهوم سیم و کابل و سپس ابزارهای مورد نیاز برای سیم کشی اشاره شده است و در ادامه به چگونگی خواندن پلان‌ها و طراحی سیم کشی پرداخته می شود.

پودمان دوم: عنوان "ماشین‌های الکتریکی" دارد، که در آن انواع مولدها و موتورها و کاربرد و ویژگی‌های هر یک از آنها آموزش داده شده است و در ادامه به چگونگی خواندن پلاک انواع موتورها پرداخته می شود.

پودمان سوم: دارای عنوان "کاربری اجزای شبکه‌های سه فاز" است. در این پودمان اجزای شبکه‌های توزیع شرح داده شده و در ادامه برخی از این اجزا را می تواند فعال نموده و راه اندازی نمایند.

پودمان چهارم: "راه اندازی موتورهای الکتریکی سه فاز" نام دارد. ابتدا راه اندازی و کنترل موتورهای سه فاز توسط کنتاکتورها آموزش داده می شود سپس به کنترل کننده های منطقی PLC پرداخته می شود.

پودمان پنجم: با عنوان "سیستم های برق شناور" می باشد که در آن هنرجویان ابتدا با سیستم برق یک شناور آشنا شده و در ادامه روش‌های نگهداری و تعمیرات تجهیزات شناوری به آنها آموزش داده می شود.

نظر به اینکه یکی از شایستگی‌های مهم یادگیری مادام‌العمر است و کسب اطلاعات به زبان انگلیسی نیز یکی از شیوه‌های کمک به این موضوع است، در برخی از تصاویر و محتوای این کتاب، واژگان انگلیسی به کار گرفته شده است. از هنرجویان بخواهید با کمک سایر تصاویر و جست‌وجو در فرهنگ‌های لغت، معانی فارسی آن را در کنار کلمه مورد نظر درج کنند.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

# پودمان ۱

## سیم و سیم‌کشی



# واحد یادگیری ۱

## سیم و سیم‌کشی

### آیا تابه‌حال پی برده‌اید

- انتخاب سیم و کابل برای سیم‌کشی برق شناور در مدارهای مختلف چگونه صورت می‌گیرد؟
- سیم مفتولی با سیم افشان چه تفاوتی دارد؟
- اتصال سیم‌ها و کابل‌ها به یکدیگر چگونه انجام می‌شود؟
- استفاده صحیح از ابزار در کیفیت سیم‌کشی شناورها چه اندازه مؤثر است؟
- نصب تجهیزات سیم‌کشی چگونه انجام می‌شود؟
- طراحی مدارهای الکتریکی چگونه انجام می‌شود؟
- نقشه‌خوانی از روی یک پلان به چه صورت انجام می‌شود؟
- پلان روشنایی شناور و ساختمان چه کمکی به برق‌کار می‌کند؟

### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود انواع سیم و کابل برای سیم‌کشی و کابل‌کشی و انواع اتصال‌های مختلف سر سیم و کابل‌شو را تشخیص دهند. هم‌چنین طراحی و نصب انواع کلیدها، پریزها و مدارهای روشنایی را انجام دهند و در پایان علاوه بر تشخیص اجزای نقشه، قادر خواهند بود نقشه قسمت‌های مختلف پلان یک واحد مسکونی و یک شناور را بخوانند.



برای تأمین برق مصارف داخلی سیستم‌های تهویه هوا، هواکش‌ها، هوادهنده‌ها، سردخانه‌ها، یخچال‌ها و سایر خدمات زیستی در شناورها به نیروی برق زیادی نیاز است که از طریق مولدهای برق تأمین می‌شود. این انتقال انرژی الکتریکی از محل تولید تا محل تحویل به «مصرف کننده» به کمک «شبکه الکتریکی» صورت می‌گیرد. شبکه‌های الکتریکی، انرژی الکتریکی را توسط «هادی الکتریکی» انتقال می‌دهند. بنابراین هادی‌های الکتریکی باید رسانای الکتریکی باشند. هادی‌ها به دو صورت روکش دار و بدون روکش در شبکه الکتریکی استفاده می‌شوند. روکش نقش «عایق الکتریکی» را ایفا می‌کند تا از برق‌گرفتگی جلوگیری نماید. در هادی‌های بدون روکش، هوا نقش عایق را دارد. هادی‌ها از طریق سطح مقطع از یکدیگر تمایز داده می‌شوند. به هادی‌های روکش دار تا سطح مقطع  $10\text{ mm}^2$  و بدون روکش از مقطع  $10\text{ mm}^2$  تا  $120\text{ mm}^2$  «سیم» گفته می‌شود. شکل ۱ به‌طور کلی فرایند ارتباط الکتریکی در شبکه‌های الکتریکی توسط سیم را «سیم‌کشی» گویند.



شکل ۱ - سیم

### بررسی سیم و کابل

سیم در سیم‌کشی ساختمان و شناورها ارتباط الکتریکی بین تجهیزات الکتریکی را برقرار می‌سازد. انتخاب سیم مطابق استاندارد و جداول مربوط می‌باشد. سیم‌ها در انواع مختلف مفتولی، افشان و رشته‌ای می‌باشند که شرح و کاربرد آنها در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱- انواع سیم‌ها

ردیف	نوع سیم	شرح و کاربرد	تصویر
۱	سیم مفتولی	سیم مفتولی از یک رشته هادی از جنس مس با مقاطع ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲/۵، ۴، ۶ و ۱۰ میلی‌متر مربع تولید می‌شود. جنس روکش هادی از مواد عایق PVC با رنگ‌های مختلف می‌باشد. از سیم‌های مفتولی در سیم‌کشی ساختمان استفاده می‌شود و به‌کارگیری آنها در لوله‌های برقی و زیرگچ مجاز است. سیم‌های مفتولی تحت عنوان «سیم‌های نصب ثابت» شناسایی می‌شوند و با حرف NYA مشخص می‌شوند.	
۲	سیم افشان	سیم افشان از به هم تابیدن نامنظم چندین تار مسی تولید می‌شود لذا از انعطاف‌پذیری بیشتری نسبت به سیم مفتولی برخوردار است. سطح مقطع هادی و رنگ روکش سیم‌های افشان مشابه سیم مفتولی است. در صورت استفاده از سیم افشان نصب سرسیم الزامی است. هم‌چنین در محل‌هایی که مجموع زوایای مسیر سیم‌کشی بیش از ۳۶۰ درجه باشد با کسب اجازه از ناظر برق ساختمان استفاده از سیم افشان مجاز است. سیم‌های افشان با حرف NYAF مشخص می‌شوند.	
۳	سیم رشته‌ای	سیم‌های رشته‌ای از به هم تابیدن نامنظم چندین رشته مسی بدون روکش تولید می‌شوند. از سیم رشته‌ای برای توزیع انرژی الکتریکی در خطوط هوایی و زمین حفاظتی (ارت) در سیم‌کشی ساختمان استفاده می‌شود و سطح مقطع آنها بیش از ۱۰ mm <sup>۲</sup> می‌باشد. مثلاً برای سیستم اتصال زمین از سیم رشته‌ای ۲۵ mm <sup>۲</sup> یا ۳۵ mm <sup>۲</sup> استفاده می‌شود.	

در مورد تفاوت کاربردی سیم‌های مفتولی و افشان تحقیق کنید.

تحقیق کنید



## تعیین سطح مقطع سیم

در طراحی سیم‌کشی برق ساختمان و شناور نیاز به انتخاب سیم با سطح مقطع مشخصی می‌باشد. هر سیم با سطح مقطع مشخص، قادر به انتقال جریان معینی است که اگر جریان سیم از آن تجاوز کند سبب تلفات انرژی الکتریکی، کوتاهی عمر سیم و یا سوختن آن می‌شود. لذا در انتخاب سطح مقطع سیم سه اصل زیر را باید در نظر گرفت:

الف) جریان از حد مجاز جریان سیم بیشتر نشود.

ب) افزایش ولتاژ از حد مجاز بیشتر نشود.

پ) محاسبات اقتصادی در مورد سطح مقطع انتخابی از نظر افت توان انجام شود.  
حداکثر جریان مجاز سیم بر اساس سطح مقطع و محل استفاده در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- حداکثر جریان مجاز سیم‌های استاندارد شده مسی

شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر			مقطع سیم به میلی‌متر مربع
سیم‌های هوایی	کابل‌های روکار	سیم‌های با عایق تا حداکثر ۳ سیم در هر لوله	
۱۰	۶	۴	۰/۷۵
۱۵	۱۰	۶	۱
۲۰	۱۵	۱۰	۱/۵
۲۵	۲۰	۱۵	۲/۵
۳۵	۲۵	۲۰	۴
۵۰	۳۵	۲۵	۶
۶۰	۵۰	۳۵	۱۰
۸۰	۶۰	۵۰	۱۶
۱۰۰	۸۰	۶۰	۲۵
۱۲۵	۱۰۰	۸۰	۳۵
۱۶۰	۱۲۵	۱۰۰	۵۰
۲۰۰	۱۶۰	-	۷۰
۲۲۵	۲۰۰	-	۹۵
۲۶۰	۲۲۵	-	۱۲۰
۳۰۰	۲۶۰	-	۱۵۰
۳۵۰	۳۰۰	-	۱۸۵
۴۳۰	۳۵۰	-	۲۴۰
۵۰۰	۴۳۰	-	۳۰۰

به طور کلی شرکت‌های تولید کننده به منظور انتخاب سیم یا کابل بدون محاسبه با توجه به جریان و طول سیم جدول ۳ را پیشنهاد می‌دهند. ولی انتخاب دقیق‌تر نیاز به محاسبات و دخالت عوامل محیطی دارد.

جدول ۳- ارتباط سطح مقطع، طول و جریان سیم بر حسب آمپر

طول سیم (m)	۱۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰
شماره سیم (mm <sup>۲</sup> )																
۱/۵	۲۷	۱۵	۷	۵												
۲/۵	۳۶	۲۵	۱۲	۸	۶											
۴	۴۶	۴۰	۲۰	۱۳	۱۰	۸	۶									
۶	۵۸	۵۸	۳۰	۲۰	۱۵	۱۲	۱۰	۸	۷	۶/۵	۶	۵				
۱۰	۷۷	۷۷	۵۰	۳۳	۲۵	۲۰	۱۶	۱۴	۱۲	۱۱	۱۰	۸	۷	۶	۵	۵
۱۶	۱۰۰	۱۰۰	۸۰	۵۳	۴۰	۳۲	۲۶	۲۲	۲۰	۱۷	۱۶	۱۳	۱۱	۱۰	۸	۸
۲۵	۱۳۰	۱۳۰	۱۲۵	۸۳	۶۲	۵۰	۴۱	۳۵	۳۱	۲۷	۲۵	۲۰	۱۷	۱۵	۱۳	۱۲
۳۵	۱۵۵	۱۵۵	۱۵۵	۱۱۵	۸۶	۶۹	۵۷	۴۹	۴۳	۳۸	۳۴	۲۸	۲۴	۲۱	۱۸	۱۷
۵۰	۱۸۵	۱۸۵	۱۸۵	۱۵۶	۱۱۷	۹۳	۷۸	۶۶	۵۸	۵۲	۴۶	۳۸	۳۲	۲۸	۲۵	۲۳
۷۰	۲۳۰	۲۳۰	۲۳۰	۲۲۲	۱۶۶	۱۳۳	۱۱۱	۹۵	۸۳	۷۴	۶۶	۵۵	۴۷	۴۱	۳۶	۳۳
۹۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۲۵	۱۸۰	۱۵۰	۱۲۹	۱۱۲	۱۰۰	۹۰	۷۵	۶۴	۵۶	۵۰	۴۵
۱۲۰	۳۱۵	۳۱۵	۳۱۵	۳۱۵	۲۷۸	۲۲۲	۱۸۵	۱۵۹	۱۳۹	۱۲۳	۱۱۱	۹۲	۸۹	۶۹	۶۷	۵۵
۱۵۰	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۳۰	۲۶۴	۲۲۰	۱۸۹	۱۶۵	۱۴۷	۱۳۲	۱۱۰	۹۴	۸۲	۷۳	۶۶
۱۸۵	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۳۹۳	۳۱۴	۲۶۷	۲۲۴	۱۹۶	۱۷۴	۱۵۷	۱۳۱	۱۱۲	۹۸	۸۷	۷۸
۲۴۰	۴۶۵	۴۶۵	۴۶۵	۴۶۵	۴۳۷	۳۴۹	۲۹۱	۲۴۹	۲۱۸	۱۹۴	۱۷۴	۱۴۵	۱۲۴	۱۰۹	۹۷	۸۷
۳۰۰	۵۵۰	۵۵۰	۵۵۰	۵۵۰	۴۹۶	۳۹۷	۳۳۱	۲۸۳	۲۴۸	۲۳۰	۱۹۸	۱۶۵	۱۴۱	۱۲۴	۱۱۰	۹۹

با توجه به جدول ۳، سیم با سطح مقطع  $10\text{ mm}^2$  به طول  $150\text{ m}$  حداکثر جریان  $33\text{ A}$  را از خود عبور می‌دهد.



با توجه به جدول ۳ سیم با سطح مقطع  $25 \text{ mm}^2$  به طول  $200 \text{ m}$  حداکثر چه جریانی را از خود عبور می‌دهد؟

## رنگ عایق سیم

برای جلوگیری از بروز اشتباه به هنگام سیم‌کشی و عیب‌یابی مطابق استاندارد رنگ عایق سیم‌ها به صورت زیر انتخاب می‌شود.

فاز اول: رنگ قرمز

فاز دوم: رنگ زرد

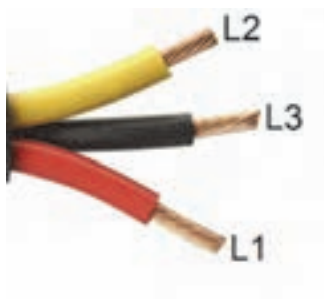
فاز سوم: رنگ سیاه

نول: رنگ آبی کم‌رنگ

برگشت: ترجیحاً رنگ فاز مربوط، با خط سفید و در صورت عدم امکان،

رنگ خاکستری

زمین: رنگ زرد با خط سبز (شکل ۲).



سیم زمینی



سیم معمولی

شکل ۲- رنگ عایق سیم

در کارگاه به صورت گروه به گروه انواع سیم‌ها را از نظر سطح مقطع، رنگ و نوع سیم (مفتولی، افشان و رشته‌ای) شناسایی کنید.





## کابل (Cable)

به هادی‌های روکش‌دار با مقطع بیش از  $10 \text{ mm}^2$  «کابل» گویند. کابل یک یا چند هادی (تک یا چند رشته‌ای) است به طوری که هر هادی به وسیله عایق از هادی دیگر جدا می‌شود و مجموعه هادی‌ها در داخل یک یا چند پوشش اضافی از موادی با جنس‌های مختلف قرار می‌گیرد. کابل‌های شناور باید شرایط محیطی کاملاً متنوعی را تحمل کنند. برای مثال باید دماهای شدید، رطوبت و درجه شوری محیط را متحمل شوند به طوری که در همه شرایط کاری از دوام، کارایی و ایمنی کافی برخوردار باشند.

تأیید کابل‌ها عموماً شامل تأیید ساختار و ساختمان، اندازه‌گیری مقاومت سیم هادی، آزمون ولتاژ زیاد و آزمایش مقاومت عایق است. کابل کشی در شناور همراه با ملاحظه محافظت از آتش‌سوزی و انفجار، جلوگیری از صدمات مکانیکی و قابلیت دسترسی به کابل می‌باشد. کابل‌ها ممکن است به صورت تکی یا گروهی کشیده شوند. برای کابل کشی از تجهیزات متعددی مانند ترانک، سینی، لوله و برای محکم کردن کابل و کابل کشی از وسایل محکم کردن مانند گیره، بست حایل و پایه استفاده می‌شود. ظرفیت ولتاژ کابل‌های برق شناور، طبق استانداردهای دریایی از جمله IEC92-350 به ترتیب از ۱۱۰ تا ۲۵۰ ولت و از ۳۸۰ تا ۱۰۰۰ ولت می‌باشد. شکل ۳ ظاهری یک کابل را نشان می‌دهد.



شکل ۳- شکل ظاهری کابل

## ساختمان کابل

ساختمان کابل‌ها با توجه نوع کاربرد، مقدار و نوع جریان و ولتاژ، تعداد هادی، محل و نوع نصب و موارد دیگر با هم متفاوت می‌باشند اما به طور کلی همه کابل‌ها از دو قسمت اصلی هادی و عایق تشکیل شده‌اند ولی در بعضی مواقع تنها هادی و عایق برای یک کابل مناسب کافی نبوده و از غلاف (زره) و شیلد جهت محافظت بیشتر استفاده می‌کنند. تقسیم بندی کابل‌ها براساس جنس، شکل، سطح مقطع و تعداد هادی‌ها، عایق، ولتاژ و نوع نصبشان متفاوت می‌باشند. شکل ۴ ساختمان یک کابل را نشان می‌دهد.



شکل ۴- ساختمان کابل



شکل ۵- شکل ظاهری هادی

## هادی کابل

جنس هادی‌ها معمولاً از مس تقریباً خالص که انعطاف قابل قبولی دارد و یا از آلومینیوم یا آلیاژهای مخصوص آن می‌باشد. هادی‌ها باید از نظر استحکام مکانیکی و هدایت الکتریکی مناسب باشند و معمولاً دارای سطح مقطع گرد و در دو نوع مفتولی و رشته‌ای استفاده می‌شوند. کابل‌های رشته‌ای با مقطع گرد را با حروف RM و کابل‌های مفتولی با مقطع گرد را با حروف RE نشان می‌دهند.

## عایق کابل‌ها

هادی‌ها برای جلوگیری از اتصال کوتاه به یکدیگر در کابل‌های چند رشته‌ای و جلوگیری از اتصال کوتاه بین هادی‌ها و زمین و محیط اطراف، به موادی به عنوان عایق الکتریکی نیاز دارند. استفاده از عایق دور یک هادی



شکل ۶- رنگ عایق کابل‌ها

جهت جدایی بین هادی‌ها به کار می‌رود. بیش‌تر عایق‌های کابل را پلیمر و بعضاً کاغذ آغشته به روغن تشکیل می‌دهد. جنس و تعداد لایه‌ها را با توجه به نوع کابل و کاربرد آن انتخاب می‌کنند. برای محافظت در مقابل نیروهای فیزیکی و آسیب‌های شیمیایی، یک پوشش خارجی یک لایه و یا چند لایه روی عایق و هادی قرار می‌گیرد. در شکل ۶ عایق‌های یک کابل را مشاهده می‌کنید

برای جلوگیری از اشتباه و تشخیص سیم کابل‌ها از یکدیگر، عایق سیم‌های هادی را در رنگ‌های مختلف انتخاب می‌کنند که با توجه به تعداد هادی‌ها در داخل کابل و استاندارد ساخت کابل متفاوت می‌باشد.

## غلاف (زره) کابل‌ها

گاهی اوقات، کابل‌ها تحت فشارهای زیاد مکانیکی و یا عوامل محیطی قرار می‌گیرند و هادی‌های عایق‌دار یا فیبرهای نوری آن‌ها، به دلیل عدم حفاظت کافی از بین می‌روند، برای جلوگیری از این مشکل غلافی که معمولاً از جنس فلز (مس، سرب، فولاد روی اندود و آلومینیوم)، کاغذ و مواد پلاستیکی به ویژه PVC است، به صورت یکنواخت بر روی کابل کشیده می‌شود تا با جلوگیری از فشار مکانیکی و عوامل جوی، عمر مفید و ایمنی آن را تضمین کند (شکل ۷).



شکل ۷

به چند نمونه از غلاف در جدول ۴ اشاره می‌شود.

جدول ۴- انواع غلاف

انواع غلاف	توضیحات
غلاف بافته شده	غلاف بافته شده یکی از بهترین غلاف‌ها است که از کابل محافظت می‌کند. این غلاف ممکن است بر روی هادی‌ها و یا به‌طور کلی به عنوان پوشش خارجی کابل مورد استفاده قرار گیرد.
غلاف یکپارچه موج‌دار	غلاف یکپارچه موج‌دار از نوارهای آلومینیومی ساخته شده است که در امتداد کابل به صورت مارپیچ تابیده می‌شود به‌طوری‌که هیچ فاصله‌ای بین نوارها وجود نداشته باشد. این غلاف به صورت یک لوله با لبه‌های دندانه‌دار به دور کابل تابیده شده است و در برابر رطوبت، موادشیمیایی و فشارهای فیزیکی بسیار مقاوم است.
غلاف حصیری	غلاف با بافت حصیری شکل، پوشش سختی است که به صورت سیم‌های فلزی (فولاد، آلومینیوم یا برنز) دور کابل بافته شده است. معمولاً این نوع غلاف فلزی به دلیل پایداری عالی در برابر فشارهای زیاد مکانیکی و وزن کمتر آن نسبت به زره‌های دیگر، برای روکش کابل‌های کشتی استفاده می‌شود.
غلاف سربی	غلاف سربی به دلیل پایداری مناسب در برابر رطوبت در تأسیسات زیرزمینی، کانال‌ها و لوله‌های ویژه عبور کابل به کار می‌رود. همچنین این نوع غلاف در برابر اسیدهای خورنده نیز مقاوم می‌باشد.
غلاف سیمی	بیش‌ترین کاربرد غلاف سیمی برای کابل‌های دریایی می‌باشد و دلیل آن پایداری مناسب در برابر فشارهای مکانیکی در بنادر و لنگرگاه‌ها، سنگ‌های تیز و حفاظت در مقابل کوسه می‌باشد. این غلاف از مفتول‌هایی با قطر ۳/۶-۵ mm که به‌طور مارپیچ دور کابل تابیده شده تشکیل شده است و روی آن با نوعی قیر ویژه پوشانده شده که کابل را در برابر خوردگی اسید محافظت می‌کند.

## پوشش محافظ (شیلد) کابل

پوشش محافظ (شیلد) کابل‌های الکتریکی، از به‌وجود آمدن میدان الکتریکی بین یک هادی با هادی‌های دیگر جلوگیری می‌کند و برای کابل‌های روکش‌دار غیرفلزی در مدارهای با ولتاژ بالای ۲ کیلو ولت (کابل‌های تک هادی) و ۵ کیلو ولت (کابل‌های چند هادی)، کابل‌های کنترل و کابل‌های سیگنال‌های صوتی و تصویری به کار می‌رود. شیلد باید از فشار بیش از حد ولتاژ میان هادی‌ها جلوگیری کند و همچنین به عایق چسبیده باشد و در هر شرایطی پایداری خود را حفظ کند. کابل‌های نصب شده در لوله‌های غیرفلزی و فلزی، به تدریج از بین می‌روند که استفاده از شیلد تا حدودی مانع از آن می‌شود. همچنین در سطح کابل‌های بدون روکش به دلیل امکان وجود لایه‌ای نمناک یا پوشیده از دوده، گریس‌ها یا چربی‌ها، احتمال انتقال ولتاژ وجود دارد. برای کابل‌هایی که مستقیماً در زیر زمین و یا در مجراها و کانال‌های غیرفلزی به کار رفته‌اند، استفاده از پوشش محافظ (شیلد) مفید می‌باشد.

تحقیق کنید



در استفاده از پوشش محافظ به چه نکاتی باید توجه کرد؟

تحقیق کنید



اهداف کاربرد پوشش محافظ در کابل‌ها را بنویسید.

## اطلاعات کابل

بر روی بدنه کابل با استفاده از حروف اختصاری و اعداد، اطلاعات کابل را برای مصرف کننده درج می‌کنند. این اطلاعات شامل موارد زیر است:

- ۱- استاندارد ساخت کابل؛
- ۲- جنس هادی؛
- ۳- جنس عایق و غلاف کابل؛
- ۴- تعداد و سطح مقطع رشته‌های کابل؛
- ۵- شکل مقطع و نوع هادی؛
- ۶- حداکثر ولتاژ قابل تحمل عایق کابل.

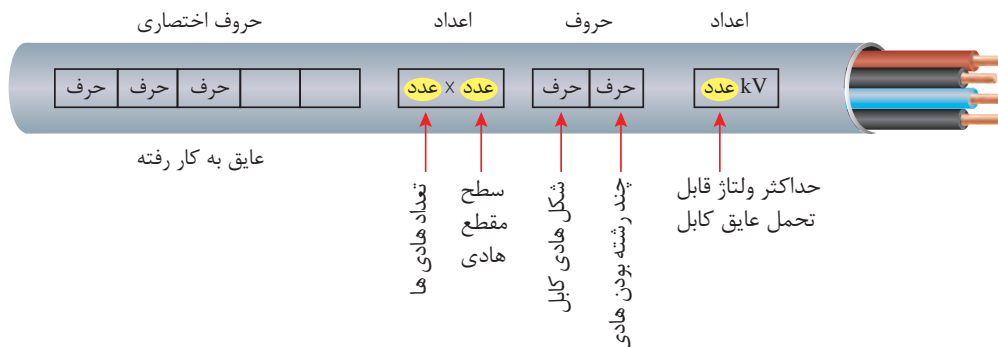
## علائم مشخصه کابل‌ها

در استاندارد ایران همانند کشورهای تولید کننده کابل ساختمان، کابل‌ها با حروف الفبا مشخص می‌شوند. در این روش، حرف اول جنس هادی را مشخص می‌کند. N علامت مس و NA علامت آلومینیوم است. حرف دوم عایق سیم‌ها را مشخص می‌کند. Y علامت پلاستیک و G علامت لاستیک است و در صورتی که حرفی وجود نداشته باشد عایق کاغذی مورد نظر است. قسمت بعد مشخص کننده نوع غلاف است. Y غلاف پلاستیکی، K غلاف سربی و KL غلاف آلومینیومی است. قسمت بعد مشخص کننده نوع زره است. B مشخص کننده سیم‌های فولادی و Gb مشخص کننده سیم فولاد گالوانیزه است. بالاخره قسمت آخر جنس روپوش خارجی را مشخص می‌کند و در آن A مشخص کننده الیاف گیاهی می‌باشد. در جدول ۵ علائم چند کابل ولتاژ ضعیف که در برق‌رسانی مورد استفاده قرار می‌گیرند آمده است.

جدول ۵

ردیف	علائم کابل	جنس کابل
۱	NYN	کابل با هادی مس، عایق و غلاف پلاستیک
۲	NAYN	کابل با هادی آلومینیوم، عایق و غلاف پلاستیک
۳	NGG	کابل با هادی مس، عایق و غلاف لاستیک
۴	NAGG	کابل با هادی آلومینیوم، عایق و غلاف لاستیک
۵	NYKB	کابل با هادی مس، عایق پلاستیک، غلاف سرب و زره فولادی
۶	NYNGb	کابل با هادی مس، عایق و غلاف پلاستیک و زره فولادی گالوانیزه
۷	NKBA	کابل با هادی مس، عایق کاغذ، غلاف سرب، زره فولادی و روپوش خارجی الیاف گیاهی

ساختار کلی نوشتن اطلاعات کابل مطابق شکل ۸ است:



شکل ۸

بر روی کابل نوشته شده است:

NYN ۳×۲۵ mm<sup>۲</sup> + rm ۱ Kv



مشخصات کابل به شرح زیر است:

NY: استاندارد کابل VDE است و جنس هادی آن از مس است، جنس عایق و غلاف پلاستیک.  
 ۳×۲۵: کابل دارای سه رشته با سطح مقطع ۲۵ میلی‌متر مربع است.  
 m: هادی‌ها دارای مقطع گرد و رشته‌ای می‌باشند.  
 ۱ Kv: حداکثر ولتاژ قابل تحمل عایق کابل ۱ کیلو ولت است.

در جدول ۶ بعضی از کابل‌های استفاده شده در شناورها و دریا بیان شده است.

جدول ۶- کابل‌های استفاده شده در دریا و شناورها

ردیف	نام کابل	توضیحات	شکل کابل‌ها
۱	کابل‌های دریایی	طبقه‌بندی بسیار بزرگی از صنایع کابل‌های خاص را کابل‌های دریایی به خود اختصاص داده‌اند.	
۲	کابل کشتی	کابل‌های کشتی را به نام‌های زیادی می‌شناسند. از جمله Marine Cables، Shipboard Cables، و در بعضی موارد که کابل‌های دریایی کاربرد نظامی داشته باشند از آنها به نام Navy Cables نیز نام می‌برند.	
۳	کابل فراساحلی	کابل‌های فراساحلی همان‌گونه که از نام آنها مشخص است بر روی سکوه‌های حفاری یا جهت بهره‌برداری نفت و گاز مورد استفاده قرار می‌گیرند.	



جدول زیر را کامل کنید.

شکل کابل	کاربرد	نام کابل
	.....	کابل زیر دریایی
	.....	کابل کف خواب دریا
	.....	کابل فشار متغیر
	.....	کابل غواصی
	.....	کابل شناور در سطح آب

در جدول ۷ راهنمای کاربردی کابل‌ها با توجه به مکان استفاده در شناور بیان شده است.

جدول ۷- راهنمای کاربردی کابل‌ها با توجه به مکان استفاده در شناور

نوع کابل	مکان استفاده
حداقل از نوع دیر سوز مطابق IEC 332-1	همه کابل‌ها و سیم‌ها در بیرون یا داخل تجهیزات
مطابق IEC332-1 تا خواص دیر سوزی آنها آسیب نبیند.	همه کابل‌ها و سیم‌ها (در صورت استفاده گروهی)
دیرسوز دارای روکش غیرقابل نفوذ در مقابل آب و رطوبت مقاوم در مقابل صدمه مکانیکی اگر زره دارد زره باید دارای پوشش مقاوم در مقابل رطوبت باشد.	سردخانه‌ها
دیرسوز دارای روکش غیرقابل نفوذ	عرشه‌ها و اماکن در معرض هوا
دیرسوز دارای روکش غیرقابل نفوذ اگر عایق کابل از نوع مقاوم در مقابل رطوبت نیست باید از روکش فلزی استفاده شود.	اماکن مرطوب یا خیس مثال: حمام یا توالت
دیرسوز دارای روکش غیر قابل نفوذ	موتورخانه‌ها
دیرسوز دارای روکش غیر قابل نفوذ	در اماکنی که بخار آب مایع می‌شود و یا بخارات مضر وجود دارد.
دیرسوز دارای روکش غیر قابل نفوذ و دارای زره	پمپ‌های فن که در زیر آب قرار می‌گیرند.
نسوز	شبکه‌های تشخیص حریق و شبکه‌های اعلان حریق
نسوز	شبکه اضطراری اطفاء حریق
نسوز	شبکه ارتباطات تلفنی اطفای حریق
نسوز	مدارهای کنترل و توقف از راه دور برای مقاصد ایمنی
نسوز	کابل‌هایی که برای بهره برداری و فعالیت تجهیزات در حین عملیات اطفاء حریق به کار می‌روند.
نسوز	کابل‌هایی که پمپ حریق را به تابلوی اضطراری برق متصل می‌کنند.
تا حد امکان در این اماکن کابل‌کشی نشود. اگر کابل‌کشی ضروری است کابل‌ها در مقابل مواد موجود در محیط مقاوم بوده و دارای زره باشند اگر کابل‌ها دارای عایق معدنی می‌باشند با روکش مسی یا روکش مناسب پوشش داده شوند.	اماکنی که احتمال بروز انفجار در آنها زیاد است.

تحقیق کنید



تحقیق کنید چه تفاوت‌هایی بین کابل‌های مورد استفاده در دریا و خشکی وجود دارد.

فعالیت  
کارگاهی



در کارگاه به صورت گروه به گروه مقداری کابل از انبار تحویل گرفته و قسمت‌های مختلف آن را شناسایی کنید.

### ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره دهی)	نمره
۱	بررسی سیم و کابل	تجهیزات: ابزار و تجهیزات لازم مکان: کلاس و کارگاه	بالاتر از حد انتظار	۱-انواع سیم کشی‌ها را شناسایی کند. ۲-کاربرد انواع سیم‌ها را بداند. ۳-انواع کابل‌ها را شناسایی می‌کند. ۴-قسمت‌های مختلف انواع کابل‌ها را بداند. ۵-کاربرد دریایی کابل‌ها را بداند. ۶-کابل‌های قابل استفاده در قسمت‌های مختلف شناور را بداند. ۷- تفاوت بین کابل‌ها را بداند.	۳
			در حد انتظار	۱-انواع سیم کشی‌ها را شناسایی کند. ۲-انواع کابل‌ها را شناسایی کند. ۳-کاربرد کابل‌های دریایی را بداند. ۴-کابل‌های قابل استفاده در قسمت‌های مختلف شناور را بداند. ۵- تفاوت بین کابل‌ها را بداند.	۲
			پایین تر از حد انتظار	۱-انواع سیم‌ها را شناسایی کند. ۲-قسمت‌های مختلف انواع کابل‌ها را بشناسد. ۳-تفاوت بین کابل‌ها را بداند.	۱

## ابزار و اتصالات سیم‌کشی

ابزار سیم‌کشی برق ساختمان و شناور هر یک کاربرد خاص خود را دارند. با شناسایی و طرز کار آنها می‌توان به درستی آنها را به کار برد. شرح و کاربرد و تصویر آنها در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸- ابزار سیم‌کشی

ردیف	نوع ابزار	شرح و کاربرد	تصویر
۱	سیم چین	از سیم‌چین برای قطع سیم مسی استفاده می‌شود. سیم‌چین از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک دارای دو لبه تیز برنده از جنس فولاد می‌باشد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است. نرمی روکش نیز برای جلوگیری از آسیب رسیدن به کف‌دست در اثر کار مداوم می‌باشد.	
۲	سیم لخت کن دستی	از سیم لخت‌کن برای روکش برداری سیم استفاده می‌شود و دو مدل دستی و اتوماتیک دارد. سیم لخت‌کن دستی از سه قسمت فک، دسته و پیچ تنظیم تشکیل شده است. فک دارای دو لبه تیز برنده از جنس فولاد برای قطع روکش می‌باشد. دسته سیم لخت‌کن دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است. با پیچ تنظیم فاصله بین دو لبه فک متناسب با سایز سیم تنظیم می‌شود تا در هنگام روکش برداری به هادی آسیب نرسد.	
۳	سیم لخت کن اتوماتیک	سیم لخت‌کن اتوماتیک از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک نیز دارای دو قسمت ثابت و متحرک است. فک ثابت دارای لبه صاف برای نگه داشتن روکش سیم و فک متحرک دارای شیارهایی با لبه تیز متناسب با قطر سیم برای قطع روکش می‌باشد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.	
۴	انبر دست	از انبردست برای نگه داشتن قطعه کار و قطعه سیم استفاده می‌شود. انبردست از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک دارای دو لبه تیز برنده و دو لبه پهن آجدار است. از لبه‌های تیز برای قطع کردن سیم و لبه‌های آجدار برای نگه‌داشتن استفاده می‌شود. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.	



ردیف	نوع ابزار	شرح و کاربرد	تصویر
۵	دَم باریک	از دم باریک برای نگه داشتن قطعه کار در مکان‌های باریک و دراز استفاده می‌شود. دم باریک از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک از دو لبه تیز برنده و دو لبه باریک آجدار تشکیل شده است. از لبه‌های تیز برای قطع کردن سیم و لبه‌های آجدار باریک و دراز برای نگه‌داشتن استفاده می‌شود. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.	
۶	دَم گرد	از دَم گرد برای سوآلی کردن سیم مفتولی جهت بستن سیم زیر پیچ استفاده می‌شود. دَم گرد از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک دارای دو لبه مخروطی شکل می‌باشد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.	
۷	پیچ گوشتی	پیچ گوشتی از پرکاربردترین ابزارهای سیم‌کشی است و انواع مختلفی دارد که دو نوع چهار سو و دو سو بیش‌ترین کاربرد را دارند.	
۸	پرس سَر سیم	پرس سَر سیم برای پرس کردن سرسیم به هادی‌های افشان سیم استفاده می‌شود.	
۹	فازمتر	فازمتر وسیله‌ای است شبیه پیچ‌گوشتی که علاوه بر بازو بسته کردن پیچ‌ها، به منظور تشخیص سیم فاز از نول نیز به کار می‌رود.	
۱۰	پیچ گوشتی برقی	پیچ‌گوشتی برقی امروزه کاربرد زیادی دارد. این پیچ‌گوشتی دارای یک موتور الکتریکی است که می‌تواند در دو جهت و با سرعت متغیر کار کند. انرژی الکتریکی لازم برای کار کردن این موتور از طریق باتری‌های قابل شارژ تأمین می‌شود.	

ردیف	نوع ابزار	شرح و کاربرد	تصویر
۱۱	قیچی کابل‌بری	برای برش کابل می‌توانید از قیچی‌های مخصوص استفاده کنید. این قیچی‌ها متناسب با قطر کابل ساخته شده‌اند. تیغه این قیچی‌ها قابل تعویض یا قابل تیز شدن است. جنس این تیغه‌ها از فولاد است.	
۱۲	چاقوی کابل‌بری	چاقوی کابل‌بری برای بریدن و روکش‌برداری کابل جهت نصب سرکابل کاربرد دارد. هنگام روکش‌برداری کابل نباید چاقو را به طرف خود حرکت دهید زیرا ممکن است تیغه چاقو از روکش کابل جدا شده و به بدن شما برخورد کند.	
۱۳	پرس کابل‌شو	پرس کابل‌شو برای پرس کردن کابل‌شو به هادی کابل استفاده می‌شود.	
۱۴	گلند	گلند برای جلوگیری از آسیب رسیدن به غلاف کابل در محل ورود به تابلوهای فلزی برق و تخته کلم موتوره‌های الکتریکی استفاده می‌شود.	
۱۵	فنر سیم‌کشی	برای عبور دادن سیم از داخل لوله از فنر مخصوص سیم‌کشی استفاده می‌شود. این فنر از یک نوار باریک فولادی درست شده است که اندازه متداول فنرها ۵ و ۱۰ و ۱۵ متر است.	

در کارگاه ابزارهای سیم‌کشی موجود در جدول ۸ را تحویل گرفته و قسمت‌های مختلف آنها را بررسی کنید.

فعالیت  
کارگاهی



قسمت‌های مختلف هر یک از ابزارهای سیم‌کشی موجود در جدول ۸ را مشخص کرده و با شکل به صورت پرده‌نگار در کلاس نمایش دهید.

کار در منزل



اصطلاحات انگلیسی هر یک از ابزارهای سیم‌کشی موجود در جدول ۸ را به کمک لغت نامه‌های تخصصی برق و اینترنت بیابید.

تحقیق کنید



احتیاط



هرگز از سیم‌چین برای روکش‌برداری سیم استفاده نکنید. زیرا معمولاً در این حالت هادی سیم آسیب می‌بیند و سیم و اتصال از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف می‌شوند. همچنین این وسیله برای گرفتن و چرخاندن اجسام مناسب نیست. اگر با سیم‌چین مفتول‌های فولادی را قطع کنید ممکن است نوک نیز این وسیله آسیب دیده و باعث عملکرد ضعیف آن شود.

ایمنی



استفاده متوالی و نامناسب از ابزارهای دستی باعث مشکلات در مچ دست و تنگی کانال اعصاب مچ دست می‌شود.

تحقیق کنید



چه تفاوت‌هایی بین پیچ‌گوشتهای ضربه خور با پیچ‌گوشتهای معمولی وجود دارد.

انواع پیچ‌گوشتهی و پیچ‌های متداول در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹- انواع پیچ‌گوشتهی و پیچ‌های متداول

تحقیق کنید



قطع شدن تعدادی از رشته‌های سیم افشان به هنگام روکش‌برداری غیر معمولی چه عواقبی خواهد داشت؟

در کارگاه، مراحل نصب گلند به کابل و تابلو را انجام دهید.



### کابل شو

از کابل شو برای بستن کابل به زیر پیچ استفاده می‌شود و متناسب با اندازه کابل تولید می‌شود (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- کابل شو

با مراجعه به اینترنت انواع کابل شوها و مورد استفاده هر کدام را بررسی کنید.



در کارگاه، مراحل انجام اتصال کابل شو به کابل و همچنین پرس آن را انجام دهید.



## اتصال سیم‌ها

اتصال سیم‌ها به تجهیزات الکتریکی و یا اتصال آنها به یکدیگر نقش بسیار مهمی در سیم‌کشی برق ساختمان و شناور ایفا می‌کند. این اتصالات باید دو ویژگی داشته باشند:

الف) هدایت الکتریکی

ب) استحکام مکانیکی

هدایت الکتریکی خوب باعث می‌شود تا با عبور جریان، محل اتصال گرم نشود و افت ولتاژ به وجود نیاید و استحکام مکانیکی خوب باعث می‌شود اتصال در اثر مرور زمان باز نشود. در جدول ۹ انواع اتصالات بررسی می‌شود.

جدول ۹- انواع اتصالات

	-	سر به سر	سیم به سیم	غیر لحیمی	انواع اتصالات	
	-	طولی				
	-	انشعابی				
		انشعابی سریع				
	Push on	کشویی	پرسی			
	Fork	تیغهای				
	Ring	حلقه‌ای				
	Pin	سوزنی				میله‌ای
	Ferrules	بند پوتینی				
	Blok terminal	بلوک پیچی	مکانیسمی			
	WAGO	فشاری اهرم				
	Wire nut	کانکتور پیچی				
		کار با هویه	لحیمی			
		کار با حوضچه قلع				

فعالیت  
کارگاهی

در کارگاه، اتصال سر به سر، انتهایی، انشعابی و سر سیمی را انجام دهید.



فعالیت  
کارگاهی

در کارگاه، مراحل انجام اتصال سر سیم زدن (نوع کشویی، تیغه‌ای و حلقه‌ای) را انجام دهید.



فعالیت  
کارگاهی

در کارگاه، مراحل انجام سر سیم (سوزنی و بند پوتینی) را انجام دهید.



فعالیت  
کارگاهی

در کارگاه، چگونگی ایجاد دو سیم مفتولی و افشان را با ترمینال بلوک پیچی انجام دهید.



فعالیت  
کارگاهی

در کارگاه، چگونگی ایجاد اتصال دو سیم افشان و مفتولی را توسط کانکتور پیچی انجام دهید.



## اتصالات لحیمی

لحیمکاری عبارت از اتصال دو یا چند فلز به وسیله یک فلز یا آلیاژ دیگر است. در این فرایند، فلز یا آلیاژ با فلز لحیم‌کننده به نقطه ذوب خود می‌رسد ولی فلزات مورد اتصال ذوب نمی‌شود و لحیم باعث متصل شدن فلزات لحیم شونده به یکدیگر می‌شود. لحیمکاری در دو نوع لحیمکاری نرم (Soldering) و لحیمکاری سخت (Brazing) انجام می‌شود.

### لحیمکاری سخت:

عمل لحیمکاری در درجه حرارت‌های بالای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود. عموماً به این نوع لحیمکاری (جوشکاری) می‌گویند. از انواع جوشکاری می‌توان به قوس الکتریکی و جوش گاز اشاره کرد.

### لحیمکاری نرم:

درجه حرارت لحیمکاری بسیار پایین‌تر از نقطه ذوب عناصر مورد لحیمکاری است و عمل لحیمکاری در درجه حرارت پایین‌تر از ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود.

## لحیم

(آلیاژ لحیم) که به‌طور اختصار به آن (لحیم) گفته می‌شود معمولاً آلیاژی مرکب از سرب و قلع است. لحیم بدون سرب هم موجود است. قلع با آب و هوا ترکیب نمی‌شود. به همین جهت پوشش بسیار خوبی برای فلزاتی نظیر مس است و از اکسید شدن آن جلوگیری می‌کند. لحیم به صورت مفتول نازک در قرقه‌های حدود ۲۵۰ گرمی، ۵۰۰ گرمی یا یک کیلوگرمی تولید می‌شود. قطر مفتول‌های لحیم، مختلف و در حدود کسری از یک تا چندین میلی‌متر است. لحیم را با درصد ترکیب‌های مختلف قلع و سرب نیز می‌سازند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- سیم لحیم

## روغن لحیمکاری (روان‌ساز)

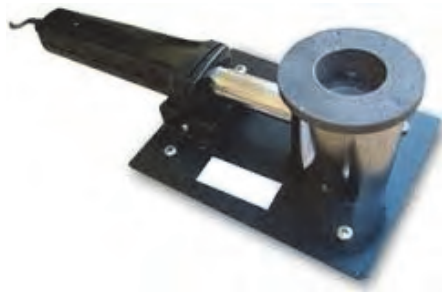
برای لحیم کردن دو فلز به یکدیگر لازم است قبلاً سطوح اتصال را کاملاً پاک کنید، به‌طوری که اکسید فلز روی آنها وجود نداشته باشد. از آن‌جا که اکثر فلزات در درجه حرارت عادی اکسید می‌شوند، همواره لایه بسیار نازکی از اکسید بر سطح آنها وجود دارد، از این‌رو قبل از لحیمکاری سطوح اتصال را توسط مواد پاک‌کننده تمیز کنید. ماده پاک‌کننده‌ای که برای پاک کردن این سطوح به کار می‌رود (روغن لحیمکاری) نام دارد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- روغن لحیمکاری

## حمام قلع

برای قلع اندود کردن سر سیم‌های افشان از حمام قلع استفاده می‌شود. با حمام قلع می‌توان در زمان کم‌تری تعداد بیشتری سر سیم را قلع اندود کرد. حرارت دستگاه حوضچه حمام قلع قابل کنترل و تنظیم است (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- حمام قلع



طرز کار دستگاه حوضچه قلع را بررسی کنید.



در کارگاه، قلع اندود کردن سرسیم‌های مفتولی و افشان را انجام دهید.



### هویه قلمی

از هویه برقی برای تأمین حرارت لازم جهت ذوب کردن لحیم استفاده می‌شود. هویه برقی دارای دو شکل قلمی و تفنگی است. هویه قلمی برای لحیمکاری‌های طولانی مدت و تعداد زیاد قطعات مناسب است (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- هویه قلمی

هویه تفنگی برای لحیمکاری‌های کوتاه مدت و تعداد کم قطعات مناسب است (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- هویه تفنگی

تحقیق کنید



در مورد طرز کار هویه قلمی و تفنگی تحقیق کنید.

فعالیت  
کارگاهی



برای آن که لحیمکاری به خوبی انجام گیرد به چه نکاتی باید توجه کرد؟

فعالیت  
کارگاهی



در کارگاه، یک مکعب سیمی به ابعاد  $8 \times 8 \times 8$  (سانتی‌متر مکعب) را به کمک لحیمکاری بسازید.

فعالیت  
کارگاهی



در کارگاه، ابتدا اتصالات (سربه سر، طولی، انشعابی) را انجام دهید سپس آنها را لحیمکاری کنید.

فعالیت  
کارگاهی



در کارگاه لحیمکاری سیم‌های افشان و اتصالات آنها را انجام دهید.

## ابتکار موشک دو زمانه با برق



شهید مصطفی ابراهیمی مجد

ماجرای هشت سال دفاع مقدس جنبه‌های گوناگون دارد. داستان تلاش مستمر و اندیشه پویا و خلاقانه رزمندگان، اقدامات علمی، مبتکرانه و هوشمندانه آنان را بیان می‌کند. شهید چمران در ابتکاری اولین بار از طریق رهاسازی آب در دشت خوزستان که خاک آن رسی بود و آب را جذب نمی‌کرد، باتلاقی برای نیروهای دشمن درست کرد. با نصب پمپ‌های آب در کنار رود کارون و احداث یک کانال به طول حدود بیست کیلومتر و عرض یک متر در مدتی حدود یک ماه، آب کارون را به طرف تانک‌های دشمن روانه ساخت، به طوری که آنها مجبور شدند چند کیلومتر عقب‌نشینی کنند و با احداث خاکریز، سدی عظیم مقابل خود بسازند.



شهید چمران و همراهان ایشان در حال آزمایش موشک

با ابتکار شهید چمران و شهید مصطفی ابراهیمی مجد برای انهدام خاکریزها نیز چاره‌ای اندیشیده شد که مقدمه ساخت موشک‌های پیشرفته‌تر شد. دکتر چمران پیشنهاد ساخت موشک دو مرحله‌ای داد. به طوری که در مرحله اول با سوخت آر پی جی روی آب حرکت کند و داخل خاکریز شود و در مرحله دوم، انفجار حاصل از حجم زیاد مواد منفجره داخل لوله که با تأخیر اتفاق می‌افتاد، باعث می‌شد تا جریان آب کانال برای حرکت به سمت تانک‌های زرهی دشمن مسیر خود را پیدا کند. موشک پر از TNT روی تخته‌ای شبیه به قایق موتوری نصب می‌شد و نیروی پیش‌رانه از یک الکتروموتور مجهز به پروانه و انرژی الکتریکی مورد نیاز توسط باتری تأمین می‌شد. با برخورد این سامانه به خاکریز، موشک از تخته جدا شده و پس از نفوذ به درون خاکریز منفجر می‌شد.

## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره دهی)	نمره
۲	ابزار و اتصالات سیم‌کشی	تجهیزات: ابزار و تجهیزات لازم مکان: کلاس و کارگاه	بالاتر از حد انتظار	۱- انواع ابزارهای سیم‌کشی و کاربرد آنها را بشناسد. ۲- انواع وسایل اتصالات را بشناسد. ۳- به‌طور کامل بتواند وسایل لحیمکاری را شناسایی کند. ۴- به‌طور کامل بتواند یک لحیمکاری استاندارد انجام دهد. ۵- انواع اتصالات غیر لحیمی را انجام دهد. ۶- مهارت در سر سیم زدن را داشته باشد. ۷- مهارت در کانکتور پیچی را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱- انواع ابزارهای سیم‌کشی و کاربرد آنها را بشناسد. ۲- انواع وسایل اتصالات را بشناسد. ۳- به‌طور کامل بتواند یک لحیمکاری استاندارد انجام دهد. ۴- انواع اتصالات غیر لحیمی را انجام دهد. ۵- مهارت در کانکتور پیچی را داشته باشد.	۲
			پایین تر از حد انتظار	۱- انواع ابزارهای سیم‌کشی و کاربرد آنها را بشناسد. ۲- به‌طور کامل بتواند وسایل لحیمکاری را شناسایی کند. ۳- انواع اتصالات غیر لحیمی را انجام دهد.	۱

## سیم‌کشی و نصب تجهیزات

### نصب تجهیزات سیم‌کشی

تجهیزات سیم‌کشی ساختمان و یک شناور شامل کلید، پریز و تابلوهای برق است که نصب هر یک به شکل زیر می‌باشد.

### نصب پریز

هرگاه بخواهیم انرژی الکتریکی را مستقیماً مورد استفاده قرار دهیم نیاز به وسیله‌ای داریم که بتوانیم انرژی الکتریکی موجود در خانه، مغازه، کارگاه، کارخانه یا شناور را به دستگاه مورد نظر برسانیم. این اتصال توسط جزئی از مدار به نام پریز انجام می‌شود.

## سیم و سیم‌کشی

پریزهای تلفن، آنتن و تلویزیون با یکدیگر تفاوت دارند تا به اشتباه دوشاخه تلفن یا آنتن تلویزیون را به پریز برق وصل نکنند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- پریز

در کارگاه، از یک قطعه سیم مفتولی به اندازه ۱۰ میلی‌متر روکش‌برداری کنید و در صورت استفاده از سیم افشان پس از روکش‌برداری سرسیم بزنید و در ترمینال پریز با رعایت اصول ایمنی و سیم‌کشی ببندید. در پریزها سیم فاز به ترمینال سمت راست و سیم نول به ترمینال سمت چپ و سیم ارت به ترمینال ارت متصل می‌شود.

فعالیت  
کارگاهی



## نصب کلید

برای قطع و وصل کردن و کنترل کردن یک یا چند لامپ از کلید استفاده می‌شود (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- کلید

در کارگاه، از یک نقطه سیم مفتولی به اندازه ۱۰ میلی‌متر روکش‌برداری کنید و در صورت استفاده از سیم افشان پس از روکش‌برداری سرسیم بزنید و در صورت استفاده از سیم مفتولی آن را به وسیله دم‌گرد سؤالی کرده و در ترمینال کلید با رعایت اصول ایمنی و سیم‌کشی ببندید. مطمئن شوید سر راه فاز قرار دارد.

فعالیت  
کارگاهی



## لامپ

لامپ، انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند. انواع لامپ در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۱۰- انواع اتصالات

	رشته‌ای	التهابی	منابع نور (لامپ‌ها)
	هالوژن		
	جیوه‌ای کم فشار (لامپ کم مصرف)	کم فشار	
	سدیمی کم فشار		
	جیوه‌ای	پر فشار	
	سدیمی پر فشار		
	متال هالید		
	SMD	LED	
	LED POWER		
	COB		



برای جمع‌آوری قطعات شکسته یک لامپ کم‌مصرف چه موارد ایمنی باید رعایت شود؟

### مقایسه انواع لامپ‌ها

در کار کلاسی زیر مقایسه توان مصرفی، میزان بهره‌وری نوری لامپ و میزان تلفات آنها نشان داده شده است. داشتن ۶ لامپ کم‌مصرف برای یک لوستر برابر یک لامپ رشته‌ای معمولی است.



شکل ۱۸ مقایسه انواع لامپ‌ها را نشان می‌دهد اصطلاحات انگلیسی آن را ترجمه کنید



شکل ۱۸- مقایسه لامپ‌ها

### لامپ فلورسنت

این لامپ بخشی از لامپ‌های گازی کم‌فشار است. مدار الکتریکی یک لامپ فلورسنت از اجزای زیر تشکیل شده است.




- ۱- چوک مغناطیسی یا بالاست
- ۲- لامپ مهتابی
- ۳- استارت



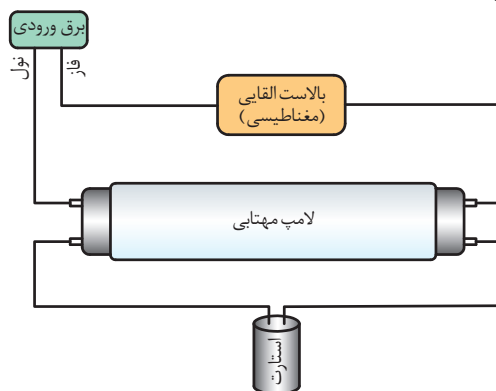


جدول زیر را کامل کنید.

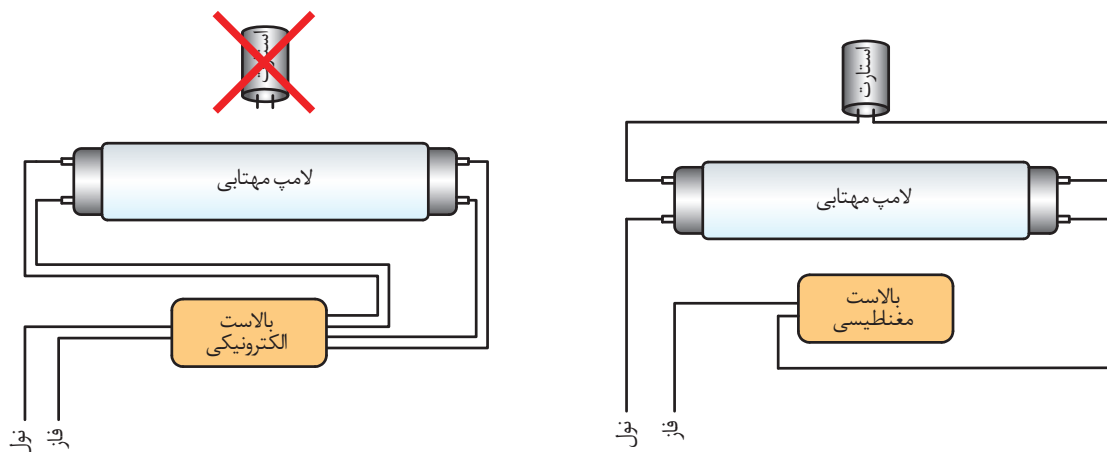
جدول ۱۱- اجزای لامپ فلورسنت

شکل	کاربرد	اجزا
	.....	چوک مغناطیسی
	.....	لامپ مهتابی
	.....	استارت

این اجزا مطابق شکل ۱۹ با هم مرتبط می‌شوند. مدارهای دیگر این روشنایی (بالاست مغناطیسی و بالاست الکترونیکی) در شکل ۲۰ نشان داده شده است.



شکل ۱۹- اجزای لامپ فلورسنت



شکل ۲۰

### لامپ کم‌مصرف

لامپ‌های کم مصرف همان لامپ‌های فلورسنت معمولی هستند که با فناوری جدید به صورت فشرده و در حجم کوچک تولید و عرضه می‌گردند. این نوع لامپ‌ها به دلیل بهره‌مندی از مزایای بالای زیست‌محیطی، اقتصادی و بهره‌وری انرژی، جایگاه ویژه‌ای در روشنایی عمومی یافته و خود را به‌عنوان جایگزینی برای لامپ‌های رشته‌ای مطرح نموده‌اند. مهم‌ترین پیشرفت در فناوری این لامپ‌ها، جایگزینی چوک‌های الکترومغناطیسی با چوک‌های الکترونیکی می‌باشد. در شکل ۲۱ دو نوع از لامپ‌های کم‌مصرف را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۱- لامپ کم‌مصرف

مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹:

در فضاهای عمومی کلیه ساختمان‌ها که از روشنایی الکتریکی به صورت ممتد استفاده می‌شود، به کارگیری لامپ‌های کم‌مصرف (پربازده)، با حداقل بهره‌وری ۵۵ لومن بر وات، الزامی است. (لومن واحد اندازه‌گیری روشنایی است)

بیشتر بدانیم



## مدارهای الکتریکی

مدارهای الکتریکی شامل مدار روشنایی، مدار پریزهای برق، تلفن و آنتن است. مدارهای الکتریکی را به صورت‌های مختلفی رسم می‌کنند. مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

نقشه حقیقی

نقشه فنی

نقشه گسترده

## علائم الکتریکی

برای اینکه نقشه‌ها در تمام دنیا یکنواخت باشند و یک مفهوم را به بیننده برسانند باید با علائم الکتریکی مورد قبول تمام کشورها همراه شوند و تمام برقکاران نیز با آن علائم آشنا گردند در جدول ۱۲ بعضی از علائم الکتریکی نشان داده شده است.

جدول ۱۲

نام وسیله	شعاعی فنی	شعاعی حقیقی	نام وسیله	شعاعی فنی	شعاعی حقیقی
کلید تبدیل			کلید یک پل		
کلید صلیبی					
رله، کنتاکتور			کلید گروهی		
رله‌ی جریان ضربه‌ای			کلید دویبل		
رله‌ی زمانی			لامپ رشته‌ای یا بنده‌ی زمین (حفاظت نده)		
ترانسفورماتور			لامپ با دو مسیر جریان و تعداد لامپ‌های هر مسیر جریان (اینجا یک لامپ و دو لامپ)		
نکده‌ی فشاری یا کنتاکت کار (معمولاً باز) (نسبی استارت)			بریز با کنتاکت محافظ (بریز شوکو) (یک تایی)		
			لامپ با کلید		
نکده‌ی فشاری یا کنتاکت استراحت (معمولاً بسته) (نسبی استاپ)			اتصاف یا چمبه‌ی تقسیم یا تغذیه از سمت چپ		

مدار کلید تک پل	مدار کلید یک راهه برای کنترل یک یا چند لامپ از یک محل استفاده می‌شود.
-----------------	---

این کلید در دو نوع روکار و توکار استفاده می‌شود. اما در هر دو نوع، طرز کار کلید یکسان است. این کلید وسیله‌ی ساده‌ای برای اتصال سیم فاز به مصرف کننده یا قطع آن است. شکل ظاهری کلید توکار و روکار را در شکل ۲۲ و علائم اختصاری را در شکل ۲۳ مشاهده می‌کنید.



کلید تک پل روکار

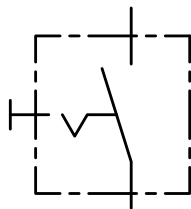


کلید تک پل توکار

شکل ۲۲- شکل ظاهری کلید تک پل توکار و روکار



شمای فنی



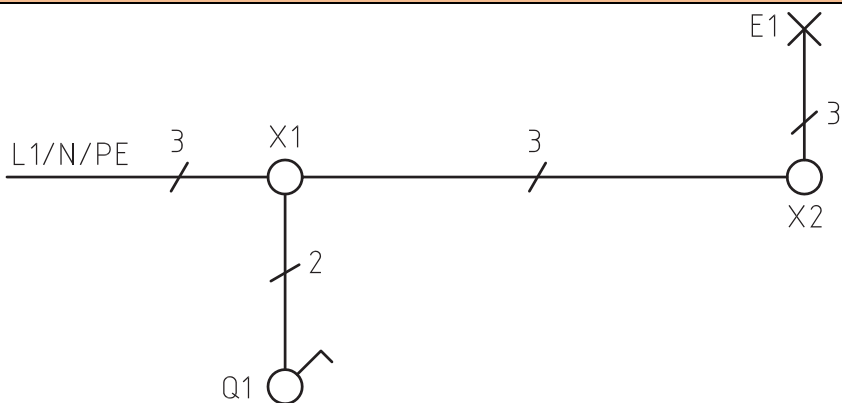
شمای حقیقی

شکل ۲۳- علائم اختصاری کلید تک پل

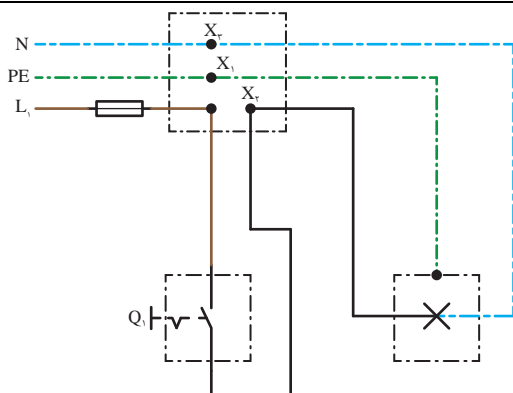
### طریقه اتصال کلید تک پل:

در این مدار ابتدا سیم فاز به کنتاکت ته فیوز وصل و سپس از کنتاکت سر فیوز به جعبه تقسیم می‌رود. سیم فاز از جعبه تقسیم به یکی از ترمینال‌های کلید تک پل وصل می‌شود. از ترمینال دوم کلید تک پل، سیم برگشت به ترمینال ته سرپیچ وصل می‌شود، آن‌گاه سیم نول از طریق جعبه تقسیم به ترمینال بدنه سرپیچ متصل می‌شود.

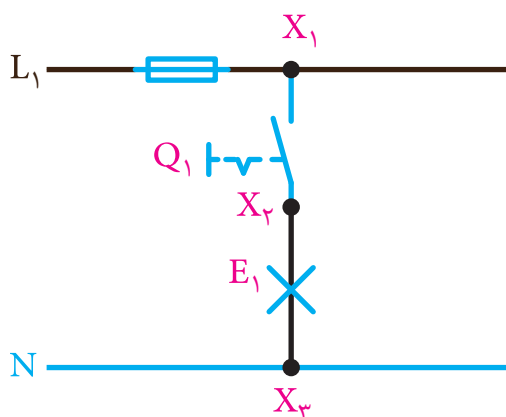
شکل‌های زیر شمای فنی، شمای حقیقی و شمای مسیر جریان این مدار تک پل را نشان می‌دهد.



شمای فنی



شمای حقیقی



شمای مسیر  
جریان



مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹: هر فضای مستقل باید دارای سیستم کنترل روشنایی جداگانه باشد به طوری که کلید آن در محل ورودی و خروجی قرار داشته باشد و با دیدن آن، وضعیت مدار روشنایی مشخص باشد.



در کارگاه به صورت گروه به گروه مدار کلید تک پل با پریز و یک لامپ مهتابی را بسته و به کمک هنرآموز خود آزمایش کنید.

مدار کلید دوپل | با کلید دوپل می‌توان دو دسته لامپ یا دو وسیله را به دلخواه روشن و خاموش کرد.

با استفاده از کلید دوپل، در مصرف وسایلی مانند: سیم، لوله و کلید صرفه‌جویی می‌شود. کلید دوپل درحقیقت، مانند دوکلید تک پل است که در کنار هم قرار گرفته‌اند و هر پل آن می‌تواند به صورت مستقل عمل کند. در شکل ۲۴ شکل ظاهری این کلید در مدل‌های توکار و روکار و در شکل ۲۵ علائم اختصاری آن را مشاهده می‌کنید.

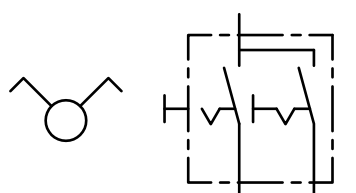


کلید دوپل روکار



کلید دو پل توکار

شکل ۲۴



شمای فنی

شمای حقیقی

شکل ۲۵- علائم اختصاری کلید دو پل

### طریقه اتصال کلید دوپل:

سیم فاز را بعد از عبور از فیوز، به جعبه تقسیم می‌بریم و از آنجا به پیچ مشترک کلید دوپل، که معمولاً به رنگ قرمز یا با حرف P مشخص گردیده است، وصل می‌کنیم. از دو پیچ غیر مشترک کلید، دو سیم به نام سیم‌های برگشت فاز به ته دو سرپیچ می‌بریم و به آن وصل می‌کنیم. سرپیچ‌ها را از بدنه به طور مستقیم به نول شبکه متصل می‌نماییم. اگر تعداد لامپ‌ها بیشتر از دو عدد باشد، سرپیچ‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند به طوری که هر دسته دو یا چند سرپیچ باهم موازی شده‌اند. در این صورت سیم برگشت و هم‌چنین سیم نول به نقطه اتصال مشترک سرپیچ‌ها وصل می‌شوند.

شکل های زیر شمای فنی، شمای حقیقی و شمای مسیر جریان مدار الکتریکی کلید دو پل را نشان می دهد.

	<p>شمای فنی</p>
	<p>شمای حقیقی</p>
	<p>شمای مسیر جریان</p>

در کارگاه به صورت گروه به گروه مدار کلید دو پل با یک لامپ کم مصرف و یک لامپ رشته ای را بسته و به کمک هنرآموز خود آزمایش کنید.

فعالیت  
کارگاهی





## مدار کلید تبدیل

این کلید برای خاموش و روشن کردن یک دسته لامپ از دو نقطه مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی شکل ظاهری آن مشابه کلید تک پل است.

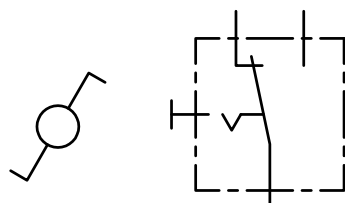
معمولاً برای راهروها، راه‌پله‌ها، اتاق‌های دو درب و سالن‌های بزرگ که خروجی‌های مختلف دارند و نیز واحدهای مسکونی استفاده می‌شود. این کلید سه کنتاکت دارد که یک کنتاکت آن مشترک و با یکی از دو کنتاکت دیگر در تماس است. شکل ظاهری این کلید مانند کلید تک پل می‌باشد. در شکل ۲۷ علائم اختصاری آن را مشاهده می‌کنید.



کلید تبدیل توکار

کلید تبدیل روکار

شکل ۲۶- شکل ظاهری کلید تبدیل



شمای فنی

شمای حقیقی

شکل ۲۷- علائم اختصاری کلید تبدیل

## طریقه اتصال کلید تبدیل:

سیم فاز خارج شده از جعبه فیوز مینیاتوری را به کنتاکت مشترک یکی از کلید تبدیل‌ها وصل می‌کنیم (هر کلید تبدیل یک کنتاکت مشترک که با P نمایش داده می‌شود و دو کنتاکت غیر مشترک دارد) وقتی سیم فاز را به کنتاکت مشترک وصل کردیم، از دو کنتاکت غیر مشترک دو سیم برگشتی به دو کنتاکت غیر مشترک کلید تبدیل دوم می‌کشیم. کار تقریباً تمام است، حالا از کنتاکت مشترک کلید تبدیل دوم یک فاز به ترمینال سرپیچ چراغ می‌کشیم و در نهایت نول را هم مستقیم به سر ترمینال دوم چراغ وصل می‌کنیم.

شکل‌های زیر شمای فنی، شمای حقیقی و شمای مسیر جریان مدار الکتریکی کلید تبدیل را نشان می‌دهد.

	<p>شمای فنی</p>
	<p>شمای حقیقی</p>
	<p>شمای مسیر جریان</p>

ممکن است در محیط کار با نوعی کلید تبدیل مواجه شوید که در آن علی‌رغم اینکه در مصرف سیم صرفه‌جویی می‌شود، اما به هیچ عنوان روشی ایمن، علمی و فنی نیست و طبق مقررات ملی ساختمان این روش قانونی نیست. در این روش، سیم فاز و سیم نول به ترمینال‌های غیر مشترک دو کلید متصل شده‌اند و ترمینال‌های مشترک این دو کلید به سر لامپ اتصال داده می‌شود. ممکن است در مدار سیم فاز اشتباهاً به یکی از دو کنتاکت غیر مشترک کلید تبدیل وصل می‌شود. در این صورت در عملکرد مدار اختلال ایجاد می‌شود. این اختلال به این صورت است که اگر کلید اول در حالت یک باشد، کلید دوم می‌تواند لامپ را روشن و خاموش کند. اما اگر کلید اول در حالت دو باشد، کلید دوم به هیچ عنوان توانایی کنترل لامپ را ندارد. پس در هنگام کار حتماً به این نکات توجه داشته باشید.

نکته ایمنی



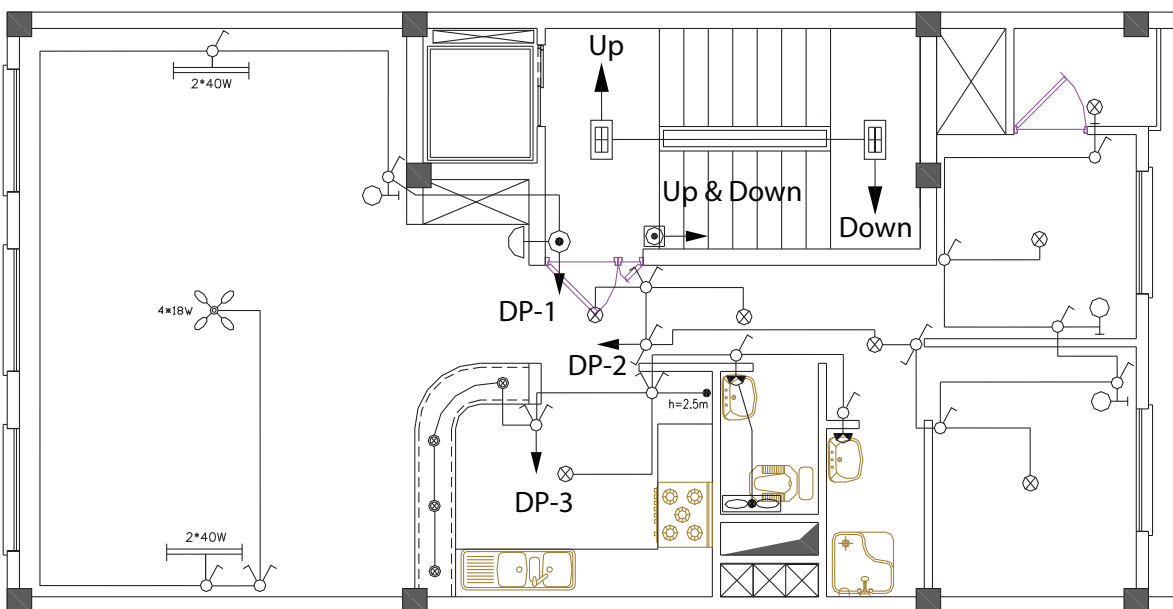
در کارگاه به صورت گروه به گروه مدارکلید تبدیل را با یک لامپ LED بسته و به کمک هنرآموز خود آزمایش کنید.



## ارزشیابی مرحله‌ای

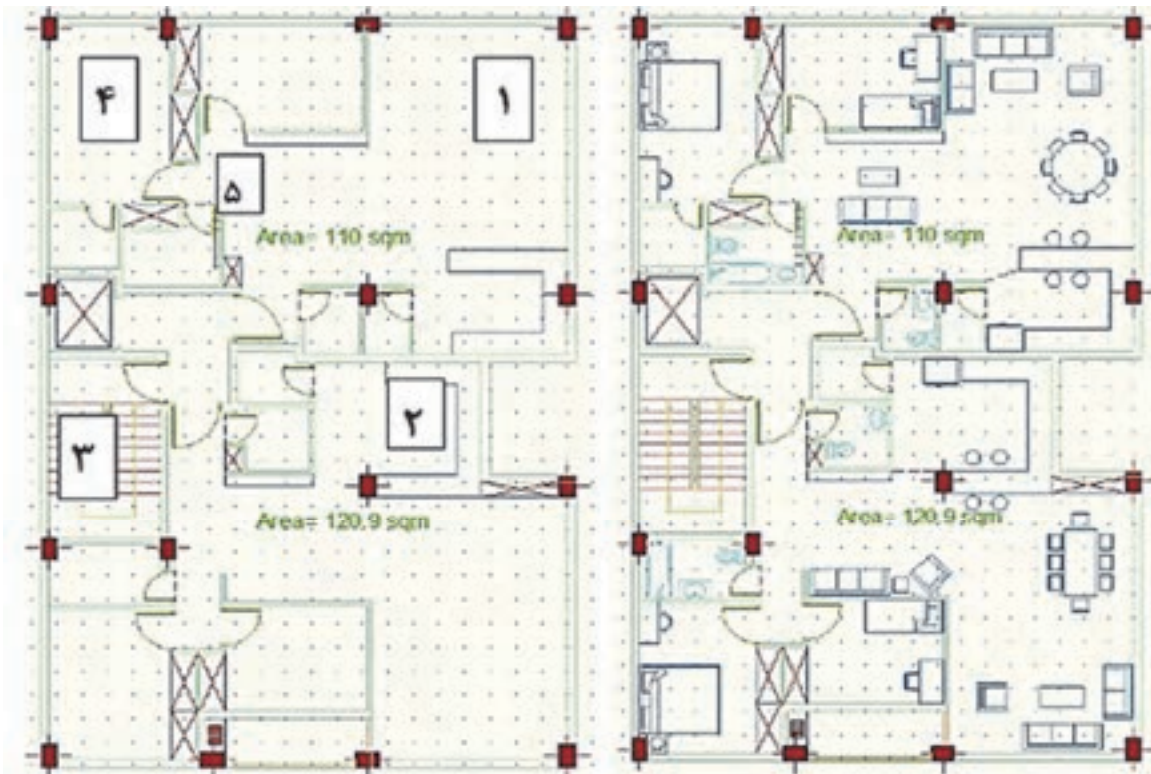
ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، دآوری، نمره دهی)	نمره
۳	سیم‌کشی	تجهیزات: ابزار و تجهیزات لازم مکان: کلاس و کارگاه	بالاتر از حد انتظار	<p>۱- انواع لامپ‌ها را شناسایی و آنها را با یکدیگر مقایسه کند.</p> <p>۲- برای مدارهای الکتریکی مختلف نقشه‌های حقیقی و فنی و گسترده را ترسیم نماید.</p> <p>۳- مداری طراحی و اجرا نماید که از یک نقطه یک لامپ را کنترل نماید و برق یک مصرف کننده را تأمین کند.</p> <p>۴- مداری طراحی و اجرا نماید که از یک نقطه دو عدد لامپ را کنترل نماید و برق یک مصرف کننده را تأمین کند.</p> <p>۵- مداری طراحی و اجرا نماید که از دو نقطه یک لامپ را کنترل نماید.</p>	۳
			در حد انتظار	<p>۱- انواع لامپ‌ها را شناسایی و آنها را با یکدیگر مقایسه کند.</p> <p>۲- برای مدارهای الکتریکی مختلف نقشه‌های حقیقی، فنی و گسترده را ترسیم نماید.</p> <p>۳- مداری طراحی و اجرا نماید که از یک نقطه یک لامپ را کنترل نماید و برق یک مصرف کننده را تأمین کند.</p>	۲
			پایین تر از حد انتظار	<p>۱- انواع لامپ‌ها را شناسایی و آنها را با یکدیگر مقایسه کند.</p> <p>۲- مداری طراحی و اجرا نماید که از یک نقطه یک لامپ را کنترل نماید و برق یک مصرف کننده را تأمین کند.</p>	۱

نقشه روشنایی پایه و اساس اجرای سیم‌کشی روشنایی و زبان فنی مشترک بین طراح و ناظر برق و برق‌کار سیستم‌های الکتریکی ساختمان و شناور می‌باشد. توانایی خواندن نقشه، مهارتی است که با استفاده از آن، می‌توان مشخصات اجزای یک نقشه معماری و همچنین جانمایی تجهیزات الکتریکی و مسیر مدارهای روشنایی را مشخص کرد. شکل ۲۸ نقشه روشنایی یک واحد مسکونی را نشان می‌دهد.



شکل ۲۸- نقشه روشنایی یک واحد مسکونی

پلان ساختمان، موقعیت تمام دیوارها، درب‌ها، پنجره‌ها، پله‌ها، فضاها و قسمت‌های مختلف ساختمان را در طبقه برش خورده نشان می‌دهد. به پلانی که در آن مبلمان و وسایل مختلف خانه مانند شکل ۲۹ الف نمایش داده شده باشد، پلان تجهیزات (مبلمان) گویند و به پلانی که بدون مبلمان و وسایل خانه مانند شکل ۲۹ ب باشد، پلان معماری (خام) گویند.



(ب) پلان معماری (خام)

الف) پلان تجهیزات مبلمان

شکل ۲۹- پلان ساختمان

با توجه به شکل ۲۹ (ب) کاربری فضاهای مشخص شده را بنویسید.

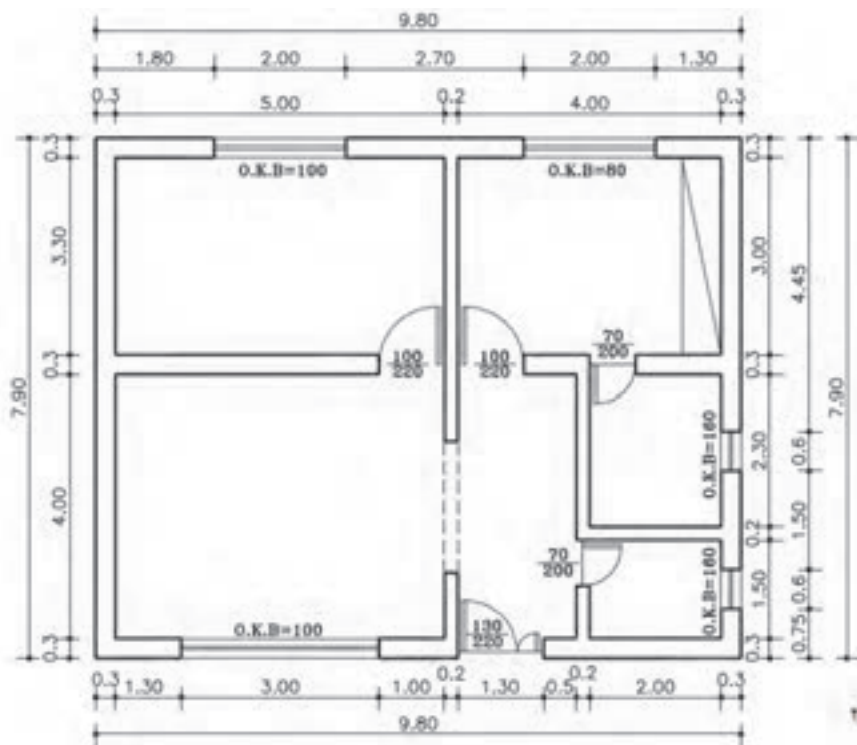
کار کلاسی



شماره فضا	کاربری فضا
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	



با توجه به پلان معماری، جدول زیر را کامل نمایید.



	طول واحد مسکونی
	عرض واحد مسکونی
	دست‌انداز پنجره آشپزخانه
	دست‌انداز پنجره اتاق خواب
	عرض در دولنگه ورودی
	ارتفاع در دولنگه ورودی
	عرض دیوارهای اصلی
	مساحت اتاق خواب

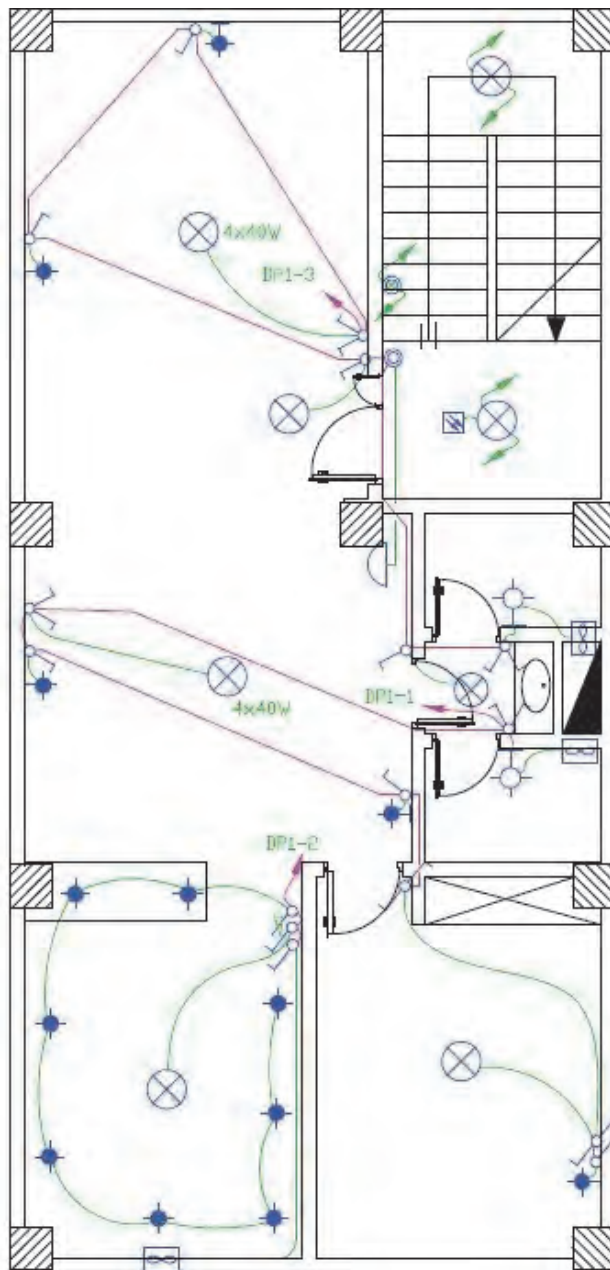
### خواندن نقشه روشنایی

از آنجایی که ترسیم تمام مسیرهای مختلف سیم‌کشی از قبیل روشنایی، پریزهای برق، تلفن و آنتن بر روی یک پلان باعث شلوغی و اشتباه در نقشه‌خوانی می‌شود، هر یک از سیم‌کشی‌ها را بر روی یک پلان جداگانه ترسیم می‌کنند.

در پلان روشنایی ابتدا محل قرارگیری تجهیزات و وسایل الکتریکی، مانند کلیدها و چراغ‌ها مشخص می‌شود. پس از آن ارتباط این تجهیزات با هم و با تابلوی تقسیم معین خواهد شد.



نقشه روشنایی یک واحد مسکونی در شکل ۳۰ نشان داده شده است. آن را تجزیه و تحلیل کنید.



شکل ۳۰ - نقشه پلان روشنایی برق





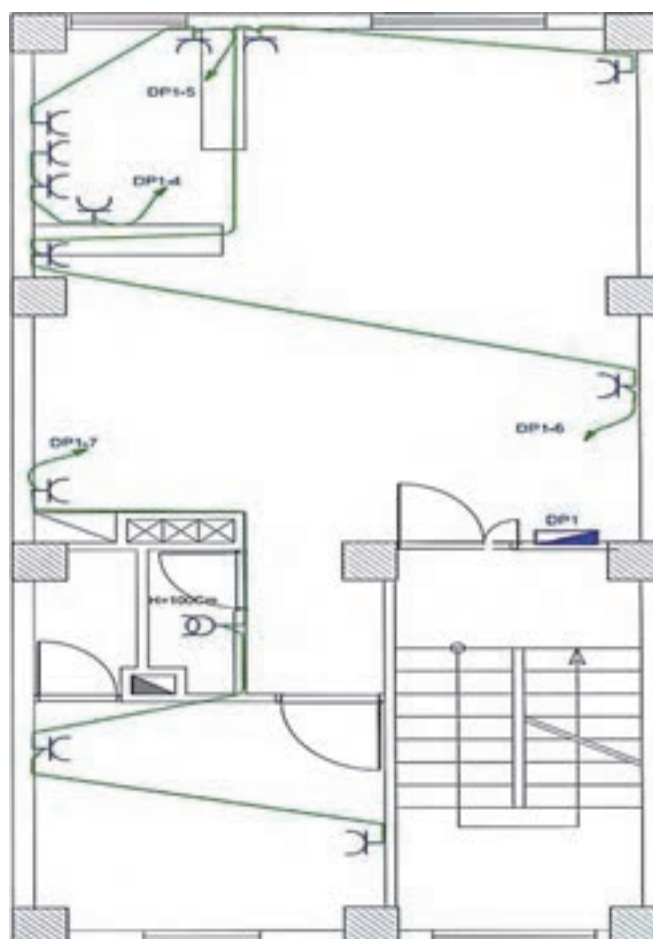
نقشه پلان روشنایی چه اطلاعاتی به برقکار و ناظر برق می‌دهد؟

### خواندن نقشه پریزها

پلان تجهیزات در انتخاب محل قرار گرفتن پریزها در نقشه به ما کمک خواهد کرد. خصوصاً در آشپزخانه‌ها محل و تعداد پریزهای آشپزخانه باید با توجه به محل قرارگیری تجهیزات مانند سینک ظرف‌شویی، یخچال، ماشین لباس‌شویی و اجاق‌گاز انتخاب شود. حداکثر هر ۱۲ عدد پریز با هم یک مدار را تشکیل می‌دهند و از نزدیک‌ترین پریز با علامت فلش به داخل تابلوی مینیاتوری متصل می‌شود. پریزهای داخل آشپزخانه تشکیل یک مدار را می‌دهند.



نقشه پریزهای برق یک واحد مسکونی در شکل ۳۱ نشان داده شده است. آن را تجزیه و تحلیل کنید.



شکل ۳۳- نقشه پلان پریزهای برق



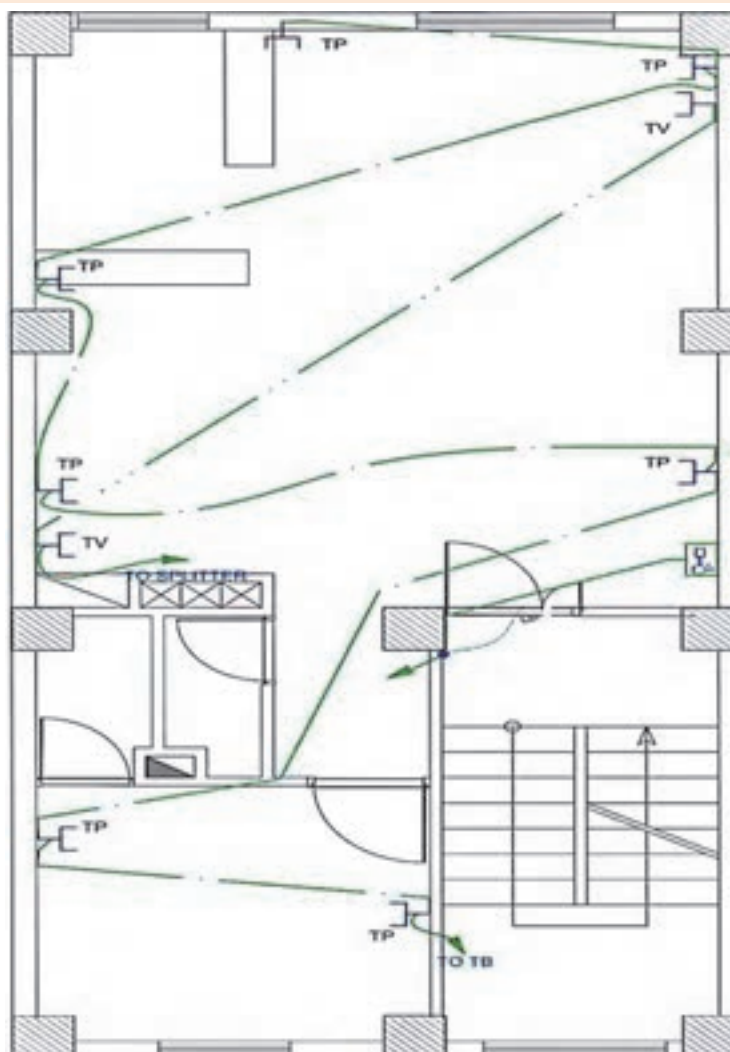
نقشه پلان پرزهای برق چه اطلاعاتی به برق‌کار و ناظر برق می‌دهد؟

### نقشه خوانی پرزهای تلفن و آنتن

پلان پرز تلفن جزء سیستم‌های جریان ضعیف در ساختمان و شناور محسوب می‌شود و مدارهای هر یک از این سیستم‌ها باید مستقل از مدار برق اجرا شوند (شکل ۳۲).



نقشه پرزهای تلفن یک واحد مسکونی در شکل ۳۲ نشان داده شده است. آن را تجزیه و تحلیل کنید.



شکل ۳۲- پلان پرز تلفن و آنتن

تحقیق کنید



نقشهٔ پلان پریزهای تلفن و آنتن چه اطلاعاتی به برق کار و ناظر برق می‌دهد؟

فعالیت  
کارگاهی



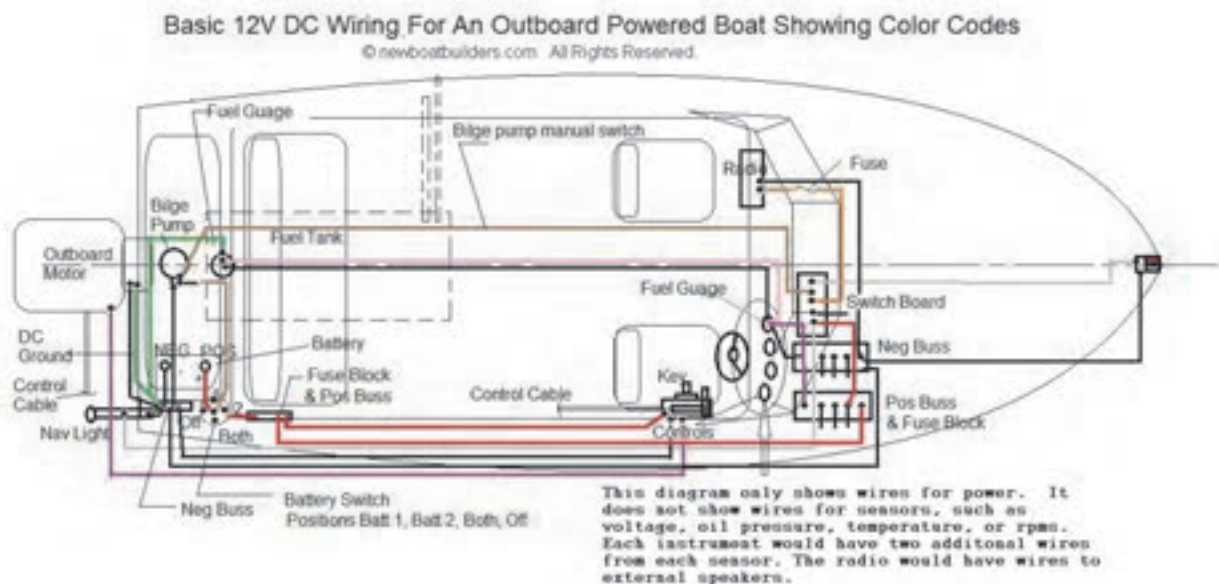
قسمت‌های مختلف پلان شکل ۳۳ را بررسی کنید و مدارهای روشنایی و پریزهای آن را طراحی کنید.



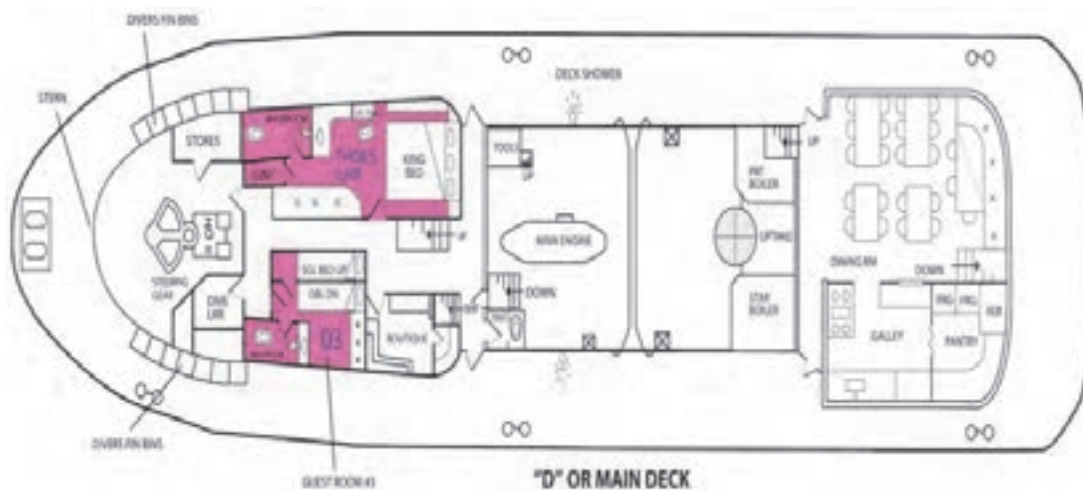
شکل ۳۳- پلان یک ساختمان



قسمت‌های مختلف پلان شناور شکل ۳۴ را بررسی کنید.



قسمت‌های مختلف پلان شناور شکل ۳۵ را بررسی و قسمت‌های برقی آن را طراحی کنید.





پلان ساختمان محل زندگی خود را رسم کرده و مدار روشنایی و پریزهای برق و تلفن و آنتن‌های آن را جداگانه طراحی کنید و در کلاس به صورت پرده‌نگار نمایش دهید.

## تابلو توزیع برق شناور و ساختمان

تابلو برق، یک محفظه برای نصب و سیم‌بندی تجهیزات الکتریکی یا الکترونیکی است که کلیدها و قطعات کنترلی و حفاظتی و لوازم نمایشگر (ولتاژ، جریان، فرکانس، توان، کسینوس فی) روی آن نصب می‌شوند. همچنین تابلوهای برق جهت جلوگیری از وارد شدن شوک الکتریکی به کاربران تجهیزات و حفاظت تجهیزات در برابر عوامل محیطی استفاده می‌شوند (شکل ۳۶).



شکل ۳۶- تابلو توزیع یک شناور

تابلو توزیع برق یک ساختمان به صورت شکل ۳۷ می‌باشد.



ب) تابلو توزیع روکار



الف) تابلو توزیع توکار

شکل ۳۷- تابلو توزیع برق ساختمان

### نقشهٔ تابلو توزیع برق واحد مسکونی (DP):

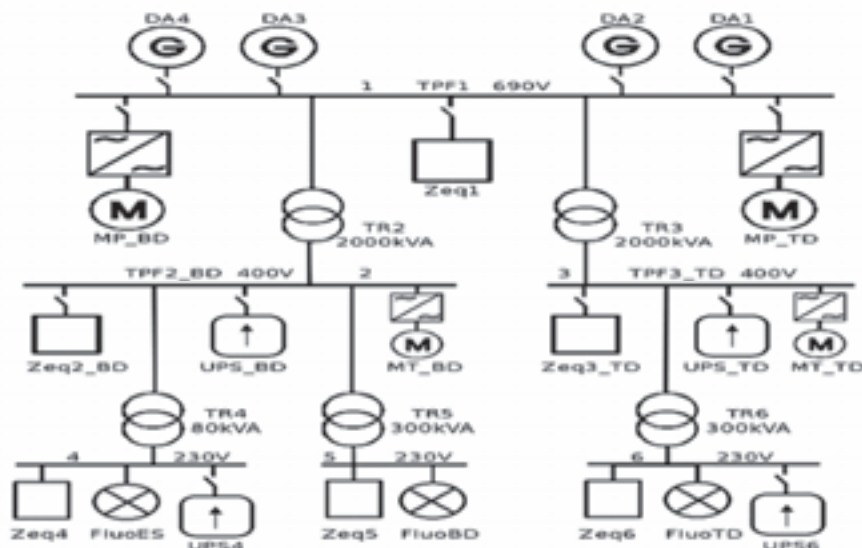
توزیع برق واحد مسکونی DP در هر واحد نصب می‌شود و محلی برای قرار دادن کلیدهای حفاظتی MCB و فیوزهای برق در مسیرهای هال، پذیرایی، آشپزخانه و اتاق خواب و سرویس‌های بهداشتی است (شکل ۳۸).



شکل ۳۸- تابلو توزیع برق

### دیاگرام توزیع برق

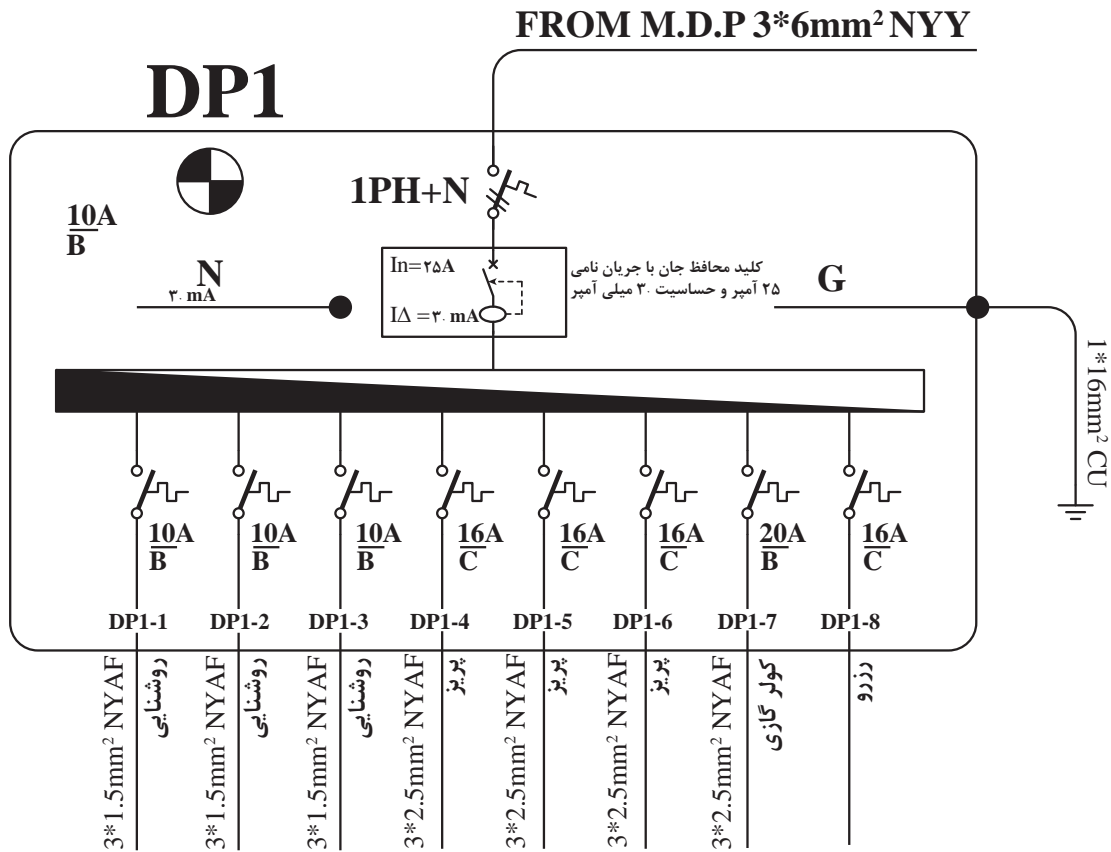
دیاگرام توزیع برق شناور، سیستمی است برای مدیریت و انتقال انرژی تولید شده توسط ژنراتورها و باتری‌ها به مصرف‌کننده‌های مختلف همچون موتورهای الکتریکی، لامپ‌های روشنایی، تجهیزات کمک ناوبری که مجموعاً بار مصرفی کل شناور را تشکیل می‌دهند (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- دیاگرام توزیع برق شناور



برای تابلوهای توزیع، نقشه الکتریکی ترسیم می‌شود و آن را با حروف اختصاری (DP) نشان می‌دهند (شکل ۴۰).



شکل ۴۰- نقشه الکتریکی تابلو توزیع

در نقشه الکتریکی تابلو توزیع واحد مسکونی (DP)، مشخصات کلیدهای حفاظتی Miniature Circuit Breaker (MCB) هر مسیر و تعداد مسیرهای توزیع به همراه تعداد سیم‌ها و سطح مقطع سیم نشان داده می‌شود.

## ارزشیابی مرحله‌ای

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها، دایری، نمره دهی)	نمره
۴	نقشه‌خوانی	تجهیزات: ابزار و تجهیزات لازم مکان: کلاس و کارگاه	بالاتر از حد انتظار	۱- علایم موجود در پلان یک ساختمان را شناسایی کند. ۲- اندازه‌گیری روی پلان را تشخیص دهد. ۳- به‌طور کامل سیم‌کشی یک پلان را طراحی و روشنایی آن را ترسیم نماید. ۴- به‌طور کامل نقشه پریزهای برق و آنتن یک پلان را طراحی و آنها را ترسیم نماید. ۵- شمای تک خطی تابلوهای تقسیم برق یک واحد مسکونی یا یک شناور را ترسیم کند.	۳
			در حد انتظار	۱- علایم موجود در پلان یک ساختمان را شناسایی کند. ۲- اندازه‌گیری روی پلان را تشخیص دهد. ۳- به‌طور کامل سیم‌کشی یک پلان را طراحی و روشنایی آن را ترسیم نماید.	۲
			پایین تر از حد انتظار	۱- علایم موجود در پلان یک ساختمان را شناسایی کند. ۲- اندازه‌گیری روی پلان را تشخیص دهد.	۱



## ارزشیابی شایستگی سیم و سیم‌کشی

### شرح کار:

اهمیت شناسایی سیم و کابل  
کاربرد سیم‌ها و کابل‌ها  
شناسایی ابزارهای سیم‌کشی و انجام اتصالات آن  
طراحی و نصب تجهیزات مدارهای روشنایی  
شناسایی پلان‌ها

### استاندارد عملکرد:

هنرجو انواع سیم و کابل را برای سیم‌کشی و کابل‌کشی بشناسد و انواع اتصالات‌های مختلف سر سیم و کابل‌شو را انجام دهد. همچنین قادر به طراحی و نصب انواع کلیدها، پریزها و مدارهای روشنایی باشد و در پایان علاوه بر تشخیص اجزای نقشه، قادر به نقشه‌خوانی قسمت‌های مختلف پلان یک واحد مسکونی و شناور باشد.

### شاخص‌ها:

- شناخت کامل تجهیزات برقی

### شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه مجهز به لوازم ایمنی باشد  
ابزار و تجهیزات: کلیه ابزارآلات سیم و سیم‌کشی

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی سیم و کابل	۱	
۲	ابزار و اتصالات‌های سیم‌کشی	۲	
۳	سیم‌کشی	۱	
۴	نقشه‌خوانی	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست‌محیطی و ...	۲	
	میانگین نمرات		*

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