

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# نصب و راه اندازی پخش کننده های گرمایشی و تابشی

رشته تأسیسات مکانیکی

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: نصب و راه‌اندازی پخش‌کننده‌های گرمایشی و تابشی - ۲۱۲۴۴۲

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: میثم آقاجری، داوود بیطرفان، اشکان پازوکی، ناصر جمادی، حسن ضیغمی، عباسعلی می‌بئی، سیدحسن

میرمنتظری و عقیل نوروزی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

سیدوحید سجادی، حمید صادق‌پور، غلامرضا عبداللہی و سیدمجتبی موسوی‌زاده (اعضای گروه تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - علی بخشی (صفحه‌آرا، طراح جلد) - سیدوحید سجادی، فاطمه

رئیس‌بان فیروزآباد، مهدی دارابی، محمود شوستری، الهام محبوب و رسول مطهری (رسام)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir) و [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir)

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰ / صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ هشتم ۱۴۰۴

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، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان 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 دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و  
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.  
امام خمینی (قَدَسَ سِرُّه)

۱.....	پودمان ۱: پوشش نهایی موتورخانه تهویه مطبوع
۲.....	واحد یادگیری ۱: پوشش نهایی موتورخانه تهویه مطبوع
۴۳.....	پودمان ۲: نصب و راه اندازی فن کویل
۴۴.....	واحد یادگیری ۲: نصب فن کویل
۹۳.....	واحد یادگیری ۳: راه اندازی فن کویل
۱۲۳.....	پودمان ۳: نصب و راه اندازی یونیت هیتر
۱۲۴.....	واحد یادگیری ۴: نصب یونیت هیتر
۱۵۴.....	واحد یادگیری ۵: راه اندازی و عیب یابی یونیت هیتر
۱۶۹.....	پودمان ۴: نصب و راه اندازی پخش کننده های تابشی
۱۷۰.....	واحد یادگیری ۶: نصب و راه اندازی پخش کننده های تابشی
۲۲۳.....	پودمان ۵: ترسیم پلان لوله کشی تهویه مطبوع
۲۲۴.....	واحد یادگیری ۷: ترسیم پلان لوله کشی تهویه مطبوع
۲۶۳.....	منابع و مآخذ



## سخنی با هنرجویان عزیز

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 براساس 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 به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

- ۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی پوشش نهایی موتورخانه تهویه مطبوع
  - ۲- شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
  - ۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها
  - ۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر
- بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش 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، پنجمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته تأسیسات مکانیکی 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 فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.
- کتاب درسی نصب و راه‌اندازی پخش‌کننده‌های گرمایشی و تابشی 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 از 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 تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.
- همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای 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.
- 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 محترمان 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، پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه‌درسی رشته تأسیسات مکانیکی طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دوازدهم 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 می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته‌یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی 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 براساس نمره ۵ پودمان بوده است. و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیر فنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان پوشش نهایی موتورخانه تهویه مطبوع به کسب شایستگی، عایق کاری لوله‌های سیستم تهویه مطبوع موتورخانه دست خواهید یافت.

پودمان دوم: با عنوان نصب و راه‌اندازی فن کوئل به شایستگی نصب انواع دستگاه فن کوئل و راه‌اندازی انواع آن دست خواهید یافت.

پودمان سوم: دارای عنوان نصب و راه‌اندازی یونیت هیت‌ر به شایستگی نصب انواع دستگاه یونیت هیت‌ر و راه‌اندازی آن دست خواهید یافت.

پودمان چهارم: با عنوان نصب و راه‌اندازی پخش‌کننده‌های تابشی به شایستگی نصب انواع دستگاه پخش‌کننده‌های تابشی و راه‌اندازی آن دست خواهید یافت.

پودمان پنجم: با عنوان ترسیم پلان لوله‌کشی تهویه مطبوع با انواع نقشه‌های تهویه مطبوع که در ساختمان اجرا می‌شود آشنا شده و ترسیم و نقشه‌خوانی آن را فراخواهید گرفت.

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

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



نظر سنجی کتاب درسی



## پودمان ۱

# پوشش نهایی موتورخانه تهویه مطبوع



## واحد یادگیری ۱

### پوشش نهایی موتورخانه تهویه مطبوع

#### مقدمه

یکی از رویکردهای مهم عصر کنونی کنترل مصرف انرژی است، با توجه به محدودیت منابع انرژی وظیفه داریم که در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی تلاش کنیم. یکی از پارامترهای مؤثر برای کاهش مصرف انرژی در صنعت ساختمان، عایق کاری ساختمان و اجزای آن است. عایق کاری صحیح لوله‌کشی سیستم‌های گرمایی، سرمایی و کانال‌های هوا باعث کم شدن اتلاف انرژی و کوچک شدن ظرفیت دستگاه‌ها، کاهش هزینه‌های تمام شده پروژه، کاهش هزینه‌های سرویس، نگهداری و تعمیرات، محافظت در مقابل خوردگی، تأمین سلامت کارکنان صنایع و... می‌شود. دفتر مقررات ملی ساختمان به عنوان متولی تدوین قوانین ساخت و ساز، در مبحث نوزدهم (صرفه‌جویی در مصرف انرژی) الزاماتی را در اجرای پروژه‌ها تعیین کرده که طراحان و مجریان ساختمان ملزم به رعایت آنها هستند، عایق کاری تأسیسات مکانیکی ساختمان در حیطه وظایف متخصصین این رشته می‌باشد.

#### استاندارد عملکرد

عایق کاری سیستم‌های لوله‌کشی و دستگاه‌های موتورخانه با استفاده از ابزارهای لازم و با رعایت اصول فنی و ایمنی و مقررات ملی

#### پیش نیازها

- فیزیک و شیمی
- روش عایق کاری لوله
- شناخت انواع عایق



## تمیز کردن لوله

گفت‌وگوی  
کلاسی

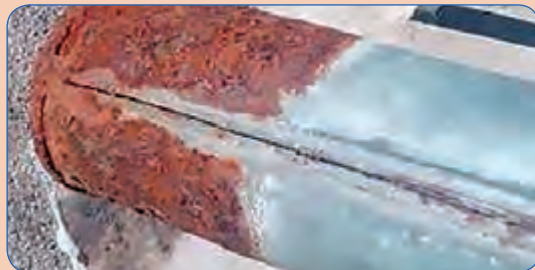


- ۱- زنگ زدگی چیست؟
- ۲- آیا فلزاتی که زنگ زده اند را می‌توان عایق کرد؟
- ۳- زنگ زدایی و تمیزکاری به چه روش‌هایی انجام می‌شود؟
- ۴- مناسب‌ترین روش‌ها برای زنگ زدایی لوله و تجهیزات موتورخانه چیست؟
- ۵- کدامیک از مواد زیر زودتر دچار زنگ زدگی می‌شوند؟  
(الف) لوله فولادی گالوانیزه (ب) لوله چدن (ج) لوله مسی (د) لوله فولادی سیاه
- ۶- چه روش‌هایی برای حفاظت در مقابل زنگ زدگی وجود دارد؟
- ۷- زنگ زدگی در سیستم موتورخانه چه تأثیری در عمر مفید دستگاه‌ها و کاهش هزینه‌ها دارد.

گفت‌وگوی  
کلاسی



تصاویر زیر را بررسی و در خصوص علل خوردگی و زنگ زدگی بحث کنید.





قبل از عایق کاری به ترتیب کدام کارها باید انجام شود؟ ترتیب آن را با شماره مشخص کنید.

استقرار دستگاه



رنگ آمیزی



زنگ و چربی زدایی



زنگ زدایی سرجوش‌ها



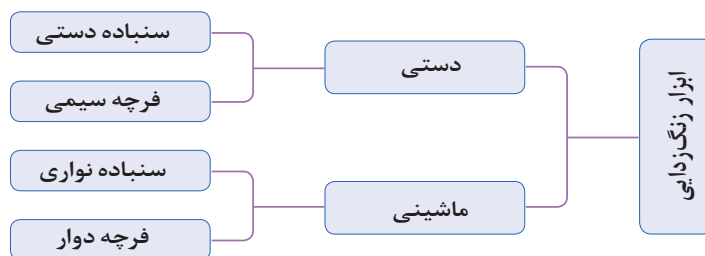
تمیزکاری و غبارگیری



آزمایش سیستم لوله کشی



- ۱- به منظور دسترسی بیشتر، بهتر است قبل از نصب لوله، ضد زنگ زنی لوله‌ها انجام شده باشد، در این صورت باید محل‌های جوشکاری رنگ کاری نشود یا قبل از جوشکاری، رنگ محل جوش زدوده شود.
- ۲- محل درز جوش‌ها پس از تست آب بندی رنگ آمیزی یا نوار پیچی می شود.



کار کلاسی



نام هریک از لوازم زیر را که برای تمیزکاری به کار برده می‌شوند بنویسید.












### درجه‌بندی سنباده‌ها

سنباده‌ها براساس تعداد ذرات خورنده آنها در واحد سطح و در نتیجه نرمی و درشتی سطح درجه‌بندی و شماره گذاری می‌شوند. واحد سطح در استاندارد اروپایی اینچ مربع است این واحد در ایران نیز رایج، می‌باشد. هر چه عدد درجه‌بندی کوچک‌تر باشد به معنی وجود تعداد ذره کمتر در یک اینچ مربع است، در نتیجه ذرات درشت‌تر و سنباده زبرتر خواهد بود.

### جدول ۱- درجه و شماره سنباده

گروه‌بندی درجه سنباده‌ها							
درجه	فوق العاده زبر	خیلی زبر	زبر	متوسط	نرم	خیلی نرم	فوق العاده نرم
شماره سنباده	۳۰ تا ۱۲	۸۰ تا ۴۰	۱۲۰ تا ۸۰	۱۵۰ تا ۱۲۰	۲۰۰ تا ۱۶۰	۳۸۰ تا ۲۲۰	۶۸۰ تا ۴۰۰

## سنباده‌زنی ماشینی

در مواردی که حجم عملیات زنگ‌زدایی زیاد باشد برای زدودن زنگ از این روش استفاده می‌گردد. در این روش می‌توان از فرچه‌های سیمی کاسه‌ای یا سنباده نواری استفاده نمود. در زنگ‌زدایی باید تمام سطح لوله و اتصالات و بخش‌هایی که قابل دیدن نیستند و به‌طور کلی سطوح مورد عایق به دقت سنباده‌زنی شوند.

### روش‌های سنباده‌زنی ماشینی



- ۱- به نظر شما برای زنگ‌زدایی لوله کدام یک از روش‌های بالا مناسب‌تر است. چرا؟
- ۲- نام دستگاه‌هایی که برای انجام سنباده‌زنی ماشینی به کار برده شده است را بنویسید.

کار کلاسی



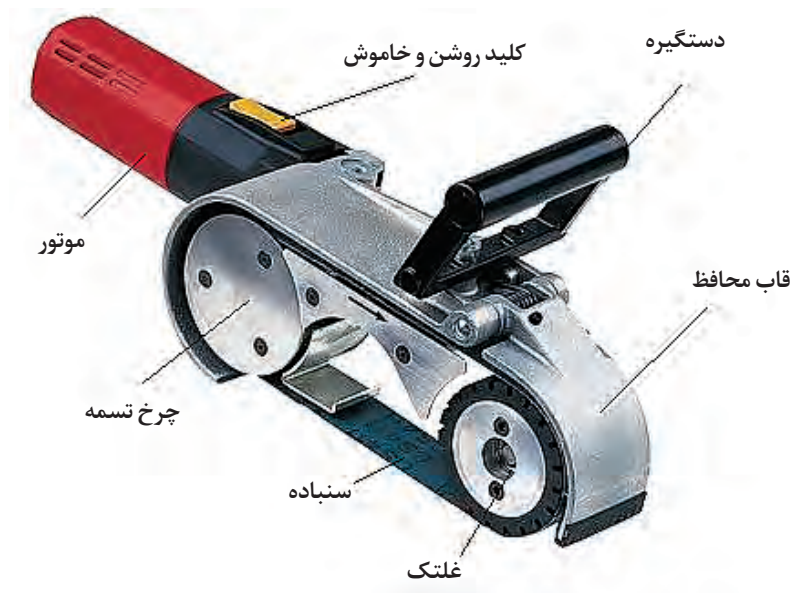
نکته



هیچ‌گاه برای زدودن زنگ از صفحه سنگ فرز استفاده نکنید این دستگاه برای برشکاری و سنگ‌زنی و تعمیرات کاربرد دارد.



## اجزای دستگاه سنباده زن نواری



شکل ۱- دستگاه سنباده زن نواری

به نظر شما استفاده از دستگاه سنباده زن نواری در سیستم لوله کشی چه محدودیت‌هایی دارد؟

گفت‌وگوی  
کلاسی



- ۱- از چه موادی برای زدودن چربی روی فلزات قبل از رنگ آمیزی استفاده می‌شود؟
- ۲- در مورد نانو عایق‌ها و موارد کاربرد آن پژوهش کنید؟

پژوهش‌کنید



پس از مشاهده فیلم در رابطه با روش‌های سنباده کاری با یکدیگر بحث نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

گفت‌وگوی  
کلاسی



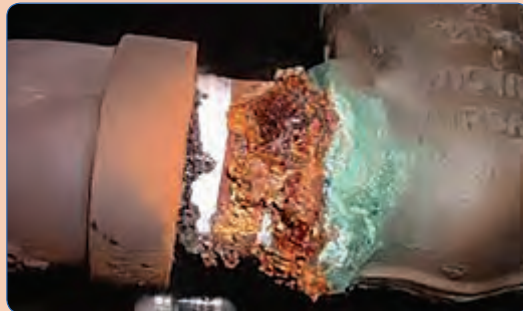
## روش‌های حفاظت در برابر خوردگی

فلزات در مجاورت اکسیژن هوا دچار خوردگی می‌شوند و چنانچه در مجاورت فلز غیر هم‌جنس قرار گیرند خوردگی تشدید می‌شود که این نوع خوردگی را خوردگی گالوانیک می‌نامند.

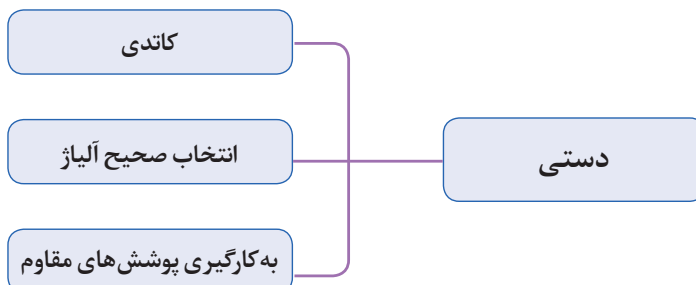
کار کلاسی



نوع و علت خوردگی در تصاویر زیر را بررسی کنید.



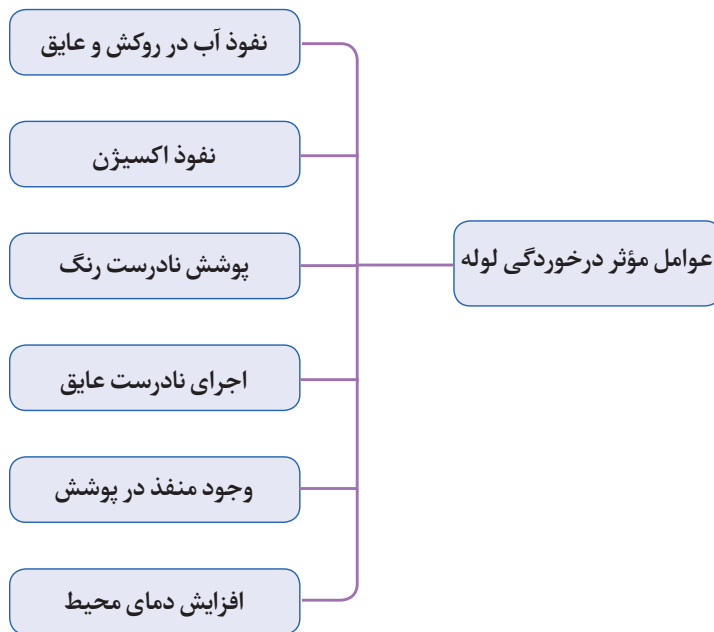
## روش‌های کنترل خوردگی





در رابطه با هریک از روش های کنترل خوردگی تحقیق نموده و در قالب یک روزنامه دیواری به کلاس ارائه دهید.

عوامل مؤثر در خوردگی لوله عبارت اند از:



در تصاویر زیر چه عواملی باعث پوسیدگی و زنگ زدگی لوله شده است؟ اطلاعات خود را در کلاس به اشتراک بگذارید.

- ☐ نفوذ آب در روکش و عایق
- ☐ نفوذ اکسیژن
- ☐ عدم پوشش مناسب رنگ
- ☐ عدم اجرای مناسب عایق
- ☐ وجود منفذ در پوشش



- ☐ نفوذ آب در روکش و عایق
- ☐ نفوذ اکسیژن
- ☐ عدم پوشش مناسب رنگ
- ☐ عدم اجرای مناسب عایق
- ☐ وجود منفذ در پوشش



- ☐ نفوذ آب در روکش و عایق
- ☐ نفوذ اکسیژن
- ☐ عدم پوشش مناسب رنگ
- ☐ عدم اجرای مناسب عایق
- ☐ وجود منفذ در پوشش



- ☐ نفوذ آب در روکش و عایق
- ☐ نفوذ اکسیژن
- ☐ عدم پوشش مناسب رنگ
- ☐ عدم اجرای مناسب عایق
- ☐ وجود منفذ در پوشش



- ☐ نفوذ آب در روکش و عایق
- ☐ نفوذ اکسیژن
- ☐ عدم پوشش مناسب رنگ
- ☐ عدم اجرای مناسب عایق
- ☐ وجود منفذ در پوشش



- ☐ نفوذ آب در روکش و عایق
- ☐ نفوذ اکسیژن
- ☐ عدم پوشش مناسب رنگ
- ☐ عدم اجرای مناسب عایق
- ☐ وجود منفذ در پوشش





### شرایط پوشش لوله ها به کمک رنگ

برای پوشش لوله به کمک رنگ باید شرایط زیر رعایت شود:

- ۱- سطح لوله تمیز و عاری از چربی باشد.
- ۲- سطح لوله عاری از زنگ زدگی باشد.
- ۳- رنگ بعد از خشک شدن پوسته پوسته و جدا نشود.
- ۴- رنگ بعد از خشک شدن چسبندگی مناسب به لوله را داشته باشد.
- ۵- میزان غلظت رنگ به گونه ای باشد که لایه ای قابل اعتماد و بدون منفذ در سطح لوله ایجاد کند و باعث جداسازی لوله با هوای محیط شود و لوله و اجزای رنگ آمیزی شده در معرض اکسیژن محیط قرار نگیرند.
- ۶- ضخامت لایه رنگ باید مناسب باشد.

گفت و گوی  
کلاسی

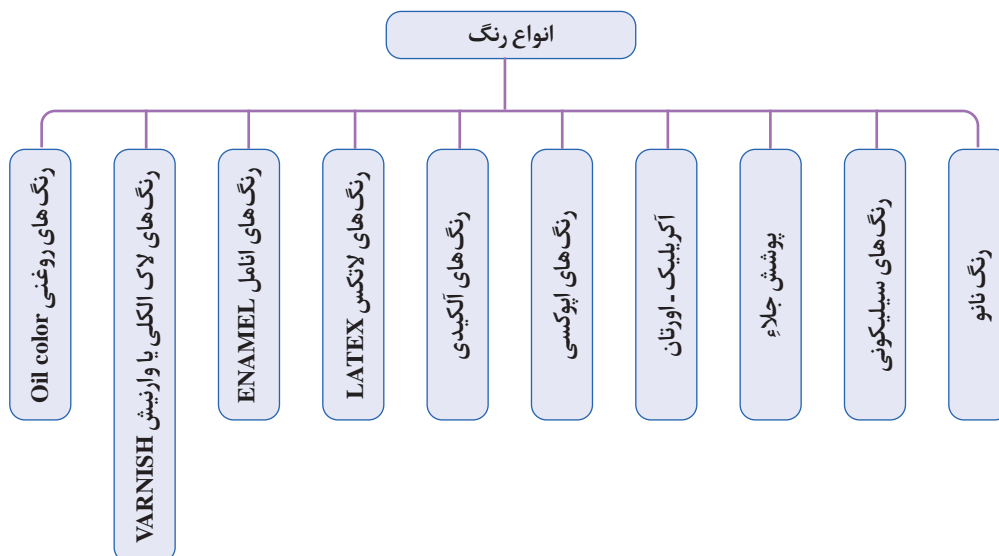


- ۱- چگونه می توانیم سیستم لوله کشی موتورخانه را در مقابل خوردگی حفاظت کنیم؟
- ۲- آب و هوای هر منطقه و میزان رطوبت نسبی هوا در میزان خوردگی چه تأثیری دارد؟

## رنگ آمیزی

برای جلوگیری از نفوذ آب، رطوبت و اکسیژن از پوشش رنگ بر روی جدار لوله و عایق استفاده می شود. رنگ آمیزی باید به صورت یکنواخت با قلم مو یا پیستوله رنگ آمیزی انجام شود و تمامی سطح جانبی لوله را دربرگیرد.

### آشنایی با انواع رنگ های صنعتی





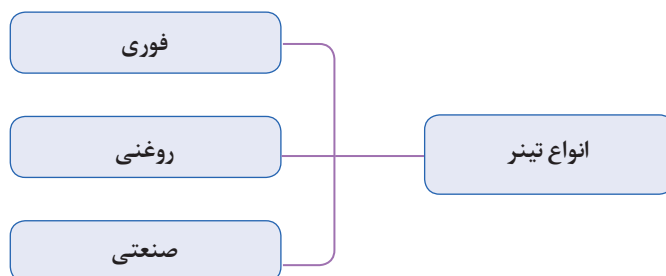
کدام یک از رنگ‌ها در تأسیسات مکانیکی ساختمان کاربرد دارند؟

### حلال‌ها

حلال‌ها موادی هستند که ماده دیگری را در خود حل می‌کنند. رنگ آمیزی با رنگ غلیظ علاوه بر این که مشکل است، باعث ضخامت بیش از حد پوشش رنگ شده و ظاهر کار زیبا نخواهد بود. لذا از حلال در رنگ آمیزی برای تنظیم کردن میزان غلظت رنگ استفاده می‌شود.



**تینر:** تینر ماده‌ای شیمیایی است که برای رقیق کردن رنگ‌های پایه روغنی به کار می‌رود. برای تمیزکاری بخش‌هایی که نباید رنگی می‌شده نیز از تینر استفاده می‌کنیم.



میزان اختلاط تینر با رنگ بستگی به غلظت رنگ، سطح مورد نظر، ابزار اعمال رنگ و نیز شرایط آب و هوایی (دمای محیط) دارد. ولی در شرایط نرمال معمولاً به میزان ۱۵٪ الی ۲۰٪ جرم رنگ، تینر به آن اضافه می‌گردد و پس از یکنواخت کردن قابل استفاده می‌باشد.

برای یک کیلوگرم رنگ چه میزان تینر به آن اضافه می‌کنید؟



انواع دیگری از حلال‌ها و موارد کاربرد آنها را به کلاس ارائه دهید.

معایب	محاسن و مزایا	تجهیزات لازم	روش رنگ آمیزی
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- دسترسی بیشتر</li> <li>- عدم نیاز به تجهیزات جانبی</li> <li>- زمان بر</li> </ul>		<p>رنگ آمیزی با قلم مو یا چنگه</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- تنظیم های بیشتر</li> <li>- دستگاه و نیاز به مهارت بیشتر</li> <li>- امکان وجود تهویه</li> <li>- تجهیزات کامل تر</li> <li>- مشکل های مربوط به مازاد مواد اسپری شده</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- سطح صاف تر و یکدست</li> </ul>	 	<p>پیستوله رنگ آمیزی با استفاده از کمپرسور باد یا اسپری هوا</p>



تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ دستگاه	دستگاه سنگ کوچک	۵۰ سانتی متر	لوله سیاه ۱ اینچ
۱ عدد	عینک محافظ	۱۰×۱۰ سانتی متر	سنباده زبر
۱ عدد	دستکش کار	۱ عدد	برس سیمی
۱ عدد	ماسک تنفسی	۱ عدد	برس کاسه‌ای یا سنباده زن نواری
۱ عدد	قلم مو رنگ	۱ عدد	مینی سنگ
۱ دستگاه	کمپرسور هوا	دو کیلو	ضد زنگ
		۱ لیتر	تینر

### دستور کار:

یک قطعه لوله زنگ زده را با توجه به مراحل انجام کار تمیزکاری و رنگ آمیزی نمایید.

### مراحل انجام کار

- ۱- به لباس کار، دستکش، ماسک تنفسی و عینک مجهز شوید.
- ۲- جداره خارجی لوله را زنگ زدایی کنید.
- ۳- در صورتی که آموزش کار با دستگاه مینی سنگ فرز را دیده‌اید قسمتی از لوله را با فرچه سیمی دستگاه تمیز نمایید.
- ۴- به وسیله هوای فشرده گرد و غبار روی لوله را تمیز کنید.
- ۵- لوله تمیز شده را چربی زدایی کنید.
- ۶- با استفاده از ضد زنگ (سرنج) لوله را رنگ آمیزی نمایید. به نحوی که ضد زنگ پوششی کامل روی لوله ایجاد کند.

### نکات اجرایی

- ۱- رنگ بیش از حد رقیق یا غلیظ نباشد تا پوششی یکدست روی لوله ایجاد کند.
- ۲- در هنگام کار دقت نمایید رنگ شره نکند و به محیط اطراف و روی تجهیزات پاشش نداشته باشد.

### صرفه جویی

در موقع سنباده زدن از تمام جهات و قسمت‌های آن استفاده کنید.





- ۱- هنگام کار با دستگاه سنگ فرز یا دستگاه سنباده زنی از عینک محافظ استفاده کنید.
- ۲- کابل دستگاه سنگ را قبل از استفاده بررسی کنید تا پارگی نداشته باشد.
- ۳- به هنگام سنگ زنی فاصله ایمن از دستگاه را رعایت کنید.
- ۴- در سنباده کاری سطوح بزرگ با دست سنباده را از عرض نصف نموده و آن را سه لایه تا کنید و کف دست قرار دهید این کار باعث می شود هنگام کار سنباده نلغزد و انگشتان شما آسیب نبیند.
- ۵- در هنگام کار با فرچه سیمی مراقب باشید که با پوست دست و بدن برخورد نکند.
- ۶- از ماسک تنفسی استفاده کنید.
- ۷- از دستکش استفاده کنید.
- ۸- هنگام کار در فضای بسته فن تهویه هوا را روشن کنید.
- ۹- برای جلوگیری از ایجاد حریق به ویژه مواد شیمیایی تمهیدات لازم را ببینید.
- ۱۰- برای لوله هایی که در ارتفاع نصب می شوند از تجهیزات ایمنی مخصوص کار در ارتفاع استفاده کنید.



- ۱- چند نوع عایق گرمایی را می شناسید؟
- ۲- نصب کدام نوع عایق گرمایی سریع تر و ساده تر است؟
- ۳- انتخاب نوع عایق گرمایی به چه عواملی بستگی دارد؟

### عایق کاری در تأسیسات گرمایی و تهویه مطبوع با هدف های زیر انجام می شود:

- کاهش توان گرمایی انتقال یافته
- حفاظت در برابر یخ زدگی
- کاهش شدت صدا
- جلوگیری از نفوذ و تشکیل بخار آب روی سطح لوله و اتصالات سرد.

قابل توجه است که عایق کاری طبق نقشه های تأسیساتی انجام می شود و در نقشه های تأسیساتی مواردی که عایق کاری الزامی است یا لازم نیست عایق شوند مشخص می شود معمولاً همه یا قسمتی از لیست زیر عایق کاری می شوند.

- لوله ها و اجزای لوله
- دودکش ها
- مخازن آب گرم
- کانال های عبور هوای گرم



۱- جدولی مانند جدول زیر تهیه کنید، سپس قیمت هر مترمربع عایق را وارد و با یکدیگر مقایسه کنید. نتیجه بررسی را به کلاس ارائه دهید؟

قیمت هر متر عایق به ریال				مشخصه لوله	
پوشش آلومینیوم با عایق الاستومری	پوشش آلومینیوم بدون عایق الاستومری	پشم شیشه	پشم سنگ	نمره بازاری	سایز اینچ
				(۲)	۱/۲
				(۲,۵)	۳/۴
				(۳)	۱
				(۴)	۱ ¼
				(۵)	۱ ½
				(۶)	۲
				(۷)	۲ ¼
				(۸)	۳
				(۱۰)	۴

۲- گزارش تشریحی از روند پژوهش و آنالیز بهاء و محاسبات را تهیه و در کلاس ارائه نمایید.

۳- برای دوام عایق در فضای باز چه راهکارهایی پیشنهاد می کنید.

۴- عوامل مؤثر در کاهش دوام و عمر عایق نصب شده چیست؟

۵- آزمایش ضخامت عایق بعد از نصب چگونه انجام می شود؟

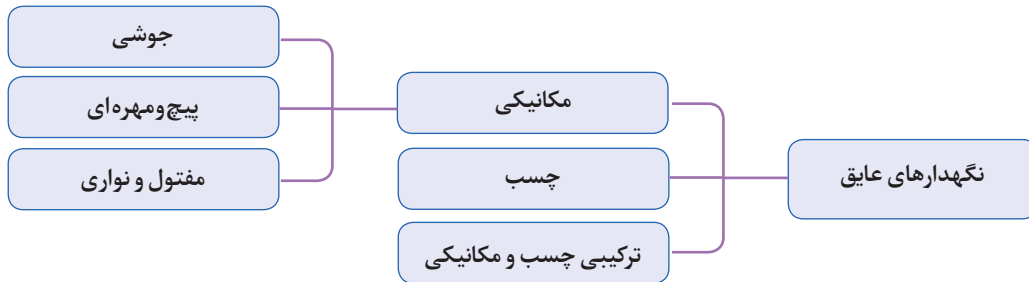
۶- موارد کاربرد نانو عایق ها را بیان کنید.

## روش‌های پوشش عایق (کاورینگ)

نکته



در حین اجرای عایق‌ها به خصوص پشم شیشه دقت شود که عایق فشرده نشود.



برای جلوگیری از لغزش و سر خوردن عایق روی لوله به خصوص در لوله‌های عمودی باید عایق را روی لوله محکم کنیم انتخاب نوع نگهدارنده عایق به افقی یا عمودی بودن لوله، جنس عایق و همچنین به تعداد لایه‌های عایق بستگی دارد هرچه چگالی جسم بیشتر باشد به نگهدارنده مطمئن‌تری نیاز داریم بنابراین چنانچه لوله به حالت عمودی نصب شده باشد و نوع عایق پشم سنگ یا پشم معدن باشد از شاخک جوشی روی لوله با فاصله‌های معین برابر شکل ۲ استفاده می‌کنیم. در صورتی که عایق از نوع سبک باشد می‌توان از نوار چسب یا سیم مفتول گالوانیزه استفاده کرد.

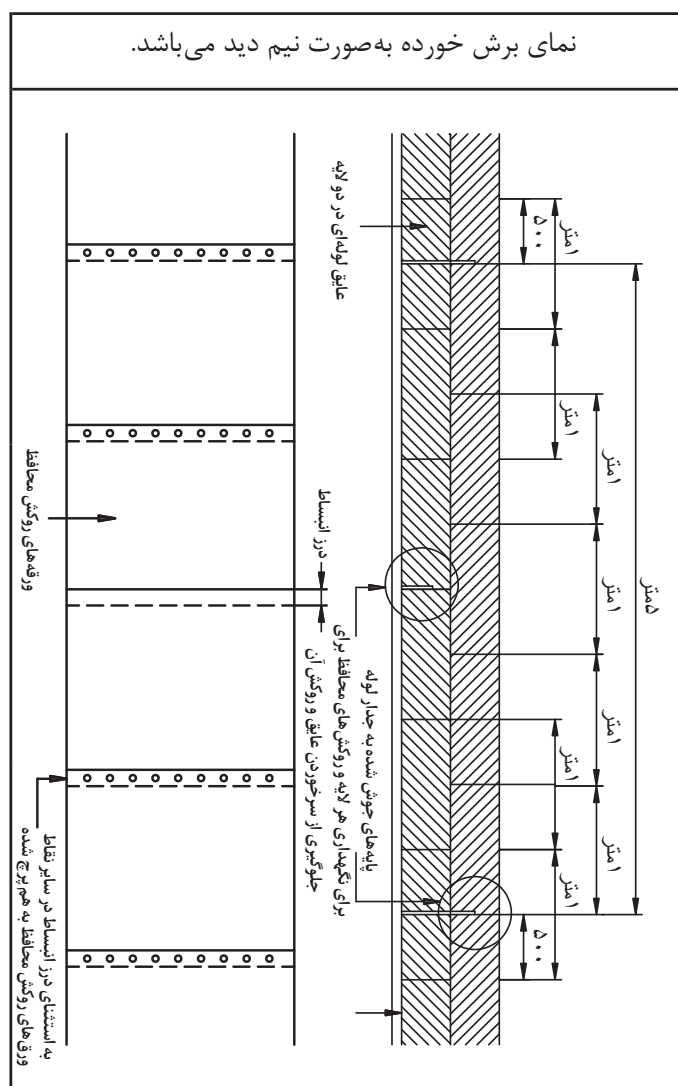
#### نکاتی که در اجرای عایق روی لوله‌های عمودی باید مورد توجه قرار گیرد:

- نکته ۱:** در حین اجرای عایق‌ها به خصوص پشم شیشه دقت شود که عایق فشرده نشود.
- نکته ۲:** روی لوله‌های عمودی شاخک فلزی (تسمه یا میلگرد) جوش داده می‌شود. وظیفه شاخک نگه داشتن عایق و جلوگیری از سر خوردن آن است.
- نکته ۳:** طول شاخک باید به اندازه‌ای باشد که از عایق بیرون نزنند.
- نکته ۴:** در عایق کاری دو لایه و چند لایه درزهای لایه‌ها مقابل هم قرار نگیرند (هم درز نباشند)

#### اجرای عایق در لوله عمودی با نگهدارنده جوشی

**لوله با یک لایه عایق کاری عمودی:** در لوله‌های عمودی وزن عایق باعث سر خوردن آن به سمت پایین می‌شود و کار عایق کاری را با مشکل مواجه می‌کند. برای رفع این مشکل لازم است تکیه‌گاه‌هایی را برای نگهداشتن عایق تعبیه کنیم. فاصله عمودی تکیه‌گاه بستگی به جنس عایق، طول لوله و نوع برش عایق دارد و فاصله بین دو تکیه‌گاه روی محیط لوله بستگی به سایز لوله و همچنین ضخامت، نوع و جرم حجمی عایق دارد. طول شاخک با توجه به ضخامت عایق تعیین می‌شود. به گونه‌ای که فرورفتگی آن در عایق به اندازه نصف ضخامت عایق باشد نگهدار عایق باید حداقل از نصف ضخامت عایق عبور کند. اگر دو لایه عایق کاری انجام

شود یک شاخک کوتاه در بین درز و شاخک بعدی بلند به طوری که از لایه اول عبور کند و نصف ضخامت لایه دوم را پوشش دهد. در عایق کاری چند لایه درزها باید به صورت متناوب قرار گیرند. جنس شاخک از تسمه فولادی به صورت گوه، میلگرد، پین، میخ و پیچ و مهره ای که به صورت عمود جوش داده می شوند. شاخک ها باید موازی با لبه لوله و با فاصله ۷۵ الی ۱۵۰ میلی متر از لبه نصب شوند. و فاصله آنها بین ۴۵۰ تا ۶۰۰ میلی متر پیشنهاد می شود.


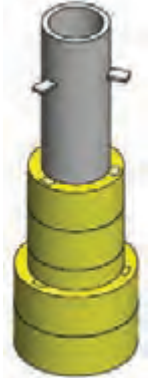




شکل ۲- عایق کاری چند لایه

برای عایق کاری با ضخامت بیش از ۶۵ میلی متر، استفاده از عایق کاری چند لایه توصیه می شود. (ضخامت مناسب عایق کتاب سال دهم)

نکته



نمایش عایق دولایه با روکش فلزی			
۱	۲	۳	۴
			
عایق دو لایه با روکش فلزی	عایق دو لایه	عایق شده یک لایه	شاخک‌های نگهدارنده روی جداره لوله و آماده‌سازی برای نصب عایق

شکل ۳. عایق‌کاری لوله عمودی با نگهدار عایق به صورت دو لایه و با روکش

## روکش عایق

در صورتی که عایق از نوع رشته‌ای<sup>۱</sup> باشد و تجهیزاتی که عایق می‌شوند در خارج ساختمان و هوای آزاد قرار گرفته باشند. لازم است بعد از عایق‌کاری از روکش فلزی استفاده شود جنس ورق باید در مقابل رطوبت و زنگ‌زدگی مقاوم باشد و ورق‌کاری باید همپوشانی مناسب را داشته باشد، تا بتواند از ورود آب و رطوبت به لایه‌های زیر جلوگیری نماید. هدف روکش فلزی جلوگیری از آسیب‌های هوای خارج مانند باران، برف، تگرگ، تابش خورشید، آلودگی‌های جوی و صدمات مکانیکی و حفاظت از عایق می‌باشد.

روکش عایق در محل همپوشانی به هم پرچ یا پیچ می‌شود. میزان همپوشانی لبه‌ها نباید کمتر از ۴۰ میلی‌متر باشد. (به جز در محل درز انبساط) فاصله بین دو پیچ یا پرچ در امتداد طولی محور لوله برای روکش عایق حداکثر ۱۵۰ میلی‌متر از یکدیگر می‌باشد.

اگر روکش عایق چرخ خط نشده باشد، برای همپوشانی محیطی (دایره‌ای) قرار دادن ۴ پیچ یا پرچ در یک دور کافی است. بهتر است یک درز محیطی در محلی مناسب بدون اتصال به همدیگر به منظور جابه‌جایی طولی (انبساط) در نظر گرفته شود.

در صورت همپوشانی لب به لب لازم است هر ورق حداقل ۴۰ میلی‌متر با ورق مجاور فصل مشترک داشته باشد

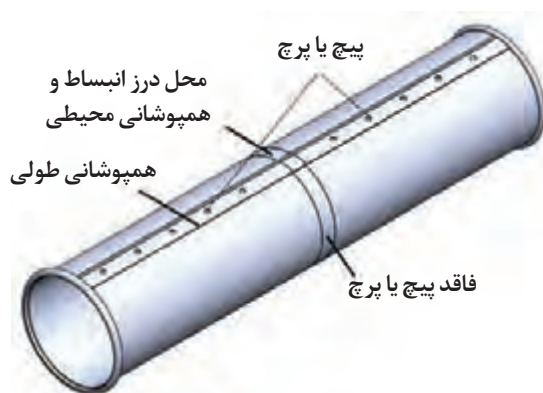
۱- Fibrous



و پیچ‌ها و پرچ‌ها نیز به فاصله حداکثر ۱۵۰ میلی‌متر از یکدیگر، چه در سطوح تخت و چه در امتداد طولی محور لوله قرار گیرند. برای همپوشانی محیطی روی لوله‌ها ممکن است قرار دادن ۴ پیچ یا پرچ در یک دور کافی باشد. برای محکم کردن دو قطعه لوله در قسمت همپوشانی باید با استفاده از دستگاه چرخ خط روی لوله یک خط برجسته ایجاد نمود. روی هم قرارگیری دو برجستگی چرخ خط باعث می‌شود که دو قطعه پوشش فلزی در جهت طول ثابت بماند. در شکل نشان داده شده دستگاه رخ‌زنی یا چرخ خط یا حلب‌سازی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵- دستگاه رخ (چرخ ورق کاری)



شکل ۴- محل درز انبساط در روکش عایق

۱- علت به کارگیری ورق آلومینیوم برای کلودینگ چیست و چرا باید از تماس آن با سایر فلزات جلوگیری شود؟

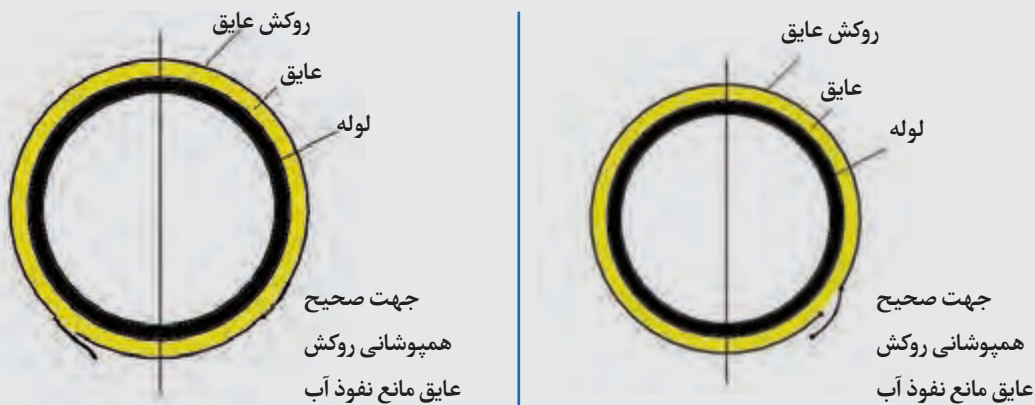
۲- علت به کارگیری درز انبساط در روکش‌های فلزی چیست؟

۳- علت نصب روکش در لوله‌های عمودی از پایین چیست؟

۴- به چه دلیل در لوله افقی باید درز همپوشانی زیر لوله قرار گیرد؟

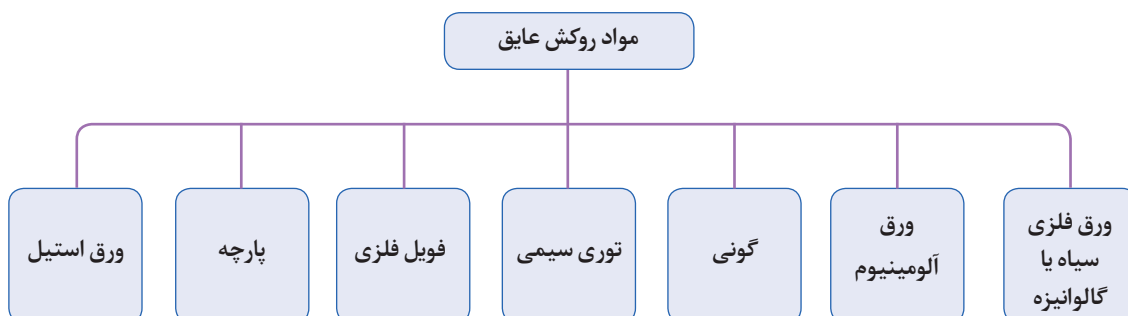


همپوشانی طولی در راستای محور لوله: دو قطعه از روکش فلزی عایق در جهت طول باید روی همدیگر قرار گیرند. این روی هم قرار گیری را همپوشانی طولی می گویند. همپوشانی محیطی: در جهت مقطع لوله است. چه نکاتی در اجرای پوشش روی عایق لوله های افقی باید مورد توجه قرار گیرد؟  
نکته ۱: شروع نصب پوشش فلزی روی عایق از پایین به بالا باشد.  
نکته ۲: همپوشانی لبه ها از ۴۰ میلی متر کمتر نباشد.  
نکته ۳: خط چرخ لبه بالایی روی پوشش پایینی باشد تا امکان نفوذ سیال به داخل عایق وجود نداشته باشد.  
نکته ۴: در لوله های افقی درز پوشش عایق می تواند از ساعت ۱۳ به سمت ساعت ۱۸ در جهت عقربه های ساعت یا از ساعت ۱۱ به سمت ساعت ۶ در خلاف حرکت عقربه های ساعت و همپوشانی بالا قرار گیرد تا امکان نفوذ آب به داخل عایق کم شود.



شکل ۶- جهت صحیح روکش عایق

جنس روکش عایق مطابق چارت زیر می باشد:





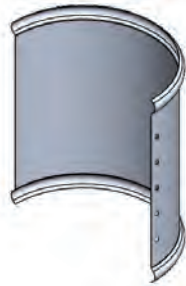
جدول ۲- ضخامت ورق مناسب برای روکش عایق به میلی متر

آلومینیومی		فولادی نرم		نوع سطح
ورق موج دار	ورق تخت	ورق موج دار	ورق تخت	
۰/۹ تا ۰/۷	۱/۲	۱/۰	۱/۲	سطوح تخت بزرگ با عایق انعطاف پذیر
۰/۹ تا ۰/۷	۱/۲	۰/۸	۱/۰	سطوح تخت کوچکتر با عایق انعطاف پذیر، یا سطوح بزرگ با عایق قطعه ای (همچنین سطوح خمیده بزرگ)
-	۱/۲	-	۱/۰	لوله های عایق شده با قطر خارجی بیشتر از ۴۵۰ میلی متر
-	۰/۹	-	۰/۸	لوله های عایق شده با قطر خارجی ۱۵۰ تا ۴۵۰ میلی متر
-	۰/۷	-	۰/۶	لوله های عایق شده با قطر خارجی کمتر از ۱۵۰ میلی متر

ضخامت ورق روکش عایق محفظه فلنچ و شیر هم سایز لوله های متصل به آنها انتخاب می شود.

نکته



		
روکش عایق آلومینیومی	روکش عایق در حالت نیم برش تصویر مجسم	

شکل ۷- نمونه ای از روکش عایق



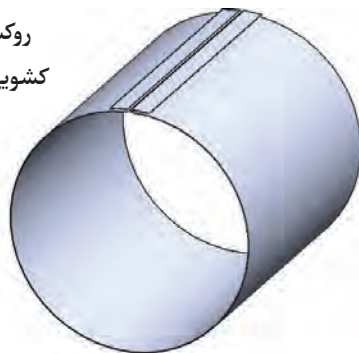
شکل ۸- نمونه روکش عایق با اتصال پیچک یا فرنگی پیچ



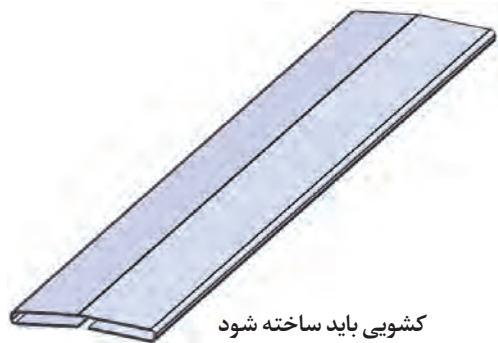
- ۱- در صورتی که احتمال تقطیر در لوله‌های عایق شده وجود داشته باشد به چه روشی روکش عایق اجرا می‌شود.
- ۲- در صورتی که محیط مرطوب باشد احتمال رشد قارچ و کپک در عایق لوله گرم و زیر روکش وجود دارد چه تمهیداتی در روکش عایق باید اندیشیده شود.

لبه‌های روکش عایق را می‌توان به جای پیچ یا پرچ روی محیط دایره‌ای با اتصال کشویی و پیچک (فرنگی پیچ) به هم متصل کرد. در صورت استفاده از اتصال کشویی در مورد سطوح استوانه‌ای ممکن است به بست جداگانه نیاز نباشد و همچنین نیاز به سوراخکاری مرتفع می‌گردد و امکان نفوذ آب به لایه‌های زیرین وجود ندارد. امتیاز دیگر این اتصال آن است که تا حدودی جابه‌جایی حاصل از انبساط را ممکن می‌سازد. در اتصال با پیچ خودکار یا پرچ جابه‌جایی حاصل از انبساط محدود می‌شود.

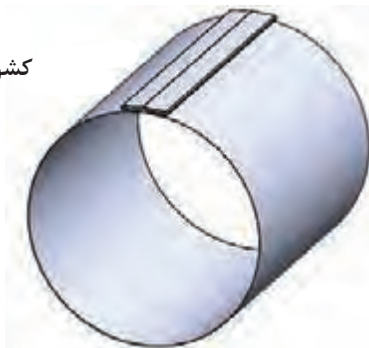
روکش لوله با شیار  
کشویی ساخته شود



کشویی باید ساخته شود



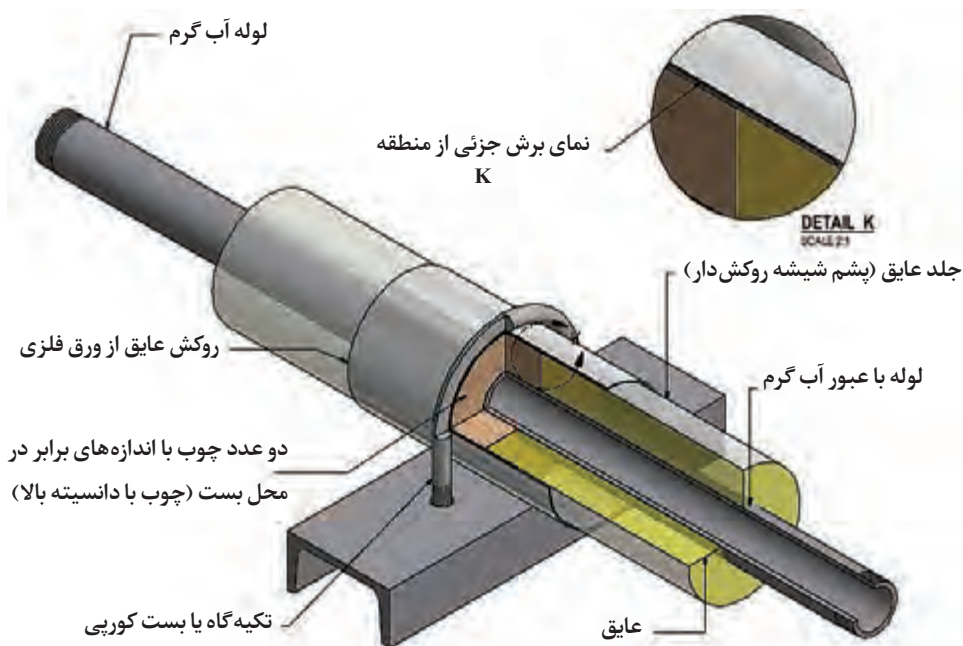
کشویی و روکش  
مونتاز شده



شکل ۹- اتصال کشویی روکش عایق

### عایق کاری محل بست لوله

برای عایق کاری محل بست‌ها گاهی از یک قطعه پلاستیکی در محل نگهدارنده لوله استفاده می‌شود، این عمل برای محافظت از عایق می‌باشد.



شکل ۱۰ - یک روش عایق کاری محل بست کورپی



شکل ۱۱ - استفاده از نوار در محل بست لوله

ضخامت عایق نصب شده نسبت به میانگین اندازه گیری ها می تواند  $\pm 3$  میلی متر یا حدود  $\pm 10$  درصد انحراف داشته باشد.

نکته







نصب نگهدار عایق مخزن کویلی ایستاده  
جدول مواد مصرفی و تجهیزات مورد نیاز را تکمیل نمایید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار	نام وسیله	مقدار	نام وسیله

#### دستور کار:

- ۱- با در نظر گرفتن قطر منبع کویلی تعداد شاخک را بر روی محیط منبع جوشکاری نمایید.
- ۲- با توجه به ارتفاع مخزن کویلی تعداد شاخک مناسب را بر روی بدنه منبع جوش دهید.
- ۳- پس از کنترل نهایی کار انجام شده را به معلم خود تحویل نمایید.

## ابزار مورد نیاز عایق کاری



پرگار



متر



پرگار انتقال اندازه



قیچی



شابلون دایره برای  
برش کپ انتهای  
لوله با قطر بزرگ



قلم مو برای گسترش چسب



شابلون زاویه



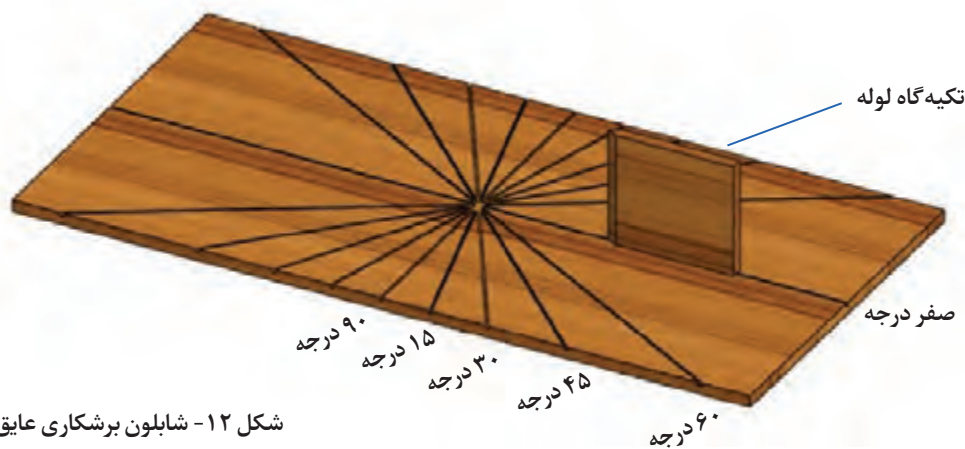
سنبه و اشتربری



خط کش فلزی



کاتر

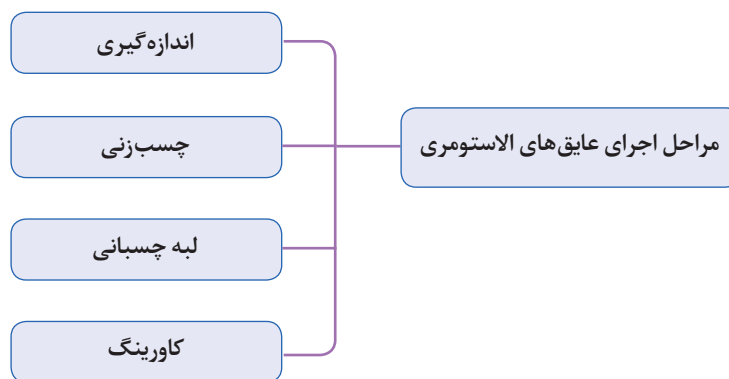


شکل ۱۲- شابلون برشکاری عایق

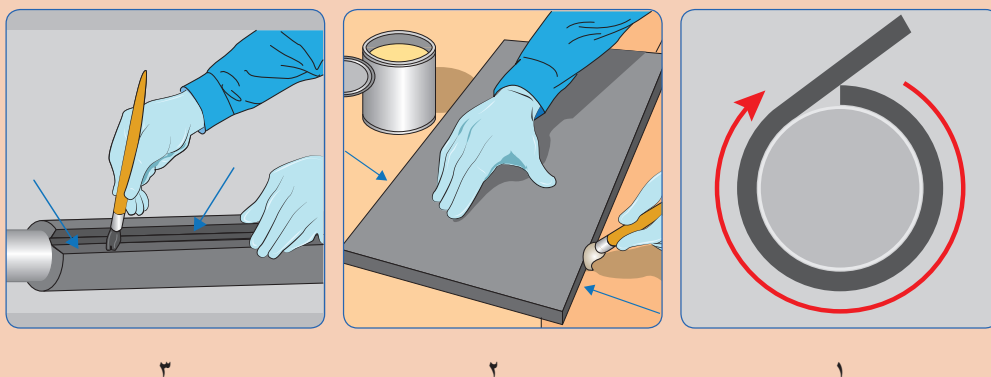
## روش ساخت شابلون برشکاری عایق غلافی

برای ساخت شابلون زاویه از یک تخته چوبی با ابعاد دلخواه می‌توان استفاده کرد. ابتدا زوایای پر کاربرد مانند ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۹۰ درجه را روی صفحه خط‌کشی می‌کنیم روی خط‌های ترسیم شده شیارهایی به عرض حدود دو میلی‌متر باید ایجاد شود قطعه‌ای چوبی به عنوان تکیه‌گاه لوله روی خط صفر درجه قرار می‌گیرد درحین برش عایق چاقو یا کاتر مماس با تکیه‌گاه و روی خط زاویه حرکت کرده و عایق را تحت زاویه دلخواه برش می‌زند.

## مراحل اجرای عایق‌های الاستومری

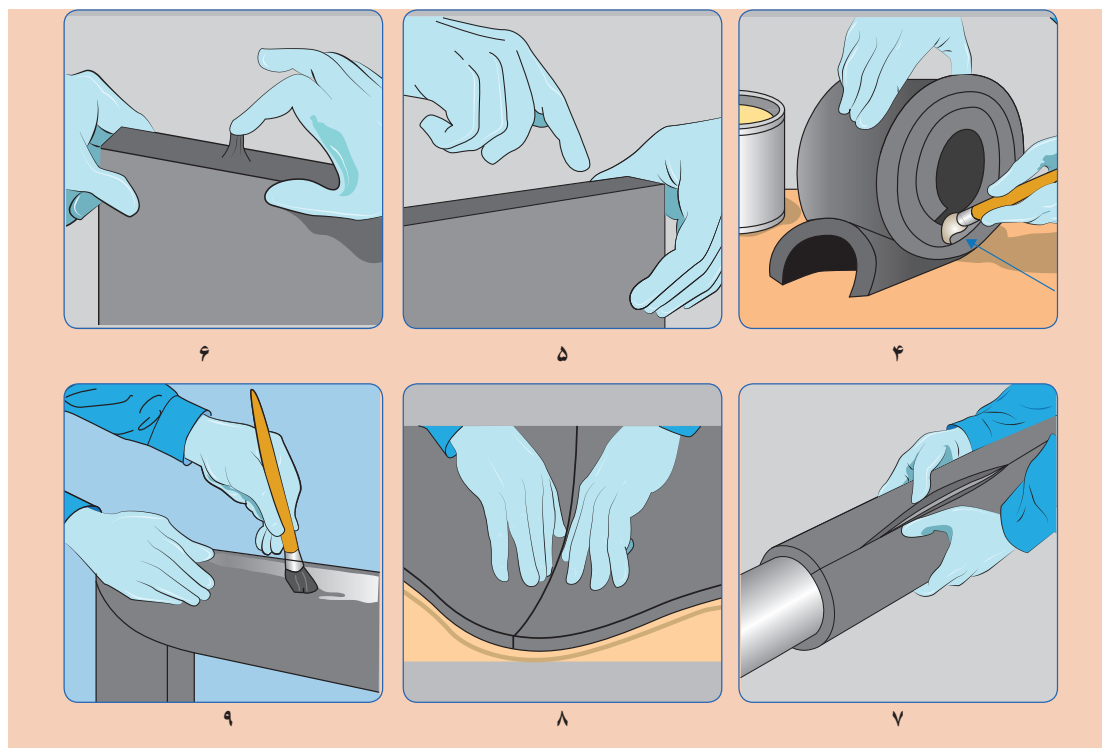


تصاویر زیر را بررسی کنید و مراحل اجرای عایق‌کاری را به کمک هم گروهی‌های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.



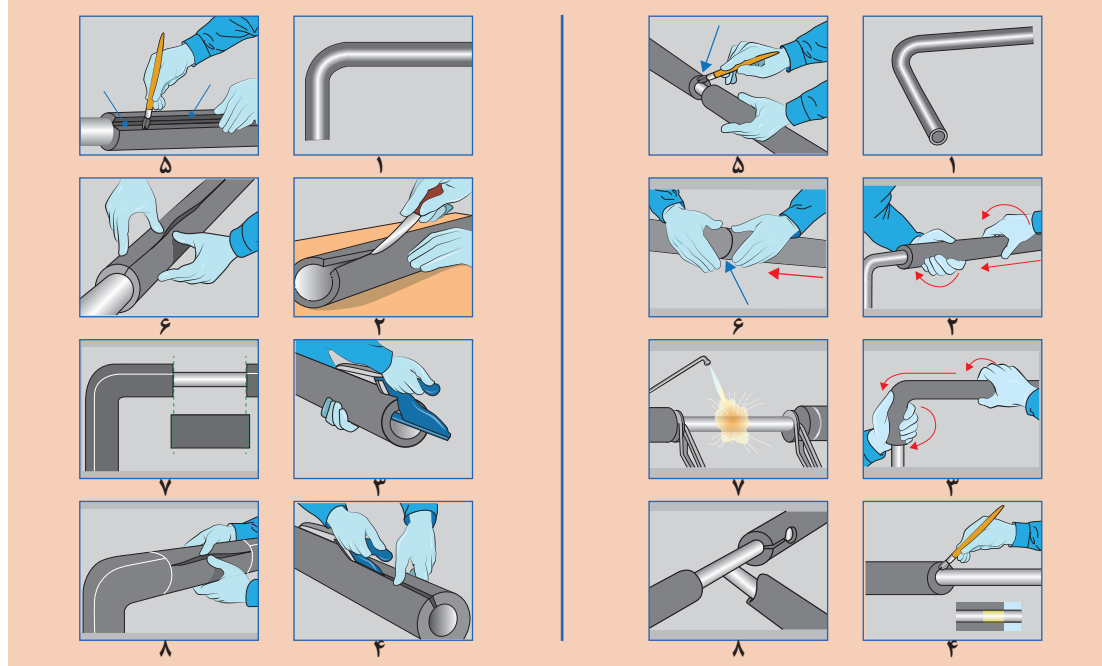
گفت‌وگوی  
کلاسی





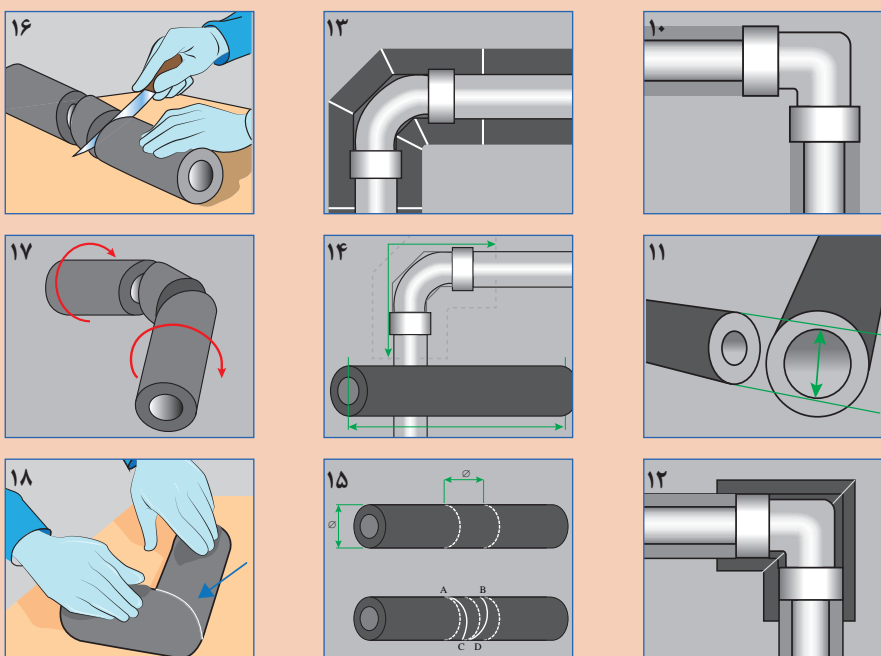
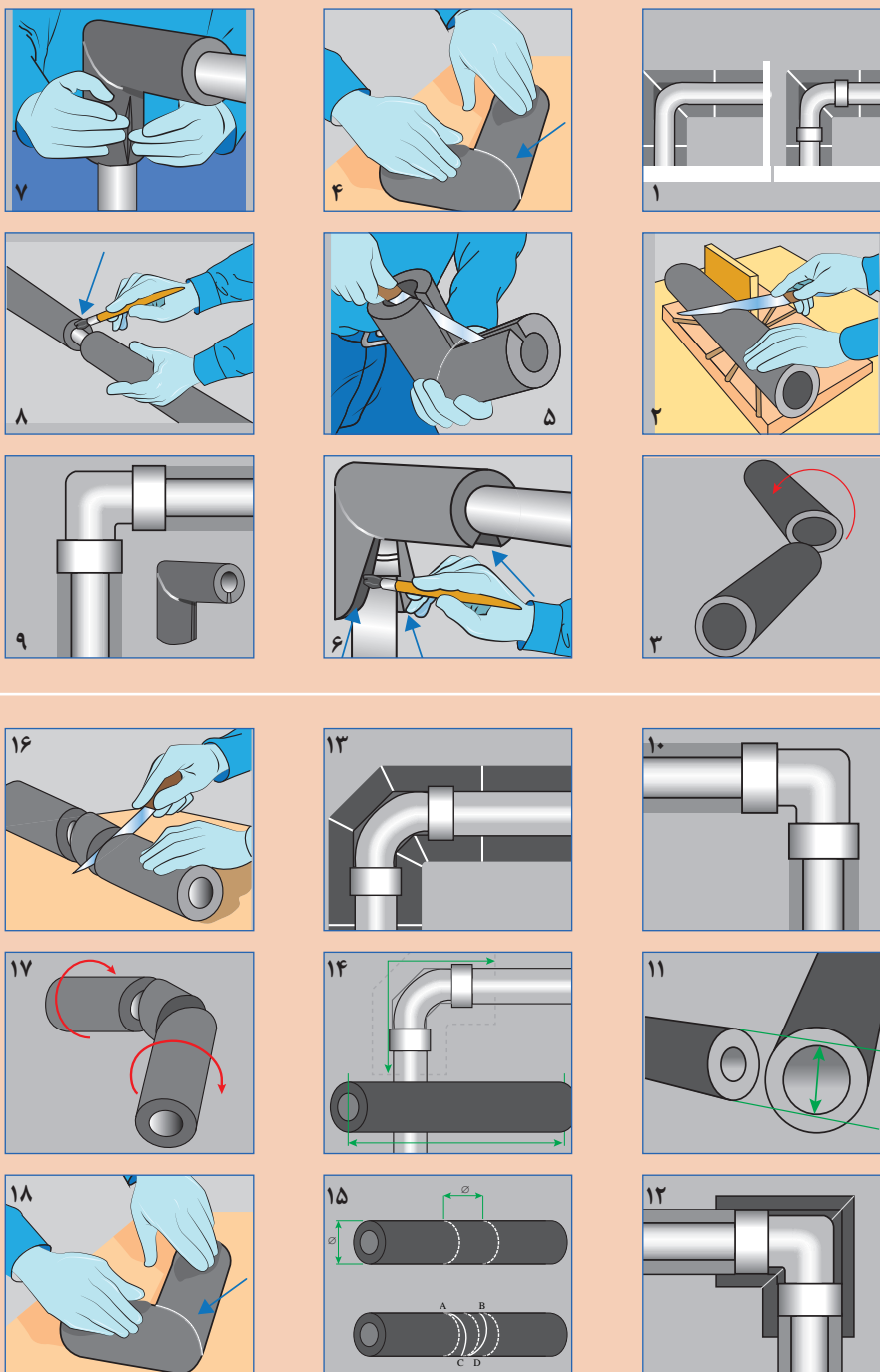
تصاویر زیر روش عایق کاری با لوله و زانویی را با عایق غلافی یک تکه نشان می دهد مراحل اجرای عایق کاری را به کمک هم گروهی های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.

گفت و گوی  
کلاسی





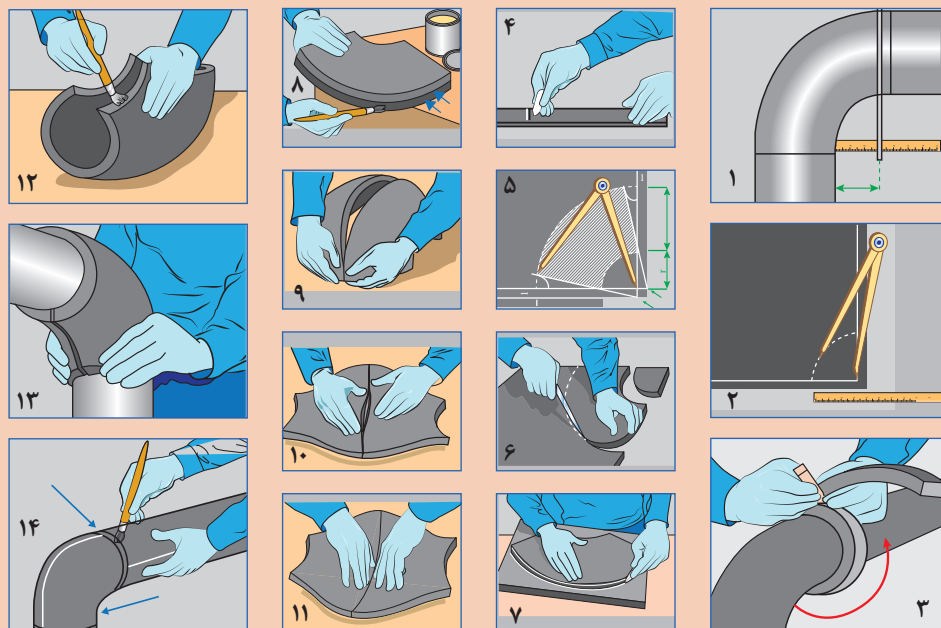
تصاویر زیر روش عایق کاری یک زانوی ۹۰ درجه را که با عایق الاستومری یک تکه عایق می‌شود نشان می‌دهد مراحل اجرای عایق کاری را به کمک هم گروهی‌های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.



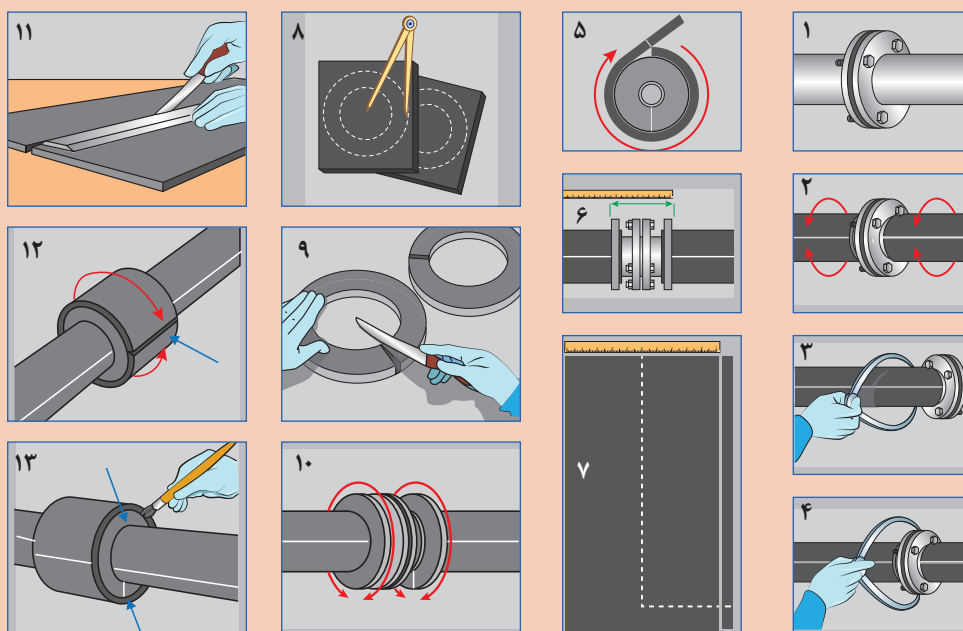




تصاویر زیر روش عایق کاری زانو با عایق صفحه‌ای و به روش گسترش را نشان می‌دهد مراحل اجرای عایق کاری را به کمک هم‌گروهی‌های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.

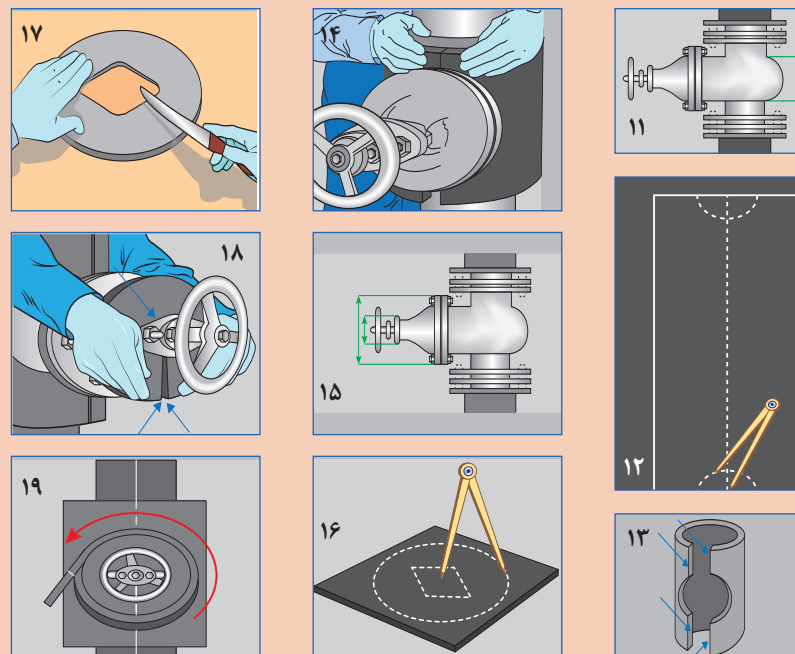
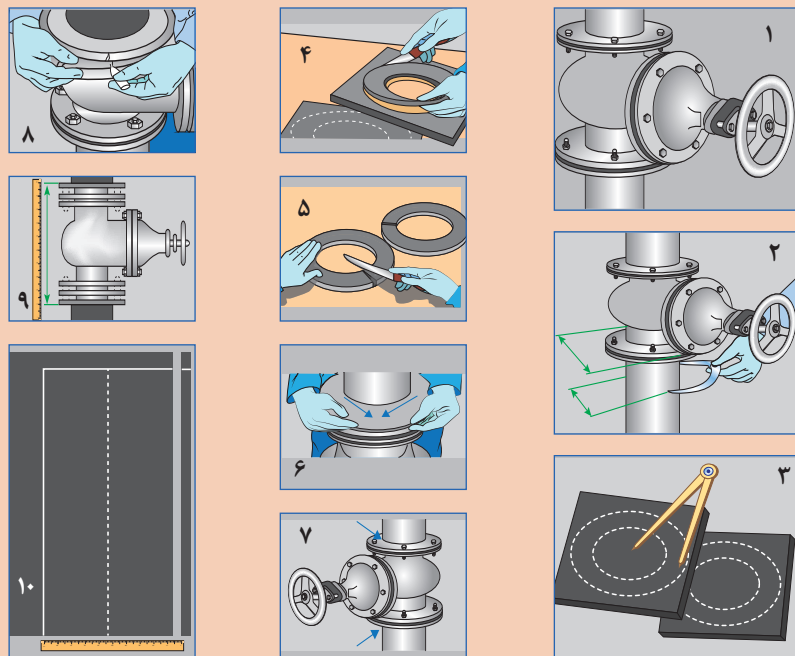


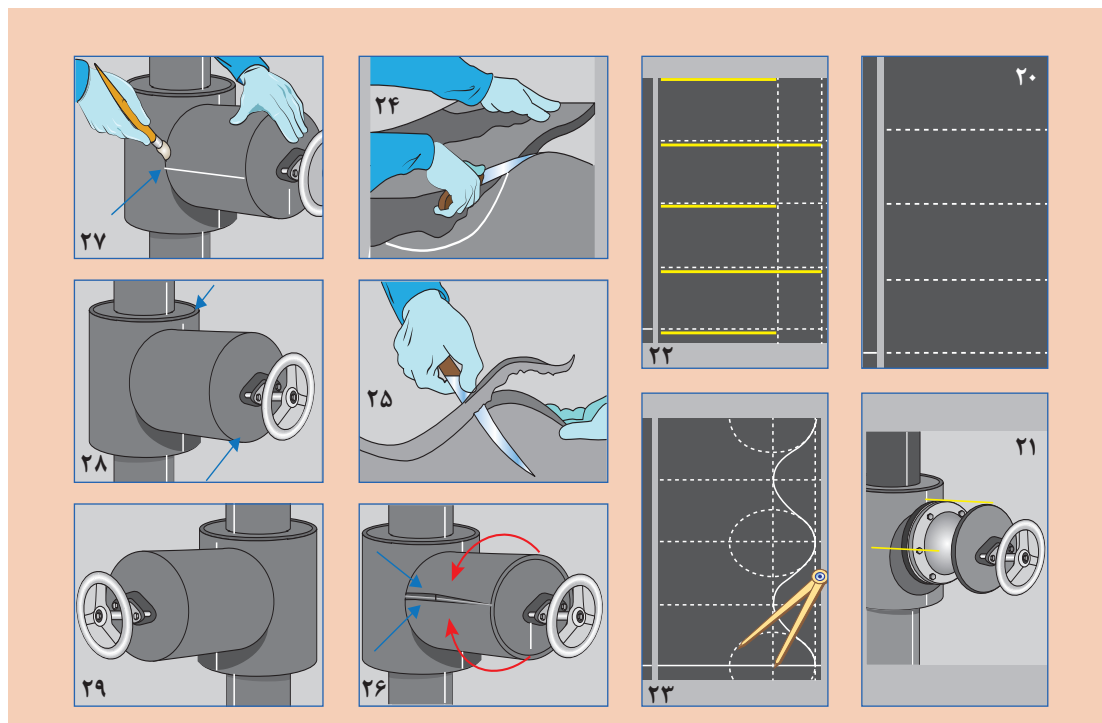
تصاویر زیر روش عایق کاری فلنچ با عایق صفحه‌ای و به روش گسترش را نشان می‌دهد. مراحل اجرای عایق کاری را به کمک هم‌گروهی‌های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.



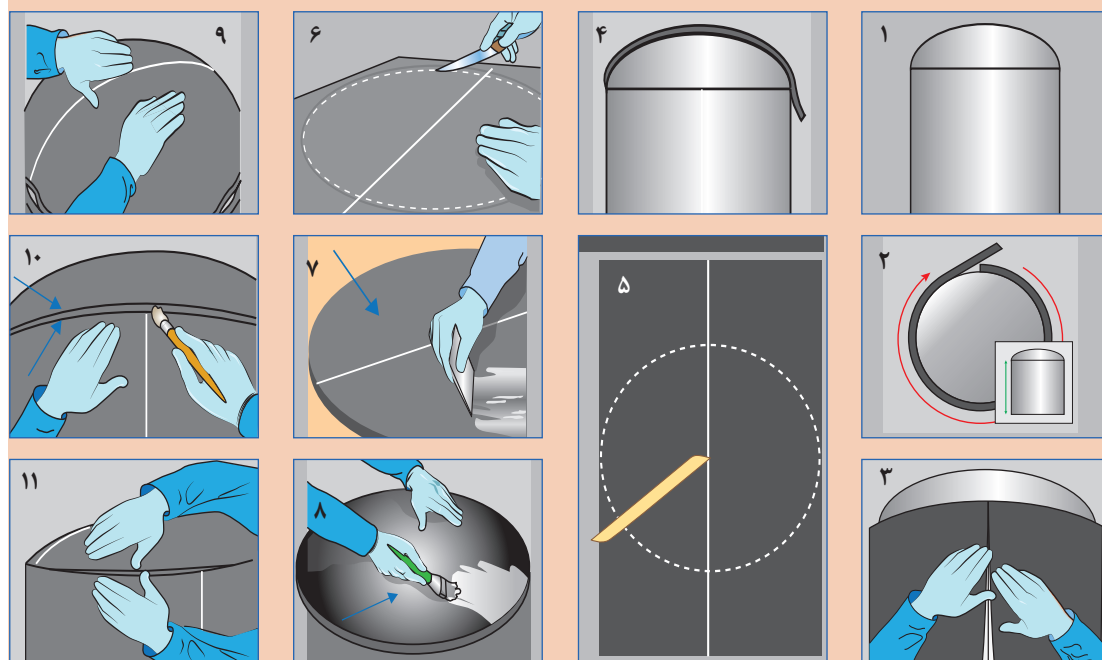


تصاویر زیر روش عایق کاری فلنچ با عایق صفحه‌ای به روش گسترش را نشان می‌دهد. مراحل اجرای عایق کاری را به کمک هم‌گروهی‌های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.

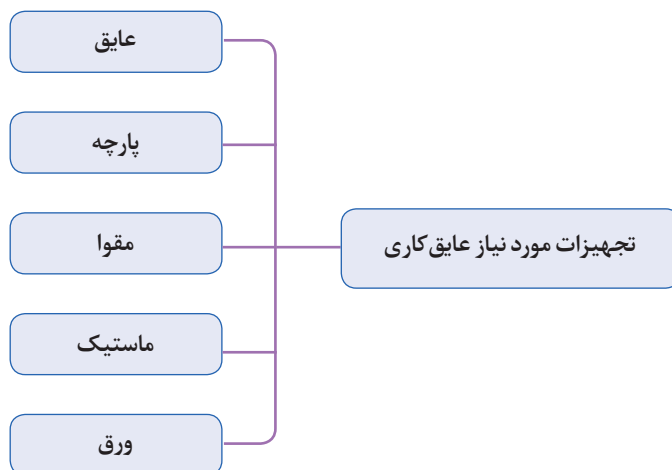




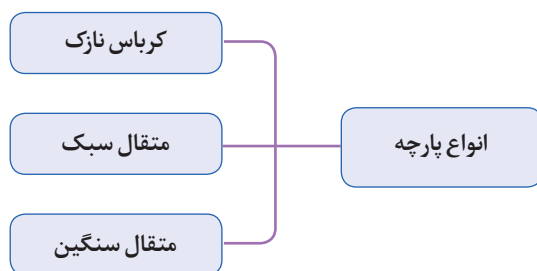
تصاویر زیر روش عایق کاری مخازن با عایق صفحه‌ای و به روش گسترش رانشان می‌دهد مراحل اجرای عایق کاری را به کمک هم گروهی‌های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.



### تجهیزات مورد نیاز عایق کاری با پشم شیشه



### انواع پارچه مورد استفاده در عایق کاری



در پوشش روی عایق ها از متقال سبک با وزن تقریبی ۱۰۰ گرم بر مترمربع و از متقال سنگین (ضخیم) با وزن تقریبی ۲۷۰ گرم بر مترمربع استفاده می شود.



شکل ۱۳- لایه های عایق پشم شیشه

گفت‌وگوی  
کلاسی



- ۱- هدف از استفاده از مقوا در عایق کاری لوله‌ها چیست؟
- ۲- قبل از مقوا چه پوششی استفاده می‌شود؟
- ۳- برای نگه داشتن مقوا روی جداره از چه چیزی استفاده می‌شود؟
- ۴- لایه بعد از مقوا کدام لایه است؟

کار کلاسی



متقال در عایق کاری لوله‌ها کدام نقش را انجام می‌دهد؟  
الف) نگهدار عایق      ب) ایجادبستر برای رنگ کاری      پ) پیشگیری از نفوذ و تقطیر بخار آب

پژوهش کنید



به چه دلیل از انواع پارچه‌ها، پارچه متقال برای عایق موتورخانه مناسب‌تر است؟

### ماستیک (mastic)

ماستیک‌های عایق کاری موادی چسبناک و غلیظ هستند که به صورت آماده در بازار وجود دارند یا در محل کار با استفاده از مواد اولیه ساخته می‌شوند و روی لایه متقال مالیده می‌شوند و پس از خشک شدن به یک روکش محکم و محافظ تبدیل می‌گردند. ضخامت ماستیک عایق گرمایی تقریباً ۷۶ / ۰ میلی‌متر است.

کار کلاسی



برای تهیه ماستیک به کدام یک از مواد زیر نیاز دارید:  
☐ چسب چوب      ☐ رنگ روغنی      ☐ مل      ☐ آب

امروزه بتونه آماده با کاربردهای متفاوت در بازار وجود دارد برای تهیه بتونه مقداری پودر مخصوص (مل) با آب یا روغن یا رنگ را با هم مخلوط نموده و هم می‌زنیم به گونه‌ای که مخلوطی یک دست و خمیری حاصل شود.

گفت‌وگوی  
کلاسی



- کاربرد بتونه ای که از اختلاط مل با رنگ روغنی به دست آمده چیست؟
- کاربرد بتونه ای که از اختلاط مل با آب به دست آمده چیست؟

برای سهولت در پیچیدن پارچه دور لوله پارچه را به صورت نوارهایی به عرض ۱۰ الی ۱۵ سانتی‌متر برش می‌زنند و پارچه را به صورت خشک یا خیساندن در ماستیک به کار می‌برند.





### عایق کاری مخزن کویلی ایستاده

یک مخزن کویلی ایستاده با نگهدارنده را برابر دستورکار زیر عایق پشم شیشه نمایید.

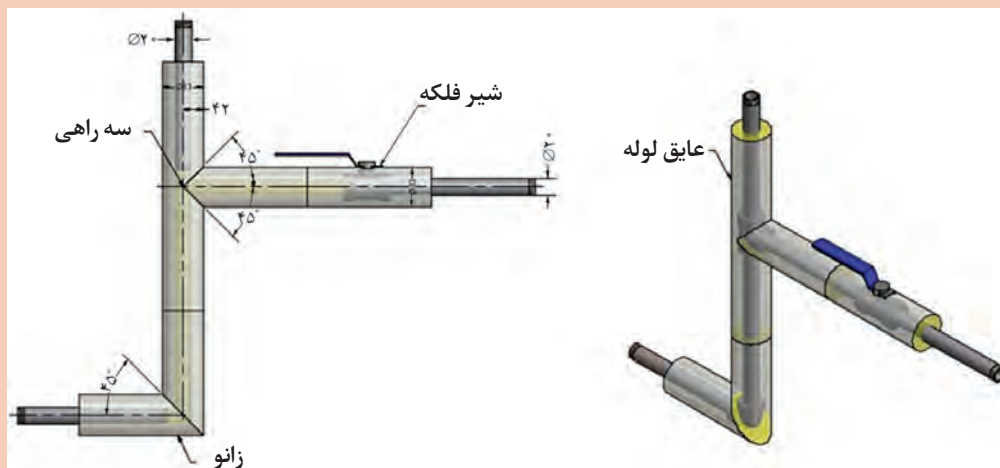
نام وسیله	مقدار	نام وسیله	مقدار
منبع کویلی عمودی	یک دستگاه	پارچه متقال	متناسب با سطوح مخزن
متر	یک عدد	مل	۱۰ کیلوگرم
کاتر	یک عدد	چسب چوب	۲ کیلوگرم
پشم شیشه یا پشم سنگ	متناسب با سطوح مخزن	بشکه فلزی یا پلیمری	یک عدد
سیم گالوانیزه با قطر ۱ میلی متری یا چسب نواری	متناسب با قطر مخزن	خط کش یا شمشه	یک عدد
ضد زنگ	۲ کیلوگرم	مقوا	متناسب با سطوح مخزن
کاتر	۱ عدد	دستکش	یک جفت
		ماسک	یک عدد

### دستور کار:

- ۱- یک منبع کویلی ایستاده تحویل بگیرید.
- ۲- مساحت جانبی منبع را به دست آورید.
- ۳- رنگ آمیزی سطح خارجی را در صورت نیاز انجام دهید.
- ۴- مساحت عدسی بالا و پایین مخزن را به دست آورید.
- ۵- برای محل اتصال لوله کویل به بدنه مخزن یک شابلون تهیه کنید.
- ۶- با توجه به ابعاد عایق پشم شیشه برش های لازم را انجام دهید.
- ۷- محل اتصال لوله به مخزن را روی پشم شیشه برش بزنید.
- ۸- عایق برش خورده را روی بدنه مخزن با سیم محکم کنید (عایق فشرده نشود)
- ۹- برش عدسی های بالا و پایین را نصب کنید.
- ۱۰- لایه های بعدی را به ترتیب انجام دهید.
- ۱۱- با مل روی لایه پارچه را پوشش دهید.
- ۱۲- بعد از خشک شدن کامل مل ماستیک رنگ آمیزی نهایی را انجام دهید.
- ۱۳- مخزن را جهت ارزشیابی به معلم خود تحویل دهید.
- ۱۴- محل کار را تمیز کنید.
- ۱۵- باقیمانده مصالح و مواد زائد را در محل مخصوص قرار دهید.

## عایق کاری لوله با عایق الاستومر

مدار زیر را با استفاده از عایق الاستومری عایق کاری و سپس با استفاده از ورق آلومینیوم کاورینگ کنید.



مقدار	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ عدد	شابلون (زاویه ۴۵ درجه)	۲ متر	لوله جوشی ۲۰ میلی متر
۱ کیلو گرم	چسب عایق الاستومری	۱ عدد	زانوی جوشی ۲۰ میلی متر
۱ عدد	شیر ۱/۴ اینچ	۱ عدد	سه راهی جوشی ۲۰ میلی متر
۱ عدد	کاتر	۲ متر	عایق غلافی الاستومری
۱ عدد	قیچی برش ورق دستی	۰/۵ متر مربع	ورق آلومینیوم ضخامت ۰/۷ میلی متر
۱ عدد	خط کش فلزی	۱ عدد	پرگار
۱ عدد	سوزن خط کش	۱ عدد	قلم مو کوچک

### به کارگیری نکات ایمنی

- ۱- برای جلوگیری از حساسیت تنفسی پشم شیشه از ماسک تنفسی استفاده کنید.
- ۲- به منظور جلوگیری از حساسیت پوستی الیاف پشم شیشه از دستکش و عینک باید استفاده شود.
- ۳- در محیط کار بسته فن تهویه هوا را روشن کنید.
- ۴- از پخش قطعات و ذرات پشم شیشه در محیط و اطراف خودداری کنید.
- ۵- تمهیدات لازم در جلوگیری از ایجاد حریق به ویژه مواد شیمیایی را ببینید.
- ۶- هنگام کار در ارتفاع از تجهیزات ایمنی استفاده کنید.
- ۷- از ابزار سالم و مناسب استفاده کنید.
- ۸- در پایان کار اضافه برش ها را به محل مناسب منتقل کنید.

### صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی

هنگام برش کاری به ابعاد عایق و گسترده سطوح دقت کنید تا کمترین دور ریز را داشته باشید.

## رنگ آمیزی

پس از خشک شدن مل و ماستیک و تست عملکرد رنگ آمیزی انجام می شود. لوله های سیستم گرم کننده قبل از عایق کاری دوبار ضد زنگ زده می شود. انتخاب نوع رنگ مطابق جدول زیر می باشد.

جدول ۳- رنگ روی لوله موتور خانه

لوله های آب گرم و سرد کانال ها مخازن آب گرم منبع انبساط باز لوله های گازوئیل	رنگ روغنی سفید شیری
گاز سوختنی	رنگ روغنی زرد
لوله های آتش نشانی	رنگ روغنی قرمز
لوله های هواگیری لوله های تخلیه تکیه گاه ها پایه ها بست ها	رنگ روغنی مشکی

## علامت گذاری

به منظور درک بهتر مسیر حرکت آب روی لوله ها فلش گذاری می شود. برای تعیین کاربرد لوله (سیستم لوله کشی گرمایش یا آب مصرفی بهداشتی) یا نوع سیال از نوارهای رنگی استفاده می شود. نصب نوار رنگی و فلش بعد از عایق کاری و رنگ آمیزی نهایی با استفاده از نوارهای رنگی صورت می گیرد. نوارهای رنگی معمولاً از نوع شبرنگی پشت چسب دار در بازار موجود است.

جدول ۴- نوارهای رنگی روی لوله موتورخانه

رنگ نوار چسب	تعداد نوار	کاربرد
نارنجی	۱	لوله های آب رفت و برگشت سیستم گرم کننده
آبی روشن	۲	لوله های رفت آب گرم مصرفی لوله های برگشت آب گرم مصرفی لوله های آب سرد مصرفی
قهوه ای	۱	لوله های گازوئیل

رعایت نظم، زیبایی و ظاهر کار اهمیت زیادی دارد. لذا در نصب نوار باید دقت شود. پهنای نوار و فاصله دو حلقه نوار که روی یک لوله زده می شوند، ۴ سانتی متر می باشد. نوار چسب ها در محل ورود و خروج دستگاه ها (شیرها، دیگ، مخازن و پمپ ها) و در محل ورود و خروج لوله ها از دیوارها، به فاصله ۳ متر از یکدیگر در طول لوله و همچنین در محل تغییر مسیر لوله ها نصب می شوند. جهت حرکت سیال داخل لوله، با نصب فلش بر روی آن مشخص می شود. فلش در دو سمت لوله و در جهت محور طولی و قابل دید باید نصب شود. معمولاً طول فلش ۳۰ سانتی متر و عرض آن ۲/۵ سانتی متر است. در مواردی که برای نگهداری روکش عایق از تسمه استفاده شده است، می توان از این تسمه برای علامت گذاری استفاده کرد.

## نصب نوار رنگی و فلش

در تصاویر زیر دقت کنید رنگ نوار و جهت فلش هریک بیانگر چیست؟

کار کلاسی



شکل ۱۴ - موتورخانه با رنگ آمیزی نهایی و فلش و نوار رنگی

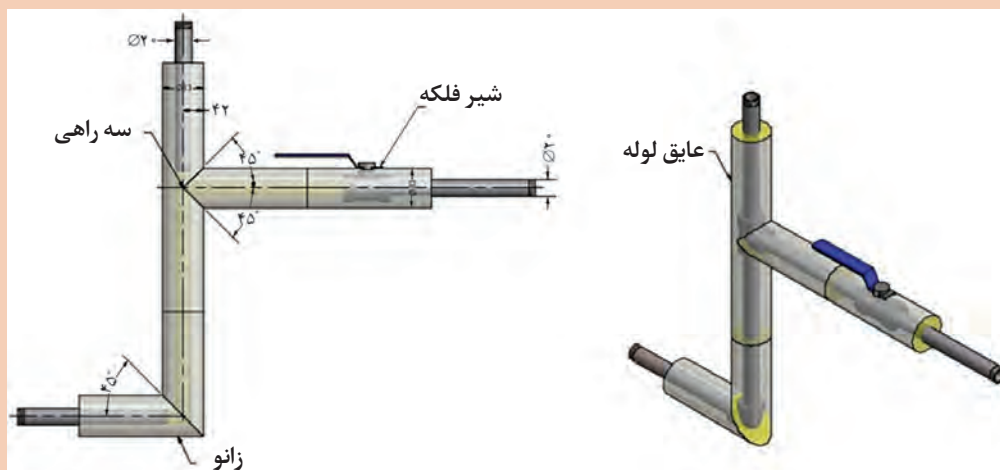


## رنگ آمیزی و علامت گذاری پوشش نهایی

نام وسیله	مقدار	نام وسیله	مقدار
لوله سیاه ۲۰ میلی متر	۲ متر	پشم شیشه	متناسب با سطوح مدار
زانوی جوشی ۲۰ میلی متر	۱ عدد	پارچه متقال	متناسب با سطوح مدار
سه راهی جوشی ۲۰ میلی متر	۱ عدد	شیر $\frac{1}{4}$ اینچ	۱ عدد
متر	۱ عدد	کاتر	۱ عدد
مل	۱ کیلو	مقوا	متناسب با سطوح مدار
چسب چوب	۰/۲ کیلو	سیم گالوانیزه با قطر ۱ میلی متری یا چسب نواری	متناسب با سطوح مدار
ظرف فلزی یا پلیمری	یک عدد	ضد زنگ	۰/۲ کیلوگرم
خط کش یا شمشه	یک عدد		

### دستور کار:

- ۱- مدار شکل زیر را عایق کاری نمایید.
- ۲- پس از خشک شدن مل و ماستیک رنگ آمیزی نهایی را انجام دهید.
- ۳- پس از خشک شدن رنگ نهایی نصب نوار رنگی و فلش را با جهت دلخواه انجام دهید.



شکل ۱۵



ایمنی



- ۱- از ماسک تنفسی برای جلوگیری از حساسیت تنفسی بخارات رنگ و آسیب عصبی، کلیوی و یا کبدی استفاده کنید.
- ۲- از دستکش و عینک به منظور جلوگیری از حساسیت پوستی و چشمی در اثر کار با رنگ استفاده کنید.
- ۳- هنگام رنگ آمیزی فن تهویه محیط کار روشن باشد.
- ۴- از پخش رنگ در محیط اطراف خودداری کنید.
- ۵- با توجه به وجود مواد شیمیایی امکان وقوع حریق وجود دارد مراقب باشید.
- ۶- هنگام کار در ارتفاع استفاده از تجهیزات ایمنی داربست مناسب، کمربند، کلاه ایمنی الزامی است.
- ۷- از ابزار سالم و مناسب استفاده کنید.
- ۸- قوطی خالی رنگ را در محل مخصوص دپو کنید.

صرفه جویی

- ۱- ضخامت مناسب رنگ رعایت شود پوشش ضخیم مصرف رنگ را زیاد می کند و رنگ نازک پوشش ندارد.
- ۲- از شره کردن رنگ، پاشش بی مورد و ریختن رنگ در محیط و روی سایر تجهیزات جلوگیری کنید.

## ارزشیابی شایستگی پوشش نهایی موتورخانه تهویه مطبوع

### شرح کار:

آماده سازی محل عایق کاری  
پوشش لوله با عایق گرمایی  
شکل دهی سطح عایق  
رنگ آمیزی نهایی

### استاندارد عملکرد:

عایق کاری سیستم لوله کشی و دستگاه های موتورخانه با استفاده از ابزار لازم و با رعایت اصول فنی و ایمنی و مقررات ملی  
شاخص ها:

- ۱- پوشش لوله در برابر خوردگی برابر دستورالعمل
- ۲- پوشش لوله ها با عایق گرمایی برابر دستورالعمل
- ۳- شکل دهی روی عایق برابر دستورالعمل
- ۴- رنگ آمیزی نهایی با توجه به کدهای استاندارد

### شرایط انجام کار:

کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۸ × ۱۲ متر دارای تهویه کافی، همراه با سیستم لوله کشی موتورخانه برای انجام  
عایق کاری، مواد و مصالح و ابزار مورد نیاز  
زمان: ۱۲ ساعت

### ابزار و تجهیزات:

تیغ موکت بری - قیچی پارچه بری - سیم رابیتس - نوار چسب کاغذی - بتونه - رنگ - ضد زنگ - مقوا - قلم مو - تینر - سنباده -  
کاردک - مل و سریش - عایق گرمایی (پشم شیشه، عایق فومی و ...)

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	پوشش لوله در برابر خوردگی	۱	
۲	پوشش لوله ها با عایق گرمایی	۲	
۳	شکل دهی روی عایق	۲	
۴	رنگ آمیزی نهایی	۱	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:			
۱- مدیریت تنظیم مراحل انجام کار، توجه به زیبایی کار، توجه به اهمیت عایق کاری			
۲- به کارگیری لباس کار، عینک، ماسک، دستکش و کفش ایمنی			
۳- رعایت اصول ایمنی فردی و دستگاه			
۴- پیشگیری از پاشش رنگ و ایمنی کار با تینر و رنگ			

### میانگین نمرات

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



## پودمان ۲

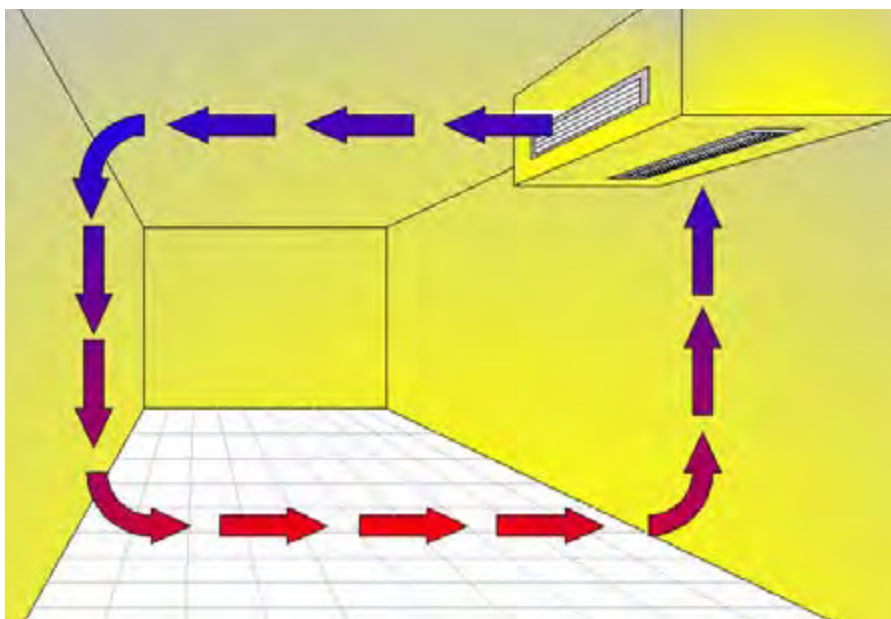
### نصب و راه اندازی فن کوئل

## واحد یادگیری ۲

### نصب فن کوئل

#### مقدمه

فن کوئل از جمله دستگاه‌های پخش‌کننده گرما و سرما می‌باشد که در سیستم‌های آبی (هیدرونیک) تهویه مطبوع زمستانی و تابستانی استفاده می‌شود، در این واحد یادگیری قصد داریم به نصب و راه‌اندازی انواع مختلف این دستگاه بپردازیم.



#### استاندارد عملکرد

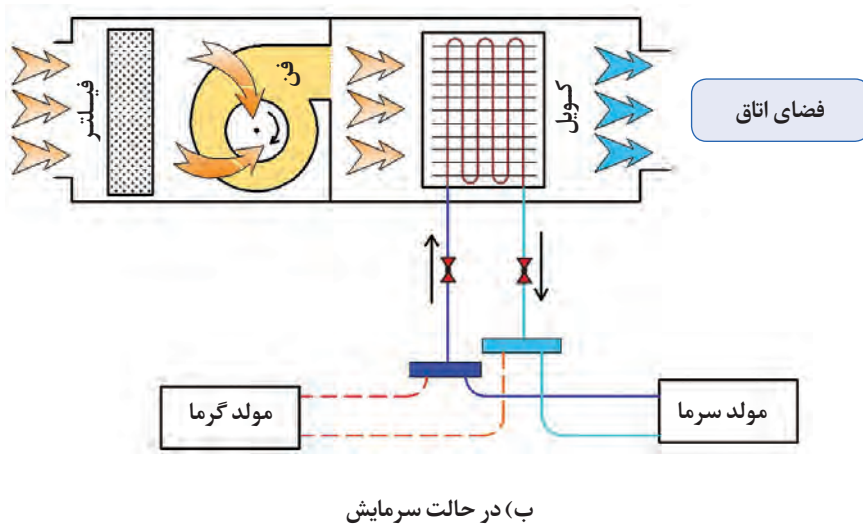
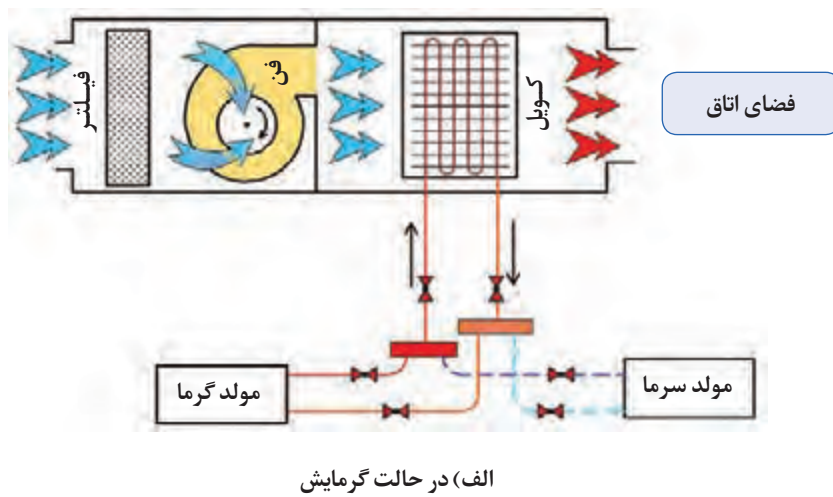
نصب فن کوئل و متعلقات آن به صورت محکم و آب بند و تراز

#### پیش‌نیازها

فیزیک، واحدهای اندازه‌گیری، نیرو، گشتاور، الکتریسیته مقدماتی

## فن‌کویل

فن‌کویل از یک کویل (مبدل گرمایی) و فن (وزنده) تشکیل شده است. آب گرم یا سرد وارد کویل شده و هوای اتاق به وسیله فن از روی مبدل عبور داده می‌شود و انرژی مورد نیاز را دریافت می‌کند، و هوای گرم یا سرد شده در فضای اتاق جریان پیدا می‌کند.

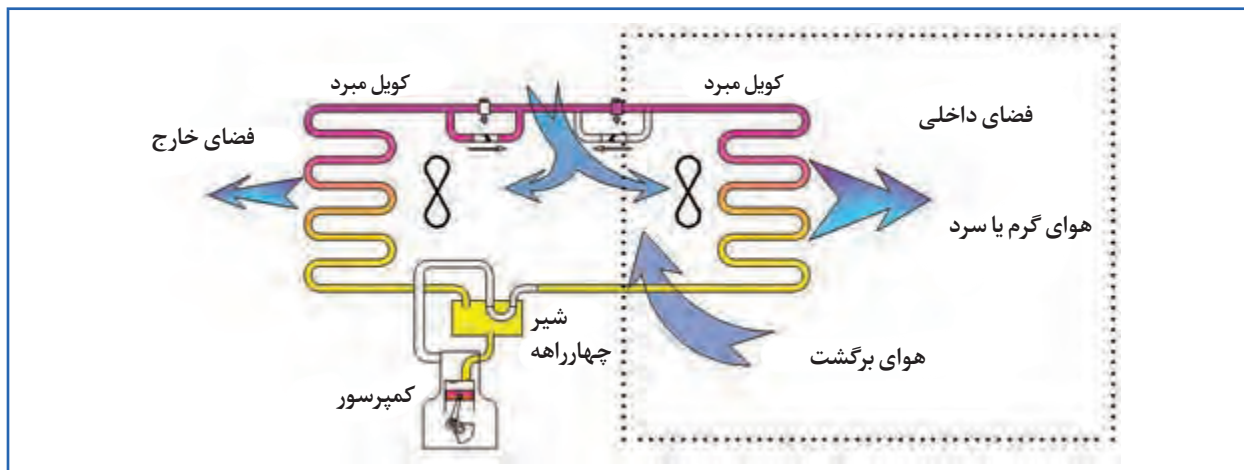


شکل ۱- شماتیک عملکرد سیستم فن‌کویل

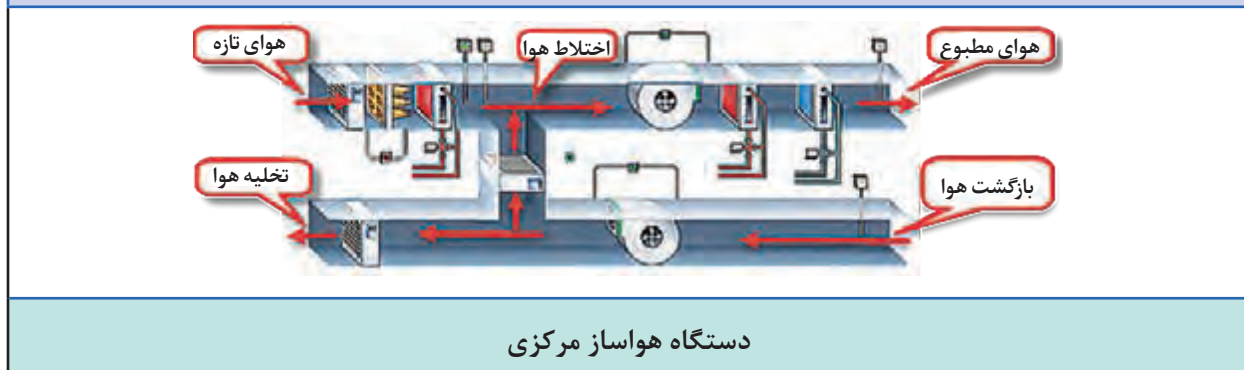
جدول ۱- سیستم‌های تهویه مطبوع

<p><b>سیستم تمام آب</b></p> <p>در این سیستم، گرمایش و سرمایش فضا از طریق کویل آب گرم / آب سرد و فن دستگاه موجود تأمین می‌شود و تأمین هوای تازه جهت رسیدن به شرایط مطلوب، به‌طور مستقیم از فضای خارجی انجام می‌شود.</p>	<p><b>سیستم تمام هوا</b></p> <p>در این سیستم، تهویه مطبوع به‌وسیله هوایی انجام می‌شود که بیرون از فضای داخلی، توسط دستگاه هواساز برای تأمین شرایط مطلوب آماده شده است و از طریق کانال‌های رفت و برگشت به فضا مرتبط می‌شود.</p>
<p><b>سیستم هوا - آب</b></p> <p>در این سیستم، گرمایش و سرمایش فضا از طریق کویل آب گرم / آب سرد و فن دستگاه موجود تأمین می‌شود و تأمین هوای مطبوع برحسب نیاز از طریق کانال و توسط دستگاه‌های هواساز انجام می‌شود.</p>	





سیستم پمپ گرمایی (سیستم مبتنی بر تبرید): این سیستم قابلیت سرمایش یا گرمایش ساختمان را به اقتضای فصل دارد و اساساً یک واحد تبرید است، بدین ترتیب که هوا در عبور از روی کویلی که در تابستان نقش اواپراتور را دارد، خنک شده و در زمستان با گذر از روی همین کویل که توسط شیر مخصوص (چهارراهه) تبدیل به کندانسر شده است، گرم می گردد.



دستگاه هواساز مرکزی

- ۱- فن کویل جزء کدامیک از سیستم های تهویه مطبوع نشان داده شده است؟
- ۲- آیا از نظر اقتصادی (بحث انرژی) استفاده از حالت گرمایشی پمپ گرمایی در ایران توجیه اقتصادی دارد؟

گفت و گوی  
کلاسی



پژوهش کنید



در مورد تفاوت فن کویل و رادیاتور بر اساس موارد زیر پژوهش کنید:

- روش انتقال گرما
- قیمت اولیه و هزینه های حین بهره برداری
- فراوانی استفاده در انواع ساختمان (کدامیک بیشتر در ساختمان های معمولی و کدامیک در ساختمان های با امکانات بالاتر (مدرن) استفاده می شود؟)

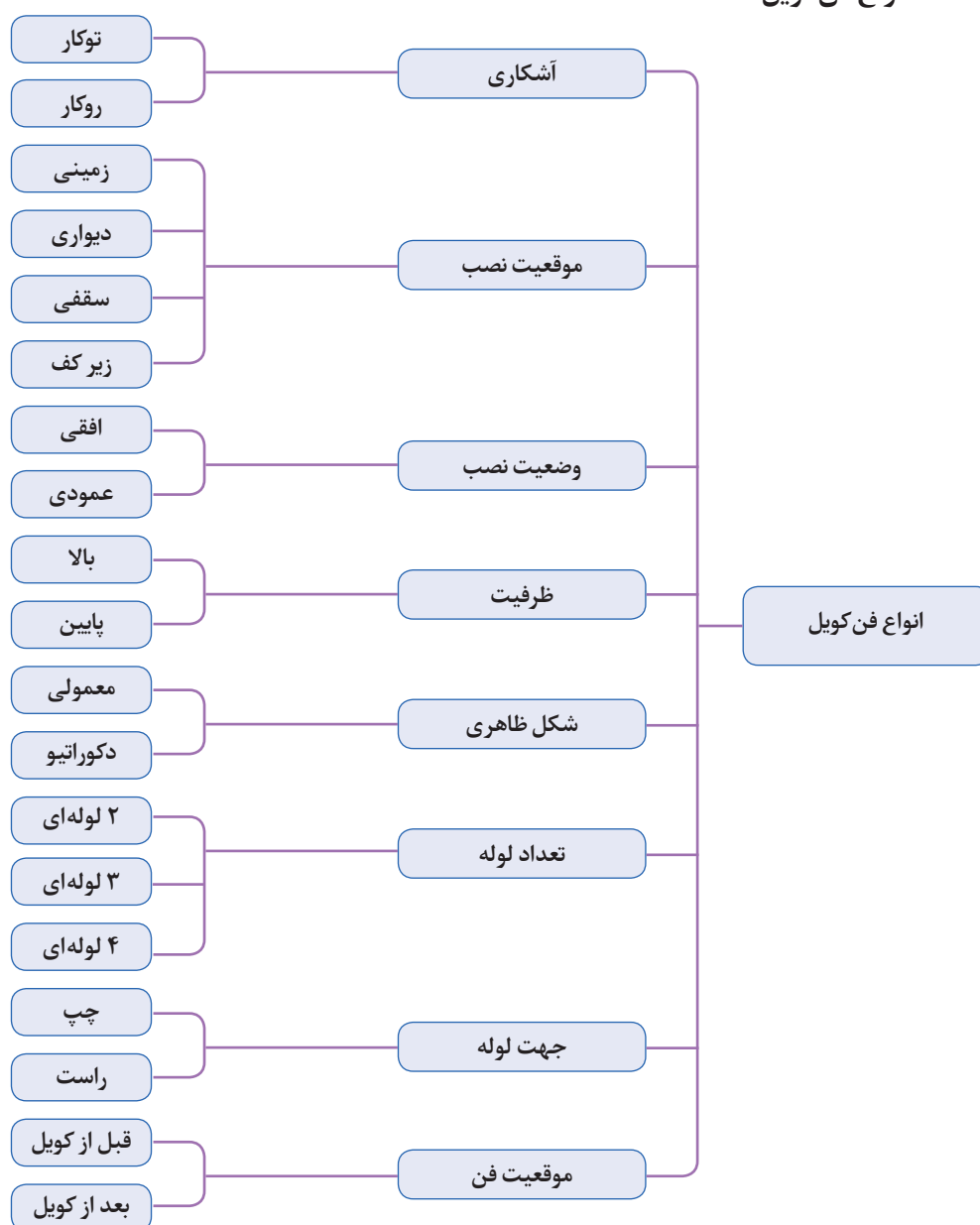


■ در فن کویل از چه روشی برای انتقال گرما استفاده می‌شود؟

■ استفاده از فن کویل را برای کدام یک از فضاهای زیر می‌توان استفاده نمود؟

- ☐ مسکونی    ☐ اداری    ☐ هتل    ☐ سالن همایش    ☐ کارخانه  
☐ تجاری    ☐ سالن ورزش    ☐ اتاق عمل    ☐ کتابخانه    ☐ رستوران  
☐ لابی هتل    ☐ آزمایشگاه    ☐ تعمیرگاه خودرو    ☐ کلاس

## انواع فن کویل





با توجه به دسته بندی انواع فن کویل، فن کویل های نشان داده شده در کدام دسته بندی قرار می گیرند؟



سقفی ....



زمینی ....



زمینی ....



زمینی ....



زمینی ....



سقفی ....



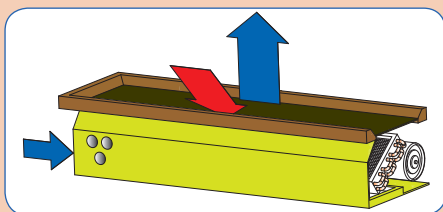
....



سقفی ....



سقفی ....



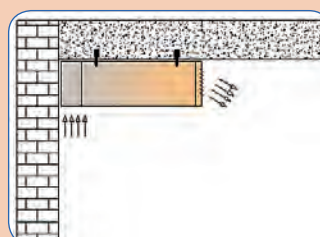
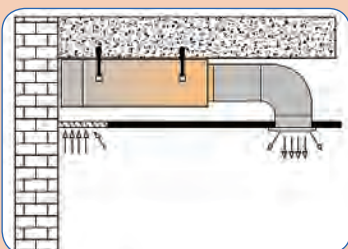
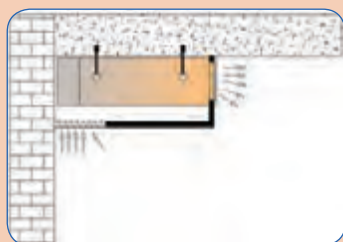
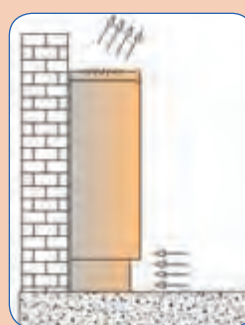
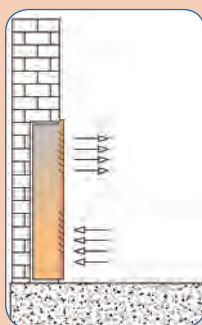
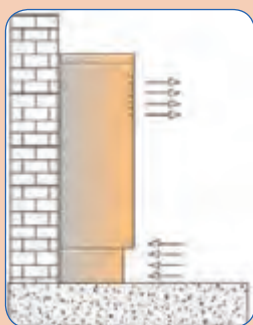
زمینی ....



کانالی ....



تصاویر زیر با کدام یک از انواع فن کویل مطابقت دارد؟  
توجه: به گردش جریان هوا و مکان نصب دقت شود. در زیر هر تصویر نوع فن کویل را بنویسید.

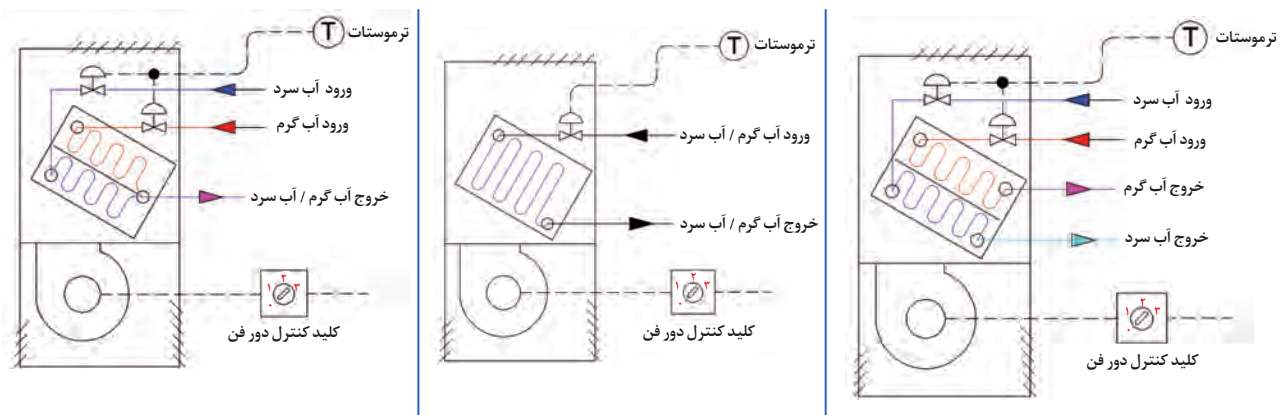


## انواع فن کویل از نظر تعداد لوله

- **فن کویل دو لوله‌ای:** در این نوع فن کویل که یکی از متداول‌ترین فن کویل‌ها است، یک لوله برای ورود آب گرم یا سرد از مولد به دستگاه و یک لوله برای برگشت آب به مولد، بر روی کویل مشاهده می‌شود، از این فن کویل‌ها در فصل تابستان برای خنک کردن و در زمستان برای گرم کردن فضا، استفاده می‌شود. این نوع فن کویل یک کویل دارد.
  - **فن کویل سه لوله‌ای:** در این نوع فن کویل، از دو کویل با ورودی مجزا و خروجی به سمت مولد مشترک استفاده شده است، این نوع در حال حاضر متداول نیست.
  - **فن کویل چهار لوله‌ای:** در این نوع فن کویل، دو کویل با ورودی مجزا و خروجی مجزا وجود دارد، یک کویل برای سرمایش و کویل دیگر برای گرمایش استفاده می‌شود، هزینه اولیه آن نسبت به فن کویل دو لوله‌ای بالاتر است در عوض امکان استفاده از سیستم گرمایش و سرمایش را به طور هم‌زمان برای دو فضای مجاور فراهم می‌آورد.
- در تمامی فن کویل‌ها یک خروجی برای تخلیه قطرات آب حاصل از تقطیر بخار آب موجود در هوا (تخلیه کندانس) از طریق لوله درین وجود دارد.

هر یک از شکل‌های زیر فن کویل چند لوله‌ای را نشان می‌دهد و نقش هر یک از لوله‌ها چیست؟

گفت‌وگوی  
کلاسی



شکل ۲- انواع فن کویل از نظر تعداد لوله

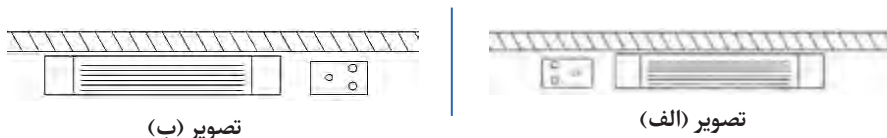
جمله زیر را تحلیل کنید:

استفاده از سیستم لوله کشی سه لوله‌ای یا فن کویل سه لوله‌ای از نظر اتلاف انرژی مورد تأیید نیست.

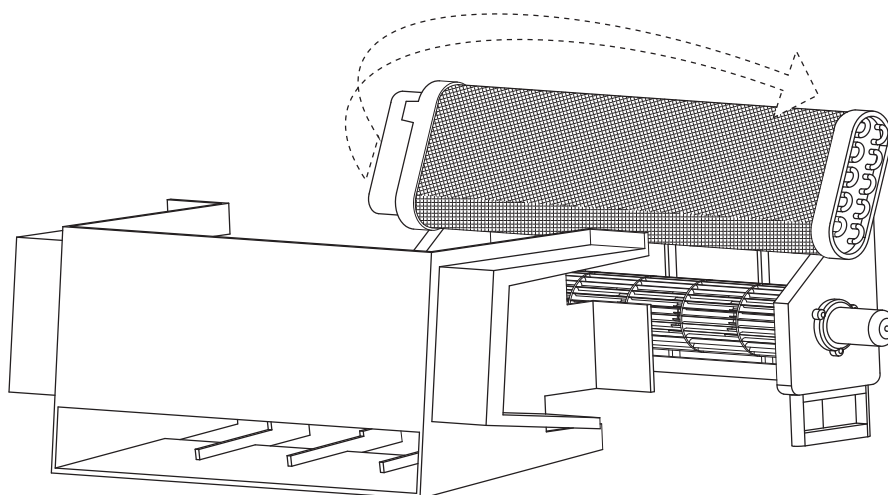
گفت‌وگوی  
کلاسی



**جهت لوله فن کویل:** در تصاویر زیر نمای بالای استقرار فن کویل دو لوله ای نشان داده شده است، در هنگام خرید به چپ (تصویر الف) و راست (تصویر ب) بودن لوله ها توجه شود، در بعضی از فن کویل ها قابلیت جابه جایی کویل و اصلاح جهت وجود دارد.



شکل ۳- جهت لوله فن کویل



شکل ۴- چرخش ورودی کویل

#### ظرفیت هوادهی:

● ظرفیت پایین یا معمولی از  $150\text{ cfm}$  تا  $1500\text{ cfm}$

● ظرفیت بالا از  $1000\text{ cfm}$  تا  $4000\text{ cfm}$

تنوع فن کویل ها، انتخاب های زیادی در اختیار طراحان قرار می دهد، معمولاً در فضاهای مختلف برای توزیع متوازن گرما یا سرما، به جای استفاده از یک فن کویل با ظرفیت بالا، از چند فن کویل کوچک تر استفاده می شود، البته در جاهایی که محدودیت هایی وجود داشته باشد لزوماً از فن کویل های با ظرفیت بالاتر استفاده می شود. فن کویل های کانالی در ظرفیت های  $1000$  تا  $4000$  سی اف ام و از طریق کانال به فضا مرتبط می شوند، در بعضی از این نوع فن کویل ها، برای تأمین فشار مناسب هوا، فن بعد از کویل قرار می گیرد.

در مورد فضاهایی که الزاماً از فن کویل کانالی استفاده می شود پژوهش کرده و در کلاس درس در مورد نتیجه آن بحث و گفت و گو کنید.

پژوهش کنید





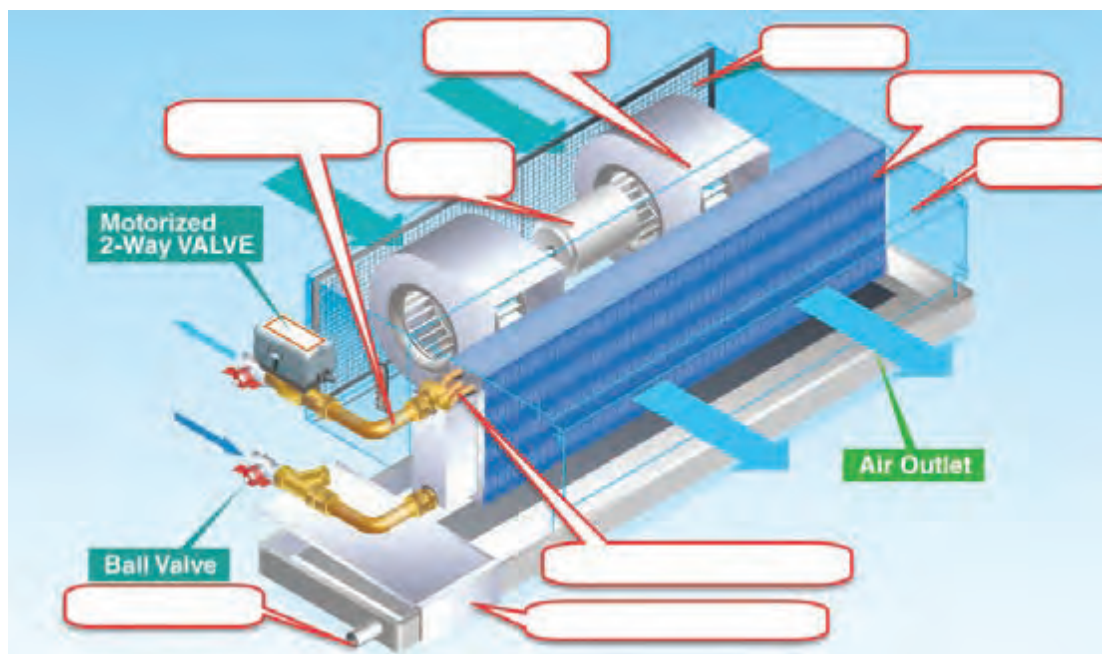
## جدول ۲- اجزای فن کویل

تصویر نمونه	کارایی	اجزای فن کویل
	جریان هوا روی کویل گرمایی یا سرمایی به‌وسیله فن ایجاد می‌شود. فن، معمولاً از نوع سانتریفوژ فوروارد و جنس آن، پلاستیکی یا فلزی می‌باشد که باید از نظر استاتیکی و دینامیکی کاملاً بالانس باشد.	فن
	با روشن شدن الکتروموتور فن به چرخش در می‌آید. الکتروموتور فن کویل در دورهای دو دور و سه دور کار می‌کند که سه دور آن رایج‌تر است. دو نوع الکتروموتور در فن کویل کاربرد دارد: ● دارای سیم‌پیچ راه انداز ● دارای قطب چاکدار	الکترو موتور
	آب گرم / سرد از لوله ورودی وارد کویل می‌شود و پس از تبادل گرما با محیط از لوله خروجی به سمت دستگاه مولد برگشت داده می‌شود. کویل یک ردیفه متشکل از لوله‌های مسی با سایز $\frac{5}{8}$ " کویل دو ردیفه متشکل از لوله‌های مسی با سایز $\frac{1}{2}$ " کویل سه ردیفه متشکل از لوله‌های مسی با سایز $\frac{3}{8}$ "	کویل
	هوای محبوس در سیستم از طریق شیر هواگیری خارج می‌شود. شیر هواگیری در دو نوع دستی و اتوماتیک مورد استفاده قرار می‌گیرد.	شیر هواگیری
	هوای ورودی به دستگاه توسط فیلتر تصفیه شده و با عبور از روی کویل به فضای اتاق وارد می‌شود. فیلتر فن کویل در سه نوع پلاستیکی، الیافی و آلومینیومی می‌باشد. وظیفه فیلتر جلوگیری از ورود گرد و غبار به فن و موتور نیز می‌باشد.	فیلتر

اجزای فن کویل	کارایی	تصویر نمونه
شاسی	شاسی یا بدنه داخلی دستگاه که نگهدارنده اجزا و قطعات مختلف فن کویل می‌باشد و معمولاً از ورق گالوانیزه نمره ۱/۲۵ ساخته می‌شود.	
پلنوم	در بعضی انواع فن کویل، فضایی محصور به نام پلنوم تعبیه شده است تا از این طریق صدای موجود را کاهش داده و به حداقل برساند.	
بدنه (کابینت)	در فن کویل‌های روکار از بدنه فلزی برای پوشش بیرونی فن کویل استفاده می‌شود، معمولاً بدنه فن کویل از ورق روغنی ساخته می‌شود و با رنگ الکترواستاتیک به صورت پودری رنگ آمیزی می‌شود.	
تشتک	در اثر عبور هوا از روی کویل سرد در فن کویل، بخشی از بخار موجود در هوا تقطیر می‌شود که بایستی از طریق تشتک جمع‌آوری و به لوله تخلیه منتقل گردد.	
کلید کنترل دور فن	برای کنترل دستی فن کویل از کلید سلکتوری کنترل دور فن استفاده می‌کنیم، در فن کویل‌های سقفی که در دسترس نیستند، می‌توانیم از ریموت کنترل استفاده کنیم. ● خاموش و روشن کردن ● انتخاب دور (کند؛ تند؛ متوسط)	
سیم‌ها	معمولاً تعداد ۵ سیم نمره ۱، ۱/۵ در سیم‌کشی مدار الکتریکی استفاده می‌شود. سیم ارت، سیم مشترک (نول)، دور تند، دور متوسط، دور کند	



در تصویر زیر نام اجزای مختلف را در محل تعیین شده بنویسید.



## انتخاب فن کویل

نام گذاری فن کویل:

کارخانه‌های سازنده، بر اساس مشخصات فنی دستگاه، نام دستگاه را به روش کدگذاری در کاتالوگ معرفی می‌کنند. در جدول ۳، یک نمونه از این کدگذاری‌های دیجیتال را بررسی می‌کنیم.

جدول ۳- نمونه کدگذاری

4	2	C	E	0	0	2	2	0	0	A	L	I
سری ساخت	مدل فن کویل	حجم هوا	تعداد ردیف لوله کویل	فشار استاتیک	مشخصات تستک	چپ و راست	مشخصات برق					
42.fan coil unit	CE: horizontal ceiling FCU	002:2×170=340 m <sup>3</sup> /h 003:3×170=510 m <sup>3</sup> /h	20:2R cooling 21:2R cooling+1R heating 30:3R cooling 31:3R cooling+1R heating	0:0 Pa standard 3:30 Pa with static pressure 5:50Pa high static pressure	A:standard B:lengthening C:stainless D:stainless lengthening	L:left R:right	220V 1 PH 50 HZ					



در مورد فشار استاتیک هوا پژوهش کرده و نتیجه را در کلاس مطرح کنید.



با توجه به جدول ۳، مشخصات فن کوئل 42-CE-004-31-5-D-R-I را تعیین کنید.

مبنای انتخاب فن کوئل با توجه به نوع کاربری فصلی و حجم هوادهی برابر جدول ۴ تعیین می گردد.

جدول ۴- مبنای انتخاب فن کوئل

مبنای انتخاب فن کوئل از کاتالوگ	موارد متداول استفاده از فن کوئل
بار گرمایی	فقط گرمایش
بار سرمایی	فقط سرمایش
بار سرمایی	گرمایش و سرمایش
بار سرمایی	گرمایش و سرمایش با تهویه هوا
<ul style="list-style-type: none"> <li>● بار سرمایی TH شامل بار سرمایی محسوس SH و بار سرمایی نهان LH می باشد.</li> <li>● محاسبات بار گرمایی و بار سرمایی بر اساس کتاب دانش فنی پایه دوازدهم انجام می شود.</li> <li>● <math>\text{حجم هوای حامل بار گرمایی (cfm)} = \frac{\text{بار گرمایی}}{40} = \frac{\text{btu}}{h}</math> واحد بار گرمایی</li> <li>● <math>\text{حجم هوای حامل بار سرمایی (cfm)} = \frac{\text{بار سرمایی}}{20} = \frac{\text{btu}}{h}</math> واحد بار سرمایی</li> </ul>	

در جدول ۵ نمادهایی که ممکن است در یک راهنمای انتخاب فن کوئل با آن مواجه شویم، آورده شده اند.

جدول ۵- مشخصه های مندرج در کاتالوگ فن کوئل

مشخصه	یکا	مشخصه	یکا	مشخصه	یکا	مشخصه	یکا
بار گرمایی و سرمایی	$w, \frac{\text{Kcal}}{\text{hr}}, \frac{\text{Btu}}{\text{hr}}$	صوت	دسی بل db	دمای مرطوب WB	°F و °C	فشار	Pa
دبی آب	$\frac{l}{s}, \text{gpm}$	ظرفیت هوادهی	$\frac{m^3}{hr}, \text{cfm}$	دمای خشک DB	°F و °C	قطر لوله ها	inch

جدول ۶- مشخصات فن کویل (برداشت از کاتالوگ)

Model Performance		002	003	004	005	006	008	010	012	014
Air Volume $\frac{m^3}{hr}$	High	340	510	680	850	1020	1360	1700	2040	2380
	Med	280	420	560	690	830	1100	1390	1670	1950
	Low	220	330	440	540	660	850	1080	1300	1540
Cooling Capacity W		2500	3200	4250	4720	5900	8150	9460	11600	13000
Heating Capacity W		4100	5330	7080	7870	9840	13570	15490	18640	21290
Power Input W	0 Pa	25	28	51	62	82	120	150	180	198
	30 Pa	41	52	65	96	116	130	180	215	280
	50 Pa	48	63	85	110	122	190	212	236	322
Noise dB (A)	0 Pa	36	35	37	41	44	44	47	49	48
	30 Pa	38	38	41	45	46	46	49	49	50
	50 Pa	43	43	45	48	50	50	51	51	52
Water Flow LPM		6/6	9	12/3	13/8	17	23/5	27	33	37
Water Drop		14	25	20	24	35	35	40	40	47
Fan	Type	Centrifugal forward-curved Blades								
	Number	1	2	2	2	2	4	4	4	6
Motor	Type	Permanent Split Capacitor								
	Number	1	1	1	1	1	2	2	2	3
Coil	Row	3								
	Working Pressure	1/6 MPa								
CONNS	In-Out	3/4"								
	Condensing Drain	3/4"								
Net Weight Kg		14	15/6	17/7	19/1	20/5	28/3	31	35/3	41/5
Accessories		Selected Switch, Return Air Plenum, External Drain Pan (L350mm)								

## محاسبه سرانگشتی و انتخاب فن کویل

۱- محاسبه ظرفیت مورد نیاز با استفاده از جدول ۷

۲- مراجعه به جداول موجود در کاتالوگ و انتخاب فن کویل

جدول ۷- محاسبه سرانگشتی فن کویل

مناطق گرمسیر $\frac{\text{cfm}}{\text{m}^2}$	مناطق معتدل $\frac{\text{cfm}}{\text{m}^2}$	مناطق سردسیر $\frac{\text{cfm}}{\text{m}^2}$	کاربری	
۵	۸	۱۰	فقط گرمایش	مسکونی
۱۸	۱۵	۱۲	گرمایش/سرمایش	
۱۸	۱۵	۱۲	فقط سرمایش	
۷	۹	۱۲	فقط گرمایش	اداری
۲۲	۱۹	۱۶	گرمایش/سرمایش	
۸	۱۰	۱۵	فقط گرمایش	تجاری
۲۵	۲۲	۲۰	گرمایش/سرمایش	

● مبنای محاسبه برای حالت گرمایش / سرمایش بار سرمایشی و همانند کاربری فقط سرمایش در نظر گرفته شده است.

● در فضاهایی که کنترل رطوبت نسبی، اهمیت دارد از فن کویل استفاده نمی‌شود.

فن کویل سقفی مناسب، برای یک ساختمان مسکونی در حالت فقط گرمایش، با مساحت زیربنای ۳۵ مترمربع در شهر تهران را انتخاب کنید.

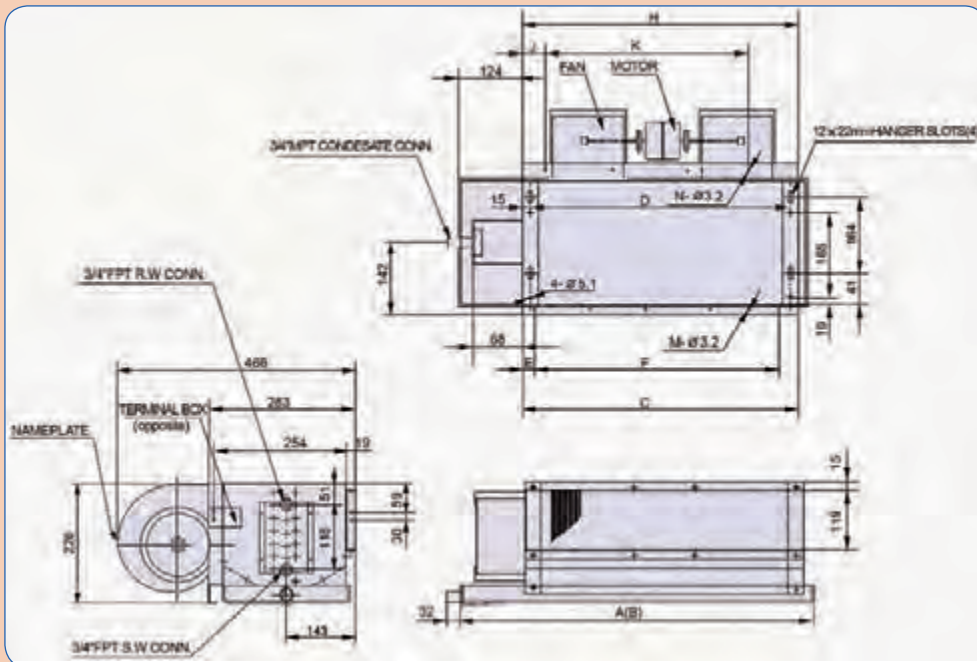
به استناد جدول ۷ محاسبه سرانگشتی را انجام می‌دهیم و از جدول ۶ مدل فن کویل را انتخاب می‌کنیم:

مثال

$35 \times 8 = 280 \text{ cfm}$	با مراجعه به جدول ۶، فن کویل (۰۰۳) را انتخاب می‌کنیم.
$280 \times 1/7 = 475 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$	



- ۱- مثال قبل را برای حالت گرمایش و سرمایش محاسبه و نتایج را با هم مقایسه کنید.
- ۲- ابعاد کلاس درس خود را اندازه‌گیری کرده و به روش سرانگشتی فن کویل مناسب را انتخاب کنید. (می‌توانید از کاتالوگ شرکت‌های مختلف استفاده کنید.)
- ۳- شکل زیر جزئیات یک نوع فن کویل است که از کاتالوگ کارخانه سازنده برداشت شده، با راهنمایی هنرآموز مربوطه مشخصات فنی داده شده را بررسی کنید.



جدول ۸- ابعاد چند مدل فن کویل (کاتالوگ سازنده)

نوع فن کویل	ابعاد										
	A	B	C	D	E	F	H	J	K	M	N
002	690	770	550	520	35	480	550	72	400	400	6
003	770	890	630	600	75	480	630	112	400	400	6
004	890	970	750	720	75	600	750	72	600	600	6
005	970	1090	830	800	75	720	830	112	600	600	8
006	1090	1410	950	920	55	840	950	72	800	800	8
008	1410	1530	1270	1240	95	1080	1270	32	1200	1200	10
010	1530	1770	1390	1360	95	1200	1390	92	1200	1200	10
012	1770	2010	1630	1600	95	1440	1630	112	1400	1400	12
014	2010	2250	1870	1840	95	1680	1870	132	1600	1600	14

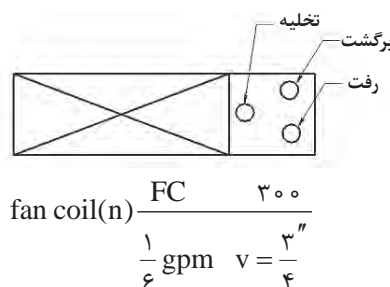
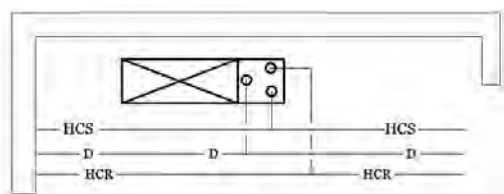


## نقشه خوانی

یک استادکار ماهر باید بتواند نقشه را بخواند و مشخصات دستگاه‌ها، نوع و مسیرهای لوله‌کشی، جانمایی، شیرآلات، و... را از روی نقشه برداشت و پیاده‌سازی کند.

شکل‌های زیر را که بیانگر انواع روش‌های لوله‌کشی، نام‌گذاری و نماد فن‌کویل در نقشه‌کشی تهویه مطبوع است، در کلاس مورد بحث و بررسی قرار دهید.

گفت‌وگوی  
کلاسی



- HCS: Heat Cool Supply لوله رفت آب گرم / سرد
- HCR: Heat Cool Return لوله برگشت آب گرم / سرد
- D: Drain لوله تخلیه آب حاصل از تقطیر در فن‌کویل

$$n = \frac{\text{حجم هوادهی } 300 \text{ cfm}}{\text{تعداد } \frac{3}{4} \text{ گالن بر دقیقه } \frac{1}{6}}$$

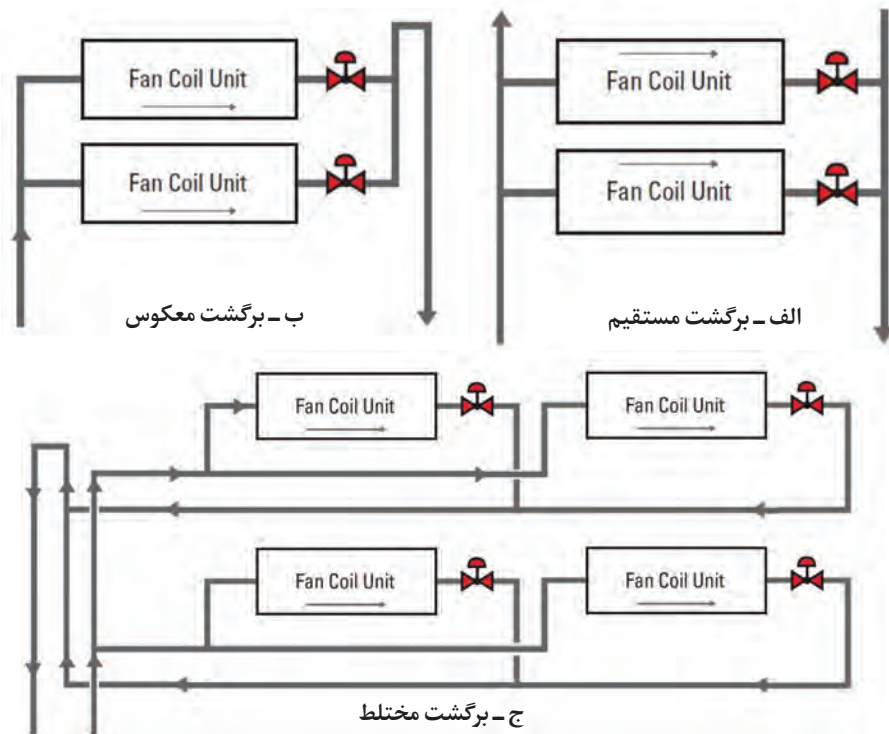
## روش‌های لوله‌کشی از نظر نوع برگشت

■ **لوله‌کشی با برگشت معکوس:** هرگاه در یک سیستم بسته، مبدل‌های گرمایی، دارای افت فشار یکسانی باشند، سیستم لوله‌کشی با برگشت معکوس، توصیه می‌شود.

در سیستم لوله‌کشی با برگشت معکوس افت فشار مسیر لوله‌کشی برای دورترین و نزدیک‌ترین مبدل گرمایی یکسان خواهد بود.

■ **لوله‌کشی با برگشت مستقیم:** اگر افت فشار مبدل‌های گرمایی یکسان نباشد، استفاده از روش لوله‌کشی با برگشت مستقیم بیشتر مقرون به صرفه است، در این سیستم، مسیر لوله‌کشی دورترین مبدل گرمایی بیشترین افت فشار را خواهد داشت.

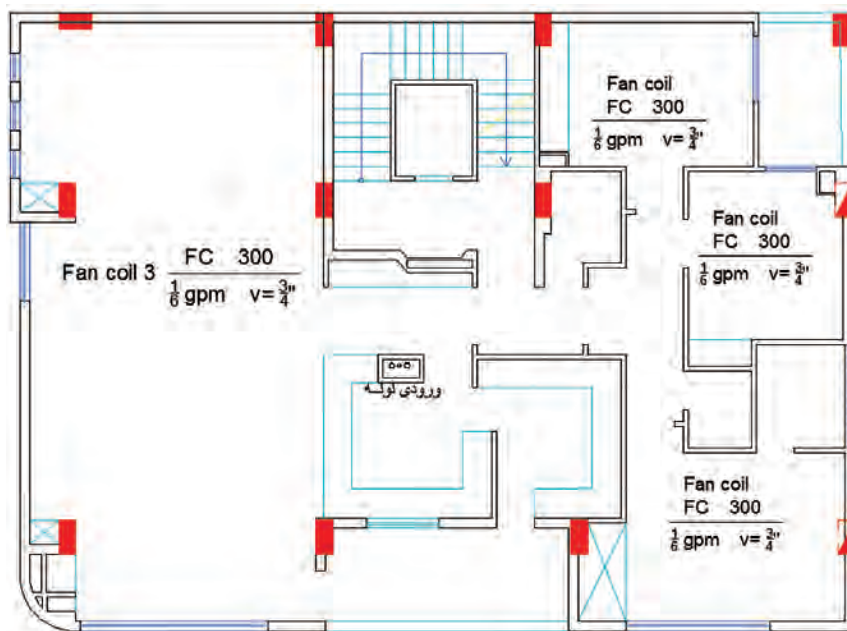
■ **لوله‌کشی ترکیبی (مختلط):** این نوع لوله‌کشی ترکیبی از دو نوع لوله‌کشی با برگشت معکوس و با برگشت مستقیم با رعایت ملاحظات که ذکر شد، می‌باشد.



شکل ۵- روش‌های لوله‌کشی

در نقشه زیر، جانمایی مناسب برای فن کویل زمینی روکار را انتخاب نمایید و لوله‌کشی مسیر ارتباطی فن کویل‌ها را نسبت به نقطه ورودی ترسیم کنید. (فن کویل از نوع دو لوله می‌باشد.)

کار کلاسی



## مدار کنارگذر (By Pass)

عملکرد مدار کنارگذر (By Pass) در سیستم فن کویل

- در هنگام سرویس یا تعمیرات دستگاه، مدار کنارگذر این امکان را به ما می دهد تا جریان آب در سیستم لوله کشی از موازنه خارج نشود.
- قبل از راه اندازی سیستم و برای اینکه مدار لوله کشی مورد تست و شست و شو قرار گیرد از مدار کنارگذر استفاده می شود، توجه داشته باشید به دلیل قطر پایین لوله های مسی کویل، احتمال گرفتگی این لوله ها وجود دارد.
- برای استفاده از شیر سه راهه اجرای مدار کنارگذر الزامی خواهد بود.

کار کارگاهی



### نصب فن کویل

مقدار و تعداد مواد مصرفی و تجهیزات مورد نیاز را برابر نقشه در جدول زیر تکمیل کنید.

تجهیزات		مواد مصرفی			
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
	دستگاه جوشکاری		زانویی ۳/۴" سیاه		لوله سیاه جوشی ۱"
	آچار لوله گیر		سه راهه ۱"×۳/۴"×۱"		لوله سیاه جوشی ۳/۴"
	لوله بر		سه راهه ۱/۲"×۱/۲"×۱/۲"		لوله گالوانیزه ۱/۲"
	دستگاه حدیده		شیرفلکه ۳/۴" کف فلزی		بوشن ۱/۲" گالوانیزه
	ماسک و دستکش		شیرفلکه ۳/۴" دروازه ای		بوشن ۳/۴" سیاه
	گیره لوله		الکتروود E۶۰۱۳ شماره ۲/۵		زانویی ۱/۲" گالوانیزه
	آچار فرانسه				مهره ماسوره ۳/۴"

- با زمان بندی مناسب از عجله در کار پرهیز کنید.

- در هنگام جوشکاری از لوازم ایمنی استفاده شود. (لباس کار، دستکش، ماسک و...)

- از جابه جایی کل مدار، برای جوشکاری اتصالات بین زون ها بر روی خرک خودداری کنید.

در گروه های دو نفره و براساس دستور کار زیر مدار لوله کشی فن کویل را اجرا نمایید.

### دستورکار:

۱. برآورد و مقایسه لوازم مصرفی مدار الف و ب توسط هر گروه (جدول نمونه داده شده است می توانید

ایمنی



آن را کامل یا گسترش دهید.)

۲. پیاده کردن نقشه‌ها بر روی زمین و زون‌بندی نقشه بین گروه‌ها

۳. لوله‌های اصلی را برش داده و تنظیمات اولیه را انجام دهید.

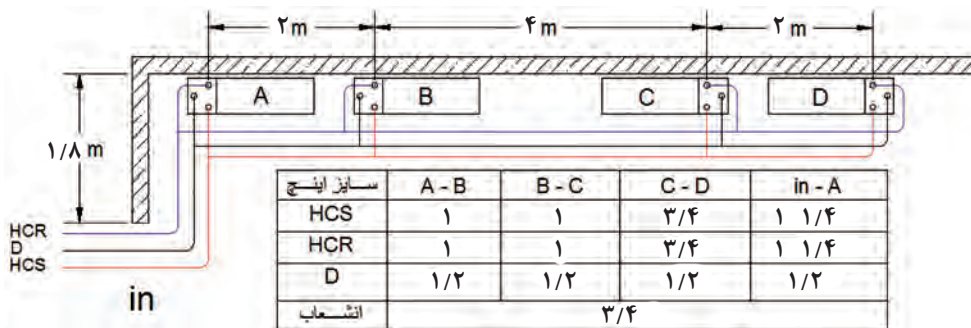
۴. هر گروه جوشکاری‌های زون مربوط به خود را روی خرک انجام دهد و برای اتصال به زون بعدی از جوش ثابت انجام شود.

۵. در زمان مناسب قبل از جوشکاری، اتصالات سردنده را با دستگاه حدیده آماده کنید.

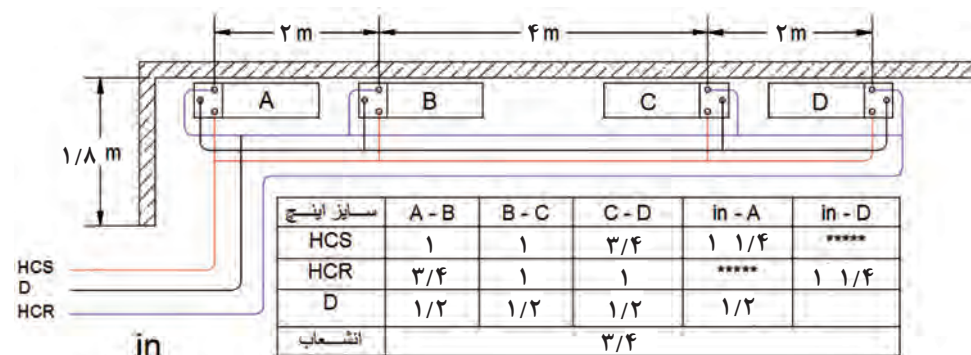
۶. شیب نیم درصد به سمت موتورخانه را در لوله‌کشی رعایت کنید.

۷. شیر فلکه‌های مدار رفت و برگشت را ببندید و با استفاده از خط کنارگذر مدار را شست‌وشو دهید و از عدم وجود هر گونه شیء خارجی که احتمال ایجاد گرفتگی در کویل را داشته باشد، اطمینان حاصل کنید.

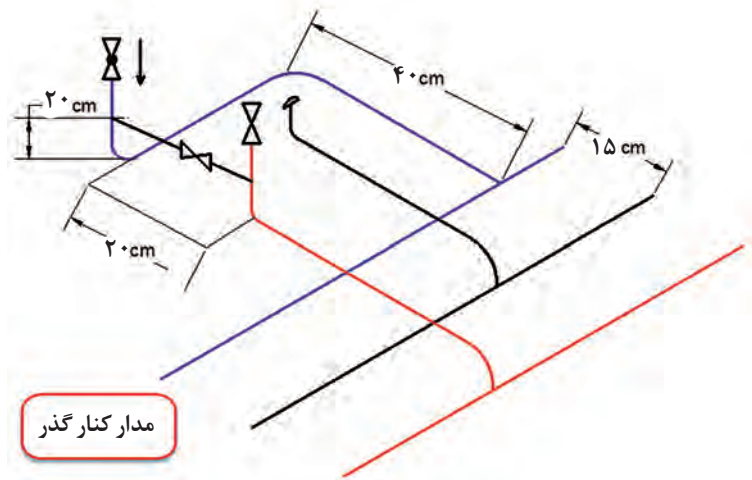
۸. مدار را با فشار ۴ بار تست کنید.



نقشه الف



نقشه ب



نمونه نحوه انشعاب گیری از خط اصلی

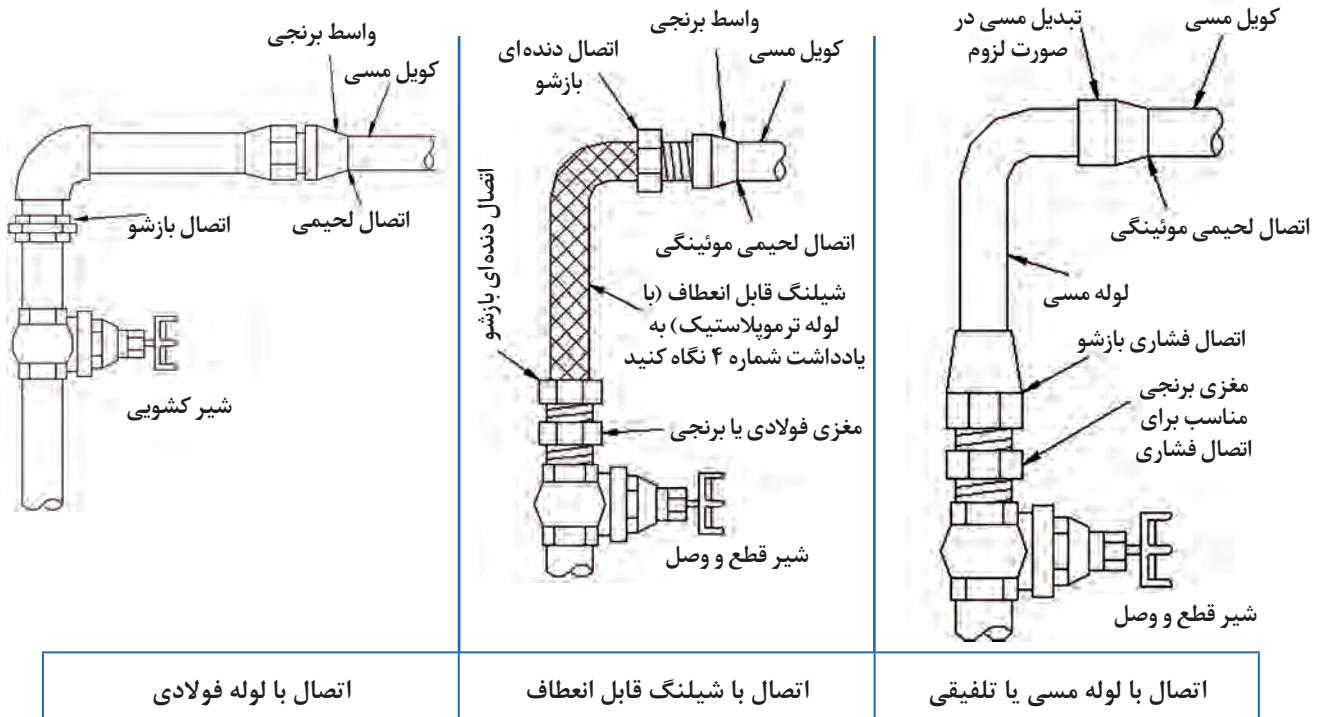
- در اندازه گیری ها دقت کنید تا کمترین دورریز مواد مصرفی را داشته باشید.
- در مصرف آب و سایر مواد مصرفی حداکثر صرفه جویی به عمل آید.
- تهویه کارگاه انجام شود.
- کارگاه نظافت شود.

نکته زیست  
محیطی



**توجه:** استفاده از لوله های گالوانیزه و فولادی در لوله کشی برای ایجاد استحکام نصب فن کویل در محیط آموزشی است و از لوله های تلفیقی هم می توان استفاده کرد.

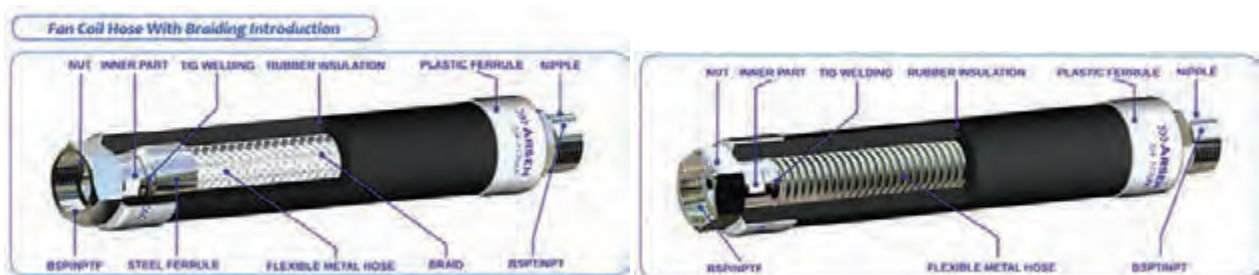
## جزئیات اتصال فن کویل به سیستم لوله کشی



شکل ۶- روش های اتصال فن کویل به لوله کشی

- در صورت استفاده از اتصال شیلنگی، حداکثر دما و فشار کار شیلنگ باید  $95^{\circ}\text{C}$  و  $10\text{ bar}$  باشد.
- اتصال کویل مسی فن کویل به لوله و اتصالات فولادی باید با لوله مسی و اتصال فشاری و یا با واسطه برنجی، که یک دهانه آن با اتصال لحیمی یا جوشی به کویل متصل می شود و دهانه دیگر آن با اتصال دنده ای به لوله یا اتصالات فولادی متصل می گردد، صورت گیرد.

نکته



شکل ۷- دو نمونه شیلنگ با روکش عایق



درستی و نادرستی نصب شیلنگ را در تصاویر زیر مشخص کنید.

<input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/> درست	<input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/> درست	<input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/> درست	<input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/> درست
<input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/> درست	<input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/> درست	<input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/> درست	<input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/> درست
<input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/> درست	<input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/> درست	<input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/> درست	<input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/> درست



### تخلیه آب تقطیر شده

لوله تخلیه بایستی تا نزدیک ترین نقطه نسبت به فن کویل اجرا و پس از نصب دستگاه از طریق لوله های قابل انعطاف (لوله خرطومی و شیلنگ) و بست فلزی مناسب که معمولاً در بسته بندی دستگاه موجود است به تشتک متصل شود.



شکل ۸- نمونه اتصال لوله تخلیه به تشتک



شکل ۹

معمولاً در فن کویل های سقفی کاستی از یک پمپ تخلیه کوچک برای کمک به تخلیه آب تشتک استفاده می شود.

نکات فنی اتصال تشتک به لوله تخلیه:

■ فاصله بین دو تکیه گاه در سیستم لوله کشی باید برابر استاندارد و جداول پیشنهادی باشد.

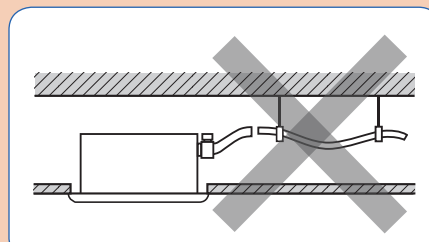
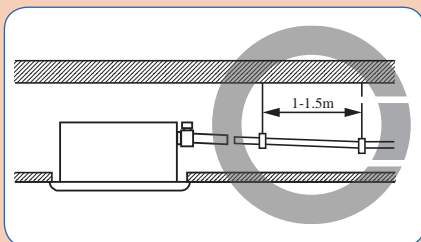
■ شیب بندی لوله های درین باید به نحوی باشد که جریان آب به سمت محل تخلیه اتفاق بیافتد.

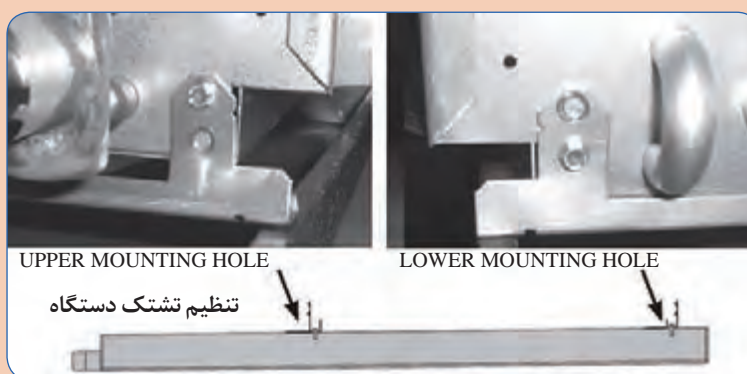
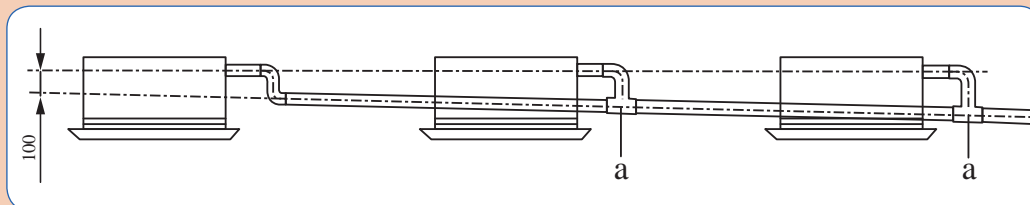
■ اتصال تشتک به لوله تخلیه آب بند باشد.

■ سهولت جریان آب از تشتک به لوله تخلیه به نحوی که آب داخل تشتک باقی نماند.

■ از عدم تابیدگی، شکستگی، کشیدگی و سایر مواردی که عملکرد لوله ارتباطی را مختل می کند اطمینان حاصل کنید.

تصاویر زیر را در کلاس درس مورد بحث و بررسی قرار دهید.







## نصب فن کویل زمینی

مقدار و تعداد مواد مصرفی و تجهیزات مورد نیاز را با توجه به نقشه کار در جدول زیر مشخص کنید.

تجهیزات		مواد مصرفی			
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
	دستگاه جوشکاری				لوله سیاه ۳/۴"
	آچار لوله گیر				زانویی ۱/۲" گالوانیزه
	لوله بر				مهره ماسوره ۳/۴"
	دستگاه حدیده				لوله گالوانیزه ۱/۲"
	ماسک و دستکش				لوله قابل انعطاف درین
	گیره لوله				
	آچار تخت				
	دریل				

■ با توجه به لبه های تیز و برنده در اجزای فن کویل از دستکش مناسب استفاده شود .

■ موارد ایمنی را در هنگام بلند کردن و حمل ، با توجه به وزن دستگاه رعایت کنید.

ایمنی



براساس دستور کار زیر فن کویل زمینی موجود در کارگاه را نصب و به مدار لوله کشی با برگشت مستقیم که از قبل اجرا کردید متصل کنید.

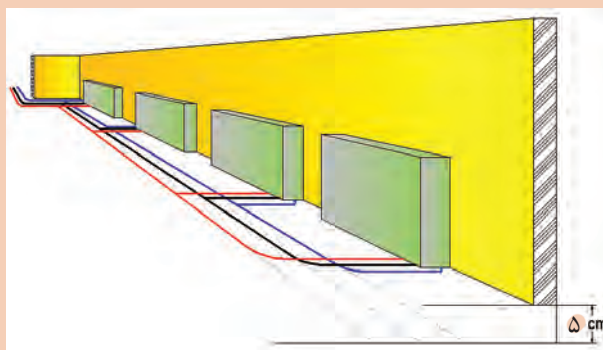
### دستور کار:

۱ برآورد لوازم مصرفی و ابزار مورد نیاز توسط هر گروه انجام شود.

۲ چپ و راست بودن فن کویل را بررسی کنید.

۳ در صورتی که جهت نصب فن کویل با سیستم لوله کشی انطباق ندارد می توانیم با باز کردن پوسته کویل را بچرخانیم.

۴ برای نصب و محکم کردن فن کویل



بر روی دیوار، محل سوراخ ها را علامت گذاری کرده و با ترسیم خط افقی، تراز بودن موقعیت سوراخ ها را کنترل کنید. (مدار لوله کشی را ۵ cm زیر کف تمام شده در نظر بگیرید.)

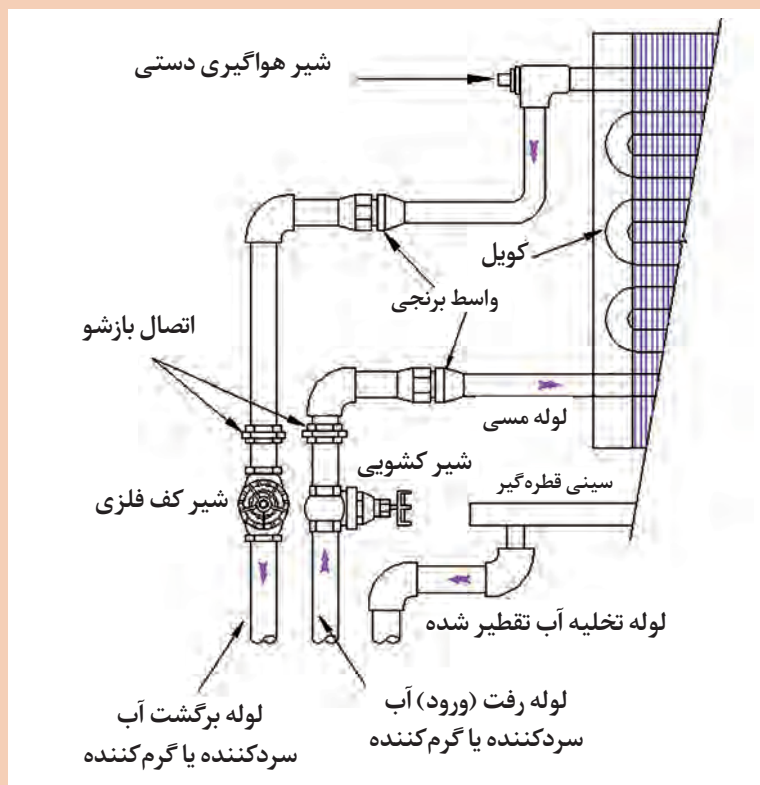
۵ با انتخاب مته مناسب، سوراخ‌ها را بر روی دیوار ایجاد کنید.

۶ فن کویل را بر روی دیوار، تراز و نصب کنید.

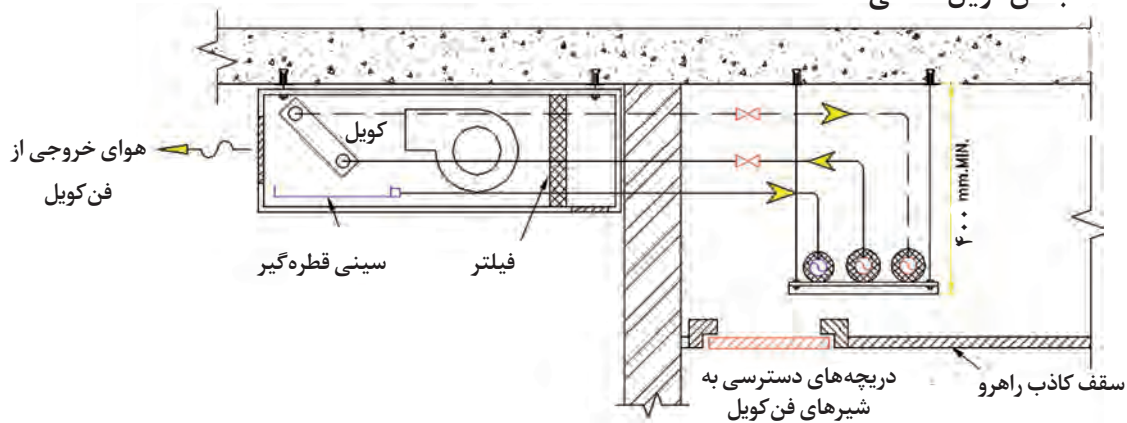
۷ با توجه به نقشه زیر فن کویل را به شبکه لوله کشی متصل کنید.

۸ خروجی سینی قطره گیر را به لوله تخلیه متصل کنید.

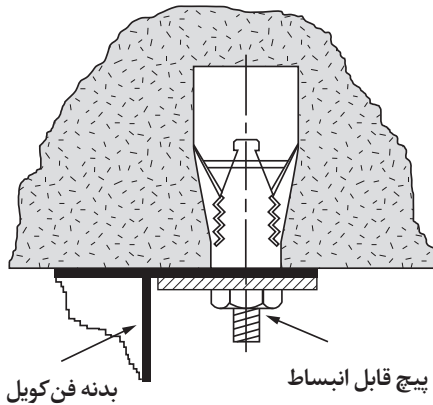
۹ مدار اتصال فن کویل به شبکه لوله کشی را تست کنید.



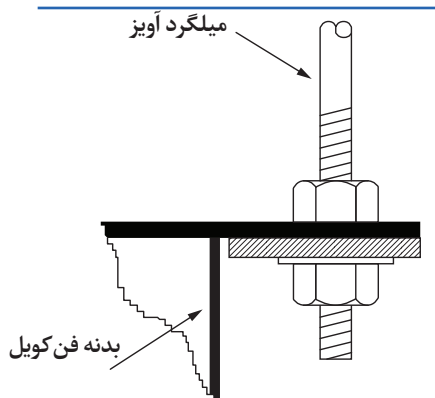
## نصب فن کویل سقفی



شکل ۱۰- فن کویل سقفی آشکار



شکل ۱۱- نقشه جزئیات پیچ رول بولت (قابل انبساط)



شکل ۱۲- نقشه جزئیات اتصال آویز سقفی به بدنه فن کویل و استفاده از لاستیک لرزه گیر

برای نصب فن کویل های سقفی نیز، بایستی شرایط محل نصب را بررسی کرده و اقدامات نصب را مرحله به مرحله انجام دهیم.

### مراحل نصب:

۱ انطباق فاصله و جهت دستگاه با مدار سیستم لوله کشی در نظر گرفته شود.

۲ پیش بینی دسترسی تعمیرات، سرویس و نگهداری در نظر گرفته شود.

۳ بررسی محل قرارگیری و نصب دستگاه

**حالت اول:** دستگاه مستقیماً به سقف متصل می شود.

در این حالت بایستی محل سوراخ ها را علامت گذاری کرده و با پیچ قابل انبساط، (شکل ۱۱) دستگاه را به سقف متصل کنیم و با تنظیم مهره ها از تراز بودن دستگاه اطمینان حاصل کنیم.

**حالت دوم:** برای نصب دستگاه در محل نیاز به اجرای آویز داریم. (شکل ۱۲)

۴ اتصال به سیستم لوله کشی

۵ تست مدار ارتباطی دستگاه و سیستم لوله کشی

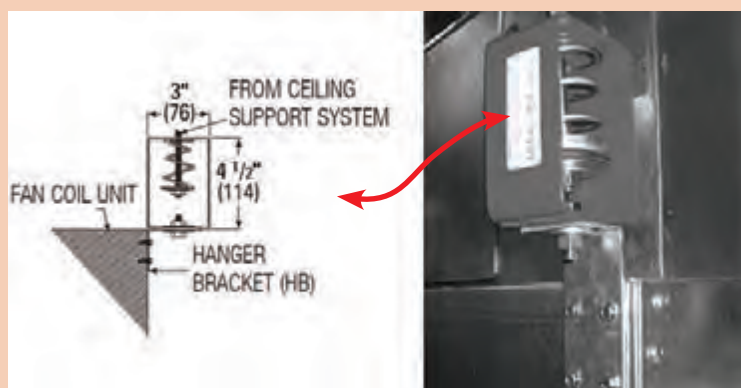
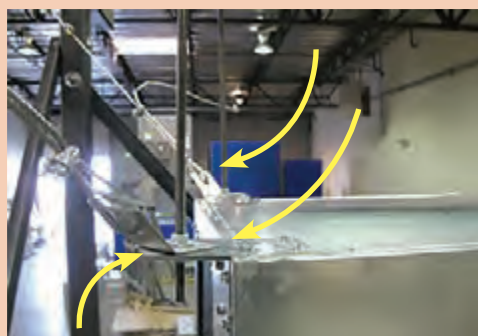
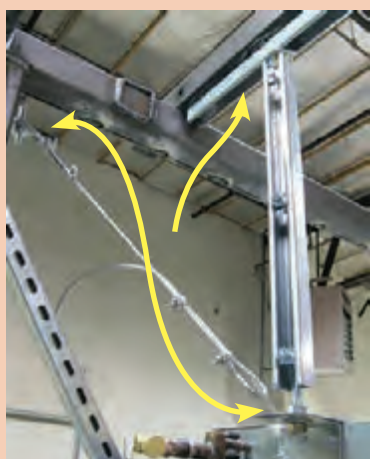
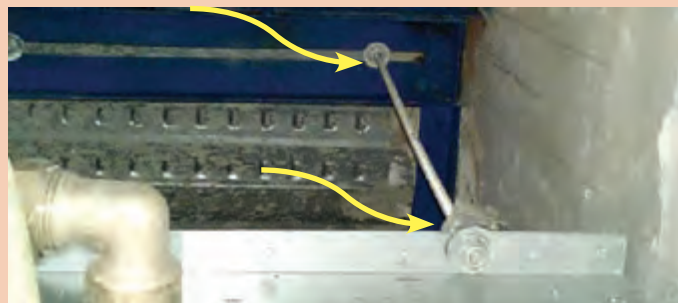
۶ اجرای مدار برقی دستگاه

۷ تراز کردن: پس از استقرار فن کویل، دستگاه باید کاملاً تراز در محل نصب مستقر شود.

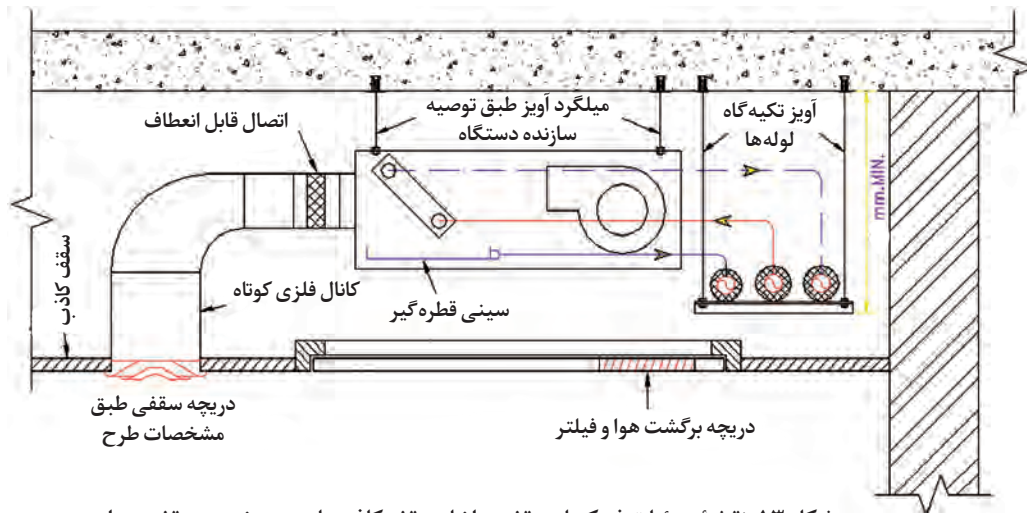
۸ نصب لوله تخلیه باید با شیب یک درصد انجام پذیرد.



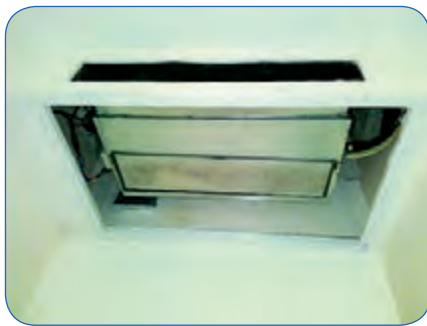
نقاطی را که در تصاویر زیر به آنها اشاره شده مورد بحث و گفت‌وگو قرار دهید.



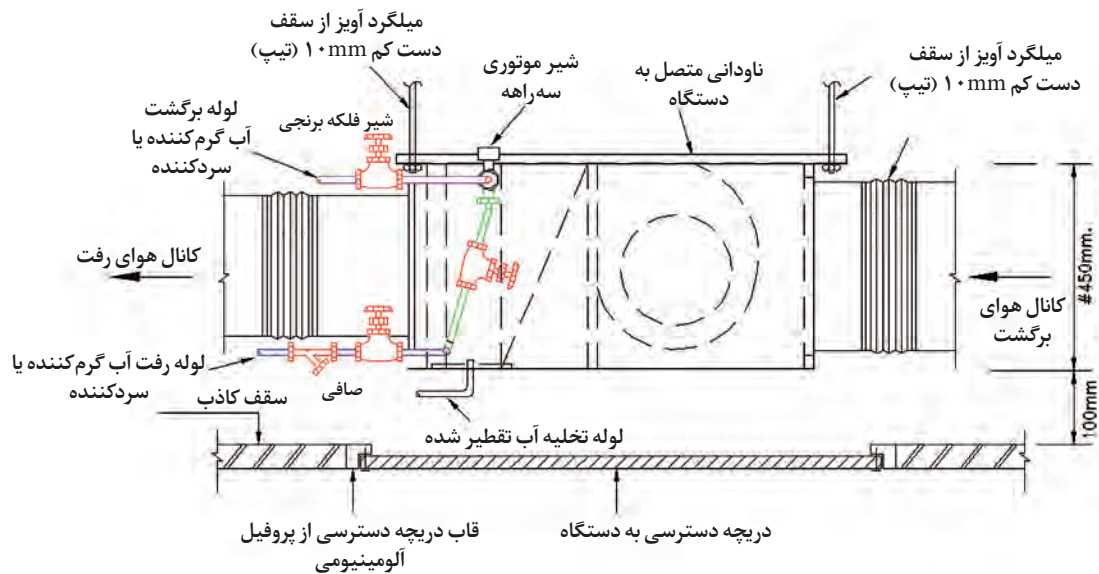




شکل ۱۳. نقشه جزئیات فن کویل سقفی داخل سقف کاذب با دریچه خروج سقفی هوا







شکل ۱۴. نمونه دریچه دسترسی و برگشت هوا



شکل ۱۵. فن کویل کانالی افقی در داخل سقف کاذب



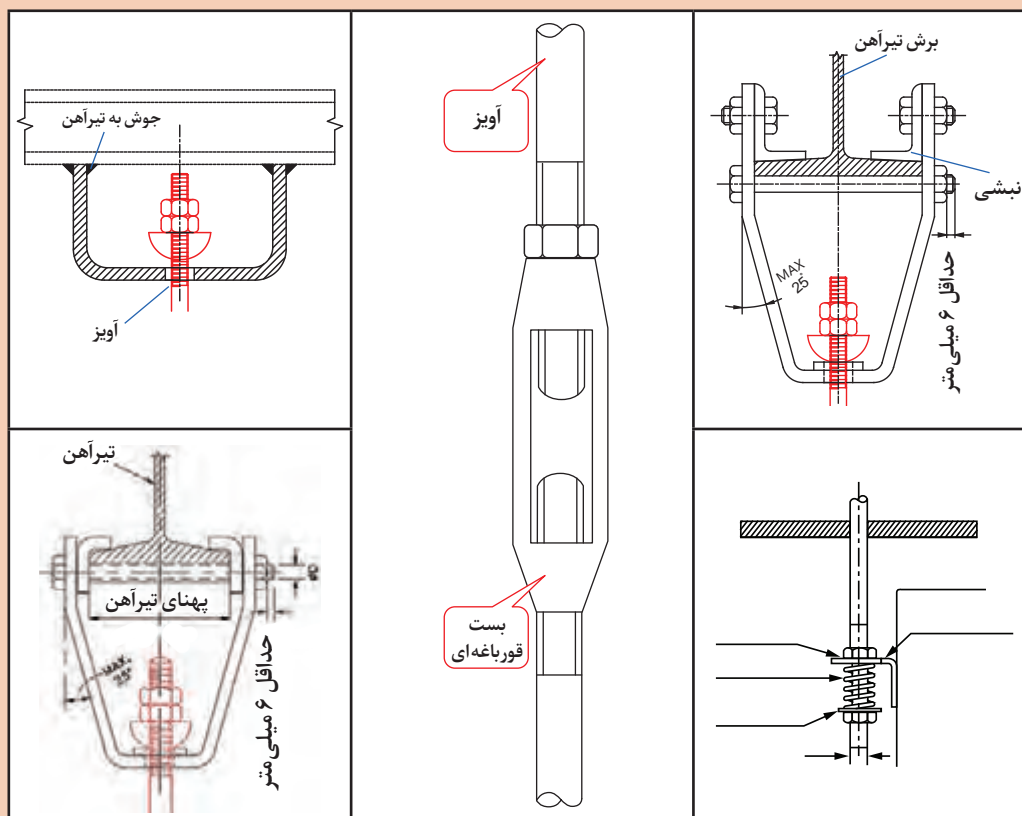
برای نصب انواع فن کویل های سقفی بایستی از ساپورت مناسب جهت استقرار مطمئن فن کویل استفاده کنیم، معمولاً ساپورت از یک تکیه گاه و تعدادی آویز ساخته می شود.

			
ساپورت چهار پیچ فن کویل کاستی چهار طرفه	ساپورت چهارپیچ به همراه پل و بازشو فن کویل کاستی یک طرفه	ساپورت چهارپیچ به همراه بازشو فن کویل کاستی یک طرفه	ساپورت چهار پیچ فن کویل کاستی یک طرفه

شکل ۱۶- چند نمونه ساپورت موجود در بازار

تحلیل خود را در مورد نحوه اتصال آویز به سازه سقف در زیر تصاویر داده شده بنویسید.

کار کلاسی



در مورد مراحل و جزئیات نصب فن کویل سقفی مدل کاستی تحقیق کرده و نتیجه را برای هنرجویان تشریح کنید.

پژوهش کنید



## ساخت شاسی فن کویل سقفی

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۱ دستگاه	پروفیل بر	۴ قطعه ۵۰ سانتی متری	پیچ تمام رزوه نمره ۸
۱ دستگاه	دستگاه جوش	۳/۶۰ m	نبشی نمره ۴
۱ دستگاه	دریل	۴ قطعه ۱۰×۱۰	ورق نمره ۱/۵
۱ عدد	متر فلزی	۵ عدد	الکتروود نمره ۲/۲

کار کارگاهی



ایمنی

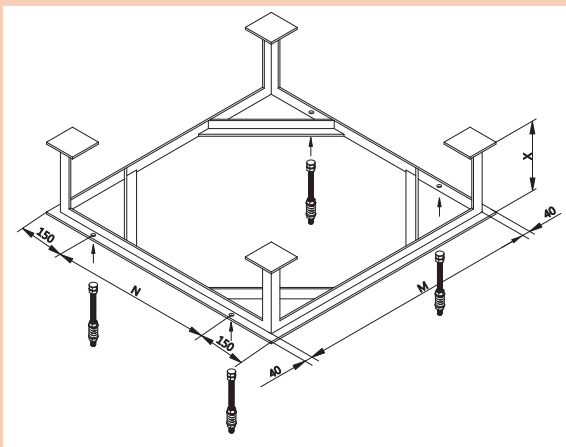


- استفاده از ابزار مناسب، لباس کار و دستکش
- استفاده از عینک در هنگام برشکاری
- استفاده از ماسک در هنگام جوشکاری

با توجه به دستور کار داده شده و نقشه شاسی، فن کویل سقفی را بسازید. (در صورت وجود فن کویل سقفی در کارگاه می‌توانید نقشه شاسی متناسب با آن را از هنرآموز مربوطه دریافت و اجرا نمایید.)

### دستور کار:

- ۱ جدول مواد و وسایل مورد نیاز را تکمیل کرده و از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ نبشی را با اندازه‌های داده شده در نقشه برش دهید. (گوشه‌های کار فارسی بر شود.)
- ۳ اجزای قاب اصلی را با رعایت گونیايي بودن گوشه‌ها و با خال جوش اتصال دهید. (سطح زیر کار باید کاملاً تراز باشد.)
- ۴ برای اطمینان از گونیايي قاب، با متر فلزی قطرهای مربع را با ضربات آرام چکش یکسان سازی کنید.
- ۵ پس از اطمینان از گونیايي بودن قاب محل‌های اتصال را جوشکاری کنید.
- ۶ نبشی‌های لچکی را در محل نشان داده شده جوش دهید.
- ۷ با جوش دادن ورق به یک سر نبشی‌های ۲۰ سانتی متری، پایه‌ها را آماده کنید.
- ۸ پایه‌ها را مطابق نقشه به قاب اتصال دهید.
- ۹ سوراخ محل نصب آویز را با مته نمره ۸ ایجاد کنید.

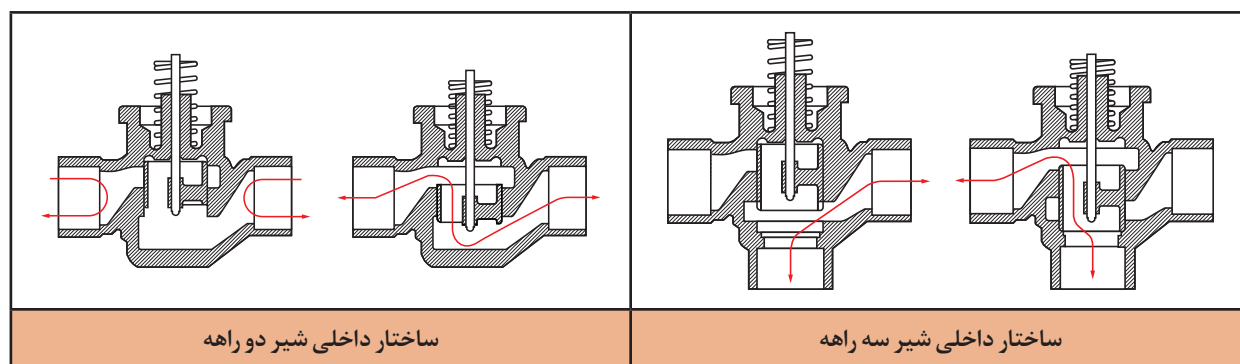




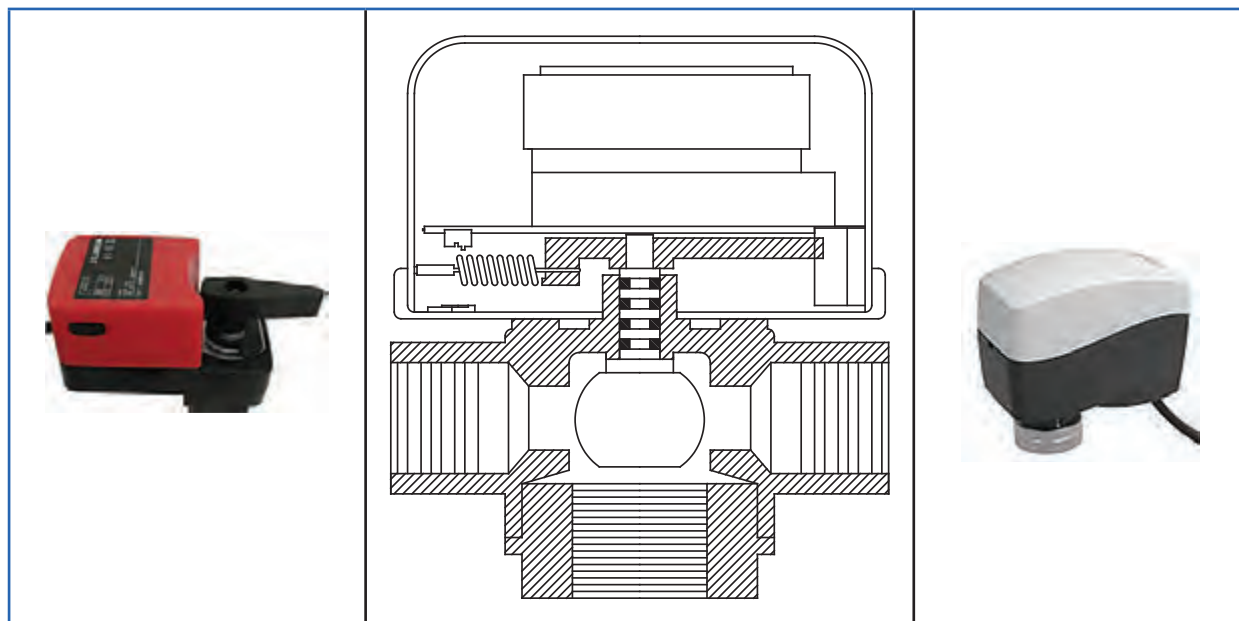
- در اندازه گیری ها دقت شود کمترین دورریز را داشته باشید.
- شرایط تهویه در کارگاه باید تأمین شود.
- در پایان کار نظافت کارگاه انجام شود.

## کنترل دما در سیستم فن کویل

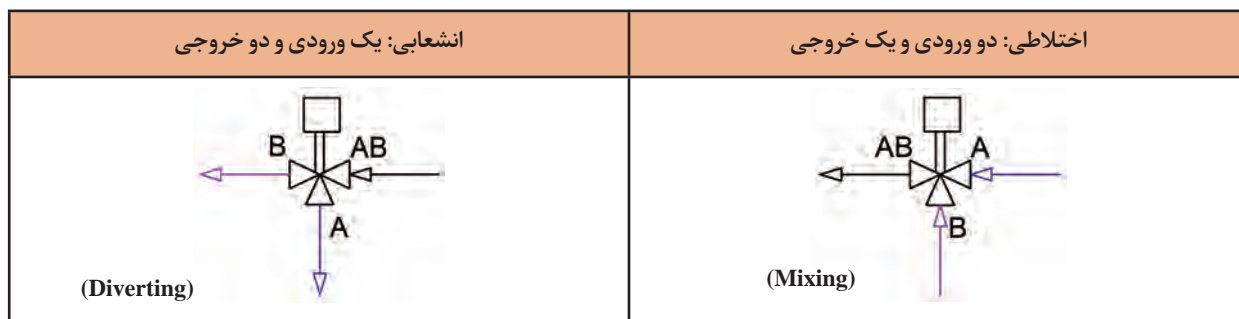
- **کنترل دور فن با دست:** با انتخاب دستی یکی از چهار وضعیت دور تند، دور متوسط، دور کند و خاموش، می توانیم به دمای مورد نظر سریع تر دست یابیم.
- **کنترل فن با ترموستات:** دور فن در یکی از وضعیت های تند، متوسط و کند انتخاب شده و با کنترل دما از طریق ترموستات خاموش یا روشن می شود. البته بعضی از ترموستات ها قابلیت تغییر دور را نیز دارند.
- **بستن مسیر جریان آب با شیر دو راهه:** همانند رادیاتور، می توانیم با دستیابی به دمای مورد نظر، دبی آب گذرنده از دستگاه را با انواع شیرهای دستی و ترموستاتیک کنترل نماییم.
- **استفاده از شیرهای موتوری:** شیرهای موتوری در دو نوع دوراچه و سه راهه در سیستم به کار می روند، این شیرها از سه جزء بدنه شیر، اهرم ارتباط دهنده (لینکیج) و موتور الکتریکی تشکیل شده اند، موتور الکتریکی از ترموستات اتاقی فرمان می گیرد.



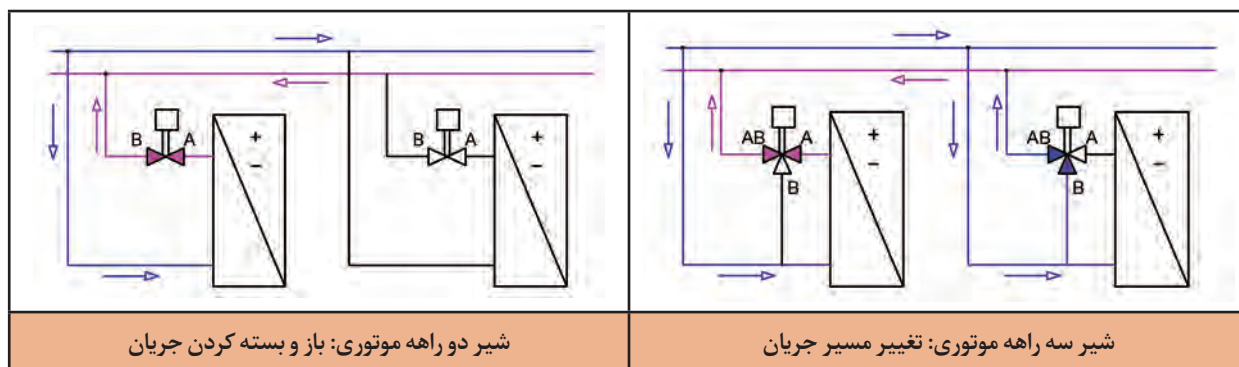
شکل ۱۷- نقشه جزئیات شیرهای دو راهه و سه راهه



شکل ۱۸- نمونه موتور شیرهای کنترلی



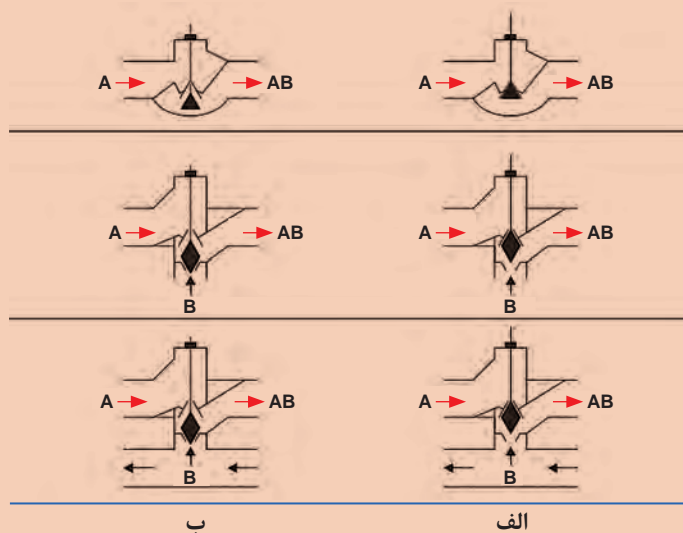
شکل ۱۹- انواع شیر سه راهه



شکل ۲۰- شماتیک عملکرد شیر دورا ه و سه راهه در مدار



- با توجه به تصاویر زیر، نحوه عملکرد شیر دو راهه، سه راهه و چهار راهه را در جدول داده شده بیان کنید.
- تفاوت شیر چهار راهه با شیر سه راهه در چیست؟

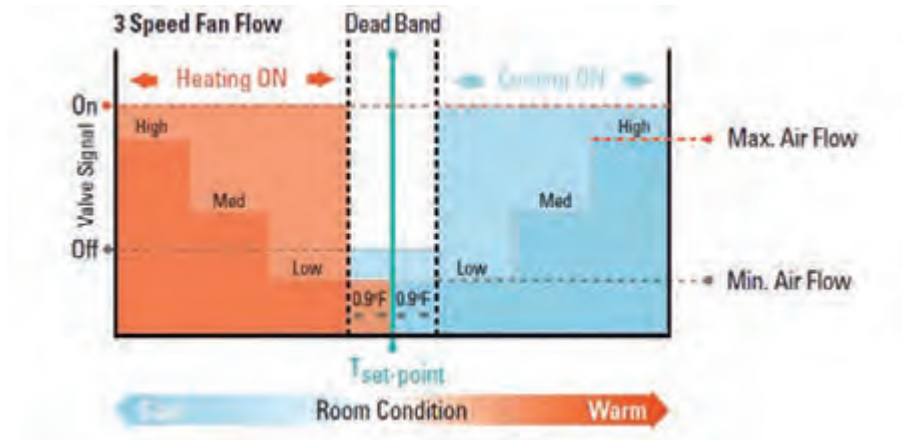


عملکرد ردیف ب	عملکرد ردیف الف	نوع شیر
		دو راهه
		سه راهه
		چهار راهه

در صورتی که تنها از ساده ترین و ارزان ترین نوع شیرهای سه راهه موتوری فن کوئل استفاده شود، حداقل ۳۰ درصد در انرژی مصرفی فن کوئل ها صرفه جویی می شود، زیرا در زمانی که فن خاموش است، جریان آب در حال گردش در کوئل ها مانند رادیاتوری بزرگ در زیر سقف های کاذب عمل می کند.



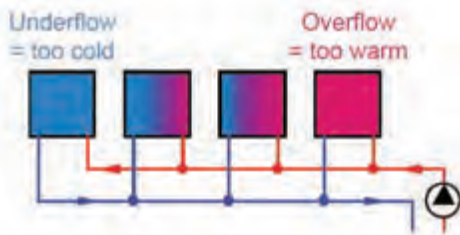
نمودار زیر روش کارکرد انتخاب حالت زمستانی یا تابستانی و سرعت های مختلف فن به صورت دستی با توجه به تغییرات دمای هوای اتاق را نشان می دهد.



## کنترل دبی آب فن کویل و موازنه سیستم

به چه دلیل بایستی دبی عبوری از فن کویل ها کنترل شود؟

پرسش  
کلاسی



در مدار لوله کشی، نزدیک ترین فن کویل ها، بیشترین جریان و دورترین فن کویل ها، کمترین جریان را دریافت می کنند و بالطبع هیچ یک از فن کویل ها شرایط مطلوب دیده شده در طراحی را تأمین نمی کنند و موجب نارضایتی ساکنین خواهد بود.

شکل ۲۱- توزیع نامتوازن جریان آب در سیستم

با توجه به تصویر بالا، کدام یک از موارد زیر می تواند راه حل مناسب از نظر فنی و اقتصادی باشد؟

گفت و گوی  
کلاسی



- استفاده از روش لوله کشی با برگشت معکوس
- افزایش ظرفیت پمپ به نحوی که دورترین فن کویل به اندازه کافی جریان دریافت کند.
- کنترل جریان دستگاه ها از طریق شیرهای سوزنی و بالانسینگ

در مسیرهایی که دبی کمتر یا بیشتر از حد مجاز باشد، سرعت نیز از حد مجاز کمتر یا بیشتر خواهد شد که اثرات نامطلوبی بر سیستم اعمال خواهد کرد.



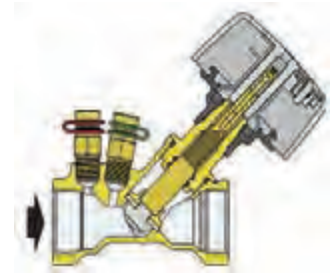
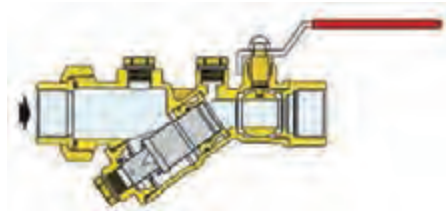
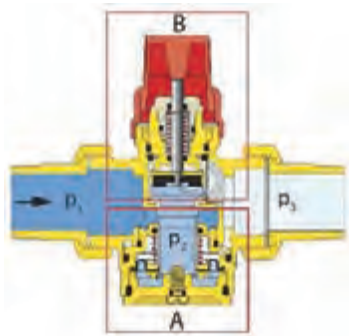
سرعت مجاز      حرکت حباب‌های هوا خلاف جهت      ایجاد خوردگی و آلودگی  
جریان و ایجاد رسوب در سرعت کم      صوتی در سرعت‌های زیاد

شکل ۲۲- مقایسه عواقب سرعت کم و زیاد جریان با سرعت مجاز در لوله

## جدول ۹- انواع روش‌های بالانس

	<p>به‌طور سنتی مدارهای هیدرونیکی با استفاده از شیرهای دستی بالانس می‌شوند. از این نوع شیر برای محدود کردن مقدار جریان عبوری از لوله استفاده می‌شود تا جریان اضافی از یک مسیر عبور نکرده و به این ترتیب در نقاط دیگر سیستم کمبود جریان ایجاد نشود.</p>	<p>بالانس استاتیک</p>
	<p>پایه طراحی اکثر شیرهای بالانس با شیرهای سوزنی یکی است، اما تغییرات ویژه‌ای در طراحی آن به‌وجود آمده تا بتوان با آن جریان عبوری از لوله را با دقت بالا و خطایی در حدود ۵٪ اندازه‌گیری و تنظیم کرد. تعداد دورهایی که برای باز شدن کامل شیر از حالت کاملاً بسته نیاز است افزایش یافته (معمولاً بیش از ۸ دور) و گام پیچ نیز به گونه‌ای انتخاب شده تا تنظیم جریان از دقت کافی، به‌خصوص در جریان‌های کم، برخوردار باشد. دسته این شیرها برای مشخص شدن میزان باز یا بسته بودن مدرج بوده و قابلیت قفل شدن پس از تنظیم نهایی را دارد.</p>	
	<p>ادوات دینامیک می‌توانند سیستم هیدرونیک را به‌صورت اتوماتیک بالانس کنند. در این حالت علاوه بر تنظیم حداکثر جریان عبوری، ثابت بودن جریان را نیز می‌توانیم کنترل کنیم.</p>	<p>بالانس دینامیک</p>
	<p>اگر دو عملکرد بالانسینگ دینامیک و کنترل در یک دستگاه ترکیب بشوند، مدار هیدرونیک با کنترل مداوم بارهای گرمایی بالانس می‌شود.</p>	<p>بالانس دینامیک و کنترل</p>
	<p>تمام مدارهای تعبیه شده مستقل باقی می‌مانند و میزان جریان صرف نظر از شرایط عملیاتی مدار ثابت باقی می‌ماند.</p>	





شکل ۲۳- ساختار داخلی چند نمونه شیر بالانس

برای اندازه گیری جریان در این شیرها از یک اوریفیس ثابت (اغلب در سایزهای کوچک) یا متغیر (در سایزهای بزرگ) استفاده شده و در دو طرف این اوریفیس دو مجرا برای اتصال دستگاه اندازه گیری تعبیه شده است. اغلب شرکت های تولید کننده شیر بالانس یک دستگاه الکترونیکی را برای اندازه گیری جریان در شیر بالانس ارائه می کنند. این دستگاه الکترونیکی مجهز به دو سوزن مخصوص است که با اتصال آنها به مجراهای دو طرف اوریفیس و وارد کردن سوزن ها به داخل جریان، می توان مشخصات جریان عبوری از لوله را بر روی صفحه نمایشگر دستگاه مشاهده کرد.



شکل ۲۴- چند نمونه دستگاه الکترونیکی اندازه گیری جریان

### مزایای استفاده از شیر بالانس در سیستم های سرمایش و گرمایش

- حذف سیستم لوله کشی بازگشت معکوس و در نتیجه کاهش قابل توجه مصالح مورد نیاز، هزینه اجرای کمتر، نیاز به فضای کمتر برای لوله کشی، سرعت اجرای بیشتر.
- جلوگیری از پمپاژ جریان اضافه و در نتیجه کاهش هزینه پمپاژ، با توجه به امکان نصب پمپ کوچک تر و یا استفاده از پمپ در دور پایین تر.
- کاهش هزینه سرمایش و گرمایش آب موجود در سیستم با توجه به کاهش نرخ جریان کل و همچنین کاهش مقدار لوله کشی با توجه به حذف سیستم بازگشت معکوس.
- توزیع جریان با توجه به نیاز هر فضا و جلوگیری از اتلاف انرژی در نقاطی که با ازدیاد جریان مواجه هستند.

- جلوگیری از ایجاد رسوب و خوردگی های موضعی و همچنین کاهش آلودگی صوتی با توجه به تعدیل سرعت جریان در سیستم لوله کشی.
- امکان اندازه گیری جریان در هر زمان و هر نقطه از مدار لوله کشی به منظور عیب یابی و بررسی عملکرد سیستم مانند تشخیص گرفتگی فیلترها، ایجاد رسوب بیش از حد، خرابی پمپ وجود هوا در سیستم، نشتی و غیره.

کارگاه



## نصب فن کویل زمینی

جدول مواد مصرفی و تجهیزات را بر اساس نقشه تکمیل کنید.

تجهیزات		مواد مصرفی			
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
	لوله گیر				لوله سیاه ۳/۴"
	لوله بر				زانویی ۱/۲" گالوانیزه
	دستگاه حدیده				مهره ماسوره ۳/۴"
	ماسک و دستکش				لوله گالوانیزه ۱/۲"
	گیره				لوله قابل انعطاف درین
	آچار فرانسه				
	دریل				

■ با توجه به لبه های تیز و برنده در اجزای فن کویل از دستکش مناسب استفاده شود.

■ موارد ایمنی را در هنگام بلند کردن و حمل، با توجه به وزن دستگاه رعایت کنید.

ایمنی



بر اساس دستور کار زیر فن کویل زمینی موجود در کارگاه را نصب و به مدار لوله کشی با برگشت معکوس که از قبل اجرا کردید متصل کنید.

## دستور کار:

- برآورد لوازم مصرفی و ابزار مورد نیاز توسط هر گروه انجام شود.
- چپ و راست بودن جهت نصب فن کویل را بررسی کنید و از فن کویل مناسب در جای صحیح استفاده کنید.
- در صورتی که جهت نصب فن کویل با سیستم لوله کشی انطباق ندارد می توانیم با باز کردن پوسته کویل را بچرخانیم.
- برای نصب و محکم کردن فن کویل بر روی دیوار، محل سوراخ ها را علامت گذاری کرده و با ترسیم خط افقی، تراز بودن موقعیت سوراخ ها را کنترل کنید. (مدار لوله کشی را ۵ cm زیر کف تمام شده در نظر بگیرید.)
- با انتخاب مته مناسب، سوراخ ها را بر روی دیوار ایجاد کنید.

- فن کویل را بر روی دیوار، تراز نصب کنید.
- با توجه به نقشه زیر فن کویل را به شبکه لوله کشی متصل کنید.
- مدار اتصال فن کویل به شبکه لوله کشی را تست کنید.

پژوهش کنید



در مورد تفاوت دتایل اجرایی نصب شیر سه راهه موتوری در مدل های فن کویل پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

## مدار برقی فن کویل

**کلید سلکتوری کمپکت:** کاربرد کلیدهای سلکتوری کمپکت (جمع و جور) در لوازم خانگی از جمله اجاق گازها، فرها و فن کویل ها می باشد، این کلید از نوع گردان بوده و از طریق آن در سیستم فن کویل می توانیم دورهای مختلف موتور را انتخاب و بار گرمایی و سرمایی را دستی کنترل کنیم.

### مشخصات عمومی

- بدنه از جنس پلی آمید الیاف دار با مقاومت گرمایی، مکانیکی و الکتریکی بالا
- کنتاکت های الکتریکی به قطر سر ۳/۵ mm با روکش نقره، با آلیاژ مخصوص
- ترمینال های اتصال ورودی و خروجی فیشی از جنس برنج با آبکاری قلع
- قدرت کشش کنتاکت مطابق استاندارد IEC۹۴۷۲، ۱۶ آمپر موتوری (AC۳) و یا ۲۵ آمپر اهمی (AC۱)
- نصب به دو شیوه، هم توسط مهره شش گوش و واشر حول محور کلید و هم توسط دو پیچ بر روی بدنه کلید
- امکان چرخش حالات کلید هم در جهت عقربه های ساعت و هم در خلاف جهت عقربه های ساعت
- محور کلید از جنس پلاستیک و یا فلزی در بازار موجود است.



شکل ۲۵- کلید سلکتوری (با کد سری S)

هر کلید سلکتور کمپکت با یک کد ۹ رقمی با منطق زیر تعریف و شناسایی می گردد.





- به عنوان مثال کلید با کد فنی S۱۶RI۰۰۲۰ به مفهوم کلید سلکتور کمپکت راست گرد با محور فلزی و عملکرد ۰۰۲ بدون مهره و واشر تثبیت کننده است.



تحقیق کنید کدام گُذ عملکرد مربوط به کلید سلکتوری فن کویل است و نتیجه را در کلاس شرح دهید.

## ترموستات

یادآوری: برای ثابت نگه داشتن دمای یک محیط از ترموستات استفاده می‌کنیم، ترموستات‌ها را از جهات گوناگونی می‌توانیم تقسیم‌بندی کنیم.

			
دیجیتال و هوشمند		آنالوگ	

شکل ۲۶- انواع ترموستات

انواع ترموستات اتاقی		
نماد	کارکرد	نوع ترموستات
	ترموستاتی است که در اثر پایین آمدن دما مدار را قطع می‌کند.	تابستانی
	ترموستاتی است که در اثر بالا رفتن دما مدار را قطع می‌کند.	زمستانی
	دارای یک کلید تبدیل است، به‌طوری که می‌تواند هم در حالت تابستانی و هم در حالت زمستانی قرار گیرد	دو فصلی



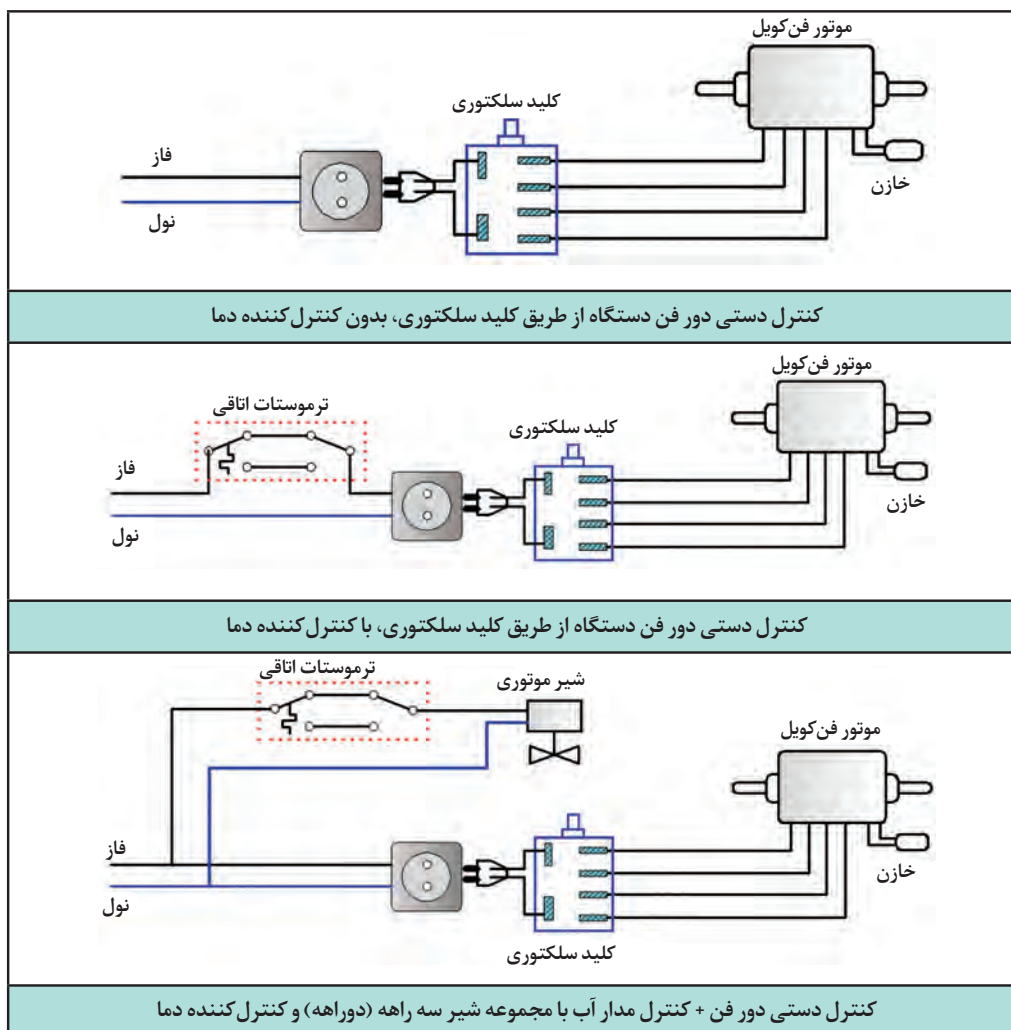
در جدول زیر تعیین کنید هر نوع ترموستات برای کنترل کارکرد چه دستگاه‌هایی کاربرد دارد.

نوع ترموستات	نوع دستگاه	مثال
تابستانی		
زمستانی		
دو فصلی		



دلیل نیاز به کلید تابستانی-زمستانی با وجود دماهی ۱۰ تا ۳۰ درجه سلسیوس در ترموستات‌های اتاقی چیست؟

بهترین محل مناسب برای نصب ترموستات‌های اتاقی کجاست؟



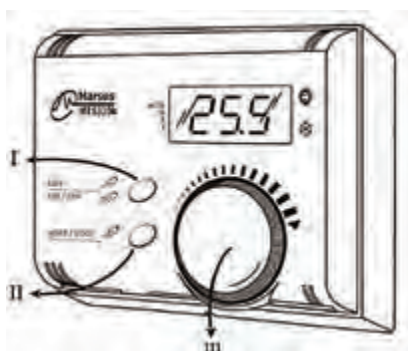
شکل ۲۷. مدل‌های مختلف مدار الکتریکی فن کویل

برای کنترل دور فن کویل های سقفی و دیواری، با استفاده از کلید سلکتوری، بایستی کلید در ارتفاع ۱۵۰ cm از کف نصب شود.

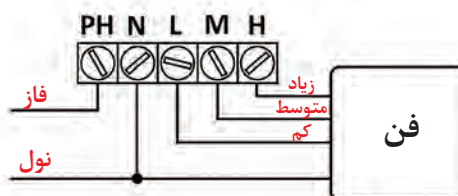
پژوهش کنید



در مورد کنترل عملکرد سیستم فن کویل های سقفی و استفاده از ریموت کنترل، تحقیق کنید و نقشه های مربوطه را ارائه دهید.



(I) کلید فن / روشن - خاموش .... Fan/ Power key  
(II) کلید سرمایش / گرمایش ..... Mode key  
(III) ولوم تنظیم دما ..... Set Point Volume  
Lock key ..... (I+II) کلید قفل



شکل ۲۸- یک نمونه ترموستات با قابلیت تنظیم دور

پژوهش کنید



در مورد نحوه کنترل عملکرد فن کویل در سیستم BMS پژوهش کرده و به کلاس ارائه نمایید.

کار کارگامی



### نصب ترموستات اتاقی

جدول مواد مصرفی و تجهیزات را بر اساس نقشه کار تکمیل کنید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
	ترموستات		پیچ
	پیچ گوشتی		سر سیم
			رول پلاک



- در هنگام کار با دریل از دستکش و عینک و لباس کار مناسب استفاده کنید.
- قبل از انجام کار با دریل از سالم بودن کابل دستگاه اطمینان حاصل کنید.
- در هنگام اتصال سر سیم‌ها از قطع بودن برق اطمینان حاصل کنید.

ترموستات اتاقی را در محل تعیین شده نصب کنید.

### دستور کار:

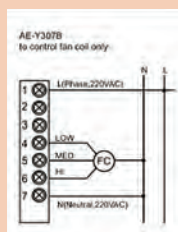
	<p>■ با باز کردن پیچ بالا و پایین ترموستات پوسته را از جای خود خارج می‌کنیم.</p> <p>■ در بعضی ترموستات‌ها علاوه بر پیچ، از خار هم استفاده شده است، باید دقت کرد که این خارها در هنگام خارج کردن پوسته آسیب نبینند.</p>	<p>۱</p>
	<p>■ جای پیچ‌ها را با توجه به بدنه داخلی ترموستات، بر روی دیوار علامت‌گذاری می‌کنیم.</p> <p>■ محل خروج سیم‌ها از ترموستات را پیش‌بینی می‌کنیم.</p> <p>■ بدنه داخلی را با پیچ‌های داخل بسته‌بندی بر روی دیوار نصب و محکم می‌کنیم.</p>	<p>۲</p>
	<p>سر سیم‌ها را با توجه به نقشه برقی داده شده در کاتالوگ، به ترمینال متصل می‌کنیم.</p>	<p>۳</p>
	<p>پوسته خارجی را در محل خود نصب کرده، پیچ‌ها را محکم می‌کنیم.</p>	<p>۴</p>



در شکل زیر مدار برقی یک مدل ترموستات اتاقی در حالات مختلف آورده شده، به اتفاق هنرآموز مربوطه تصاویر را مورد بررسی قرار دهید.



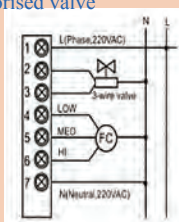
AE-Y307B  
to control fan coil only



الف



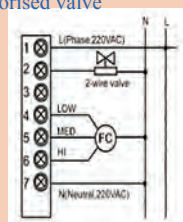
AE-Y307DA/DB  
to control fan coil with 3-wire  
motorised valve



ب



AE-Y307DA/DB  
to control fan coil with 2-wire  
motorised valve



ج

### جدول ۱۰ - چند نمونه ترموستات

	<p>ترموستات اتاقی دارای کلید تنظیم مجدد، دکمه زمستان تابستان، توانایی کنترل یک دستگاه بر اساس دمای اتاق قابل تنظیم بین ۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس</p>
	<p>ترموستات اتاقی ساعت‌دار با قابلیت کنترل یک دستگاه براساس دمای اتاق قابلیت تنظیم زبان محدوده دما صفر تا ۵۰ درجه سلسیوس با پله افزایش (دقت) ۰/۱ درجه سلسیوس (ترمومتر صفحه نمایش) محدوده تنظیم دما ۶ تا ۳۰ درجه سلسیوس در مراحل ۰/۲ درجه سلسیوس (ترموستات داخل) دارای حافظه قابل برنامه‌ریزی برای روزهای هفته و تعطیلات تعویض خودکار بین زمستان و تابستان</p>
	<p>ترموستات دیجیتال اتاقی دو فصلی بی‌سیم ترموستات دوفصلی سه دور با خروجی‌های مستقل برای فن در بخش گیرنده، این ترموستات از دوبخش فرستنده یا کنترل پنل و گیرنده یا پاور تشکیل شده است. بخش فرستنده یا کنترل پنل تنها با دو عدد باتری قلمی کار می‌کند و دارای نمایشگر ال سی دی می‌باشد. همه تنظیمات اعم از دما و دور فن و زمان در این قسمت انجام می‌شود. بخش گیرنده یا پاور در مسیر سیم‌کشی قرار می‌گیرد. در جاهایی که سیم‌کشی ممکن نیست یا مشکل است، این ترموستات اتاقی بی‌سیم با حذف سیم‌کشی مشکل را حل می‌کند. به‌وسیله این ترموستات، می‌توانیم چندین دستگاه را هم‌زمان کنترل کنیم.</p>



## اتصال مدار برقی

ابتدا جدول مواد مصرفی و تجهیزات را تکمیل کنید.

تجهیزات		مواد مصرفی			
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
	سیم چین		سیم سبز زرد ۱		سیم سیاه نمره ۱
	سیم لخت کن		ترمینال ۸ تایی		سیم آبی نمره ۱
	پرس سرسیم	۴	چراغ سیگنال		سیم سفید نمره ۱
	فازمتر				سیم قرمز نمره ۱
					سرسیم نمره ۱
					چسب برق

■ استفاده از ابزار مناسب (فاز متر و...)

■ استفاده از سر سیم و ترمینال برای اتصال سیم‌ها به تجهیزات (برابر مقررات ملی ساختمان در بحث ایمنی)

■ استفاده از سیم اتصال زمین الزامی است.

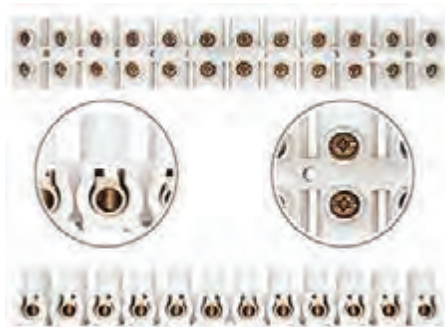
■ استفاده از فیوز مناسب در هنگام تست مدار

مدار برقی ترموستات نصب شده در مرحله قبل را با راهنمایی هنرآموز مربوطه اجرا کنید.

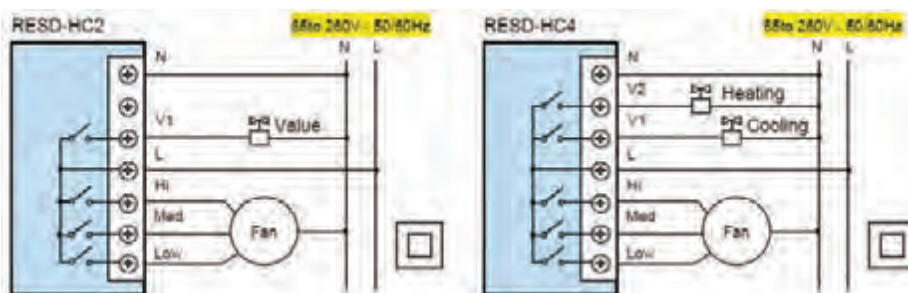
### دستور کار:

- سیم کشی مدار را برابر نقشه انجام دهید. (نمونه نقشه مدار برقی یک مدل ترموستات در جدول آمده است، بخش آبی رنگ مربوط به اجزای داخلی ترموستات است.)
- ترموستات دو فصلی و دارای کلید سه وضعیتی تعیین دور است، بنابراین نیازی به کلید سلکتوری در مدار نیست.
- در صورت کمبود شیر موتوری و سایر تجهیزات مورد نیاز می‌توانید از چراغ سیگنال در این کار آموزشی استفاده کنید.
- برای اتصال سیم‌های مدار به تجهیزات مختلف، از ترمینال استفاده کنید.
- از وارد آوردن فشار بیش از حد در هنگام باز و بسته کردن پیچ‌ها خودداری کنید.
- مدار را با نظارت هنرآموز تکمیل نمایید.





ترمینال



نقشه مدار برقی ترموستات اتاقی دارای کلید سه وضعیتی

## ارزشیابی شایستگی نصب فن کویل

### شرح کار:

نصب شیرها به صورت آب بند  
آماده سازی محل نصب  
نصب کویل  
اتصال لوله های رفت و برگشت  
اتصال برق دستگاه

### استاندارد عملکرد:

نصب فن کویل به صورت محکم، آب بند و تراز برابر نقشه  
شاخص ها:

- نصب شیرهای رفت و برگشت برابر دستورالعمل
- استقرار فن کویل با توجه به نوع آن
- نصب فن کویل با توجه به راهنما
- اتصال لوله های رفت و برگشت با توجه به راهنما
- اتصال مدار برق با توجه به راهنما

### شرایط انجام کار:

کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۸ × ۱۲ متر دارای تهویه کافی، وجود سه لوله آب رفت و برگشت و درین، پیش بینی محل نصب فن کویل زمینی یا سقفی  
زمان: ۴ ساعت

### ابزار و تجهیزات:

نقشه کار دستورالعمل سازنده - فن کویل سقفی یا دیواری - ابزار جوشکاری لوله مسی - دریل - مته الماسه و آهنی - نقشه اجرایی - تراز - متر - مواد آب بندی - رکتی فایر جوشکاری - ماسک و عینک جوشکاری - چکش فلزی - سنگ فرز - کمان اره - جعبه ابزار

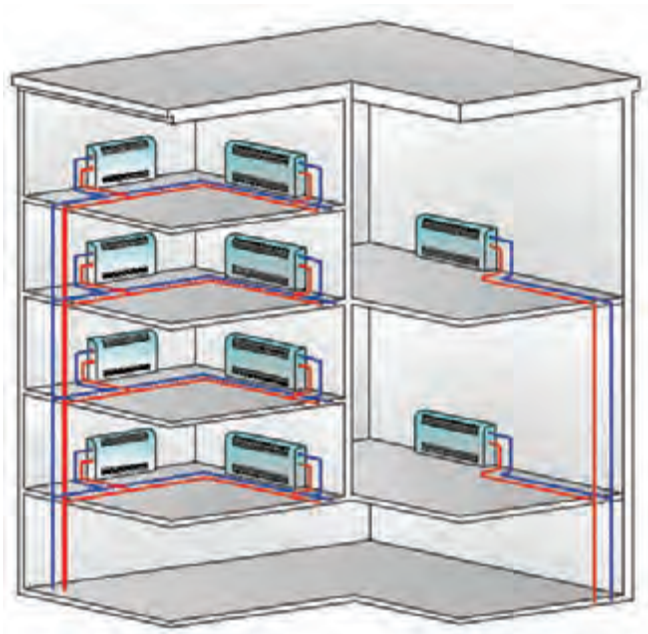
### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	نصب شیرهای رفت و برگشت	۱	
۲	استقرار موقت فن کویل و علامت گذاری	۱	
۳	نصب فن کویل	۲	
۴	اتصال لوله های رفت و برگشت و درین	۲	
۵	اتصال الکتریکی	۲	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:			
۱- تعالی فردی - پذیرش مسئولیت در رابطه با رفتار فردی			
۲- به کارگیری لباس کار، عینک، ماسک، دستکش و کفش ایمنی			
۳- رعایت اصول ایمنی فردی و دستگاه			
۴- دقت در تراز بودن دستگاه			
۲			
میانگین نمرات			
*حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			

## واحد یادگیری ۳ راه‌اندازی فن‌کویل

### راه‌اندازی فن‌کویل

تاکنون با انواع فن‌کویل و نصب آن و با عملکرد شیرهای کنترل، ترموستات‌ها و سایر موارد مربوط آشنا شدیم، آموختیم که جایگاه فن‌کویل در سیستم تهویه مطبوع چگونه است اما جا دارد توانایی راه‌اندازی، سرویس و نگهداری این دستگاه را نیز کسب کنیم، بنابراین در این واحد یادگیری در این مورد بحث خواهیم کرد.



### استاندارد عملکرد

راه‌اندازی فن‌کویل با رعایت نکات فنی و توجه به دستورالعمل سازنده و تنظیم کنترل‌های مربوط به آن

### پیش‌نیازها

فیزیک، صدا، شدت صوت

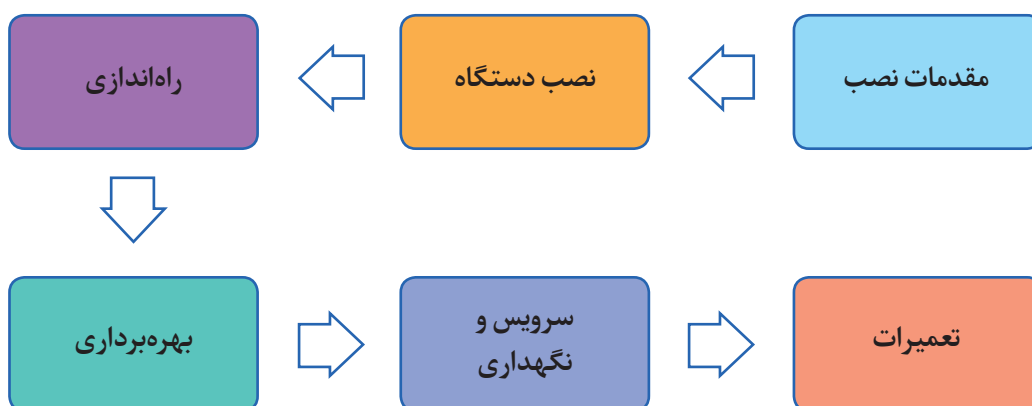
## بیان ساختمان و طرز کار فن کویل

با توجه به آنچه تاکنون در مورد فن کویل آموختید، در مورد عملکرد و ساختمان فن کویل به صورت گروهی بحث کنید.

گفت‌وگوی  
کلاسی



فرایند نصب، راه‌اندازی و تعمیر فن کویل



در مورد اصول راه‌اندازی دستگاه‌ها به بحث و گفت‌وگو بپردازید، آیا منظور از راه‌اندازی فقط روشن کردن دستگاه است؟

گفت‌وگوی  
کلاسی

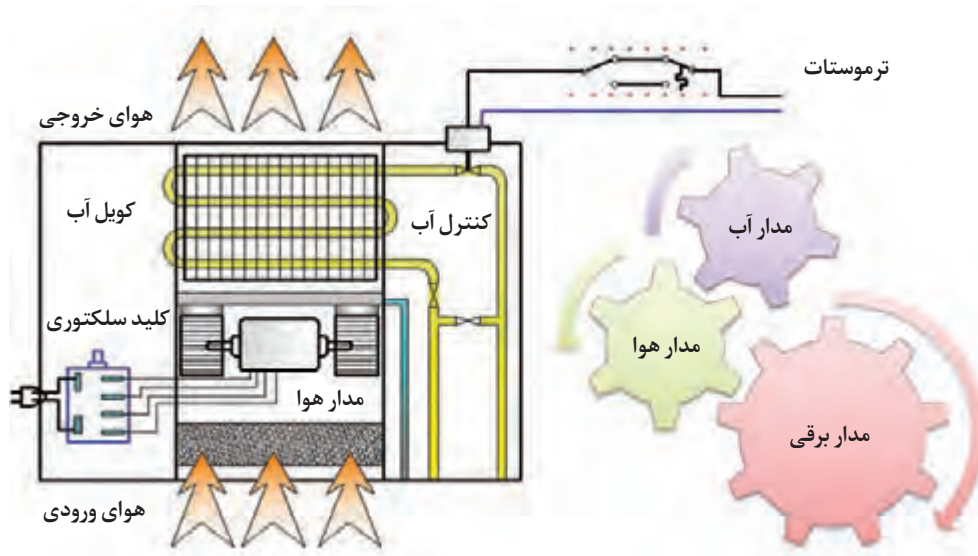


در هنگام کنترل‌های اولیه و راه‌اندازی دستگاه باید از قطع بودن برق ورودی، اطمینان داشته باشیم.

ایمنی







شکل ۱- ساختمان فن کویل

- مدار آب فن کویل را مورد بحث و بررسی قرار دهید.
- آیا نصب و راه اندازی دستگاه همزمان انجام می شود؟

گفت‌وگوی  
کلاسی



### جدول ۱- کنترل مدار آب

اقدامات کنترلی مدار آب	اهداف	روش کار
کنترل جریان آب	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ انطباق دبی آب عبوری از کویل با شرایط طراحی (بالانس سیستم)</li> <li>■ اطمینان از صحت عملکرد شیرها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ تنظیم دبی به روش دستی در صورت نصب</li> <li>■ تنظیم دبی با شیرهای بالانس در صورت نصب</li> <li>■ باز و بسته نمودن شیرها و به نحوی که در زمان بهره برداری مشکل نداشته باشند.</li> </ul>
کنترل آب بندی	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ با توجه به عدم هم‌زمانی نصب و راه‌اندازی دستگاه باید از آب‌بند بودن اتصالات، شیلنگ‌ها و لوله‌ها در زمان راه‌اندازی اطمینان داشته باشیم.</li> <li>■ سینی قطره گیر و لوله و اتصالات ارتباطی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ به دلیل اینکه در هنگام نصب، تست آب‌بندی انجام شده، در این زمان بررسی مسیر لوله‌های ارتباطی، اتصال تشتک به لوله تخلیه و شیرها کفایت می‌کند.</li> </ul>
هواگیری	<ul style="list-style-type: none"> <li>● جریان آب در کویل دستگاه باید بدون صدا باشد. (وجود هوا)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● بعد از اینکه مسیر آب دستگاه باز شد هواگیری باید انجام شود.</li> </ul>



شکل ۲- هواگیری فن کویل


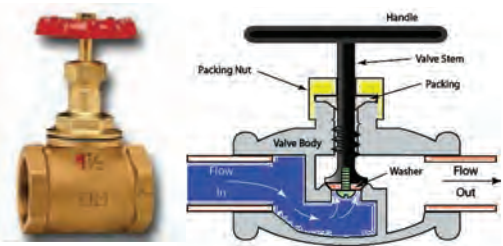
در مورد روش های مختلف هواگیری فن کویل به بحث و گفت وگو بپردازید.

گفت وگویی  
کلاسی





## انواع شیرهای مورد استفاده در فن کویل

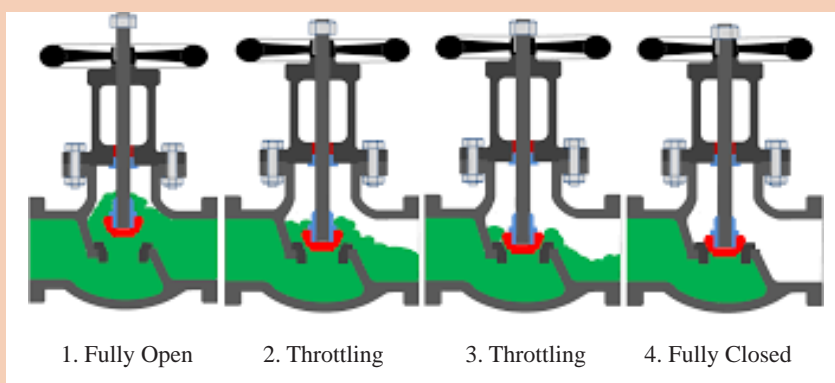
جدول ۲- شیرهای مورد استفاده در مسیر فن کویل

نام شیر	کاربرد	تصویر
فلکه کشویی	قطع و وصل مدار به صورت دستی	
فلکه کف فلزی	قطع و وصل مدار با قابلیت تنظیم دبی به صورت دستی	

نام	کاربرد	تصویر
هواگیری دستی	هواگیری دستگاه به صورت دستی	
هواگیری اتوماتیک	هواگیری دستگاه به صورت اتوماتیک	
دوراهه موتوری	قطع و وصل با فرمان ترموستات	
سه راهه موتوری	تغییر مسیر جریان با فرمان ترموستات	

نام	کاربرد	تصویر
تنظیم کننده دبی	تنظیم دبی آب فن کویل	
شیر متعادل کننده	بالانس سیستم	

عملکرد شیر فلکه کف فلزی را در تصویر زیر مورد بررسی قرار دهید.



گفت و گوی  
کلاسی



## ساختمان شیر موتوری

### اجزای شیر موتوری:

■ **موتور الکتریکی:** این قسمت با دریافت فرمان از ترموستات باعث حرکت ساقه شیر می شود.

عملکرد موتور الکتریکی شیر کنترل:

تدریجی

دو حالتی

■ **لینکیج (ارتباط دهنده):** بدنه شیر

را به موتور الکتریکی متصل می کند.

(نحوه اتصال شیر به موتور: کوپل مستقیم

و غیر مستقیم، استفاده از لینکیج)

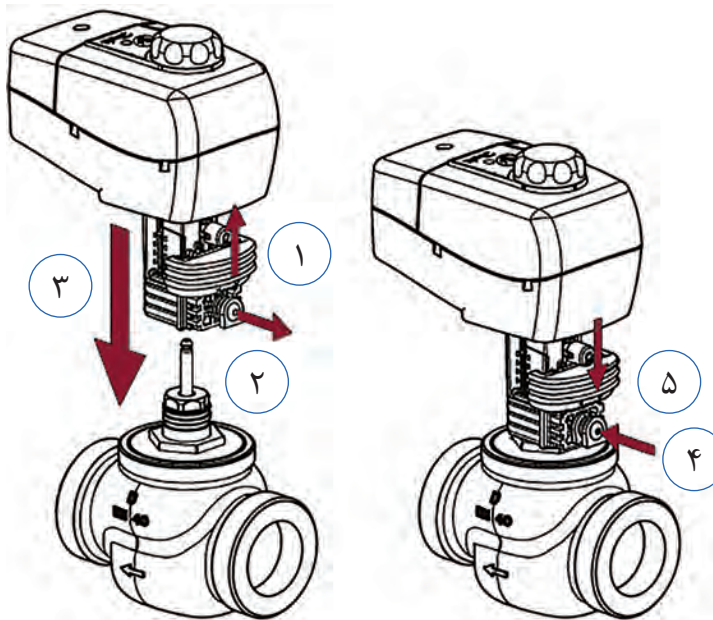
■ **بدنه شیر:**

از لحاظ جنس: برنزی، چدنی و فولادی

از لحاظ نوع اتصال: دنده ای یا فلنجی

از لحاظ مسیر عبور سیال: دورا ه و

سه راهه



شکل ۳- شیر موتوری

شیر موتوری که برای فن کویل استفاده می شود از چه نوعی است؟ (تدریجی یا دو حالتی)

شیر مغناطیسی و شیر موتوری چه تفاوت هایی با هم دارند؟

شیر متعادل کننده و شیر تنظیم کننده دبی چه تفاوتی با هم دارند و کجا نصب می شوند؟

پژوهش کنید



## سینی فن کویل

### تخلیه آب تقطیر شده

■ دلیل ایجاد قطرات آب، بر روی لیوان، در شکل داده شده چیست؟

■ به نظر شما دمای آب داخل لیوان، بالاتر از دمای محیط است یا

پایین تر؟

■ آیا امکان دارد این پدیده، بر روی سطح کویل هم اتفاق بیافتد؟

■ در این صورت چه تمهیداتی برای تخلیه قطرات آب باید انجام گیرد؟



گفت و گوی  
کلاسی



■ به نظر شما میزان آب تقطیر شده روی کویل، در شهرهای مختلف مانند تهران و بندرعباس چه تفاوتی با هم دارد؟

قسمت داخلی تشتک (سینی) فن کویل وظیفه جمع‌آوری آب‌های تقطیر شده و نشتی‌های احتمالی را دارد.

تصاویر زیر را با هم مقایسه کرده و مزایا و معایب هر کدام را بیان کنید.

گفت‌وگوی  
کلاسی



فن کویل با سینی بلند	فن کویل با سینی معمولی
فن کویل با سینی داخلی و خارجی	فن کویل با سینی داخلی
چالش‌های استفاده از فن کویل با سینی بلند	
عدم امکان نصب دستگاه‌ها در سقف‌هایی با محدودیت فضا	آسیب به زیبایی و معماری داخلی افزایش طول دریچه دسترسی و نامتناسب بودن آن با دریچه دهش دستگاه
چالش‌های استفاده از فن کویل با سینی کوتاه	
ریزش آب در محل در هنگام سرویس و هواگیری	ریزش آب در محل در صورت نشت اتصالات و شیرها



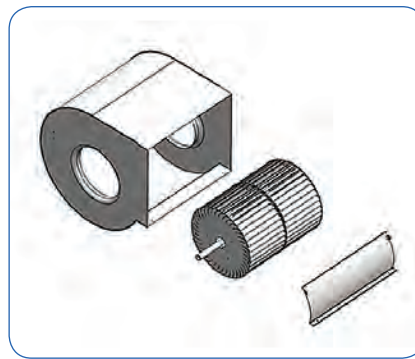


در مورد انواع سینی قطره‌گیر از نظر جنس، پژوهش کرده و نتیجه را در کلاس مطرح کنید. (مزایا و معایب هر نوع مطرح شود)

## مدار هوا

### جدول ۳- کنترل مدار هوا

اقدامات کنترلی مدار هوا	اهداف	روش کار
کنترل گردش هوا	<ul style="list-style-type: none"> <li>تأمین هوای تازه در صورت پیش‌بینی طراح</li> <li>جریان هوا به راحتی انجام شود.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تأمین هوا از طریق دریچه قابل تنظیم</li> <li>پره‌های کویل گرفتگی نداشته باشند.</li> <li>هرگونه مانعی که باعث عدم جریان مناسب هوای دستگاه باشد برطرف شود.</li> </ul>
کنترل فن	<ul style="list-style-type: none"> <li>کارکرد بی صدا</li> <li>روان بودن چرخش فن</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>فن دستگاه باید مورد بازدید قرار گیرد تا در صورت بالانس نبودن اصلاح شود.</li> <li>چرخش فن از نظر روان بودن و عدم تولید صدا باید مورد بررسی قرار گیرد.</li> </ul>
فیلتر	<ul style="list-style-type: none"> <li>تمیز بودن هوا</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>بررسی تمیز بودن فیلتر</li> </ul>

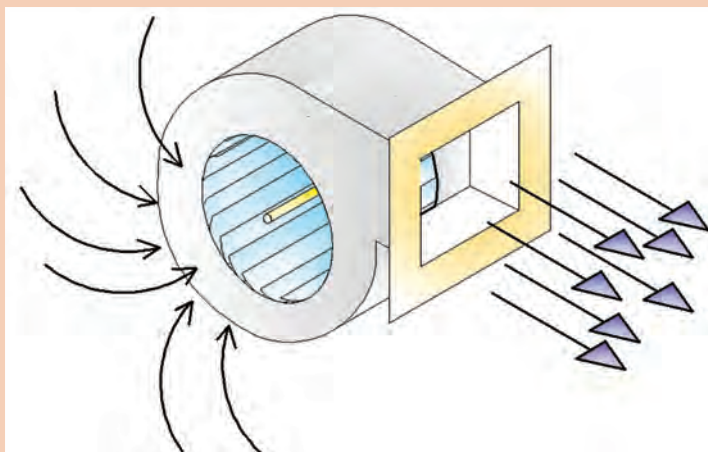


شکل ۴- فن دستگاه





نحوه عملکرد فن گریز از مرکز را با توجه به تصویر مورد بحث و بررسی قرار دهید.



فن (بادزن) نوعی توربو ماشین است که توسط تیغه‌های خود به هوا انرژی داده آن را به جریان در می‌آورد.



با توجه به کلید واژه‌هایی که در ستون اول جدول داده شده است مقایسه‌ای بین دو نوع فن انجام دهید.



کلید واژه	فن پلاستیکی	فن فلزی
انتشار گازهای سمی در صورت آتش‌سوزی	بله	
طیف دمای کاری		بالا
ضربه پذیری		
صدای دستگاه	کم	
قیمت تمام شده		
مناطق سردسیر و گرم‌سیر		مناسب



شکل ۶- دریچه تأمین هوای تازه نصب شده در سقف کاذب

<p>فیلتر نایلونی</p>	<p>فیلتر الیافی</p>	<p>فیلتر آلومینیومی</p>

شکل ۷- انواع فیلتر

دلیل استفاده از فیلتر در فن کویل چیست؟  
آیا می‌توانیم فیلتر را از دستگاه حذف کنیم؟  
ویژگی‌های یک فیلتر خوب چیست؟

گفت‌وگوی کلاسی





کلید واژه‌های هر ردیف را با توجه به نوع فیلتر مورد بحث قرار داده و خانه‌های خالی را پر کنید.

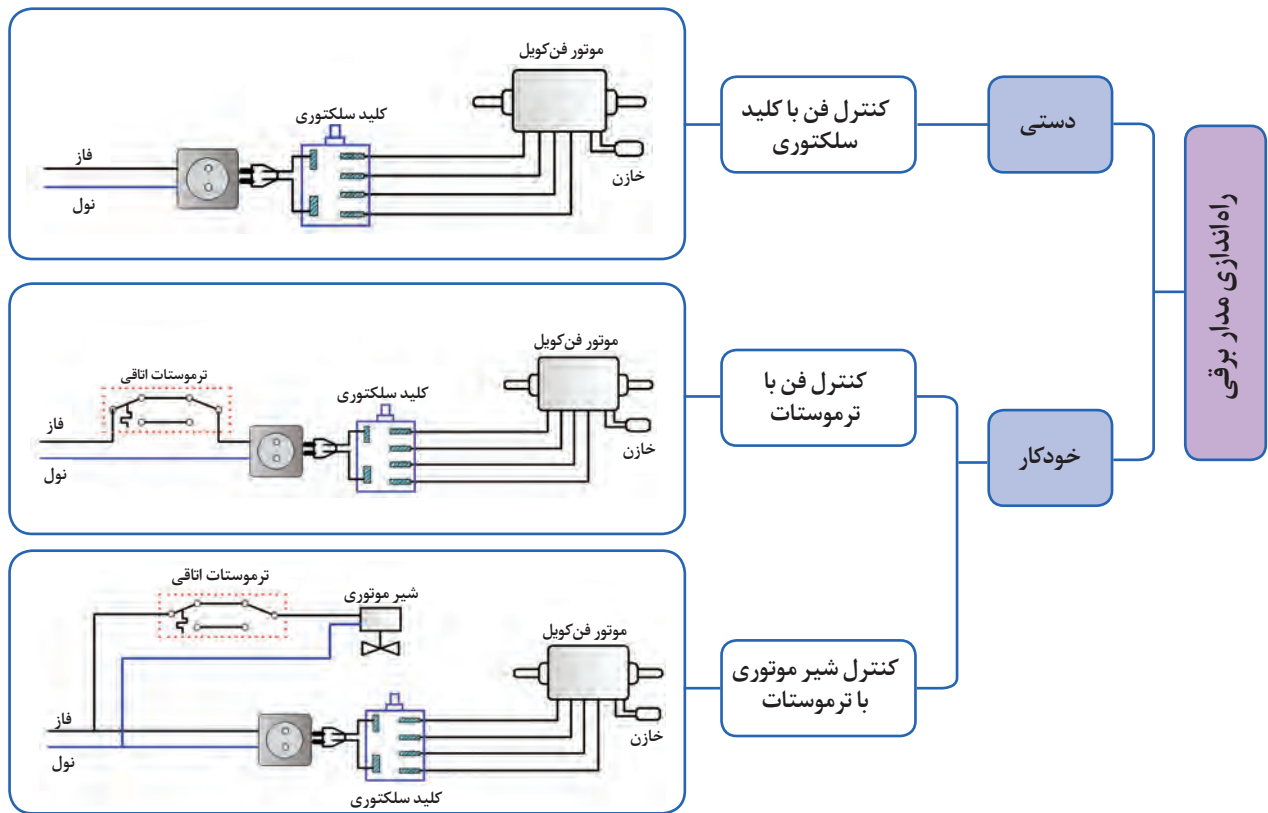
کلید واژه	فیلتر آلومینیومی	فیلتر ییافی	فیلتر نایلونی
استحکام	بالا		
طول عمر			متوسط
قابلیت شست‌وشو		ندارد	
فیلتراسیون	خوب		
وزن			سبک
سرویس و نگهداری	آسان		

## مدار برق

### جدول ۴- کنترل مدار برق

اقدامات کنترلی مدار برق	اهداف	روش کار
کنترل سیم کشی	حفاظت زمین سالم بودن پوشش و عایق سیم‌ها عدم وجود اتصالات ضعیف	استفاده از سیم ارت بررسی عایق سیم‌ها، گلندها و... استفاده از سرسیم مناسب با عایق
بررسی وضعیت ترموستات	ترموستات در دمای تنظیمی قطع و وصل کند.	با رساندن هوای گرم و سرد به اطراف ترموستات قطع و وصل ترموستات را در حالت سرمایش و حالت گرمایش چک کنیم.
بررسی عملکرد کلید سلکتوری	صحت قطع و وصل مدار برق توسط کلید اطمینان از عملکرد کلید در دورهای مختلف	وضعیت‌های مختلف کلید سلکتوری را بررسی می‌کنیم.
بررسی الکتروموتور	استقرار محکم و بدون لرزش موتور در دستگاه روان بودن حرکت شافت	بست‌های نگهدارنده الکتروموتور باید محکم باشند. شافت الکتروموتور به راحتی قابل چرخش باشد.

بعد از کنترل و بررسی اجزای مختلف، مدار برقی را به روش دستی یا اتوماتیک راه اندازی می‌کنیم.



## انواع موتورهای تک فاز



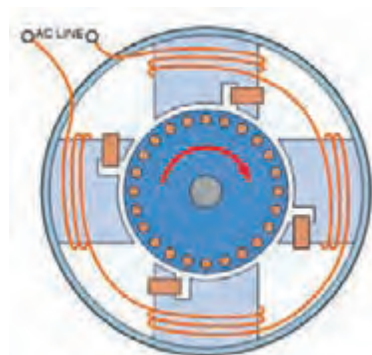
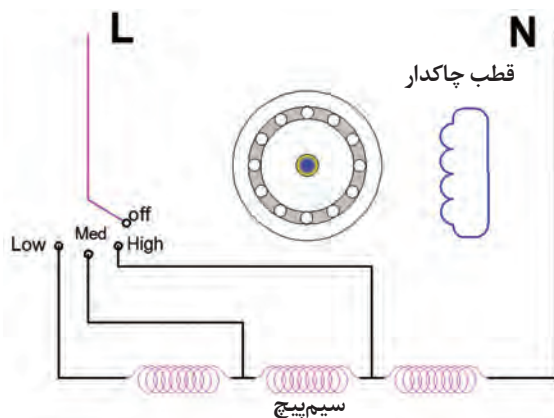
پژوهش کنید



- با توجه به پرسش‌های زیر در مورد موتورهای تک فاز القایی، پژوهش کرده و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.
- چند نوع موتور تک فاز القایی داریم؟
- کاربرد هر نوع در چه دستگاهی است؟
- منظور از سیم‌پیچ راه انداز در موتورهای تک فاز چیست؟
- منظور از سیم‌پیچ کمکی در موتورهای تک فاز چیست؟
- سیم‌پیچ اصلی و سیم‌پیچ راه انداز چه تفاوتی با هم دارند؟
- خازن دائم کار و خازن موقت چه تفاوتی با هم دارند؟
- دلیل استفاده از خازن چیست؟

## ساختمان موتور الکتریکی فن کویل

یکی از انواع موتورهای تک فاز، موتور القایی قطب چاک دار است، حلقه های مسی، که در شیارهای ایجاد شده در قطب ها قرار گرفته اند، نقش سیم پیچ راه انداز را ایفا می کنند.



شکل ۸- موتور تک فاز قطب چاک دار

روش کار با آمپر متر انبری چگونه است؟

پژوهش کنید



کار کارگاهی



## استخراج مشخصات فنی

با نظارت هنرآموز، پوسته فن کویل موجود در کارگاه را باز کرده و موارد خواسته شده در زیر را انجام دهید.

- اجزای مکانیکی و برقی را از دستگاه جدا کرده و مشخصات فنی مربوطه را در جداول صفحه بعد یادداشت کنید.

- در صورت امکان، از مراحل مختلف کار و اجزا عکس تهیه کرده و در قالب یک کاتالوگ فنی به هنرآموز مربوطه تحویل دهید.

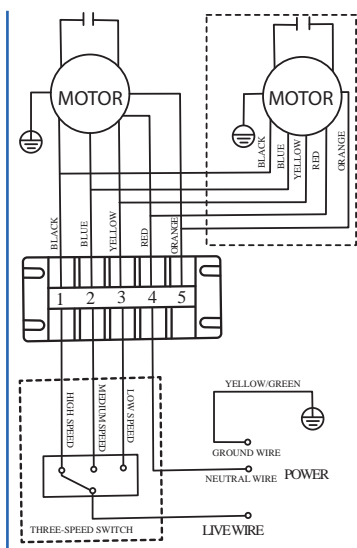
عکس جزئیات	نوع رنگ	ضخامت ورق	نوع ورق	مشخصات بدنه
			بدنه داخلی	
			بدنه بیرونی	
			عایق بدنه	
ترسیم نقشه مدار الکتریکی	تعداد دور rpm	ولتاژ V	جریان A	رنگ سیم‌ها
عکس	تعداد فن	نوع فن	جنس فن	چگونگی اتصال به موتور
عکس	قابلیت‌ها و محدودیت	تعداد لایه	جنس فیلتر	فیلتر
عکس	قطر لوله‌ها	تعداد کویل	جنس	کویل
عکس	مشخصات تخلیه	خارجی	داخلی	تشتک
عکس		محل نصب	تعداد سوکت	کلید کنترل دور

تجهیزات مورد نیاز	
نام وسیله	مقدار / تعداد
آچار فرانسه	۲ عدد
پیچ گوشتی چهارسو	۱ عدد
پیچ گوشتی دوسو	۱ عدد
فازمتر	۱ عدد
آوومتر انبری	۱ دستگاه
دوربین عکاسی	۱ دستگاه

<ul style="list-style-type: none"> <li>● استفاده از دستکش مناسب</li> <li>● استفاده از ابزار مناسب</li> <li>● استفاده صحیح از ابزار</li> <li>● دقت در حمل دستگاه با توجه به وزن و ابعاد</li> </ul>	موارد ایمنی
<ul style="list-style-type: none"> <li>● شرایط نور و تهویه مناسب در کارگاه رعایت شود.</li> <li>● ضمن استفاده مناسب از تجهیزات و لوازم موارد صرفه جویی را رعایت کنید.</li> <li>● پس از اتمام کار محل کارگاه را نظافت کنید.</li> </ul>	توجهات زیست محیطی

### راه اندازی موتور دستگاه

- ۱- کنترل سیم بندی موتور مطابق نقشه دستگاه
- ۲- اطمینان از قرارگیری صحیح موتور در تکیه گاه
- ۳- اطمینان از حرکت آزادانه محور موتور (فن دستگاه)
- ۴- اطمینان از عدم نوسان برق (کنترل ولتاژ)
- ۵- تست پارامترهای عملکردی مطابق مشخصات فنی پلاک موتور



شکل ۹- کنترل مدار برق الکتروموتور





با نظارت و راهنمایی هنرآموز مربوطه الکتروموتور موجود در کارگاه را با رعایت شرایط ایمنی راه اندازی کرده و جدول زیر را کامل کنید.

ترسیم مدار الکتریکی	مشخصات اندازه گیری شده		مشخصات پلاک موتور		
	ولتاژ ورودی	جریان	ولتاژ ورودی	جریان	
					دور تند
					دور متوسط
					دور کند

## راه اندازی فن کویل

فن کویلی را که در کار عملی قبل نصب کردید، بر اساس دستور کار زیر راه اندازی کنید: (لیست لوازم را برآورد و جدول مربوطه را تکمیل کنید).



تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
	فاز متر		
	لوله گیر		
	دماسنج		

## دستور کار

توجه: (مراحل را که انجام می دهید علامت بزنید).

### کنترل مدار آب دستگاه

- شیرها را باز و بسته کنید و از صحت عملکرد آنها اطمینان حاصل کنید.
- شیر فلکه کشویی را باز کنید تا آب وارد دستگاه شود.
- با استفاده از شیر هواگیری، هوای کویل را تخلیه کرده و تا زمان پر شدن کویل صبر کنید.
- شیر فلکه کف فلزی را باز و میزان دبی را برای تمام فن کویل ها یکسان، تنظیم کنید.

■ مدار را از نظر عدم نشستی آب بررسی کنید.

### کنترل مدار هوای دستگاه

■ وضعیت فیلتر را بررسی کنید.

■ عملکرد فن را کنترل کنید.

■ مسیر ورود و خروج هوا را به دستگاه باز کنید.

### کنترل مدار برق دستگاه

■ سیم کشی دستگاه را بازبینی و کنترل کنید.

■ از اتصال سیم ارت، اطمینان حاصل کنید.

■ بررسی کنید الکتروموتور در جای خود محکم و تراز قرار گرفته باشد.

### راه اندازی مدار برقی دستگاه (روش دستی)

■ با هماهنگی هنرآموز برق ورودی را وصل کنید.

■ با چرخاندن کلید سلکتوری، فن دستگاه را روشن و دستگاه را راه اندازی کنید.

در صورتی که مدار لوله کشی را قبلاً به سیستم گرمایش یا سرمایش متصل کرده اید، دمای هوای خروجی از دستگاه را با دماسنج اندازه گیری کنید.

ایمنی



از قطع برق دستگاه اطمینان داشته باشید.

نکته زیست  
محیطی



در مصرف آب صرفه جویی کنید.

## سرویس و نگهداری فن کویل

عملکرد تمام تجهیزاتی که در حال کار در صنعت هستند، بایستی به صورت دوره ای کنترل و بازبینی شود تا در صورت نیاز، سرویس یا تعمیر شوند.



شکل ۱۰- سرویس دستگاه



● منظور از سرویس‌های دوره‌ای چیست؟

● سرویس دوره‌ای فن کویل در کدام قالب قرار می‌گیرد؟

الف) روزانه      ب) هفتگی      ج) ماهیانه      د) فصلی      ح) سالیانه  
اشکالاتی که در تصاویر زیر می‌بینید را مورد بحث و بررسی قرار دهید.

	
سیم‌کشی	اتصالات برق دستگاه
	
روغن کاری و استقرار صحیح الکتروموتور	شیلنگ درین
	
لاشه حیوان مرده درون فن	گرفتگی فن
	
اشکال در نصب	ایراد در فین‌های کویل



- علت گرفتگی فن را در تصویر روبه‌رو به بحث بگذارید.
- این ایراد چه تأثیری بر عملکرد دستگاه دارد؟
- به چه روشی می‌توانیم از این ایراد پیشگیری کنیم؟



کاربرد ابزار نشان داده شده را در سرویس فن کویل بیان کنید.

آمپر متر	شانه فین	شانه فین

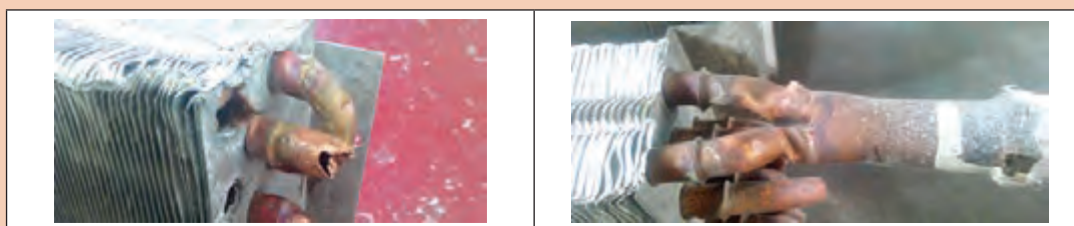


چگونگی تمیز کردن و ترمیم پره‌های کویل را در تصاویر زیر مورد بحث قرار دهید.  
اگر پره‌های کویل گرفتگی داشته باشند، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

	
گرفتگی پره‌های کویل	شست‌وشوی کویل دستگاه
	
ترمیم پره‌های کویل	چربی‌زدایی



- در تصاویر زیر چه عاملی باعث شده لوله‌های کویل از فرم خود خارج شوند؟
- برای جلوگیری از بروز ایرادات مشابه در هنگام کار، چه باید کرد؟
- ایراد کدام‌یک از تصاویر داده شده را می‌توانید اصلاح کنید؟
- اگر ایراد قابل اصلاح نباشد چه باید کرد؟





تصویر زیر به کدام مورد اشاره دارد؟

(ج) ایجاد صدا

(ب) انتقال لرزش به شاسی

(الف) اتصال نایمن



گفت‌وگوی  
کلاسی





فن کویل موجود در کارگاه را با رعایت اصول ایمنی سرویس کنید و گزارش کار خود را به هنرآموز ارائه دهید. (لیست ابزار و مواد مصرفی را تکمیل کنید.)

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل دستور کار	توضیحات
تمیز کردن فن کویل	به وسیله پمپ باد و در محیط آزاد گرد و خاک موجود در دستگاه را بر طرف کنید.
تمیز کردن تشتک	تشتک را با آب شست‌وشو داده و مسیر خروج آب را باز کنید. (آب روی موتور نریزد.)
تمیز کردن و ترمیم پره‌های کویل	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ گرد و خاک موجود را بر طرف کنید.</li> <li>■ شست‌وشوی کویل و رفع چربی (توسط مواد شوینده معمولی)</li> <li>■ فین‌ها را توسط شانه فین ترمیم کنید.</li> </ul>
کنترل حرکت فن	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ درون فن را کنترل کنید و اگر گرفتگی دارد با احتیاط آن را برطرف کنید.</li> <li>■ در هنگام تمیز کردن فن از وارد کردن ضربه خودداری کنید. (مراقب بالانس فن باشید.)</li> <li>■ فن را با دست به گردش درآورید و چرخش آن را بررسی کنید.</li> </ul>
سرویس الکتروموتور	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ درپوش‌های طرفین الکتروموتور را از جای خود خارج کرده و روغن کاری کنید.</li> <li>■ پوسته بیرونی الکتروموتور را بررسی کنید. (پوسته باید سالم و عاری از هرگونه آلودگی و چربی باشد.)</li> <li>■ عملکرد موتور را با مشخصات مندرج بر روی پلاک موتور مقایسه کنید. (با نظارت هنرآموز)</li> <li>■ شافت موتور را به سمت داخل و بیرون حرکت دهید و میزان لقی آن را بررسی کنید. (شافت باید کمترین لقی را داشته باشد.)</li> <li>■ وضعیت خازن را کنترل و در صورت ایراد تعویض شود.</li> </ul>



<p>بررسی سیم‌ها و سرسیم‌ها</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ سیم‌ها را بررسی کنید تا در صورت نیاز عایق سیم‌ها ترمیم شود.</li> <li>■ اگر عایق سیم‌ها در اثر گرما، شکننده شده باشد بهتر است سیم تعویض شود.</li> <li>■ سرسیم‌ها را کنترل کنید. (اتصالات ضعیف را در جای خود محکم کنید).</li> <li>■ سرسیم‌ها باید عایق مناسب داشته باشند.</li> </ul>
<p>کنترل اتصالات اجزای بدنه</p>	<p>پیچ‌ها و اتصالات بدنه را بررسی کنید.</p>
<p>موارد ایمنی</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>۱- از قطع برق اطمینان حاصل نمایید.</li> <li>۲- در هنگام حمل دستگاه نکات ایمنی را رعایت کنید.</li> <li>۳- خازن را قبل از تست دشارژ کنید. (با نظارت هنرآموز)</li> <li>۴- از دستکش مناسب استفاده کنید.</li> <li>۵- در هنگام رفع گردو خاک از ماسک استفاده کنید.</li> <li>۶- قبل از شروع به انجام عملیات سرویس و نگهداری باید از قطع برق دستگاه، کاملاً اطمینان حاصل نماییم.</li> <li>۷- معمولاً بدنه دستگاه دارای لبه‌های تیز می‌باشد، استفاده از دستکش مناسب در هنگام کار ضروری است.</li> <li>۸- برای جابه‌جایی دستگاه با توجه به وزن و ابعاد دستگاه، کمک گرفتن ضرورت دارد.</li> <li>۹- از نردبان دو پایه برای جلوگیری از حوادث استفاده شود.</li> <li>۱۰- ابزار باقی‌مانده بر روی دستگاه‌های نصب شده در ارتفاع، معمولاً حادثه‌آفرین است، لذا جایگاه مناسبی برای قرار دادن ابزار اضافی در حین کار باید پیش‌بینی شود.</li> <li>۱۱- اطمینان از نصب صحیح رول بولت‌هایی که در سقف برای اتصال آویز استفاده می‌شود.</li> </ol>

- در مصرف آب صرفه‌جویی کنید.
- گرد و خاک را در محیط آزاد انجام دهید.
- ...

نکته زیست محیطی





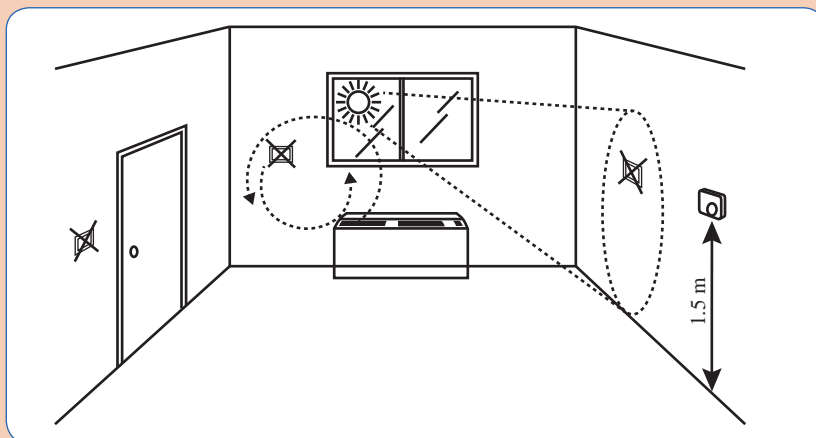
در مورد نکات ایمنی در کلاس درس به بحث و گفت‌وگو بپردازید.



شکل ۱۱- حمل صحیح دستگاه

۱- در مورد صرفه جویی و توجهات زیست محیطی مربوط به کار خود در کلاس درس به بحث و گفت‌وگو بپردازید.

۲- در رابطه با تصویر زیر و محل مناسب ترموستات گفت‌وگو کنید.



شکل ۱۲- محل مناسب نصب ترموستات اتاقی

## تنظیم ترموستات


گفت‌وگوی  
کلاسی

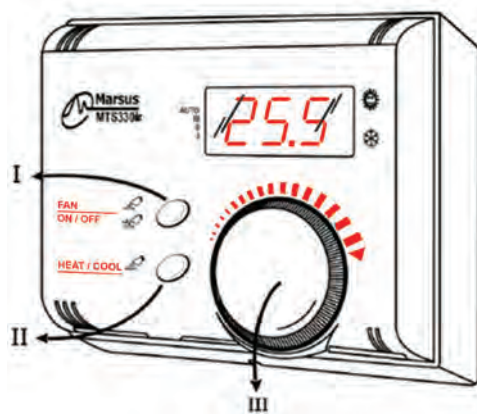


عبارت زیر را تحلیل کرده و مورد بحث قرار دهید.  
ترموستات‌ها و کنترل‌کننده‌های دما، موجب ثبات دمای محیط، آسایش ساکنین ساختمان و کاهش مصرف انرژی می‌شود.

برای تنظیم ترموستات نیز باید مطابق راهنمای کارخانه سازنده اقدام کرد، به این منظور یک نمونه دستورالعمل برگرفته از راهنمای کارخانه سازنده ارائه می‌شود:

### تنظیم:

برای روشن/خاموش نمودن ترموستات، کلید I را به مدت ۳ ثانیه فشار دهید.  
با توجه به شکل (۱)، توسط کلید عملکرد (II) حالت گرمایشی یا سرمایشی را انتخاب نمایید. در حالت گرمایشی، علامت  و در حالت سرمایشی، علامت  روی نمایشگر نمایش داده می‌شود. همچنین با فشردن متناوب کلید I، دور فن بین دور ۱ و ۲ و ۳ و اتوماتیک تغییر وضعیت داده و تنظیمات در سمت چپ نمایشگر، نشان داده خواهد شد.  
می‌توانید با چرخش ولوم تنظیم دما (کلید III)، دمای مطلوب را بین ۱۰ تا ۳۵ درجه سلسیوس تنظیم نمایید. در هنگام کار با ولوم تنظیم دما، نمایشگر دمای نقطه تنظیم را روی نمایشگر نشان داده و در صورت عدم ایجاد تغییر به مدت ۳ ثانیه، به حالت عادی (نمایش دمای محیط) بازمی‌گردد.  
فشاردن هم‌زمان کلیدهای I و II به مدت ۱ ثانیه موجب قفل شدن کلیدهای ترموستات می‌گردد.



I) کلید فن / روشن - خاموش Fan / Power Key  
II) کلید سرمایش / گرمایش Mode Key  
III) ولوم تنظیم دما Set Point Volume  
II + I) کلید قفل Lock Key

مدار برقی یک فن کویل، همراه با ترموستات اتاقی با شرایط ایمنی راه اندازی کرده و جدول زیر را پر کنید.

کارگاه‌های



مشخصات ترموستات	مشخصات فن کویل	نقشه مدار الکتریکی

## اندازه گیری شدت صوت

یکی از مواردی که در شرایط آسایش انسان اهمیت دارد صدای دستگاه هایی است که در محیط اطراف وجود دارند بنابراین بایستی این صداها در محدوده خاصی کنترل شوند، لذا در این بخش با همکاری شما هنرجویان به شرح موضوع می پردازیم.

### مشخصات صدا و محدوده ها




**شدت صوت:** مقدار انرژی صوتی است که در مدت یک ثانیه از واحد سطح عمود بر راستای انتشار امواج می گذرند.

**نویز (نوفه):** به صدا های ناخواسته یا آزار دهنده که به هر دلیلی بر فعالیت های روزانه ما اثر منفی بگذارد، نویز گفته می شود.

صداها زمانی ناخواسته گفته می شوند که:
صحبت کردن و برقراری ارتباط میان افراد را تحت تأثیر قرار دهند.
در فرایندهای فکر کردن و تمرکز فکری اختلال ایجاد کنند.
از انجام مناسب فعالیت ها جلوگیری نمایند.

### ساختمان دستگاه اندازه گیری شدت صوت

با توجه به تنوع دستگاه های اندازه گیری شدت صوت در بازار، در جدول زیر به بخش هایی که در دستگاه های مختلف عملکرد مشابهی دارند، اشاره می شود،

ردیف	اجزا	شرح	تصویر
۱	قطعه اسفنجی توپی شکل	در محیط های باز برای جلوگیری از تأثیر صدای باد در اندازه گیری و جلوگیری از نفوذ آلاینده های محیط کار اعم از گرد و غبار، رطوبت و... به میکروفون متصل می شود.	
۲	تصحیح کننده صوت در زوایای مختلف	اثر دریافت صوت در زوایای مختلف را تعدیل و تصحیح می کند و با وجود این قطعه نیازی نیست که میکروفون در جهت منبع تولید صدا قرار داشته باشد.	<div>Random Incidence Corrector</div>  <div>Microphone</div> 

	<p>دریافت کننده سیگنال های صوتی</p>	<p>میکروفون</p>	<p>۳</p>
	<p>نمایش نتایج اندازه گیری، وضعیت باتری، تعیین محدوده ها</p>	<p>صفحه نمایشگر</p>	<p>۴</p>
	<p>برای روشن و خاموش کردن دستگاه</p>	<p>کلید روشن و خاموش</p>	<p>۵</p>
	<p>۳۴-۹۴ دسی بل ۷۰-۱۳۰ دسی بل</p>	<p>انتخاب گر محدوده صوت</p>	<p>۶</p>
	<p>سریع (برای محیط هایی که صدای یکنواخت دارند). آهسته (برای محیط هایی که نوسان صوتی زیاد دارند).</p>	<p>وضعیت پاسخ</p>	<p>۷</p>
	<p>اتوماتیک (اگر نوسان صدا کم باشد از حالت اتوماتیک استفاده می کنیم) دستی (اگر نوسان صدا زیاد باشد و بخواهیم به صورت دستی عمل کنیم)</p>	<p>دکمه ریست</p>	<p>۸</p>
	<p>برای کالیبراسیون دستگاه استفاده می شود.</p>	<p>پیچ تنظیم</p>	<p>۹</p>
	<p>برای اتصال به دستگاه های جانبی مانند رایانه و...</p>	<p>سوکت اتصال</p>	<p>۱۰</p>
	<p>محل قرارگیری باتری</p>	<p>جای باتری</p>	<p>۱۱</p>

البته با پیشرفت‌هایی که در زمینه نرم افزار و گوشی‌های هوشمند اتفاق افتاده، برای اندازه‌گیری‌های شدت صوت می‌توانیم با نصب نرم افزارهای مربوطه بر روی دستگاه تلفن همراه، به عنوان اندازه‌گیر شدت صوت استفاده کنیم.

جدول ۵- شدت صوت

تراز شدت صوت db	صدا
۰	شدت صوت مبنا
۱۰	نفس کشیدن
۲۰	برگ درختان در نسیم
۴۰	صحبت کردن از فاصله یک متری
۶۰	همهمه در فروشگاه
۷۰	سر و صدای خودروها در خیابان شلوغ
۱۲۰	آستانه دردناکی (برای بسامد ۱۰۰۰ هرتز)
۱۳۰	مسلسل
۱۴۰	غرش هواپیمای جت در حین بلند شدن
۱۷۰	راکت فضایی، در موقع بلند شدن

**توجه:** شدت صدای مجاز فن کوئل ۳۵ دسی بل در فضای اتاق می باشد.

در مورد انواع دستگاه‌های صداسنج و کاربردهایی که دارند پژوهش کنید و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

پژوهش کنید



با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری صدا، سطح صدای دستگاه‌های موجود در کارگاه را مطابق جدول زیر اندازه‌گیری کرده و نتایج را با هم مقایسه کنید.

کار کارگاهی



نام دستگاه	شدت صوت	حد مجاز	میزان اختلاف با حد مجاز
فن کوئل			
دریل			
سنگ فرز			
کولر			

## ارزشیابی شایستگی راه اندازی فن کویل

<p><b>شرح کار:</b> کنترل حرکت فن هواگیری اندازه گیری شدت جریان مصرفی</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b> راه اندازی فن کویل با رعایت نکات فنی و ایمنی و با توجه به دستورالعمل سازنده <b>شاخص ها:</b> تمیز کردن فیلتر (تمیز کردن تشتک، تمیز کردن کویل، کنترل حرکت وانتیلاتور) برابر دستورالعمل سازنده باز کردن شیر فلکه ها هواگیری کویل برابر راهنمای راه اندازی اندازه گیری شدت جریان (تنظیم ترموستات، استفاده از ریموت کنترل در فن کویل های سقفی) با توجه به پلاک موتور <b>شرایط انجام کار:</b> کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۸ × ۱۲ متر، یک فن کویل زمینی یا سقفی نصب شده <b>زمان:</b> ۲ ساعت <b>ابزار و تجهیزات:</b> آچار فرانسه - آچار لوله گیر - فازمتر - انبردست - سیم چین - سیم لخت کن - آچار تخت - آچار بکس - آوومتر - آچار آلن</p>			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	باز کردن شیر فلکه ها	۱	
۲	سرویس فن کویل	۲	
۳	راه اندازی فن کویل	۲	
	<p><b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b> ۱- تعالی فردی - پذیرش مسئولیت در رابطه با رفتار فردی ۲- به کارگیری لباس کار، عینک، ماسک، دستکش و کفش ایمنی ۳- رعایت اصول ایمنی فردی و دستگاه ۴- دقت در تراز بودن دستگاه</p>	۲	
<p><b>میانگین نمرات</b></p>			
<p>※ حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>			





## پودمان ۳

# نصب و راه اندازی یونیت هیتر

## واحد یادگیری ۴

### نصب یونیت هیتر

#### مقدمه

در کتاب پایه دهم با انواع دستگاه های پخش کننده گرما آشنا شدیم. یونیت هیتر (واحد گرم کننده) یک نوع پخش کننده گرما است. در این پودمان روش نصب یونیت هیتر را مورد بررسی و تحلیل قرار می دهیم.



#### استاندارد عملکرد

نصب یونیت هیتر به صورت محکم، تراز، آب بند و برابر نقشه

#### پیش نیازها

۱- دانش پایه فیزیک ( گرما، انتقال گرما، روش های افزایش انتقال گرما)



شکل ۱- یونیت هیتر

برای مکان‌های داده شده در سمت راست دستگاه پخش‌کننده گرمایی مناسب را از سمت چپ انتخاب و با رسم خط به هم ارتباط دهید.

یونیت هیتر	بیمارستان
رادیاتور	سالن مرگداری
فن کویل	سالن کنفرانس
رادیاتور قرنیزی	اتاق خواب
کنوکتور	سوله کارخانه
هواساز	استخر
	قسمت اداری استخر
	سالن ورزشی کشتی

گفت‌وگوی  
کلاسی

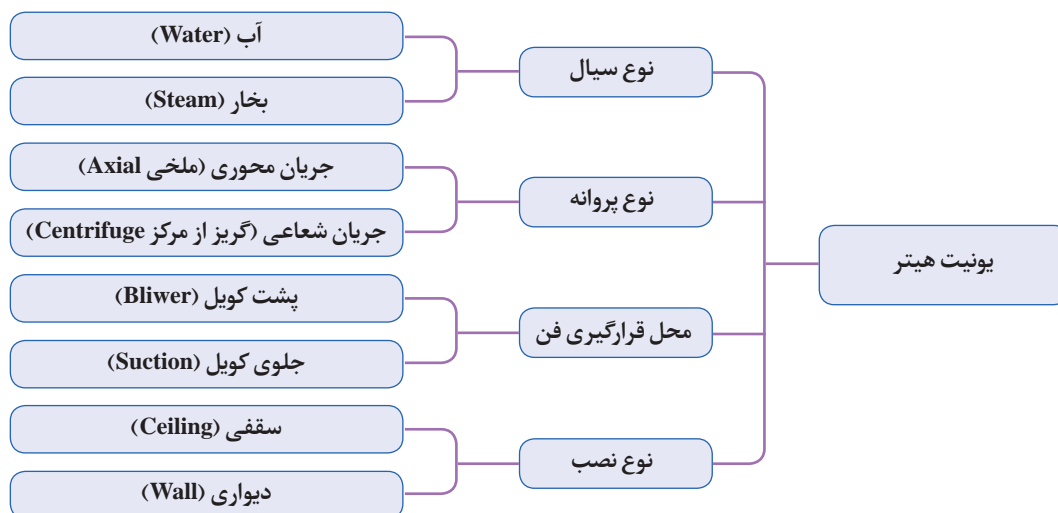


### کاربرد یونیت هیتر

از این دستگاه معمولاً برای گرم کردن فضاهای بزرگ نظیر سالن‌های سرپوشیده، سالن‌های تولید کارخانه‌ها و... استفاده می‌شود. یونیت هیترها در اماکنی که گرمایش آن توسط موتورخانه مرکزی (آب گرم یا بخار) تأمین می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرند. این دستگاه در گرمایش مرکزی به‌عنوان پخش‌کننده گرما استفاده می‌شود.

## دسته‌بندی یونیت هیترها

یونیت هیترها را به چند روش می‌توان دسته‌بندی نمود. این دسته‌بندی ممکن است، براساس نوع سیال واسط، نوع پروانه، نوع جریان هوا یا چگونگی نصب آن صورت گیرد.



یونیت هیتر دیواری جریان محوری فن پشت کویل



یونیت هیتر دیواری جریان شعاعی فن پشت کویل



یونیت هیتر سقفی جریان محوری فن جلوی کویل

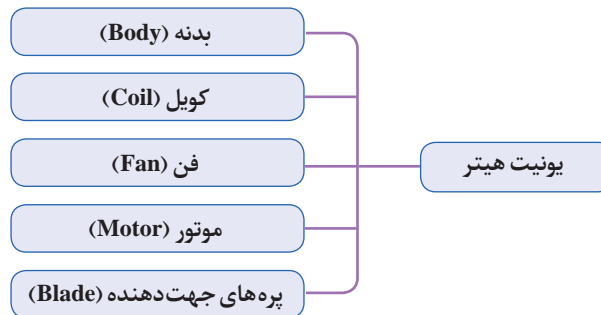


یونیت هیتر سقفی جریان محوری فن جلوی کویل

شکل ۲- انواع یونیت هیتر

## ساختمان یونیت هیتر

اجزای اصلی و مشترک یونیت هیترها مطابق چارت زیر می‌باشد.



اجزای اصلی یونیت هیتر

جدول ۱- اجزای اصلی یونیت هیتر و وظیفه هر جزء

نام اجزای یونیت هیتر	وظیفه
بدنه	نگهداری اجزا
کویل و فن	مسیر گذر آب یا بخار داخل یونیت هیتر افزایش سطح انتقال گرما
فن	به جریان انداختن هوا
الکترو موتور	به چرخش در آوردن پروانه
لوله ورودی و خروجی	ورود و خروج آب یا بخار به کویل
پره‌های جهت‌دهنده	هدایت هوای گرم به فضای گرم‌شونده

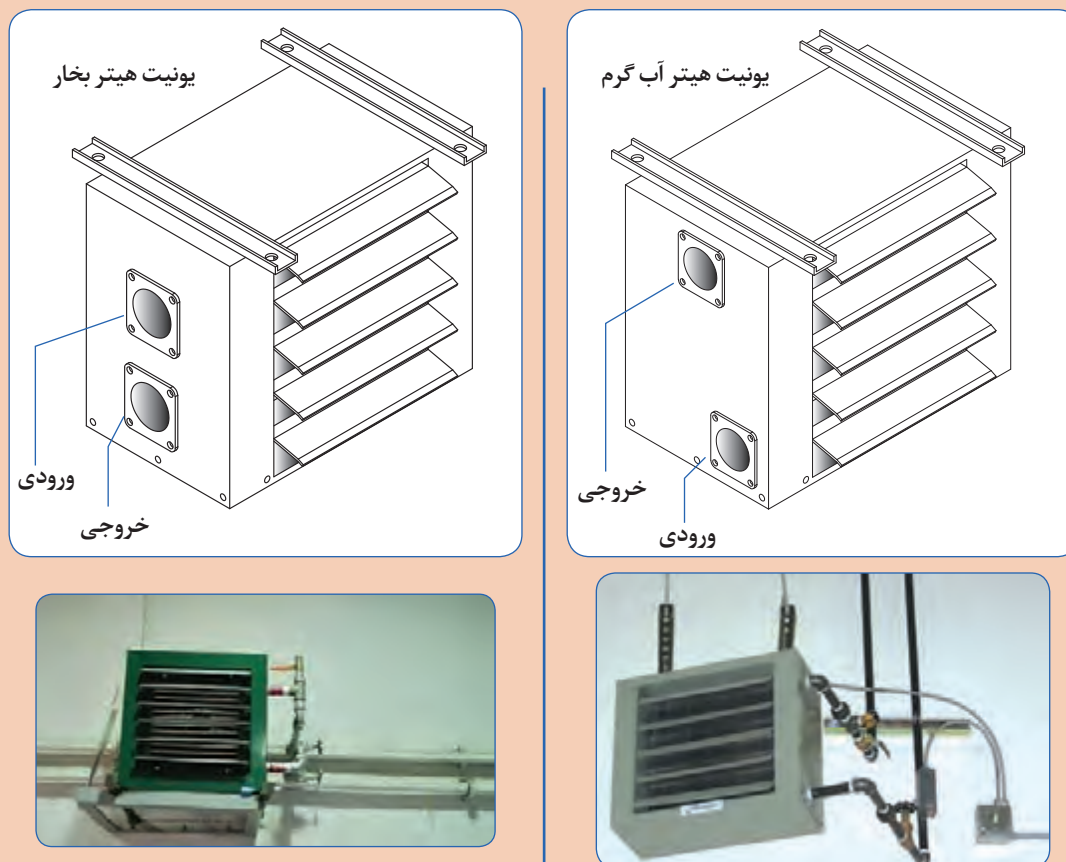
**بدنه:** بدنه یونیت هیتر معمولاً از ورق فلزی سیاه یا گالوانیزه ساخته می‌شود. برای جلوگیری از زنگ‌زدگی و پوسیدگی رنگ‌آمیزی می‌شود. در محیط‌های مرطوب از بدنه آلومینیومی استفاده می‌شود. همچنین در بعضی از موارد با ورق فولادی استیل هم ساخته می‌شود. بدنه خارجی دارای هندسه ابعادی و شکل‌های متنوعی می‌باشد. اجزای یونیت هیتر شامل پروانه و کویل در داخل محفظه و پره‌های جهت‌دهنده هوا روی بدنه آن نصب می‌شود.

در یونیت هیترهای آب گرم، لوله ورودی آب گرم به پایین بدنه و در یونیت هیترهای بخار، لوله ورودی بخار به بالای دستگاه متصل می‌شود. هنگام خرید یونیت هیتر باید به چپ یا راست بودن لوله ورودی و خروجی دستگاه در محل نصب توجه شود.



به چه دلیل در یونیت هیترهای آب گرم ورودی از پایین و در یونیت هیتر بخار ورودی از بالا می‌باشد؟

در تصاویر زیر از نظر طرح لوله‌کشی چه تفاوتی مشاهده می‌کنید؟



تفاوت طرح لوله‌کشی یونیت هیتر آب گرم و بخار

**کویل (coil):** کویل به یک دسته لوله به صورت چند ردیف رفت و برگشت یا لوله‌ای که به صورت مارپیچ ساخته شده است گفته می‌شود و به منظور افزایش سطح انتقال گرما روی لوله‌ها تعدادی پره (فین) نصب می‌کنند.

کویل یونیت هیترهای آب گرم با لوله مسی و فین‌های آلومینیومی ساخته می‌شود. برای ساخت کویل یونیت هیترهای بخار باید از لوله‌های فولادی بدون درز (مانسمان) با فین‌های آلومینیومی یا گالوانیزه استفاده کرد. کویل بر حسب نوع یونیت هیتر ممکن است کویل مکعبی شکل، دایره‌ای شکل، یک، دو یا چند ردیفه باشد.



کویل دایره‌ای



کویل مکعبی

شکل ۳- تصاویر نمونه از کویل یونیت هیتر

**پروانه:** پروانه یا فن وظیفه عبور دادن هوا از میان کویل و به جریان انداختن آن در داخل فضای گرم شونده را برعهده دارد. پروانه دستگاه از نوع جریان محوری یا جریان شعاعی می‌باشد. برای کاهش صدا، فن به صورت استاتیکی و دینامیکی توسط سازنده بالانس می‌گردد. اگر فن قبل از کویل قرار گیرد، و هوا را به میان فن‌های کویل بدمد، فن دمنده و اگر بعد از کویل قرار گیرد و هوا را از میان تیغه‌های کویل مکش کند، از نوع مکنده می‌باشد.



پروانه جریان شعاعی (سانتریفیوژ)



پروانه جریان محوری (ملخی)

شکل ۴- تصاویر نمونه برای پروانه جریان محوری و جریان شعاعی

میزان بازده، ظرفیت، صدای فن جریان محوری با فن سانتریفیوژ را مقایسه نمایید.

پژوهش کنید



**الکتروموتور:** الکتروموتور یونیت هیتر ممکن است یک دور (یک سرعت) یا دو دور (دو سرعت) باشد و با برق تک فاز یا سه فاز راه‌اندازی شود. دور نامی اغلب موتورهای یونیت هیتر ۹۰۰ یا ۱۴۰۰ دور در دقیقه (rpm) می‌باشد.



**پره‌های هدایت:** با استفاده از پره‌های جهت‌دهنده هوا (دمپرها)، می‌توان هوای خروجی از یونیت هیتر را به قسمت‌های مختلف فضای گرم شونده هدایت کرد. این پره‌ها در جلوی یونیت هیتر نصب می‌شوند. زاویه پره‌ها توسط کاربر قابل تنظیم هستند. وظیفه پره‌ها جهت‌دهی و هدایت هوای گرم در مسیر دلخواه بعد از خروج از یونیت هیتر است. گاهی اوقات برای جهت‌دهی و توزیع هوا در چند جهت با سطح پوشش بیشتر (شکل ۵ سمت راست) از دمپر با پره‌های مخصوص استفاده می‌شود.



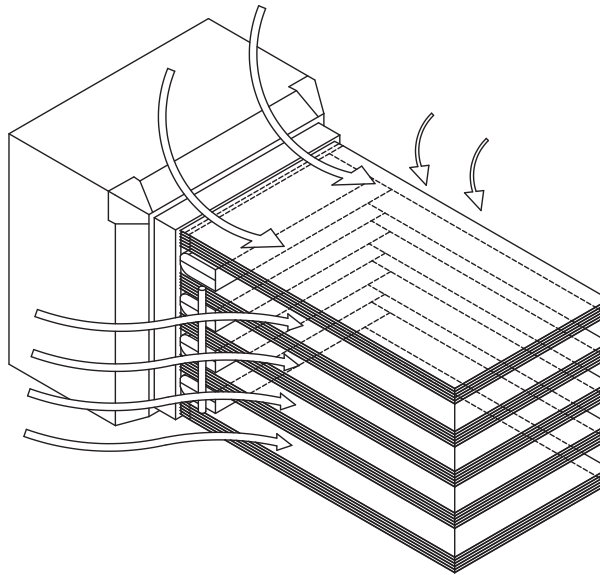
شکل ۵- انواع پره‌های هدایت هوا در یونیت هیتر

**لوله‌های ورودی و خروجی یونیت هیتر:** آب گرم یا بخار تولید شده در موتورخانه مرکزی با اتصال لوله رفت و برگشت یونیت هیتر به شبکه لوله‌کشی گرمایش وارد کویل شده و پس از افت دما به موتورخانه برمی‌گردد. لوله‌کشی به یکی از روش‌های برگشت مستقیم، برگشت معکوس یا مختلط ممکن است اجرا شده باشد. در یونیت هیتر آب گرم قطر لوله‌های ورودی و خروجی با هم برابر و در یونیت هیترهای بخار قطر لوله ورودی بزرگ‌تر از لوله خروجی است. برای جلوگیری از خروج بخار از یونیت هیتر در محل خروجی یک تله بخار<sup>۱</sup> باید نصب گردد.

جدول ۲- ساینز لوله‌های یونیت هیتر

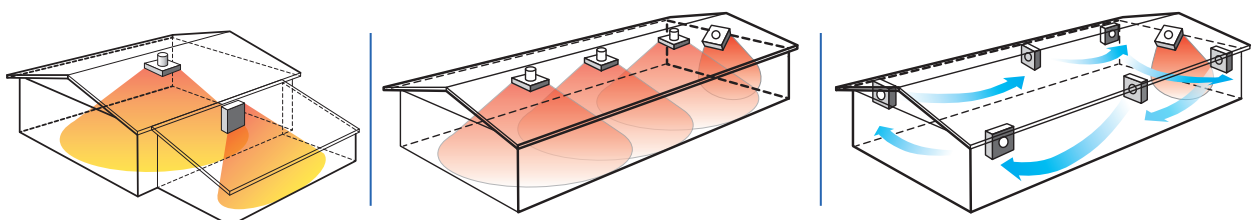
قطر لوله ورودی و خروجی یونیت هیتر برحسب اینچ		
نوع یونیت هیتر	قطر لوله ورودی	قطر لوله خروجی
یونیت هیتر آب گرم	۱"	۱"
	$1\frac{1}{4}$ "	$1\frac{1}{4}$ "
	$1\frac{1}{2}$ "	$1\frac{1}{2}$ "
یونیت هیتر بخار آب	۱"	$\frac{3}{4}$ "
	$1\frac{1}{4}$ "	۱"
	$1\frac{1}{2}$ "	$1\frac{1}{4}$ "
	۲"	$1\frac{1}{2}$ "

با ورود آب گرم یا بخار به عنوان سیال واسط به کویل یونیت هیتر و گرم شدن کویل و فین‌ها هوای بین کویل گرم می‌شود، هوای گرم شده توسط پروانه یونیت هیتر به جلو رانده شده یا مکیده می‌شود و به فضای مورد نظر منتقل و موجب گرم شدن هوای محل می‌گردد.



شکل ۶- گردش هوای اطراف یونیت هیتر

در مواردی که مکان محل نصب دارای سقف بلند باشد (مانند سوله با سقف بلند) یونیت هیترهای سقفی باید طوری نصب شوند که هوا را به صورت عمودی، و رو به پایین، پرتاب کنند و یونیت هیتر دیواری به گونه‌ای نصب شود که جریان هوا تمام فضا را پوشش دهد تا هوای گرم به صورت یکنواخت توزیع شود. در شکل زیر حالت توزیع مخروطی عمودی و افقی هوا را به صورت شماتیک مشاهده می‌کنید.



شکل ۷- نحوه پخش هوا و چیدمان یونیت هیتر سقفی و دیواری

## انتخاب یونیت هیتر

### تعریف توان گرمایی استاندارد

مقدار گرمایی که یک یونیت هیتر در زمان یک ساعت در فشار هوای یک اتمسفر با دمای آب ورودی ۹۳ درجه سلسیوس با افت دمایی ۲۰ درجه با هوای ورودی ۱۶ درجه سلسیوس به محیط منتقل می کند، توان گرمایی استاندارد نامیده می شود.

### مزایای استفاده از یونیت هیترها شامل موارد زیر می باشد:

- ۱- توان گرمایی زیادی دارند.
- ۲- فضای کمتری را به خصوص در مدل های دیواری و سقفی اشغال می کنند.
- ۳- هوای گرم را بهتر توزیع می کنند.
- ۴- با سرعت بیشتری دمای محیط را گرم می کنند.
- ۵- قابلیت نصب و پرتاب هوا را به صورت افقی و عمودی دارند.

### روش انتخاب یونیت هیتر:

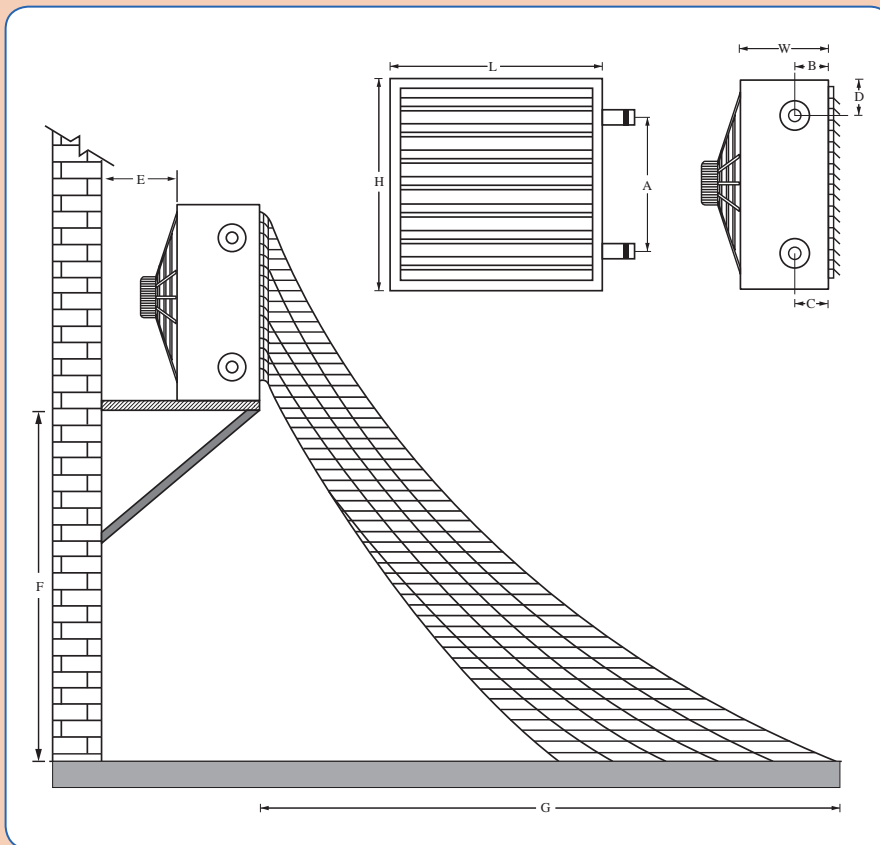
یکی از مهم ترین ملاک های انتخاب یونیت هیتر محاسبه ظرفیت گرمایی است. روش محاسبه سر انگشتی و گام به گام ظرفیت یونیت هیتر به شرح زیر انجام می شود.

### جدول ۳- گام های انتخاب یونیت هیتر

جدول مراحل انتخاب ظرفیت حرارتی یونیت هیتر	
گام اول	محاسبه حجم کل فضا بر حسب متر مکعب
گام دوم	<div> <math>300 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}}</math> </div> مناطق سردسیر مانند کرج، قزوین، تبریز، مشهد و... به ازای هر متر مکعب
	<div> <math>200 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}}</math> </div> مناطق گرمسیر و مناطق دارای آب و هوای معتدل و شهرهای جنوبی ایران به ازای هر متر مکعب
چنانچه از یونیت هیتر بخار استفاده شود، توان گرمایی ارتباط مستقیمی با فشار بخار ورودی به کویل گرمایش یونیت هیتر دارد. به عبارت دیگر اگر فشار بخار ورودی معادل ۵ بار باشد مقدار گرمادهی بسیار کمتر از زمانی است که فشار بخار ورودی ۱۵ بار باشد، بنابراین هنگام انتخاب یونیت هیتر بخار به فشار بخار در دسترس برای تأمین انرژی گرمایی باید توجه شود.	
گام سوم	محاسبه تعداد یونیت هیتر میزان پرتاب و حجم هوای خروجی یونیت هیتر با توجه به ظرفیت و قدرت موتور آنها متفاوت است. ولی به طور معمول می توان قدرت پرتاب هوا در فضای روبروی هر یونیت هیتر را از ۸ تا ۲۰ متر در نظر گرفت. برای توزیع بهتر هوای گرم متناسب با شرایط فضای گرم شونده به جای یک دستگاه می توان از چند دستگاه یونیت هیتر استفاده کرد. در این موارد باید دقت کرد که ظرفیت یونیت هیترها برابر و اندازه آنها یکسان باشد.
گام چهارم	استفاده از کاتالوگ سازنده های یونیت هیتر و انتخاب نوع دستگاه از جدول ها

مثال: برای مدل یونیت هیتر ۸۰W-۱۴۰S از جدول شماره ۴ ارتفاع نصب و طول پرتاب هوا را مشخص کنید.

پاسخ: با توجه به مدل دستگاه از ستون اول مشخصات آن را استخراج می‌کنیم و از ستون F (ارتفاع نصب) از ستون G (میزان پرتاب برحسب میلی‌متر) به‌دست می‌آید. بنابراین برای این مدل اگر در ارتفاع ۴ متری نصب شود تا ۱۲ متر طول پرتاب هوای گرم را خواهیم داشت.



جدول ۴- طول پرتاب هوای گرم در یونیت هیتر آب گرم و بخار (G) و ارتفاع نصب (F)

مدل	L	W	H	A	B	C	D	E	F	G	آب گرم		بخار	
											ورودی	خروجی	سایز ورودی	سایز خروجی
۶۰S-۴۰W	۵۰۰	۳۵۰	۵۰۰	۳۰۰	۱۲۰	۸۰	۱۰۰	۴۱۰	۲۷۰۰	۶۵۰۰	۱	۱	۱	
۷۵S-۵۰W	۵۰۰	۳۵۰	۵۰۰	۳۰۰	۱۲۰	۸۰	۱۰۰	۴۱۰	۳۰۰۰	۸۸۰۰	۱	۱	۱	
۱۱۵S-۷۰W	۵۸۰	۳۵۰	۵۸۰	۳۹۰	۱۲۰	۸۰	۱۰۰	۴۱۰	۳۲۰۰	۹۱۰۰	۱	۱	۱	
۱۴۰S-۸۰W	۵۸۰	۳۵۰	۵۸۰	۳۹۰	۱۲۰	۸۰	۱۰۰	۴۱۰	۴۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱	۱	۱	
۱۶۰S-۱۲۰W	۶۶۰	۳۵۰	۶۶۰	۴۶۰	۱۲۰	۸۰	۱۰۰	۴۱۰	۴۰۰۰	۱۳۰۰۰				۱
۲۳۰S-۱۵۰W	۷۵۰	۳۵۰	۷۵۰	۵۴۰	۱۲۰	۸۰	۱۰۰	۴۱۰	۴۰۰۰	۱۴۰۰۰				۱
۲۸۰S-۱۸۰W	۷۵۰	۳۵۰	۷۵۰	۵۴۰	۱۲۰	۸۰	۱۰۰	۴۱۰	۴۵۰۰	۱۴۵۰۰				۱
۳۰۰S-۲۰۰W	۸۱۰	۳۵۰	۸۱۰	۶۱۰	۱۲۰	۸۰	۱۰۰	۴۱۰	۴۵۰۰	۱۵۰۰۰				۱
۴۰۰S-۲۵۰W	۸۵۰	۳۵۰	۸۵۰	۶۵۰	۱۲۰	۸۰	۱۰۰	۴۱۰	۴۵۰۰	۱۶۰۰۰				۱

تمام ابعاد برحسب میلی متر است.

جدول ۵- نمونه کاتالوگ یونیت هیتر آبی

نوع	نوع	آب سرد				آب گرم				بخار				نوع	نوع
		230/212	110/100	212/194	100/90	194/176	90/80	176/158	80/70	230/212	110/100	212/194	100/90		
دبی آب	دبی آب	دبی آب	دبی آب	دبی آب	دبی آب	دبی آب	دبی آب	دبی آب	دبی آب	دبی آب	دبی آب	دبی آب	دبی آب	دبی آب	دبی آب
GPM	GPM	GPM	GPM	GPM	GPM	GPM	GPM	GPM	GPM	GPM	GPM	GPM	GPM	GPM	GPM
درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت
°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب	طول پرتاب
ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft	ft
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
AIR	AIR	AIR	AIR	AIR	AIR	AIR	AIR	AIR	AIR	AIR	AIR	AIR	AIR	AIR	AIR
FLOW	FLOW	FLOW	FLOW	FLOW	FLOW	FLOW	FLOW	FLOW	FLOW	FLOW	FLOW	FLOW	FLOW	FLOW	FLOW
TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE
25-1	25-1	25-1	25-1	25-1	25-1	25-1	25-1	25-1	25-1	25-1	25-1	25-1	25-1	25-1	25-1
25-2	25-2	25-2	25-2	25-2	25-2	25-2	25-2	25-2	25-2	25-2	25-2	25-2	25-2	25-2	25-2
50-1	50-1	50-1	50-1	50-1	50-1	50-1	50-1	50-1	50-1	50-1	50-1	50-1	50-1	50-1	50-1
50-2	50-2	50-2	50-2	50-2	50-2	50-2	50-2	50-2	50-2	50-2	50-2	50-2	50-2	50-2	50-2
75-1	75-1	75-1	75-1	75-1	75-1	75-1	75-1	75-1	75-1	75-1	75-1	75-1	75-1	75-1	75-1
75-2	75-2	75-2	75-2	75-2	75-2	75-2	75-2	75-2	75-2	75-2	75-2	75-2	75-2	75-2	75-2
100-1	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1	100-1
100-2	100-2	100-2	100-2	100-2	100-2	100-2	100-2	100-2	100-2	100-2	100-2	100-2	100-2	100-2	100-2
125-1	125-1	125-1	125-1	125-1	125-1	125-1	125-1	125-1	125-1	125-1	125-1	125-1	125-1	125-1	125-1
125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2
150-1	150-1	150-1	150-1	150-1	150-1	150-1	150-1	150-1	150-1	150-1	150-1	150-1	150-1	150-1	150-1
125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2	125-2

مثال

یک سوله در شهر مشهد مطابق شکل زیر موجود است. ظرفیت گرمایی و مدل یونیت هیتر دیواری را محاسبه نمایید.

گام اول:

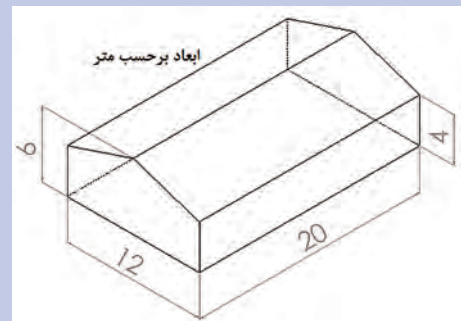
حجم سوله برابر است با

$$V = V_1 + V_2$$

$$V_1 = \text{مکعب} = \text{طول} \times \text{عرض} \times \text{ارتفاع} = 20 \times 12 \times 4 = 960 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \text{منشور مثلث} = \text{مساحت مثلث} \times \text{طول} = \left(\frac{1}{2} \times 12 \times 2\right) \times 20 = 240 \text{ m}^3$$

$$V = V_1 + V_2 = 960 + 240 = 1200 \text{ m}^3$$



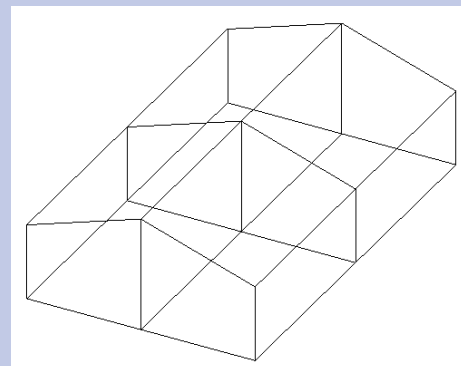
$$1200 \times 300 = 360000 \text{ Btu/hr}$$

گام دوم: محاسبه ظرفیت یونیت هیتر برای منطقه سردسیر

گام سوم: محاسبه تعداد یونیت هیتر

تقسیم سوله به ۴ قسمت با توجه به میزان طول پرتاب باد گرم

$$\frac{360000}{4} = 90000$$



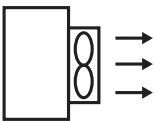
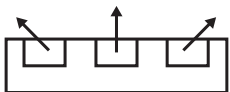
با توجه به کارکرد پرسر و صدای فن یونیت هیترها در ۱۴۰۰ دور در دقیقه، بهتر است، هنگام انتخاب یونیت هیتر مورد نیاز، موتور دو دور یا ۹۰۰ دور ولی با ظرفیت گرمایش بیشتر انتخاب شود. مدل یونیت هیتر آبی از جدول ۵ (Type) نوع ۷۵-۲ انتخاب می‌شود.

گام چهارم: انتخاب مدل دستگاه از کاتالوگ سازندگان

- ۱- برای کارگاه تأسیسات هنرستان خود یونیت هیتر مناسب را از کاتالوگ داده شده در کتاب انتخاب نمایید.
  - ۲- ارتفاع نصب و فاصله از دیوار را تعیین کنید.
- راهنمایی: ابتدا پلان کارگاه را به صورت دست آزاد ترسیم و سپس نوع و تعداد یونیت هیتر را انتخاب نمایید.

## نمایش یونیت هیتر در نقشه

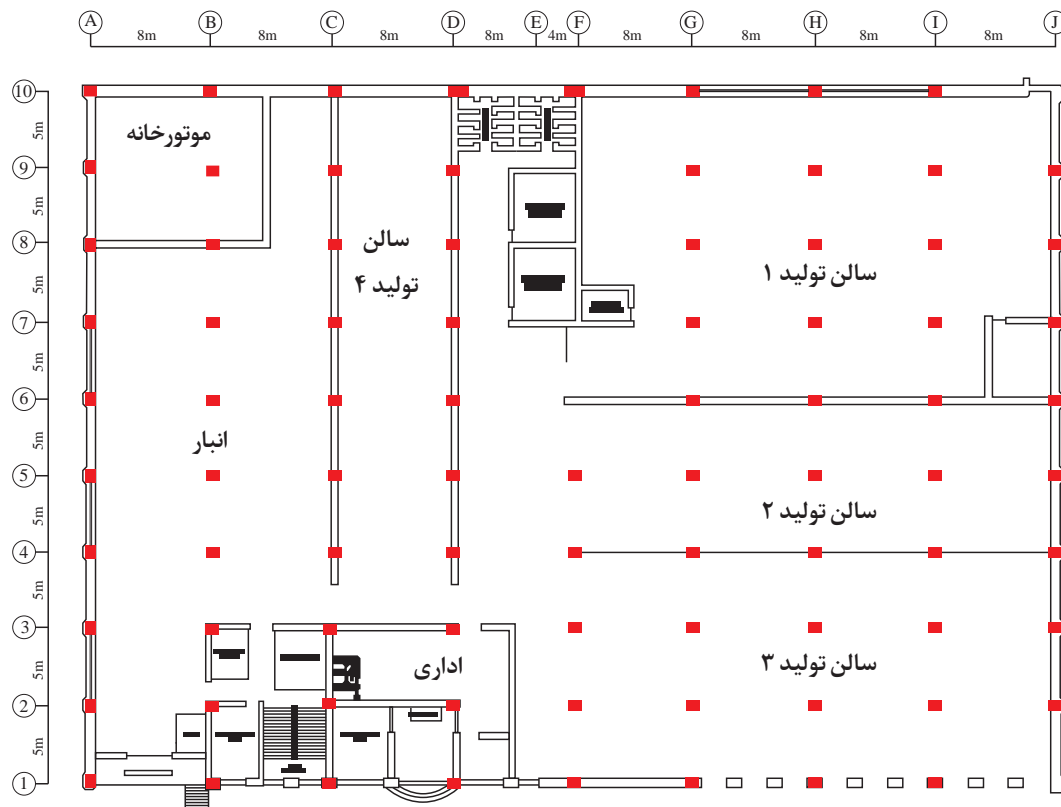
جدول ۶- شماتیک یونیت هیتر

علامت یونیت هیتر در نقشه تأسیساتی ساختمان		
Unit Heater Propeller		یونیت هیتر پروانه‌ای
Unit Heater Centrifugal Fan		یونیت هیتر سانتریفیوژ
جهت فلش‌ها نمایش دهنده جهت وزش هوای گرم در یونیت هیتر می‌باشد.		

پلان زیر مربوط به یک کارخانه است که دارای چهار سالن تولید و یک انبار می‌باشد. برای سالن ۱، سالن ۲ و سالن ۴ یک خط رفت و یک خط برگشت آب گرم ترسیم نمایید و یونیت هیترهای لازم را از نوع پروانه‌ای ترسیم نمایید. مسیر سالن ۳ و انبار را به طور مجزا از مسیر قبلی در نظر بگیرید و یک خط رفت و یک خط برگشت آب گرم ترسیم نمایید و یونیت هیترهای لازم را از نوع پروانه‌ای در پلان ترسیم نمایید. گرمایش قسمت اداری با یونیت هیتر تأمین نمی‌شود.







### روش نصب یونیت هیتر دیواری

بعد از انتخاب یونیت هیتر و تعیین محل نصب با توجه به نوع یونیت هیتر باید پایه نگهدارنده مناسب تهیه شود. پایه می‌تواند به وسیله پیچ روی دیوار یا سقف مستقر یا با استفاده از جوش به سازه فلزی ساختمان متصل گردد و سپس یونیت هیتر روی پایه نصب یا به آن آویز شود.

انتخاب روش اتصال پایه به دیوار به نوع سازه و شرایط اجرا بستگی دارد. در صورتی که در موقعیت نصب و نزدیک آن بخشی از اسکلت فلزی ساختمان وجود داشته باشد، می‌توان از روش جوش استفاده کرد هرگاه نوع جنس دیوار از جنس قابل اطمینان مانند بتن یا دیوار آجر و سیمان باشد امکان نصب روی دیوار وجود دارد. ولی اگر جنس دیوار از بلوک سفالی یا سیمانی یا هرنوع آجر سوراخ دار باشد، باید قبل از نصب شاسی زیرسازی مطمئن انجام و سپس نسبت به نصب شاسی اقدام کرد در این مواقع اتصال به سازه فلزی توصیه می‌شود.

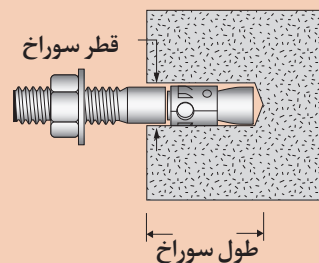
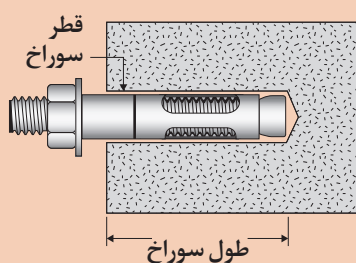
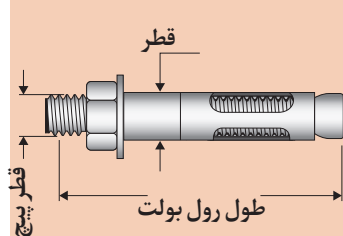
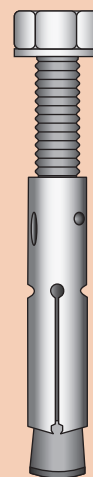
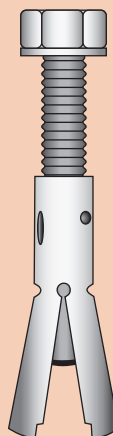
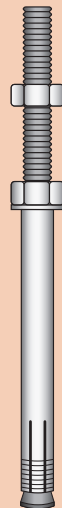
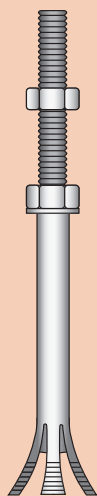
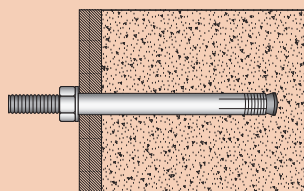
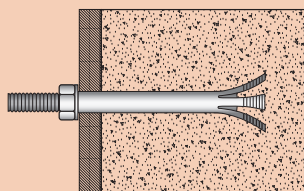
در صورتی که پایه به وسیله پیچ روی دیوار نصب می‌شود باید یک صفحه فولادی چهار گوش به انتهای پایه جوش داده شود و به وسیله پیچ رول پلاک یا رول بولت روی دیوار محکم شود. اندازه رول بولت بستگی به وزن و اندازه یونیت هیتر و تعداد پیچ‌ها دارد. در شکل زیر چند نمونه رول بولت معرفی شده است.

استقرار یونیت هیتر بالاتر یا پایین‌تر از لوله اصلی فرقی نمی‌کند و با توجه به طول پرتاب هوای یونیت هیتر ارتفاع نصب به دست می‌آید.



شکل ۸- رول بولت

به نظر شما کدام یک از رول بولت‌های زیر در دیوار یا سقف جا خورده و محکم شده است؟



دیوار کارگاه شما از چه نوعی است؟ برای نصب یونیت هیتر روی دیوار کارگاه از کدام روش استفاده می‌کنید.

گفت‌وگوی  
کلاسی



گفت‌وگوی  
کلاسی



### تکیه‌گاه یونیت هیتر

برای نصب یونیت هیتر دیواری از نمونه طرح‌های زیراستفاده می‌شود.

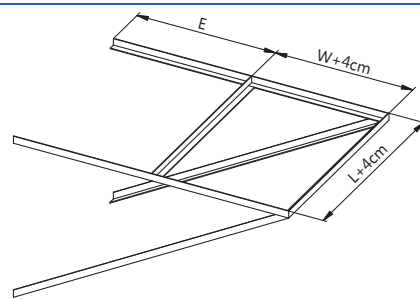
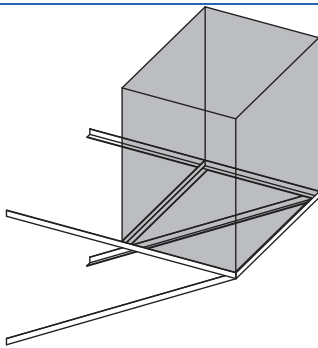
W: حداکثر عرض یونیت هیتر

L: حداکثر طول یونیت هیتر

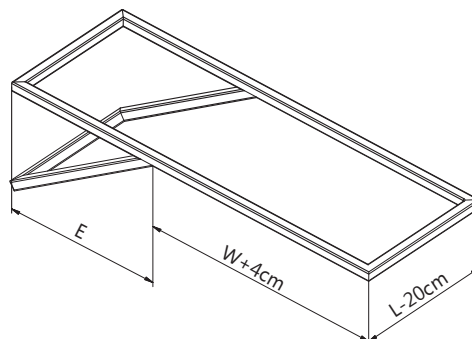
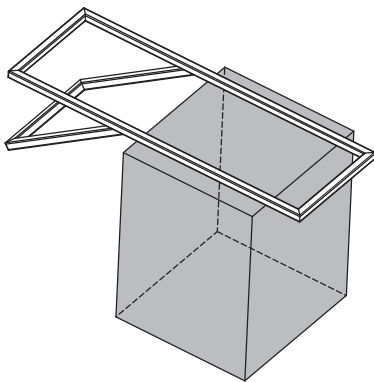
H: حداکثر ارتفاع یونیت هیتر

E: فاصله از دیوار پشت یونیت هیتر

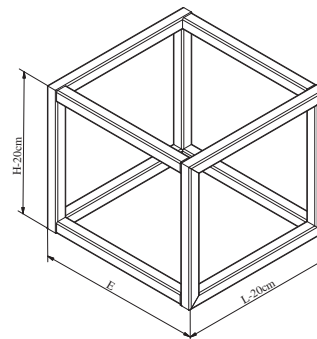
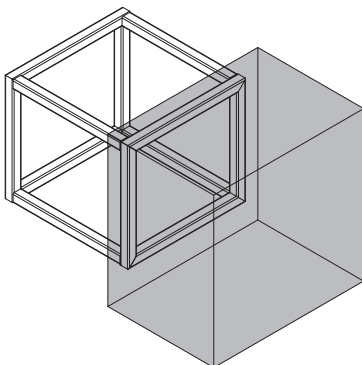
اندازه‌های فوق از کاتالوگ به‌دست می‌آید. که نمونه ابعادی آن در گام سوم داده شده است.



ساخت با نبشی L شکل



ساخت با پروفیل چهار گوش قوطی



ساخت با پروفیل چهار گوش قوطی

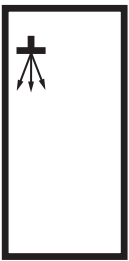
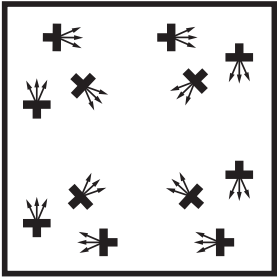
شکل ۹- تکیه‌گاه یونیت هیتر

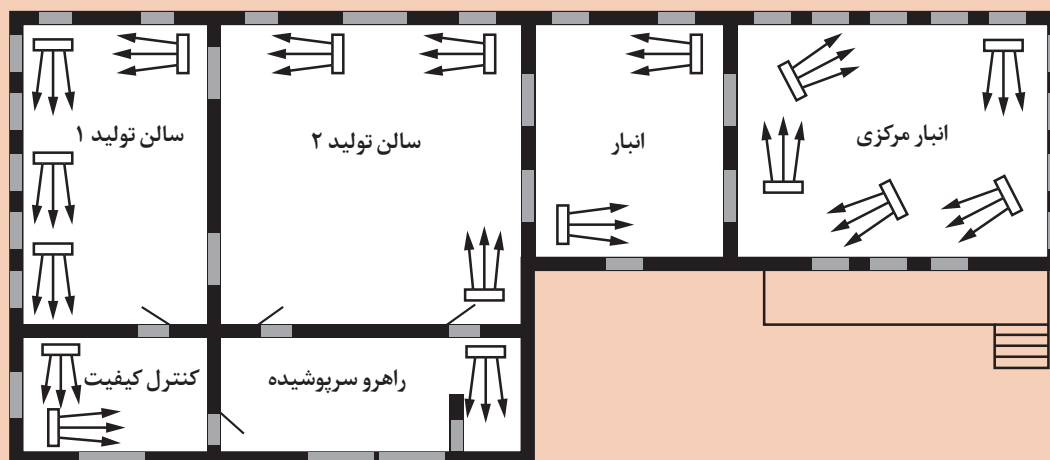


برای یونیت هیتر سقفی چه نوع تکیه گاه هایی مناسب است؟  
 آویز سقفی یونیت هیتر چیست؟  
 نتیجه پژوهش را در کلاس به اشتراک بگذارید.



در خصوص چیدمان یونیت هیترهای شکل های زیر بحث نمایید و اطلاعات خود را به اشتراک بگذارید.

 <p>فضای باز</p> <p>فضای باز</p> <p>یک ناحیه کوچک، با یک یونیت هیتر</p>	 <p>فضای باز</p> <p>فضای باز</p> <p>ناحیه بزرگ چیدمان یونیت هیترها کل محل را پوشش می دهد.</p>
<p>در هنگامی که یک فضای کوچک وجود دارد یک یونیت هیتر کافی است.</p>	<p>در فضای بزرگ به یونیت هیتر دیواری و سقفی نیاز است.</p>



نحوه استقرار یونیت هیتر



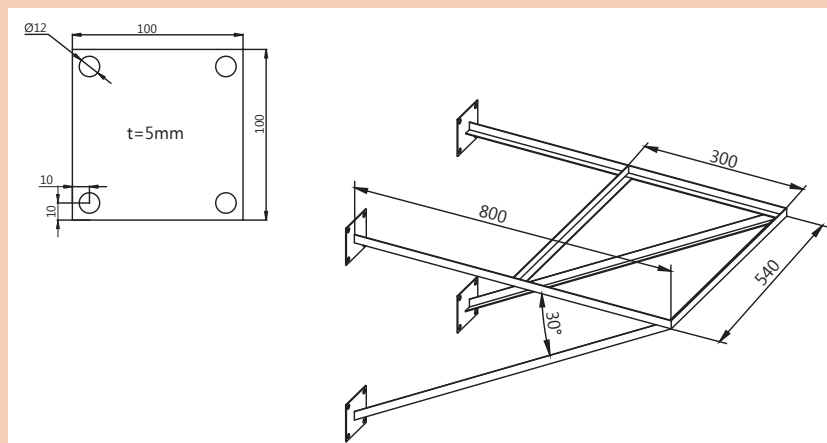
چیدمان یونیت هیترهای محاسبه شده برای کارگاه تأسیسات خود را انجام دهید. (با ترسیم مشابه شکل ۱۳)

### ساخت و نصب تکیه‌گاه یونیت هیتر آب گرم

نام وسیله	مقدار	نام وسیله	مقدار
نبشی ۴ یا قوطی ۴۰×۴۰ با توجه به انتخاب نوع تکیه‌گاه	یک عدد	صفحه فلزی به ضخامت ۵ میلی‌متر و ابعاد ۱۵×۱۵ سانتی‌متر	چهار عدد
متر	یک عدد	رول بولت ۱۰	۱۶ عدد
گونیا	یک عدد	دستگاه جوش برق AC/DC	یک دستگاه
چکش	یک عدد	سیم جوش ۲/۵	۵ کیلوگرم
فرچه سیمی	یک عدد	مته ۶	یک عدد
تراز	یک عدد	مته الماسه ۱۲	یک عدد
اره پروفیل‌بر	یک دستگاه	دریل دستی	یک دستگاه
مته ۱۰	یک عدد	دریل ستونی	یک دستگاه

**دستور کار:** یکی از تکیه‌گاه‌های شکل ۹ را با راهنمایی هنرآموز انتخاب نمایید. ابعاد این تکیه‌گاه برابر یونیت هیتر در دسترس باشد.

قبل از ساخت ابعاد پروفیل مورد نیاز را محاسبه و سپس اقدام به ساخت نمایید. این پایه برای نصب روی دیوار آجری توپر و یک لایه سیمان مناسب باشد. برای این دیوار صفحات مربعی سوراخ‌دار فولادی به انتهای تکیه‌گاه جوش داده شود. برای نمونه تصویر یک تکیه‌گاه با صفحات سوراخ‌دار در زیر نشان داده شده است.



تکیه‌گاه یا ساپورت مناسب برای دیوار گچی

## مراحل کار:

۱- طول پروفیل مورد نیاز را محاسبه و در جدول زیر یادداشت نمایید.

کار کلاسی ۲: جدول محاسبه ابعاد و پروفیل مورد نیاز با توجه به ابعاد یونیت هیترا			
ابعاد پروفیل قوطی یا نبشی	طول مورد نیاز	ابعاد پروفیل قوطی یا نبشی	طول مورد نیاز

توجه: پروفیل ها فارسی بُر می شوند. یعنی تحت زاویه ۴۵ درجه برش زده می شوند. در جدول بزرگترین طول پروفیل فارسی بُر را درج نمایید.

- ۲- پروفیل را با اِزه پروفیل بُر برش دهید. پلیسه های ایجاد شده را سنگ بزنید یا با چکش صاف نمایید به طوری که در محل درز اتصال دو پروفیل پلیسه ها مزاحم تنظیم نباشند.
- ۳- برای کنترل زاویه ۹۰ درجه از گونیای فلزی استفاده نمایید.
- ۴- قطرهای تکیه گاه را با متر اندازه گیری کنید دو قطر باید با هم مساوی باشند.
- ۵- محل های اتصال را خال جوش و سپس جوشکاری نمایید.
- ۶- در این مرحله پایه های عمودی یا تحت زاویه را جوشکاری نمایید. ابتدا خال جوش بزنید و اندازه ها را با متر کنترل نمایید. در صورت صحت ابعاد جوش پیوسته را انجام دهید.
- ۷- صفحات انتهایی تکیه گاه را با دستگاه هوا برش به ابعاد  $15 \times 15$  سانتی متر برش دهید و محل برش را با مینی سنگ ساب پرداخت و تمیزکاری نمایید.
- ۸- در گوشه های این صفحه سوراخ هایی به قطر ۱۲ میلی متر جهت عبور رول بولت ۱۰ ایجاد کنید. مرکز سوراخ ها از لبه حدود ۱۰ میلی متر فاصله داشته باشند. ابتدا با مته قطر ۶ میلی متر سوراخی ایجاد و سپس با مته اصلی سوراخکاری را کامل کنید.
- ۹- وسط صفحه سوراخ دار را علامت زده و روی پروفیل های انتهایی پایه جوش دهید. تراز و عمود بودن پروفیل نسبت به صفحه را کنترل و در صورت صحت کار جوش را کامل نمایید.
- ۱۰- با استفاده از رول بولت و دریل دستی تکیه گاه را روی دیوار نصب کنید تکیه گاه باید به صورت تراز نصب شده باشد.



## استقرار یونیت هیتر

نام وسیله	مقدار	نام وسیله	مقدار
متر	یک عدد	تراز	یک عدد

**دستور کار:** یونیت هیتر را روی تکیه‌گاه ساخته شده نصب نمایید. یونیت هیتر روی تکیه‌گاه به صورت تراز نصب گردد.

۱- لوله‌های رفت و برگشت باید جداگانه با بست مهار شده باشند. به طوری که وزن لوله‌های یونیت هیتر به لوله اصلی منتقل نشود.

۲- ارتفاع نصب، فاصله پشت دستگاه از دیوار و قطر لوله‌های رفت و برگشت با توجه به کاتالوگ دستگاه تعیین گردد.

۳- شیر هواگیری اتوماتیک یا دستی روی لوله برگشت نصب شود.

۴- برای تخلیه یونیت هیتر سر شیلنگی نصب شود.

۵- اتصال لوله‌های رفت و برگشت برای سرویس و تعمیرات باید قابل باز کردن باشند.

۶- دستگاه باید تراز نصب شود.





- ۱- اگر روش کار با دستگاه پروفیل بر را آموزش دیده اید از آن استفاده کنید در غیر این صورت از هنرآموز مربوطه کمک بگیرید.
- ۲- در هنگام کار با پروفیل بر تیغه را به آهستگی فشار دهید.
- ۳- در هنگام کار با پروفیل بر پا و بدن شما در مسیر پرتاب احتمالی قطعات تیغه برش قرار نگیرد.
- ۴- چنانچه روش کار با دستگاه دریل ستونی پایه دار را فرا گرفته اید به کار برید. در غیر این صورت از هنرآموز مربوطه کمک بگیرید.
- ۵- در کار با دستگاه مراقب برخورد و تماس بدن با پلیسه های تولید شده باشید.
- ۶- نکات ایمنی کار با دریل دستی و مینی فرز ساب را آموزش ببینید سپس با دستگاه کار نمایید.
- ۷- نکات ایمنی آموزش داده شده هنگام جوش کاری را رعایت نمایید.
- ۸- در صورت نیاز از نردبان دوطرفه استفاده نمایید.
- ۹- به تجهیزات کار در ارتفاع مجهز باشید.
- ۱۰- در صورت استفاده از جرثقیل قلاب و تسمه را کنترل نمایید که به صورت صحیح بسته شده باشند.

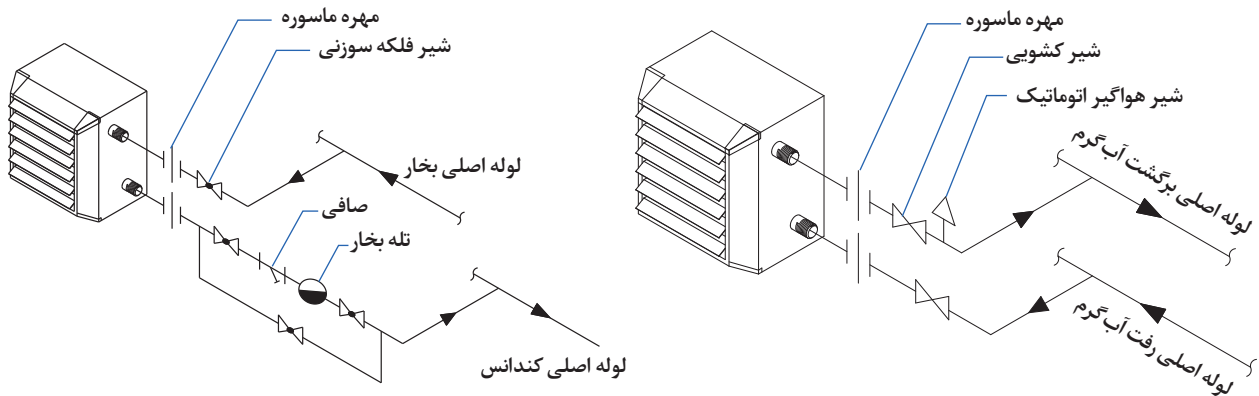
- ۱- برای صرفه جویی در هنگام برشکاری با یک بار فارسی برگردن، می توان از لبه برش ۴۵ درجه را برای دو قطعه استفاده کرد.



دستگاه می تواند با میل گرد رزوه شده از سقف آویز شود یا روی تکیه گاه قرار گیرد.

### روش اتصال لوله های رفت و برگشت به یونیت هیتر

در محل نصب یونیت هیتر دولوله اصلی وجود دارد. این دو لوله از موتورخانه به صورت رفت و برگشت به روش لوله کشی با برگشت مستقیم یا برگشت معکوس اجرا می شود. با بررسی قطر لوله های اصلی می توان نوع سیستم لوله کشی را تشخیص داد. در محل نصب یونیت هیتر روی لوله اصلی یک سهراهی برای گرفتن انشعاب از قبل نصب می گردد. قطر سهراهی انشعاب با توجه به ظرفیت یونیت هیتر و قطر لوله های آن طبق جدول و دبی آب ورودی محاسبه یا انتخاب می گردد.

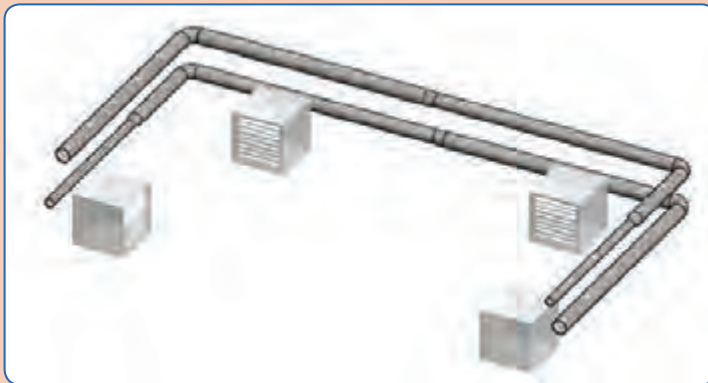


روش اتصال یونیت هیتر بخار به لوله‌های اصلی

روش اتصال یونیت هیتر آب گرم به لوله‌های اصلی

شکل ۱۰- نمایش لوله‌های اصلی رفت و برگشت

هنرجویان تأسیسات مکانیکی در بازدید از یک سالن قسمتی از لوله‌کشی انجام شده را مطابق شکل زیر مشاهده کردند. یونیت هیتر نوع آب گرم بود. ادامه لوله‌ها تا موتورخانه داخل سقف کاذب قرار دارد. به نظر شما سیستم لوله‌کشی انجام شده با برگشت مستقیم یا معکوس اجرا شده است؟



گفت‌وگوی  
کلاسی

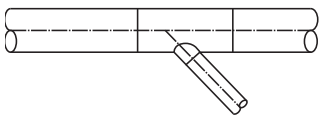
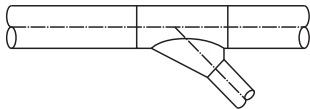
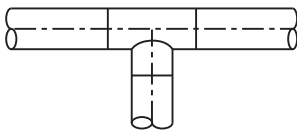
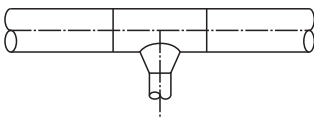
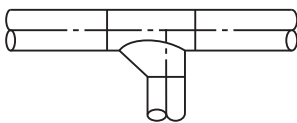


در تصویر صفحه بعد چند نمونه انشعاب‌گیری از لوله اصلی پیشنهاد گردیده است.

اتصال لوله رفت و برگشت یونیت هیتر به لوله اصلی سیستم آب گرم را باچه روشی مناسب می‌دانید؟

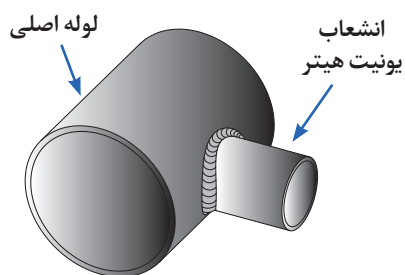
گفت‌وگوی  
کلاسی



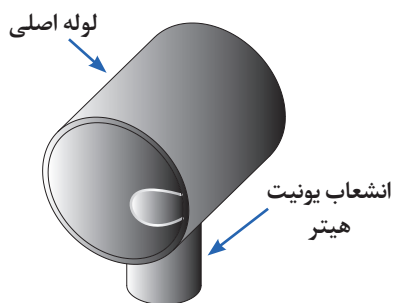
توضیحات	علامت	شرح
WYE, STRAIGHT BODY BRANCH		انشعاب ۴۵ درجه مستقیم
WYE, CONICAL BRANCH		انشعاب ۴۵ درجه مخروطی
TEE, STRAIGHT BODY BRANCH		انشعاب ۹۰ درجه مستقیم
TEE, CONICAL BRANCH		انشعاب ۹۰ درجه مخروطی
TEE, ۴۵° ENTRY		انشعاب مستقیم با مدخل ۴۵ درجه

در صورت عبور لوله از زیر سقف کدامیک از روش های انشعاب گیری شکل های زیر برای یونیت هیتر مناسب تر است. (در کدام مورد آلودگی کمتری از لوله اصلی وارد کوئل یونیت هیتر می شود)

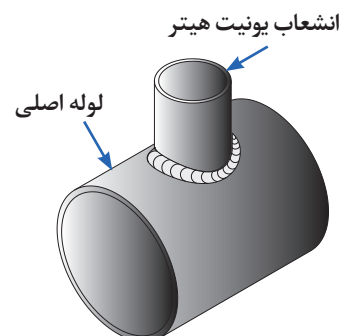
گفت و گوی  
کلاسی



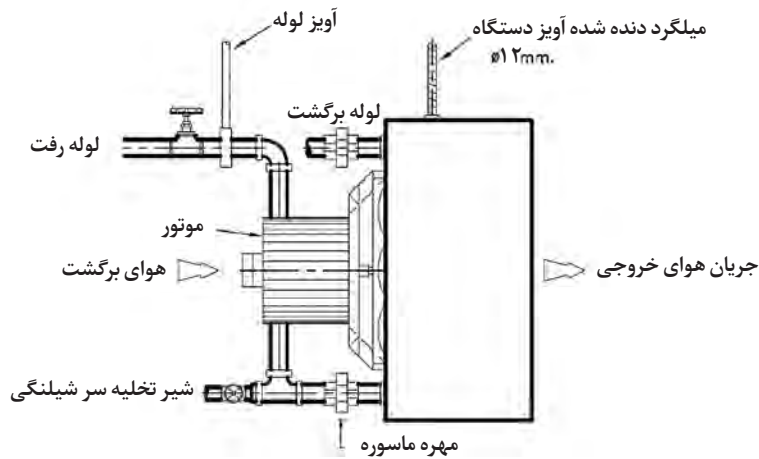
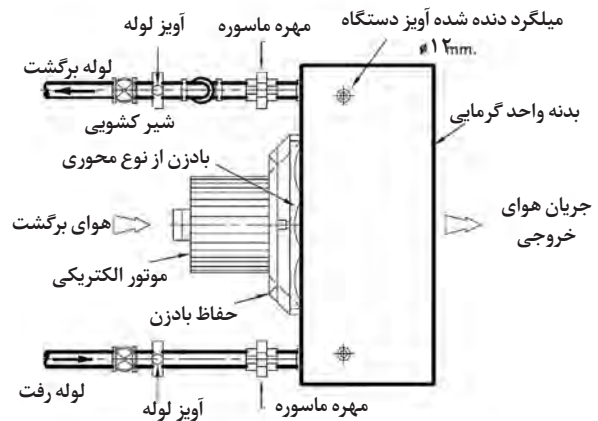
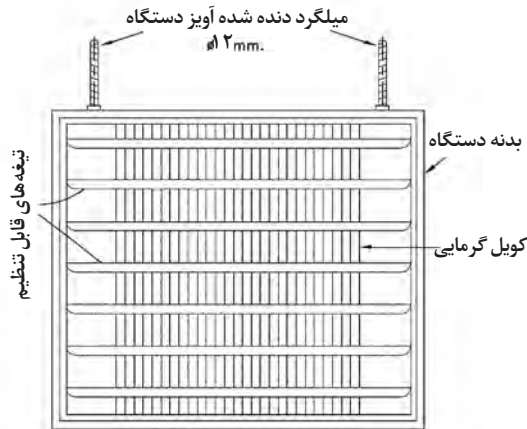
انشعاب گیری از وسط صفحه افقی لوله اصلی



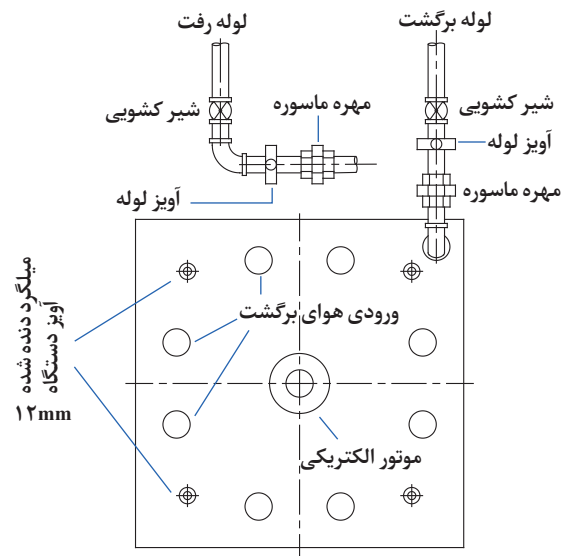
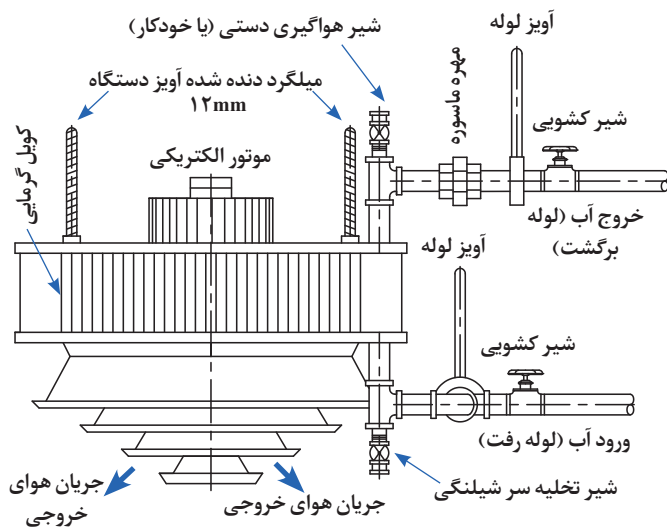
انشعاب گیری از زیر لوله اصلی



انشعاب گیری از بالای لوله اصلی



شکل ۱۱- نقشه جزئیات نصب یونیت هیتر آب گرم افقی



شکل ۱۲- نقشه جزئیات نصب یونیت هیتر آب گرم عمودی (سقفی)

نصب یونیت هیتر آب گرم عمودی همانند یونیت هیتر افقی می باشد. با این تفاوت که دقت شود هیچ لوله ای از زیر دستگاه عبور نکند.

گفت و گوی  
کلاسی



- در رابطه با جزئیات شکل ۱۱ و ۱۲ در کلاس بحث نمایید و سپس به سؤال های زیر پاسخ دهید.
- سؤال ۱- در یونیت هیتر شکل ۱۱ و ۱۲ چه تعداد مهره ماسوره استفاده شده است؟
  - سؤال ۲- در یونیت هیتر شکل ۱۱ و ۱۲ هوای برگشتی چیست؟
  - سؤال ۳- در یونیت هیتر شکل ۱۱ وظیفه حفاظ بادزن چیست؟
  - سؤال ۴- در یونیت هیتر شکل ۱۱ و ۱۲ علت استفاده از میلگرد رزوه شده چیست؟

کار کارگاهی



اتصال لوله های رفت و برگشت به یونیت هیتر و نصب شیر هواگیری  
لیست تجهیزات لازم برای اتصال یونیت هیتر به لوله های اصلی

نام وسیله	مقدار	نام وسیله	مقدار
یونیت هیتر آب گرم	یک عدد	متر	یک عدد
آچار لوله گیر	یک عدد	آچار فرانسه	یک عدد
تراز	حداقل یک عدد	حدیده برقی	حداقل یک عدد

**دستور کار:** یونیت هیتر استقرار یافته را برابر نقشه جزئیات یونیت هیتر آب گرم مداربندی کنید.  
**مراحل کار:**

- ۱- لوله رفت و برگشت و تکیه گاه نصب شده آن را کنترل کنید. (سه راهی رفت و برگشت به یونیت هیتر)
- ۲- جدول تجهیزات لازم برای نصب یونیت هیتر را تکمیل نمایید.
- ۳- مداربندی را مطابق مدار پیشنهادی انجام دهید.

برآورد اتصالات و لوله جهت اتصال یونیت هیتر به لوله های اصلی

نام اتصال و لوله	مقدار	نام اتصال و لوله	مقدار

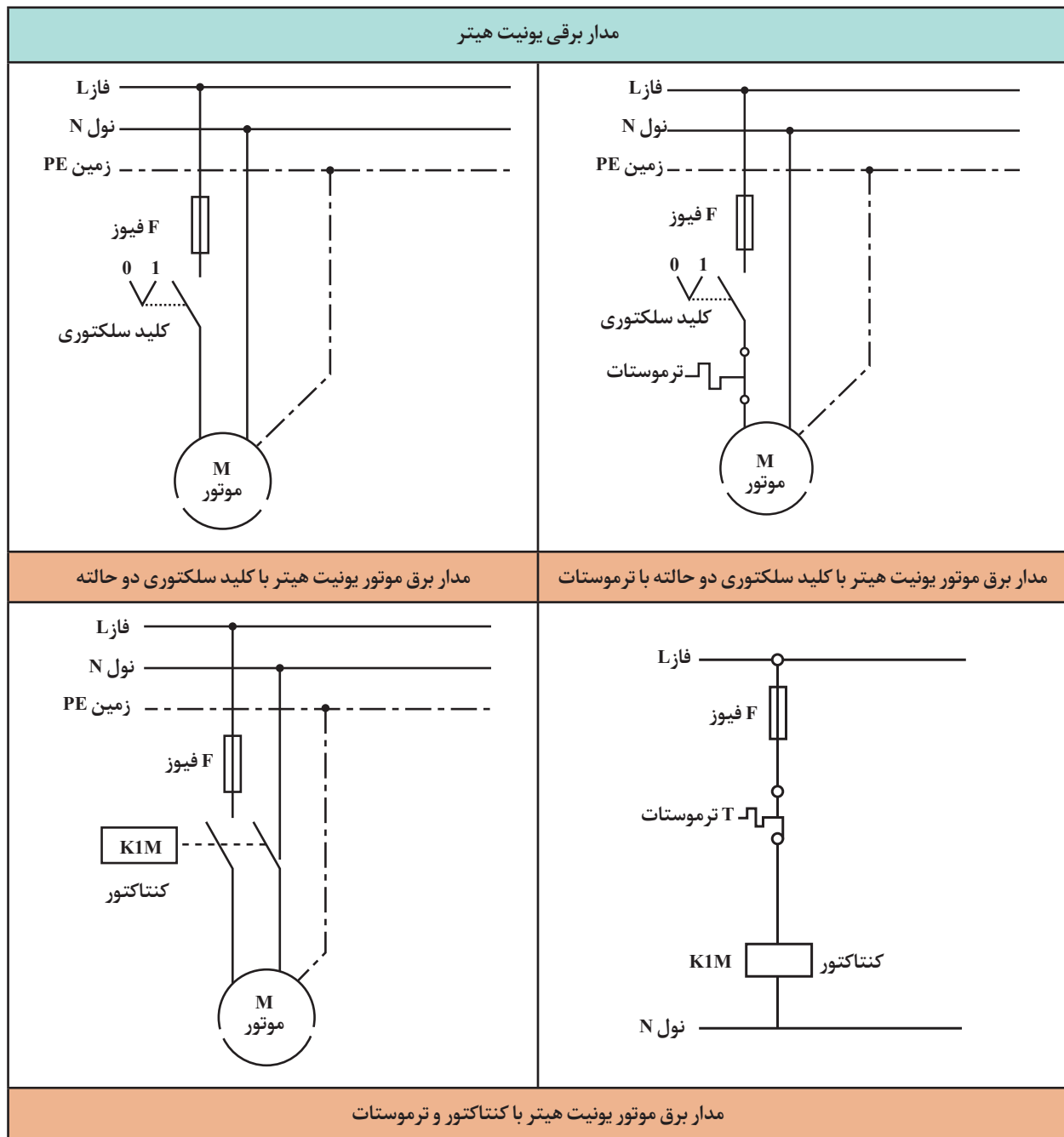
ایمنی



- ۱- در حین کار از لباس کار و دستکش کار مناسب استفاده نمایید.
- ۲- در هنگام جابه جایی لوله به محیط اطراف خود توجه نمایید مواظب باشید شاخه لوله به افراد یا اشیاء برخورد نکند.
- ۳- از رها نمودن لوله‌ها در کف کارگاه خودداری شود.
- ۴- از جدا کردن یا برداشتن پلیسه‌های ایجاد شده با انگشتان دست خودداری نمایید.
- ۵- براده‌های حاصل از عملیات حدیده کاری و برقکاری را در زمین دفع ننمایید.
- ۶- تکه‌های لوله را در محل مخصوص جمع‌آوری ضایعات قرار دهید.
- ۷- از حدیده متناسب با قطر لوله برای رزوه کردن لوله استفاده شود.
- ۸- در هنگام به کارگیری از خمیر و کنف مراقب پلیسه‌های ایجاد شده باشید.
- ۹- به دلیل آتش گیر بودن کنف در هنگام کار از مجاورت آن با شعله خودداری نمایید.

صرفه‌جویی

لوله‌های برش خورده را در کارهای بعدی استفاده کنید.



شکل ۱۳- مدار برق قدرت و فرمان کنترل یونیت هیترها



کلید سلکتوری و کنتاکتور را از نظر کارکرد و شکل ظاهری با هم مقایسه کنید.

### اتصال یونیت هیتر به تابلو برق:

کلید سلکتوری دو حالت مناسب یونیت هیتر می‌باشد. برای هر یونیت هیتر داخل تابلوی برق یک کلید سلکتوری مستقل نصب می‌گردد. آمپر قابل تحمل توسط این کلیدها متفاوت می‌باشد. این آمپر با توجه به پلاک موتور یونیت هیتر انتخاب می‌گردد. کلیدهای سلکتوری با دامنه ۱۲-۱۶-۲۵-۳۲-۴۰-۵۰-۶۳ و ... آمپر در بازار وجود دارند. فیوز متناسب با قدرت و آمپر موتور یونیت هیتر انتخاب می‌شود. در موتور یونیت هیتر معمولاً از کابل‌های سه رشته‌ای با سطح مقطع  $1/5$  -  $2/5$  و  $4$  میلی‌متر استفاده می‌کنند.



### آماده‌سازی سرسیم‌ها و اتصال آن به یونیت هیتر



مقدار	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
یک عدد	فاز متر	یک دستگاه	یونیت هیتر آب گرم
یک عدد	سیم چین	۱۰ متر	کابل
یک حلقه	چسب برق	یک عدد	ترموستات اتاقی ۵ تا ۳۰ درجه
یک عدد	فیوز ۱۵ یا ۱۶ آمپر	یک عدد	کلید سلکتوری
یک عدد	انبر دست	۶ متر	لوله فلزی برق



**دستور کار:** سر سیم‌بندی بین موتور یونیت هیتر، ترموستات اتاکی و کلید سلکتوری را انجام دهید.  
(مطابق نقشه شکل ۱۳)

### مراحل کار

- ۱- از لوله فلزی برق برای عبور کابل استفاده نمایید.
- ۲- سیم‌بندی موتور را مطابق نقشه و با استفاده از کلید سلکتوری انجام دهید.
- ۳- در ورودی مدار برقی از فیوز مناسب استفاده نمایید.
- ۴- ترموستات را در محل مناسب نصب کرده و سیم‌بندی را کامل نمایید.
- ۵- دقت کنید سیم و کابل تحت کشش یا کوتاه نباشد.

ایمنی



- ۱- سیم و کابل مورد استفاده در مدار برقی از نظر زدگی روکش کنترل گردد تا از سالم بودن آن اطمینان حاصل شود.
- ۲- در سیم‌کشی اتصالات کاملاً محکم شوند.
- ۳- از به کار بردن کابل و سیم دو و چند تکه خودداری شود.
- ۴- در مواردی که پوشش کابل یا سیم باید برداشته شود طول استاندارد را رعایت کنید به گونه‌ای که سیم بدون روکش در زیر پیچ‌های اتصال و ترمینال‌ها دیده نشود.
- ۵- از سیم و کابل استاندارد استفاده شود.
- ۶- رنگ سیم‌ها استاندارد باشد و در طول مسیر تغییر نکند.
- ۷- از ابزار مناسب استفاده کنید.
- ۸- در خاتمه کار یک بار دیگر اتصالات را کنترل و ترجیحاً آچار کشی نمایید.

صرفه‌جویی

- ۱- اندازه سیم به گونه‌ای قطع شود که اضافه یا کم نباشد برای این منظور ابتدا یک سر سیم را ببندید سپس سیم را روی مسیر حرکت داده و سر دیگر را قطع کنید.
- ۲- مازاد سیم‌های تحویلی را جمع‌آوری و به انبار تحویل دهید.
- ۳- سیم‌های غیر قابل استفاده را در محل مخصوص ضایعات مسی انبار کنید.

## ارزشیابی شایستگی نصب یونیت هیتر

### شرح کار:

نصب یونیت هیتر  
آماده سازی و اتصال سرلوله های رفت و برگشت  
اتصال کابل دستگاه

### استاندارد عملکرد:

نصب یونیت هیتر به صورت محکم، تراز و آب بند برابر نقشه  
شاخص ها:

ساخت تکیه گاه و استقرار یونیت هیتر با توجه به نوع یونیت  
آماده سازی لوله های رابط رفت و برگشت و اتصال آن برابر دستورالعمل  
آماده سازی و اتصال کابل دستگاه برابر دستورالعمل

### شرایط انجام کار:

کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۸ × ۱۲ متر دارای تهویه کافی، وجود دو سر لوله آب گرم رفت و برگشت، پیش بینی محل  
نصب بر روی دیوار یا سقف به همراه نقشه نصب یونیت هیتر به ظرفیت ۱۰۰ kcal/hr  
زمان: ۴ ساعت

### ابزار و تجهیزات:

نقشه کار دستورالعمل سازنده - یونیت هیتر - رکتی فایر جوشکاری - سنگ فرز - ماسک و عینک جوشکاری - تراز - متر - ابزار  
لوله کشی فولادی یا پلیمری - دریل - مته آهنی و الماسه - نقشه اجرایی - مواد آب بندی - تله بخار - فازمتر - انبردست - چهارپایه -  
داربست

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	استقرار یونیت هیتر	۱	
۲	اتصال لوله های رفت و برگشت به دستگاه	۲	
۳	اتصال دستگاه به برق	۲	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:			
۱- درستکاری و کسب حلال انجام کارهای شغلی به طور احسن، کامل و بر مبنای درستکاری			
۲- به کارگیری لباس کار، عینک، ماسک، دستکش و کفش ایمنی			
۳- رعایت اصول ایمنی فردی و دستگاه			
۴- صرفه جویی و دقت در انجام کار			
۵- جمع آوری ضایعات و دفع بهداشتی آن			
میانگین نمرات			
*حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			

## واحد یادگیری ۵

### راه اندازی و عیب یابی یونیت هیتر

#### مقدمه

یکی از دستگاه های پخش کننده گرما یونیت هیتر است. و در انواع مختلف ساخته می شود. یونیت هیتر روی تکیه گاه نصب می گردد. سپس به لوله اصلی رفت و برگشت موتور خانه متصل می گردد. و کابل برق از تابلوی برق تا موتور یونیت هیتر وصل می گردد. در این بخش راه اندازی، نگهداری و تعمیر یونیت هیتر آمده است.

#### استاندارد عملکرد

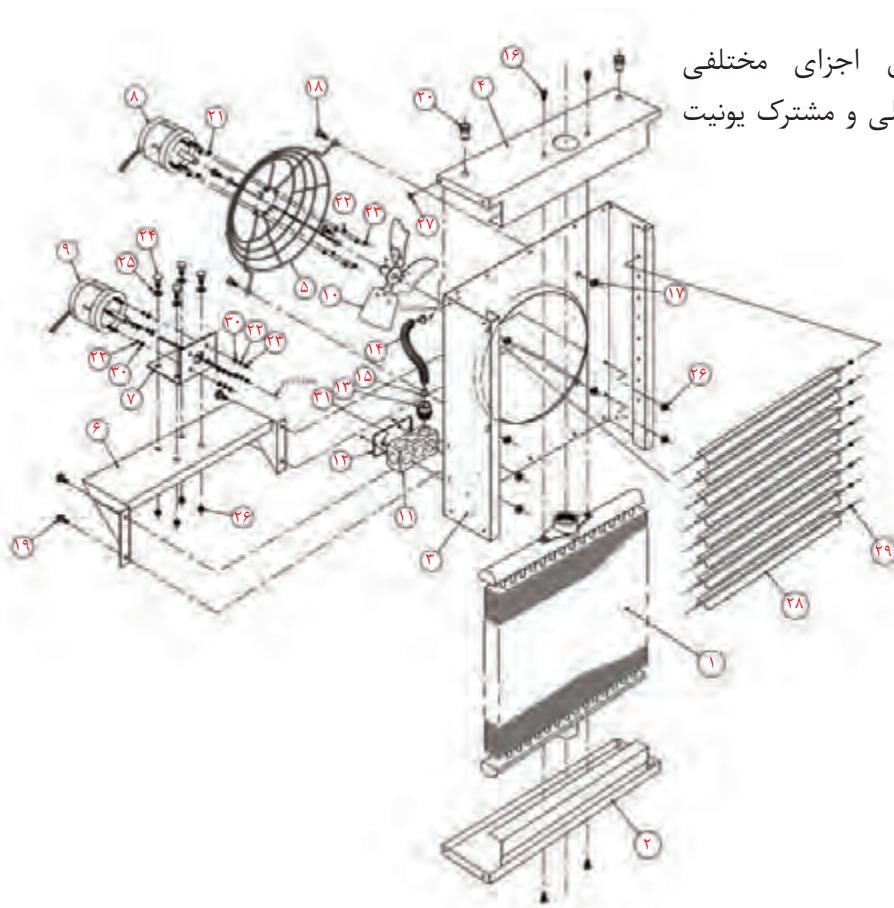
راه اندازی یونیت هیتر با رعایت نکات فنی و ایمنی با توجه به دستورالعمل سازنده

#### پیش نیازها

۱- فیزیک پایه

## ساختمان یونیت هیتر

یونیت هیتر دارای اجزای مختلفی می باشند، اجزای کلی و مشترک یونیت هیترها عبارتند از:



جدول ۶- قطعات یونیت هیتر شکل ۱

شماره قطعه	نام قطعه	شماره قطعه	نام قطعه	شماره قطعه	نام قطعه
۱	کویل با فین	۱۰	فن	۲۰	پین کورکننده
۲	پانل پایین	۱۱	ترمینال برق	۲۱ و ۳۰	واشر پلاستیکی
۳	قاب	۱۲	درپوش ترمینال برق	۲۲	واشر تخت
۴	پانل بالا	۱۳	بست لوله کابل	۲۵	واشر فنری
۵	محافظ فن	۱۴	لوله عبور کابل برق	۱۶ و ۲۷ و ۳۱	پیچ خودکار
۶	پایه نصب موتور	۱۵	رابط بست	۱۹	پیچ واشر سرخود
۷	پایه نگهدارنده موتور	۱۸ و ۲۴	پیچ	۲۸	تیغه دمپر
۸ و ۹	موتور تک فاز یا سه فاز	۱۷ و ۲۳ و ۲۶	مهره	۲۹	فنر مخروطی

## سرویس و راه اندازی یونیت هیترها

همان طور که قبلاً گفته شد کلیه دستگاه ها نیاز به راه اندازی براساس دستورالعمل های نصب و همچنین مطابق با مقررات و آیین نامه های مربوطه دارند. در زیر به مواردی از چگونگی راه اندازی یونیت هیتر اشاره شده است:



■ تیغه دمپر از لحاظ باز و بسته شدن روان و بدون گیر کنترل شود.

■ جدا کردن تیغه و قرار دادن آن در یک محلول چربی گیر حداقل سالی یکبار انجام شود.

■ در ابتدای هر دوره راه اندازی تمیز کردن گرد و غبار کویل، فن و موتور با استفاده از هوای فشرده، قلم مو و برس انجام شود. زیرا گرد و غبار باعث داغ کردن موتور، کاهش بازده حرارتی و ارتعاش فن می شود.

■ تمیزکاری روی لوله های ورودی و خروجی، شیرها و شیر هواگیری با هوای فشرده انجام گیرد.

■ برای تمیز کردن بدنه، فن و موتور بعد از هوای فشرده از پارچه مرطوب استفاده نمایید.

■ در صورت وجود گریس اضافی و روغن در هر قسمت از دستگاه برای تمیزکاری از پنبه و محلول چربی گیر استفاده کنید و مراقب باشید مایع محلول روی موتور نریزد.



شکل ۱۴- شانه فین

■ اگر یونیت هیتر لکه زنگ زدگی داشته باشد، باید زنگ زدایی و سپس رنگ آمیزی گردد.

■ تعداد سرویس و تمیزکاری یونیت هیتر در یک سال بستگی به محیط محل نصب آن دارد. به طور معمول هر سال حداقل یک بار تمیزکاری باید انجام شود.

■ در حین تمیزکاری و سرویس اگر فین آسیب دیده است از شانه فین با سایز مناسب برای مرتب کردن فین ها استفاده نمایید.

■ در حین تعمیر و نگهداری پیچ های ثابت دستگاه را کنترل کنید تا شل نشده باشند.

■ پمپ گردش آب مدار اصلی قبل از راه اندازی کنترل شود.

■ قبل از راه اندازی خارج کویل باید کاملاً خشک شده باشد.

■ بازرسی و کنترل نشتی کویل دستگاه انجام گردد. در صورت نشتی کویل باید عوض شود. تنها در

صورت نشستی از محل اتصال با جوش اکسی استیلن محل نشستی را تمیز و جوشکاری نمایید.

■ وجود سیم ارت در مدار برق یونیت هیتر کنترل شود.

■ در صورت نیاز کویل را اسیدشویی کنید.

■ سرویس شیرهای قطع و وصل مدار آب و شیر هواگیری اتومات را کنترل و بررسی و در صورت نیاز تعمیر کنید.

کار کارگاهی



#### مونتاز و دمونتاز یونیت هیتر

نام وسیله	مقدار	نام وسیله	مقدار
یونیت هیتر آب گرم	یک عدد	فاز متر	یک عدد
شانه فین	یک عدد	سیم چین	یک عدد
آچار یک سر رینگ	یک سری	چسب برق	یک حلقه
دیسکلر	۲۰ لیتر	پمپ اسید شویی	یک دستگاه
آوومتر	یک عدد		

#### دستورکار:

برابر دستور کار زیر دمونتاز و مونتاز یونیت هیتر را انجام دهید و نتایج لازم را در جدول چک لیست مشخصات ثبت نمایید.

۱- یک دستگاه یونیت هیتر از انبار تحویل بگیرید.

۲- از سالم بودن دستگاه با حضور هنرآموز مربوطه اطمینان حاصل کنید.

۳- ابزار مناسب را از انبار تحویل بگیرید.

۴- نام اجزاء را به ترتیبی که باز می کنید در جدول داده شده یادداشت نمایید.

۵- کویل دستگاه را خارج نمایید در صورت داشتن پرچ برای بریدن پرچ از قلم چکش استفاده نمایید.

چنانچه در نصب آن از پیچ استفاده شده است پیچ ها را با ابزار مناسب باز کنید.

۶- تعداد ردیف های کویل را شمارش نمایید و به هنرآموز مربوطه اطلاع دهید.

۷- کویل دستگاه را تا فشار ۱۰ بار با دستگاه تست فشار آب بازرسی نشستی نمایید.

- ۸- رسوب زدایی کویل دستگاه با پمپ اسیدشویی با استفاده از اسید کلریدریک یا جوهر نمک ۲۰ درصد انجام دهید.
- ۹- روانکاری و روغنکاری بلبرینگ های موتور را انجام دهید.
- ۱۰- جهت چرخش فن را کنترل کنید.
- ۱۱- مشخصات پلاک موتور را در محل مخصوص جدول درج کنید.
- ۱۲- از شانه فین برای مرتب کردن فین های خراب شده (خوابیده) کویل استفاده نمایید.
- ۱۳- یونیت هیتر را مونتاژ کنید.
- ۱۴- پیچ های یونیت هیتر را کنترل نمایید که محکم باشند.
- ۱۵- پس از راه اندازی دستگاه آمپر دستگاه را اندازه گیری نمایید.
- ۱۶- نام اجزا را به ترتیب نصب در جدول داده شده یادداشت نمایید.
- ۱۷- یونیت هیتر را پس از مونتاژ تست کرده و تحویل دهید.

چک لیست مشخصات یونیت هیتر					
تعداد	نام قطعه	تعداد	نام قطعه	تعداد	نام قطعه
تعداد دور:	مقدار جریان:	ولتاژ کار:	قدرت:	مشخصات پلاک موتور (در صورت وجود)	
تعداد فاز:	وضعیت نصب:	کلاس عایق:	دمای اطراف (محیط):		

ایمنی



- ۱- از پلکان مناسب جهت دسترسی ایمن به دستگاه استفاده کنید.
- ۲- از قطع برق در زمان سرویس دستگاه اطمینان حاصل کنید.
- ۳- در محل کلید قطع دستگاه روی تابلو علامت هشدار دهنده نصب کنید تا شخص دیگری در هنگام کار شما برق را وصل نکند.
- ۴- از ابزار مناسب برای باز و بسته کردن پیچ‌ها استفاده کنید.
- ۵- چنانچه در ارتفاع کار می‌کنید مکان مطمئنی را برای گذاشتن ابزار در نظر بگیرید.
- ۶- در صورت نیاز به جدا کردن یونیت هیتر از محل نصب، از هم‌گروهی‌های خود کمک بگیرید.
- ۷- به لبه‌های برنده دستگاه دست نزنید.
- ۸- در زمان باز کردن از سرد بودن لوله و کویل مطمئن شوید.
- ۹- در هنگام کار با اسید از دستکش، ماسک و عینک محافظ استفاده کنید.
- ۱۰- اگر نیاز به رقیق کردن اسید دارید اسید را به آب اضافه کنید.
- ۱۱- هنگام آزمایش موتور و اتصال به برق از تجهیزات مقاوم در مقابل برق‌گرفتگی استفاده گردد.
- ۱۲- هنگام راه‌اندازی موتور به منظور آزمایش حفاظ پروانه روی آن نصب باشد.

اسید استفاده شده را در ظروف مخصوص جمع‌آوری کرده تا به بیرون حمل شود

نکته  
زیست‌محیطی

## هواگیری یونیت هیتر

کار کارگاهی



نام وسیله	مقدار	نام وسیله	مقدار
یونیت هیتر آب گرم	یک عدد	آچار فرانسه	یک عدد
آچار شلاقی	یک عدد	نوار تفلون	یک عدد

### دستور کار:

- ۱- شیر فلکه رفت و برگشت یونیت هیتر نصب شده را باز و عملکرد شیر هواگیری را کنترل نمایید.
- ۲- در صورت داشتن نشتی در محل اتصالات اقدام به رفع آن کنید.





شکل ۱۵- کنترل شیرهای رفت و برگشت و شیر هواگیری یونیت هیتر آب گرم

### راه اندازی موتور یونیت هیتر

اندازه گیری میزان شدت جریان و ولتاژ موتور یونیت هیتر با توجه به اطلاعات پلاک موتور و استفاده از آمپر متر انجام می شود. اگر مصرف کننده خاصیت اهمی داشته باشد مقدار جریان (آمپر) می تواند تا حداکثر جریان مصرف کننده انتخاب گردد. یعنی اگر حداکثر جریان مصرف کننده ۱۰ آمپر باشد می توان با آمپر ۱۰-۰ مقدار جریان را اندازه گیری نمود. کلید سلکتوری مولتی متر را روی محدوده ولتاژ AC که با علامت ( $\sim V$ ) مشخص شده قرار می دهیم و ولتاژ موتور در حال کار را اندازه گیری می کنیم.

نکته



قبل از گرفتن آمپر موتور باید پره های دمپر یونیت هیتر کاملاً باز باشد. در غیر این صورت میزان آمپر توسط آمپر متر زیاد نشان داده می شود.



شکل ۱۶- اندازه گیری میزان شدت جریان (آمپر) موتور یونیت هیتر

### کنترل جهت چرخش پروانه

معمولاً جهت چرخش یونیت هیترها در جهت عقربه های ساعت می باشد. با یک روش ساده می توان با اطلاع از دمنده یا مکنده بودن دستگاه جهت چرخش صحیح موتور و فن را تشخیص داد. در این آزمایش با قرار دادن یک برگ کاغذ روی محافظ فن متوجه می شویم که فن در حال مکش است یا کاغذ را در اثر چرخش معکوس موتور پرتاب می کند.



## کنترل جهت چرخش پروانه

نام وسیله	مقدار	نام وسیله	مقدار
یونیت هیتر آب گرم	یک عدد	فاز متر	یک عدد
آوومتر	یک عدد	سیم چین	یک عدد
ترمینال برق	یک عدد	دستکش محافظ برق	یک دست

### دستورکار:

فیوزدستگاه یونیت هیتر را وصل کنید. دستگاه روشن شده است در حین کار تیغه‌های دمپر را تحت زاویه ۴۵ درجه قرار دهید. در برخی یونیت هیترها تیغه‌های دمپر با روشن شدن دستگاه در اثر فشار هوا باز و با خاموش شدن دستگاه پره‌ها جمع می‌شوند. باید حرکت روان تیغه‌ها را در این حالت کنترل نمود و در حین کار آمپر و ولتاژ را اندازه‌گیری کنید. اعداد به دست آمده را با پلاک موتور مقایسه نمایید. جهت صحیح چرخش موتور را کنترل کرده و نتایج را در جدول زیر یادداشت و به هنرآموز مربوطه تحویل دهید.

### چک‌لیست کنترل چرخش یونیت هیتر

آمپر	ولتاژ	نتیجه مقایسه با اعداد جدول ۲ مشخصات پلاک موتور	جهت چرخش موتور



- ۱- از دستکش مناسب ضد برق گرفتگی استفاده کنید.
- ۲- از کفش ایمنی ضد برق استفاده کنید.
- ۳- در ابتدای شروع به کار با دستگاه اندازه گیر آمپر (آمپر متر) بعد از روشن کردن دستگاه ابتدا دو سرسیم های رابط آمپر متر را اتصال کوتاه نموده تا از صحت کار آمپر متر مطمئن شوید.
- ۴- با استفاده از کلید سلکتوری بخش مربوط به آمپر را انتخاب کنید.
- ۵- اگر مقدار جریان مورد اندازه گیری نامشخص است رنج آمپر متر را در بیشترین مقدار خود قرار دهید.

### بازدید دوره ای یونیت هیتر

عموماً هر دستگاهی نیاز به راه اندازی، سرویس، نگهداری و بازدیدهای دوره ای براساس یک برنامه مدون و منظم توسط شخص یا اشخاص مطلع و آشنا به کار دارد. سیستم های تأسیساتی اعم از پمپ، لوله ها، دیگ، پخش کننده ها و ... هم باید از این قاعده پیروی کنند. بازدید و سرویس های پیشگیرانه باعث افزایش راندمان، کاهش خرابی و هزینه و افزایش عمر دستگاه می شود. یونیت هیترها که جزئی از یک سیستم تأسیساتی می باشند باید قبل از شروع فصل سرما مطابق با جداول مخصوص به خود بازدید و سرویس و سپس راه اندازی شوند.

چه مواردی باید در بازدید و سرویس یونیت هیتر بررسی شوند؟

### تمیز کاری

- اجسام خارجی متفرقه که بر روی موتور افتاده یا ریخته باشد، از طریق سوراخ های موجود در محفظه موتور ممکن است به داخل نفوذ کنند.
- گرد و خاک روی پوسته و بین فین های پوسته باید تمیز شوند. گرد و خاک به عنوان عایق حرارتی عمل می کند.
- گرد و خاک انباشته شده روی پره ها تمیز شوند چون باعث به هم خوردن بالانس پره های فن می شود.

### کنترل صدا و لرزش

- صدای دستگاه باید نرم باشد. هرگونه صدایی غیر معمول علامت وجود اشکال است. خرابی بلبرینگ ها یکی از عوامل مؤثر در معیوب شدن موتورها است. یاتاقان ها به شافت یا مجموعه روتور اجازه می دهند تا به آزادی و نرمی در پوسته موتور بچرخند. یاتاقان ها در دو انتهای شافت موتور قرار دارند. لقی مجاز در جهت محور شافت ۱ تا ۳ و در جهت شعاع ۰/۱ تا ۰/۳ میلی متر می باشد، هر چه لقی کمتر باشد (به صفر نزدیک تر)



شکل ۱۷. نمایش بلبرینگ و روتور موتور الکتریکی

بهتر است. چنانچه یاتاقان های موتور خراب شده باشند، در اثر چرخش گرم شده و صدا می کنند. هنگام بروز این اشکال باید هر چه سریع تر نسبت به تعویض یاتاقان اقدام شود. برای کاهش صدا و عملکرد بهتر و افزایش عمر الکتروموتور، بلبرینگ ها در دوره های زمانی معین با توجه به کارکرد گریس کاری می شوند. ■ برای بررسی سالم بودن یاتاقان ها، موتور را بر روی یک سطح محکم قرار داده و یک دست خودتان را بر روی موتور بگذارید و شفت موتور را با دست دیگر بچرخانید. به دقت نگاه کنید، حس کنید و گوش دهید به هر علامتی از صدای خشکی، سایش، خرد شدن فلز، یا ناهمواری گردش روتور یا لقی جانبی و رفت و برگشتی شافت برخورد کردید علامت وجود خرابی یاتاقان یا بلبرینگ است.



شکل ۱۸- کنترل ظاهری بلبرینگ موتور یونیت هیتر

- پیچ های الکتروموتور باید محکم باشند در صورتی که در اثر لرزش شل شده اند آچار کشی شوند.
- سوراخ های محل نصب الکتروموتور یا پایه سالم باشند.
- لقی شافت الکتروموتور در جهت محور و شعاع شافت باید بررسی شوند لقی باید در محدوده مجاز باشد.

### کنترل ظاهری

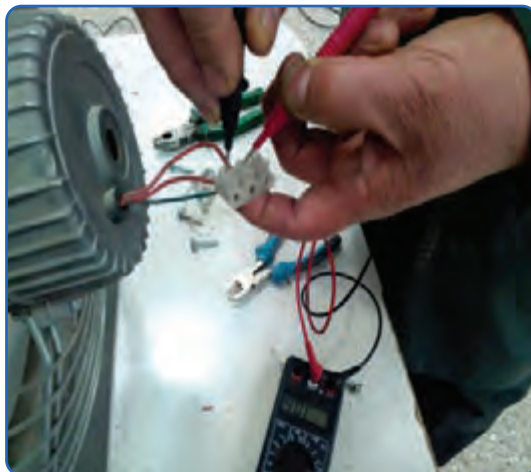
- در مواردی ممکن است قسمت وسط پوسته موتورهای تک فاز تغییر رنگ داده باشد تغییر رنگ نشان دهنده وجود حرارت اضافی است.
- سیم های ورودی به الکتروموتور باید بازدید شوند سیم ها در صورت شل بودن بیش از حد گرم شده و پوشش آنها خشک می شود و در نتیجه باعث گرم شدن بیش از حد، اتصالی و سوختن موتور می شوند.
- بررسی فین های کویل در صورت خرابی با شانه مخصوص فین مرتب شوند.
- شیرهای رفت و برگشت و همچنین شیر هواگیری<sup>۱</sup> باز و بسته و باید از سالم بودن آن مطمئن شد.



شکل ۱۹- کنترل ظاهری موتور یونیت هیتر

### ■ کنترل سالم بودن سیم پیچ الکتروموتور

■ برای آزمایش سالم بودن یا خرابی و اصطلاحاً سوختگی الکتروموتور با استفاده از یک دستگاه مولتی متر و کنترل اهم و اندازه گیری مقدار مقاومت موتور می توان از سالم یا معیوب بودن موتور مطلع شد. دستگاه اهم متر باید همیشه مقدار مقاومتی در محدوده مگا اهم را نشان دهد. بعضی اوقات مقدار مقاومت به چند صد هزار اهم نیز می رسد. اما هر چه مقاومت بیشتر باشد بهتر است. مقاومت زیر ۵۰۰ کیلو اهم بین هر یک از سر سیم های موتور با بدنه دستگاه نشان دهنده سوخته بودن سیم پیچ و اتصال آن با بدنه است.



شکل ۲۰- اندازه گیری مقاومت اهمی موتور یونیت هیتر

## عیب‌یابی مدار برق یونیت هیتر

### جدول ۷- عیب‌یابی مدار برقی یونیت هیتر

اگر دستگاه یونیت هیتر روشن نمی‌شود موارد زیر را بررسی کنید.	
کنتاکت‌های ترموستات را بررسی کنید. ابتدا ترموستات را باز کرده و با یک قلم‌موی کوچک محل کنتاکت‌ها را تمیز کنید.	ترموستات عمل نمی‌کند.
اگر ترموستات از نوع کنترل‌دار است باطری را بررسی کنید.	
شرایط مکان نصب ترموستات را بررسی نمایید.	
با استفاده از یک تستر یا فازمتر در حالت وصل خروجی فیوز را کنترل کنید.	فیوز خراب شده است.
مدار سیم‌کشی را از ورودی به موتور جدا و بررسی کنید.	سیم‌کشی اشکال دارد.
موتور را با استفاده از اهم‌متر آزمایش کنید.	موتور سوخته است.

### موضوع: عیب‌یابی مدار یونیت هیتر

نام وسیله	مقدار	نام وسیله	مقدار
مولتی متر دیجیتال یا عقربه‌ای	یک عدد	فاز متر	یک عدد

### دستورکار:

به کمک مولتی متر مداربندی یونیت هیتر کار عملی ۳ را کنترل نمایید و از صحت عملکرد تجهیزات و روش بازرسی گزارش تهیه نمایید و در حین کار آمپر و ولتاژ را اندازه‌گیری کنید. اعداد به‌دست آمده را با پلاک موتور مقایسه نمایید. جهت صحیح چرخش موتور را کنترل کرده و نتایج را در جدولی یادداشت و به هنرآموز مربوطه تحویل دهید.

کارگاه‌های





- ۱- همواره از دستکش استاندارد مقاوم در مقابل برق‌گرفتگی استفاده نمایید.
- ۲- دستگاه یونیت هیتر در کارخانه تست برق می‌شود. ولی ممکن است در حمل و نقل تعدادی از سرسیم‌ها شل شده باشند. نصاب باید سرسیم‌ها را کنترل نماید. برای کنترل از ابزار سالم و مناسب استفاده کنید.
- ۳- هنگام آزمایش فن مواظب دست‌های خود باشید.
- ۴- در حین سیم‌بندی برق مدارات برقی از مسیر مناسبی به غیر روی زمین کابل را عبور دهید.
- ۵- در هنگام کار با مولتی‌متر در ابتدا تنظیم را روی بالاترین رنج دستگاه قرار دهید. زیرا موتورهای و خازن آن منبع ولتاژ بالای گذرا هستند.
- ۶- کلید انتخاب دستگاه را آهسته و بدون ضربه بچرخانید.

- ۱- سیم و کابل استفاده شده را برای استفاده مجدد در انبار نگهداری نمایید.
- ۲- برای جلوگیری از سوختن مولتی‌متر قبل از اتصال پروب به سیم و سرسیم از تنظیم درست آن مطمئن شوید.
- ۳- قبل از برش کاری لوله‌ها را به دقت اندازه‌گیری کنید تا از هدر رفت لوله‌ها جلوگیری شود.

## ارزشیابی شایستگی راه‌اندازی یونیت هیتر

<p><b>شرح کار:</b> کنترل جهت حرکت پروانه موتور هواگیری تنظیم دریچه کنترل شدت جریان دستگاه</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b> راه‌اندازی یونیت هیتر با رعایت نکات فنی و ایمنی و با توجه به دستورالعمل سازنده</p> <p><b>شاخص‌ها:</b> تمیز کردن پره‌ها (کنترل جهت حرکت فن) با توجه به نوع دستگاه باز کردن شیرها و هواگیری برابر راهنمای راه‌اندازی تنظیم دمپر هوا برابر راهنمای راه‌اندازی اندازه‌گیری شدت جریان با توجه به پلاک موتور</p> <p><b>شرایط انجام کار:</b> کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۸×۱۲ متر دارای تهویه کافی، یک یونیت هیتر نصب شده سقفی یا دیواری با آب گرم</p> <p><b>زمان:</b> ۲ ساعت</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> نقشه کار دستورالعمل سازنده - آچار فرانسه - آچار لوله‌گیر - فازمتر - انبردست - سیم‌چین - سیم‌لخت‌کن - آچار تخت - آچار بکس - آوومتر - آچار آلن</p>			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	سرویس یونیت هیتر	۱	
۲	باز کردن شیر فلکه و هواگیری	۱	
۳	راه‌اندازی یونیت هیتر	۲	
<p><b>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</b></p> <p>۱- شناسایی نیاز برای بهبود فردی ۲- به کارگیری لباس کار، عینک، ماسک، دستکش و کفش ایمنی ۳- رعایت اصول ایمنی فردی و دستگاه ۴- تمیز کردن محیط کار</p>		۲	
<p><b>میانگین نمرات</b></p>			
<p>*حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.</p>			





به یکی از دستاوردهای انقلاب شکوهمند اسلامی توجه کنید.

## ارزش افزوده صنعت

ارزش افزوده بخش صنعت به معنای ارزش مجموع تولیدات بخش های صنعتی کشور است. آمارهای بانک جهانی براساس قیمت های ثابت سال ۲۰۱۰، نشان از رشد حدود ۶ برابری ارزش افزوده بخش صنعت پس از پیروزی انقلاب اسلامی دارد.

در سال ۵۷ مجموع واحدهای صنعتی کشور ۸۹۰ واحد بوده است که اکنون به بیش از ۸۴ هزار واحد رسیده و اکنون ۲۹۵ شهرک صنعتی در کشور فعال است. به گزارش انجمن جهانی فولاد، میزان تولید فولاد صنعتی ایران از ۴/۲ میلیون تن در سال ۵۷ به ۲۱/۲ میلیون تن در سال ۲۰۱۷ رسیده است که رشد ۵ برابری یافته و ایران را در رتبه ۱۳ دنیا قرار داده است.

براساس گزارش سازمان زمین شناسی امریکا، تولید آلومینیوم حدود ۱۰ برابر شده و ایران جایگاه ۱۹ دنیا را دارد و همچنین تولید سیمان ۱۴ برابر شده و ایران اکنون یازدهمین کشور دنیاست.

در چهل سال گذشته تولید تایر رشد ۷/۵ برابری نسبت به سال ۵۷ داشته و در حوزه لوازم خانگی، تولید یخچال ۱۰ برابر، تولید تلویزیون ۶۰ برابر و تولید ماشین لباسشویی ۷۴ برابر شده است.



## پودمان ۴

### نصب و راه اندازی پخش کننده های تابشی



## واحد یادگیری ۶

### نصب و راه اندازی پخش کننده های تابشی

#### مقدمه

سیستم گرمایشی تابشی از انتقال گرما به روش تابش در محیط استفاده می کند. شما یک صبح آفتابی در اواخر زمستان بیرون می روید و هنگامی که اشعه های مادون قرمز نامرئی خورشید به شما می رسند و گرمای خورشید را احساس می کنید، از نوعی گرمایش تابشی بهره مند می شوید.



در این پودمان با انواع دستگاه های تابشی و روش نصب و سرویس و نگهداری آنها آشنا خواهید شد.

#### استاندارد عملکرد

نصب و راه اندازی پخش کننده تابشی برابر اصول ایمنی و فنی و به دستورالعمل سازنده

#### پیش نیازها

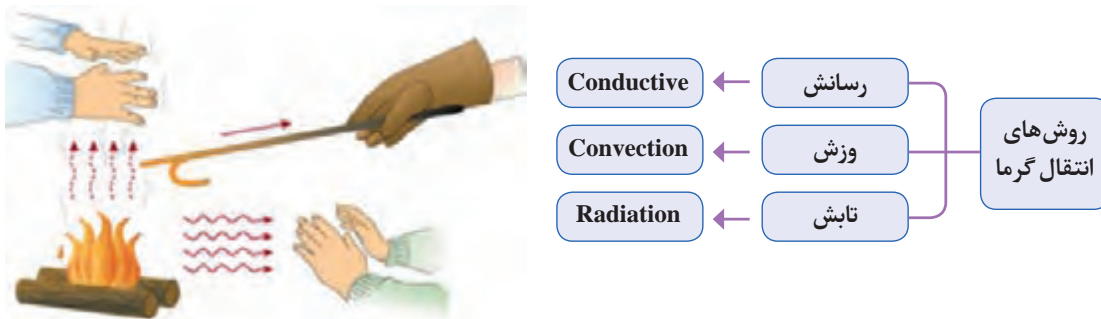
فیزیک، گرما

## انتقال گرما

گفت‌وگوی  
کلاسی



باتوجه به شکل روش‌های انتقال گرما را مشخص کنید.  
تفاوت گرما و دما را توضیح دهید. با ذکر حداقل یک مثال



شکل ۱- روش‌های انتقال گرما

در پخش‌کننده‌های گرمایی جدول زیر، عمده گرما با چه روشی انتقال می‌یابد؟

گفت‌وگوی  
کلاسی



پخش‌کننده گرمایی	رسانش	وزش	تابش	پخش‌کننده گرمایی	رسانش	وزش	تابش
بخاری				گرمایش از کف			
شومینه				رادیاتور قرنیزی			
رادیاتور پنلی				گرمایش تابشی			
رادیاتور آلومینیومی				اسپلیت گرمایشی			
یونیت هیتر				فن کوئل			



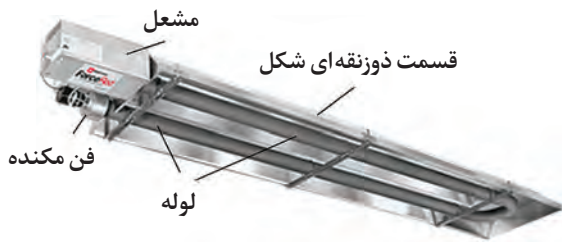
در یک سیستم گرمایشی از وسایلی برای تولید، انتقال و توزیع گرما استفاده می‌شود. در سیستم‌های گرمایشی نامبرده وسایل متناسب را انتخاب و در جدول فهرست کنید.

سیستم گرمایشی	شماره وسایل
بخاری / شومینه	
پکیج دیواری	
موتورخانه	

نام تجهیزات لازم: ۱- رادیاتور ۲- رادیاتور قرنیزی ۳- کلکتور ۴- لوله پنج لایه ۵- پکیج دیواری ۶- مشعل ۷- سوخت گازی ۸- سوخت گازوئیلی ۹- سختی گیر ۱۰- منبع کویلی ۱۱- مخزن دوجداره ۱۲- مخزن انبساط ۱۳- پمپ ۱۴- انرژی برق ۱۵- ترموستات ۱۶- اکوستات ۱۷- دیگ آب گرم ۱۸- دودکش ۱۹- یونیت هیتر ۲۰- فن کوئل ۲۱- کنوکتور ۲۲- لوله فولادی جوشی

## سیستم گرمایش تابشی:

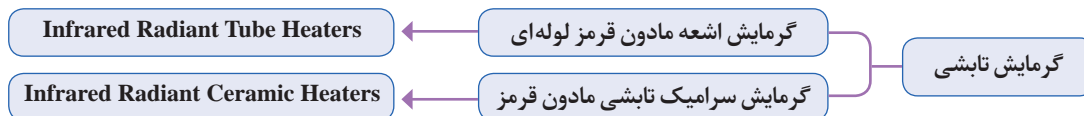
گرمای تابشی از امواج مادون قرمز الکترومغناطیسی نامرئی برای گرم کردن استفاده می‌کنند. گرمای تابشی، هوا را گرم نمی‌کند بلکه اجسامی که در مسیر مستقیم اشعه مادون قرمز قرار دارند، به سرعت انرژی را جذب می‌کنند. هنگامی که آنها گرم می‌شوند، گرما را به اجسام دیگر در فضای موردنظر می‌فرستند. در این سیستم نیازی به گرم کردن هوای داخل سالن نیست و گرما به صورت تابشی نظیر تابش خورشید توسط یک صفحه بازتابنده به نقاط موردنظر می‌تابد. در دستگاه گرمایش تابشی یک مشعل با شعله بلند طولانی، درون لوله‌ای با ضریب تابش بالا می‌سوزد. گرمای ایجاد شده به امواج مادون قرمز تبدیل و به وسیله سطوح منعکس کننده که معمولاً به شکل دوزنقه در قسمت بالای دستگاه قرار گرفته، به نقاط موردنظر می‌تابد.



شکل ۲- بخاری گرمایش تابشی مادون قرمز لوله ای

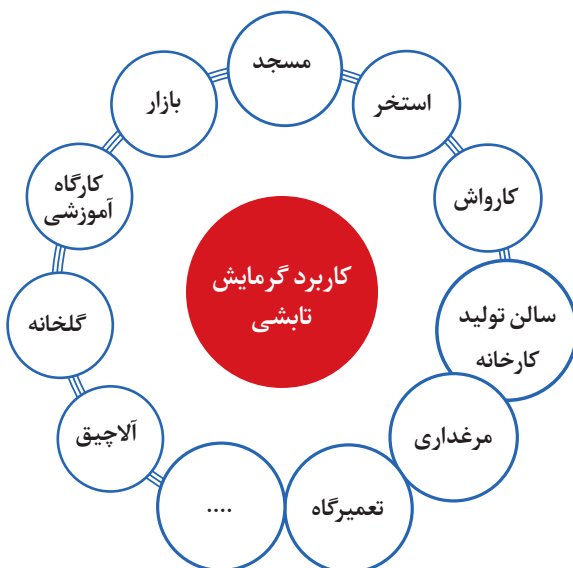


شکل ۳- پخش کننده گرمایش سرامیک تابشی مادون قرمز



### کاربرد گرمایش تابشی:

دستگاه های گرمایش تابشی در بسیاری از اماکن به خصوص در بخش غیرخانگی کاربرد دارد نمودار روبرو کاربردهای این نوع سیستم گرمایشی را نشان می دهد. آیا اماکن دیگری را می توانید مثال بزنید.





نام مکانی که سیستم گرمایش تابشی در آن استفاده شده است را زیر هر شکل بنویسید.











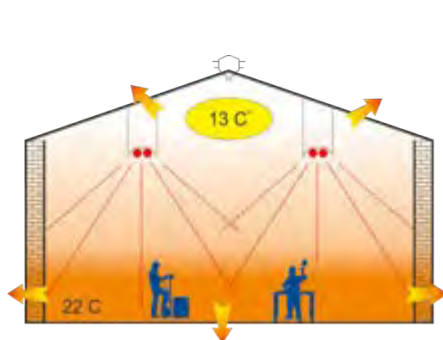
شکل ۴- مزایای گرمایش تابشی

در مورد مزایای سیستم گرمایش تابشی و معایب آن همچون هزینه اولیه بالا، خطر آتش سوزی و... بحث کنید.

کار کلاسی

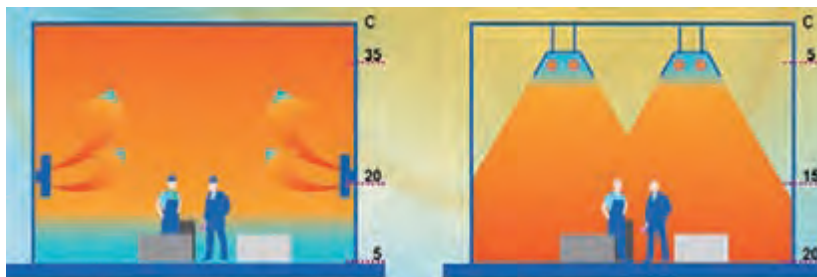


سطح پوشش تحت گرمایش، به وسیله گرم کن های تابشی به صورت متمرکز و از بالا به سمت پایین می باشد شکل زیر را مشاهده نمایید.

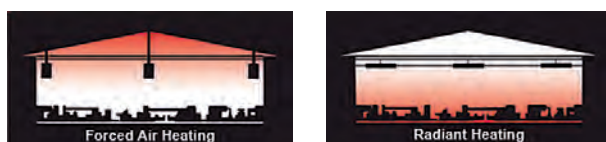


شکل ۵- سیستم گرمایش تابشی



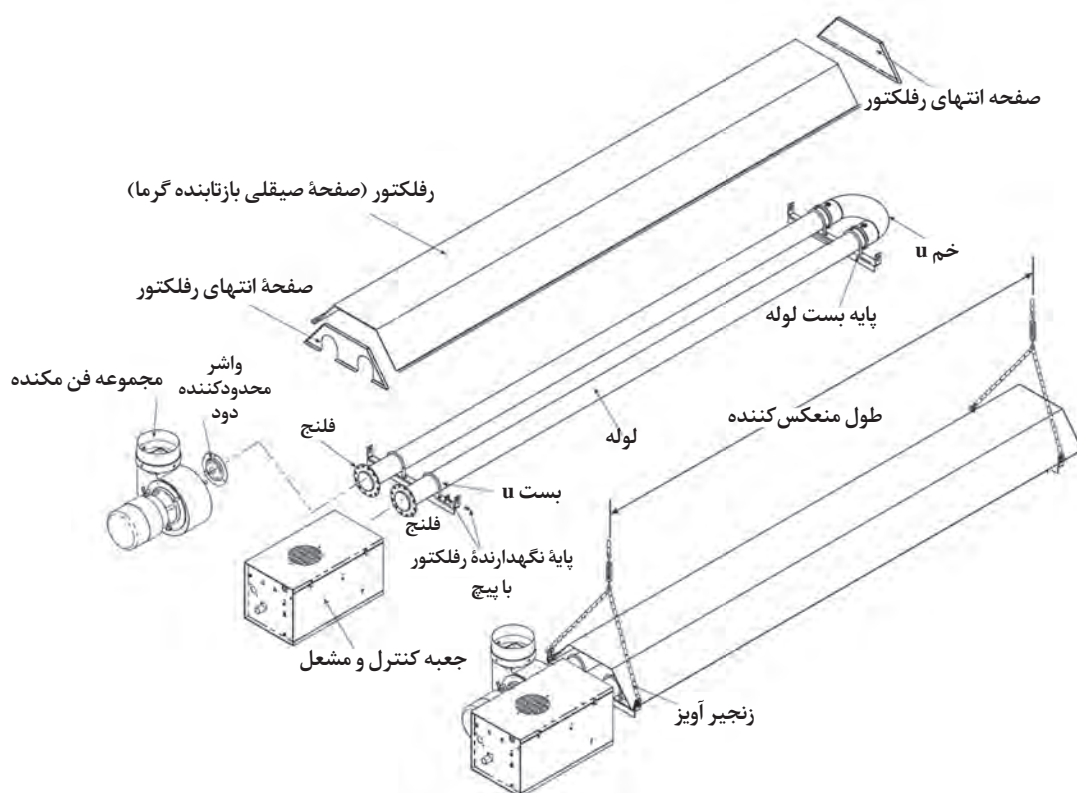


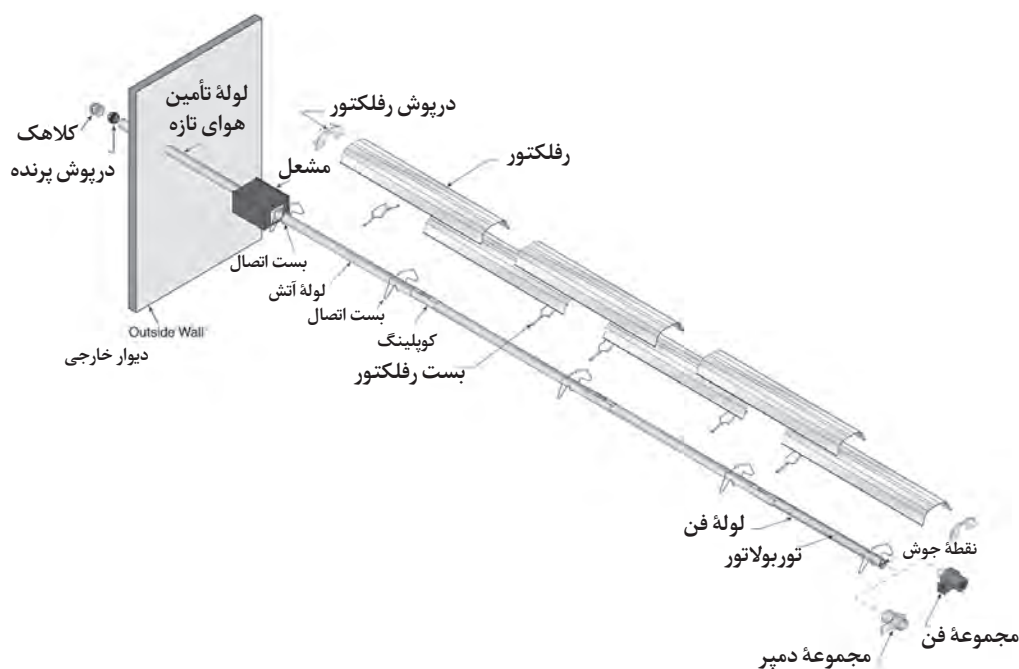
شکل ۶- مقایسه گرمایش تابشی با وزش



شکل ۷- مقایسه گرمایش تابشی با یونیت هیتر

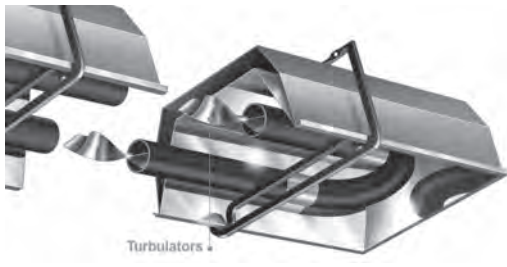
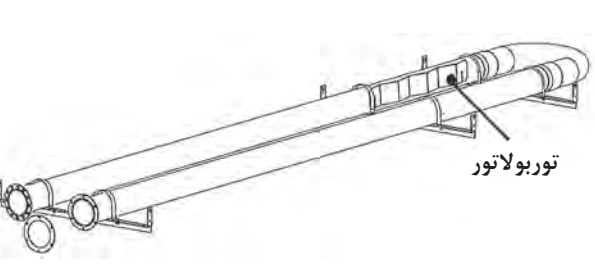

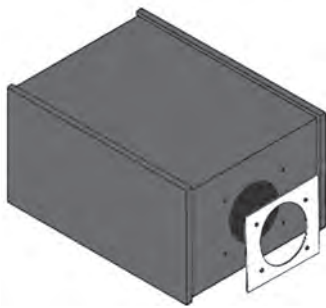
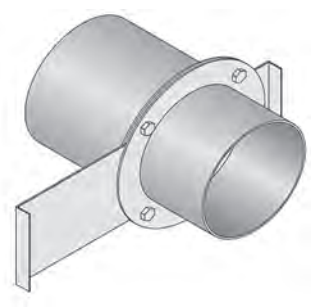
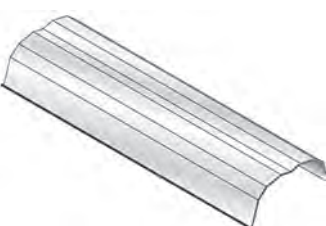
اجزای بخاری تابشی با لوله II شکل

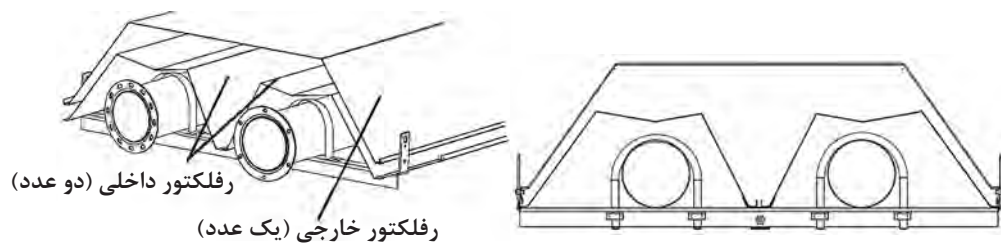




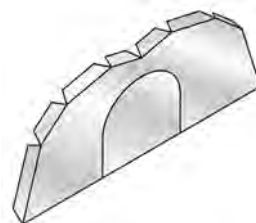
### بخش های دستگاه گرمایش تابشی لوله ای

<p>لوله آتش: این لوله در محل خروجی شعله از مشعل دستگاه نصب می شود</p>		
<p>به منظور افزایش طول لوله و افزایش سطح انتقال یک لوله رابط آلومینیومی به لوله آتش متصل می شود.</p>		<p>لوله خروجی باتوجه به نوع گرم کننده ممکن است یک لوله یا دو لوله باشد نوع دو لوله به صورت U بسته می شود.</p>
<p>بعد از لوله آلومینیومی یک قطعه لوله فولادی وصل می شود که به فن متصل است روی جداره داخلی صفحاتی به شکل مارپیچ جوشکاری (خال جوش) شده اند که به عنوان توربولاتور یا تأخیر انداز خروج محصولات احتراق عمل می کند تمام طول لوله متصل به فن دارای توربولاتور است. گاهی جنس توربولاتور از ورق فولادی زنگ نزن می باشد.</p>		
<p>لوله آتش و لوله میانی یا رابط آلومینیومی و لوله انتهایی به وسیله کوپلینگ که معمولاً به صورت فشاری به هم متصل شده و از نوع قفل شونده می باشند.</p>		<p>کوپلینگ مونتاژ لوله ها</p>

	
<p>برای نگه‌داشتن لوله‌ها و رعایت فاصله بین آنها از بست و کورپی استفاده می‌شود</p>	
<p>مشعل و کنترل‌کننده‌های آن داخل محفظه‌ای قرار گرفته‌اند و لوله آتش به فلنج تعبیه شده روی آن متصل می‌گردد. هنگام نصب دریچه دید شعله باید رو به پایین نصب شود.</p>	
<p>در سیستم‌هایی که از چند مشعل استفاده شده باشد به جای فن یک دمپر در لوله نصب می‌شود.</p>	
<p>به منظور منعکس کردن یا بازتابش گرما به سمت پایین از صفحات بازتابنده که از جنس آلومینیوم یا فولاد زنگ‌نزن می‌باشد استفاده می‌شود. در بعضی از مدل‌ها برای ایجاد بازدهی بالا از صفحه بازتابنده داخلی و خارجی استفاده می‌شود.</p>	



دو انتهای صفحه رفلکتور یا بازتابش به وسیله دو درپوش بسته می شود.  
لوله توسط بست به رفلکتور وصل می گردد.



درپوش رفلکتور



بست اتصال رفلکتور و لوله

بست اتصال رفلکتور و لوله

بست اتصال رفلکتور به سقف



Bow Shackle



Height Adjuster



Spring Hook

قلاب زنجیرآویز

قلاب قابل تنظیم  
زنجیرآویز

چنگک زنجیرآویز

برای خروج محصولات احتراق از یک مجموعه فن مکنده متصل به لوله انتهایی (لوله فن) استفاده می شود و دود را مکش کرده و خارج می کند با خروج محصولات احتراق هوای موردنیاز جانشین می شود.



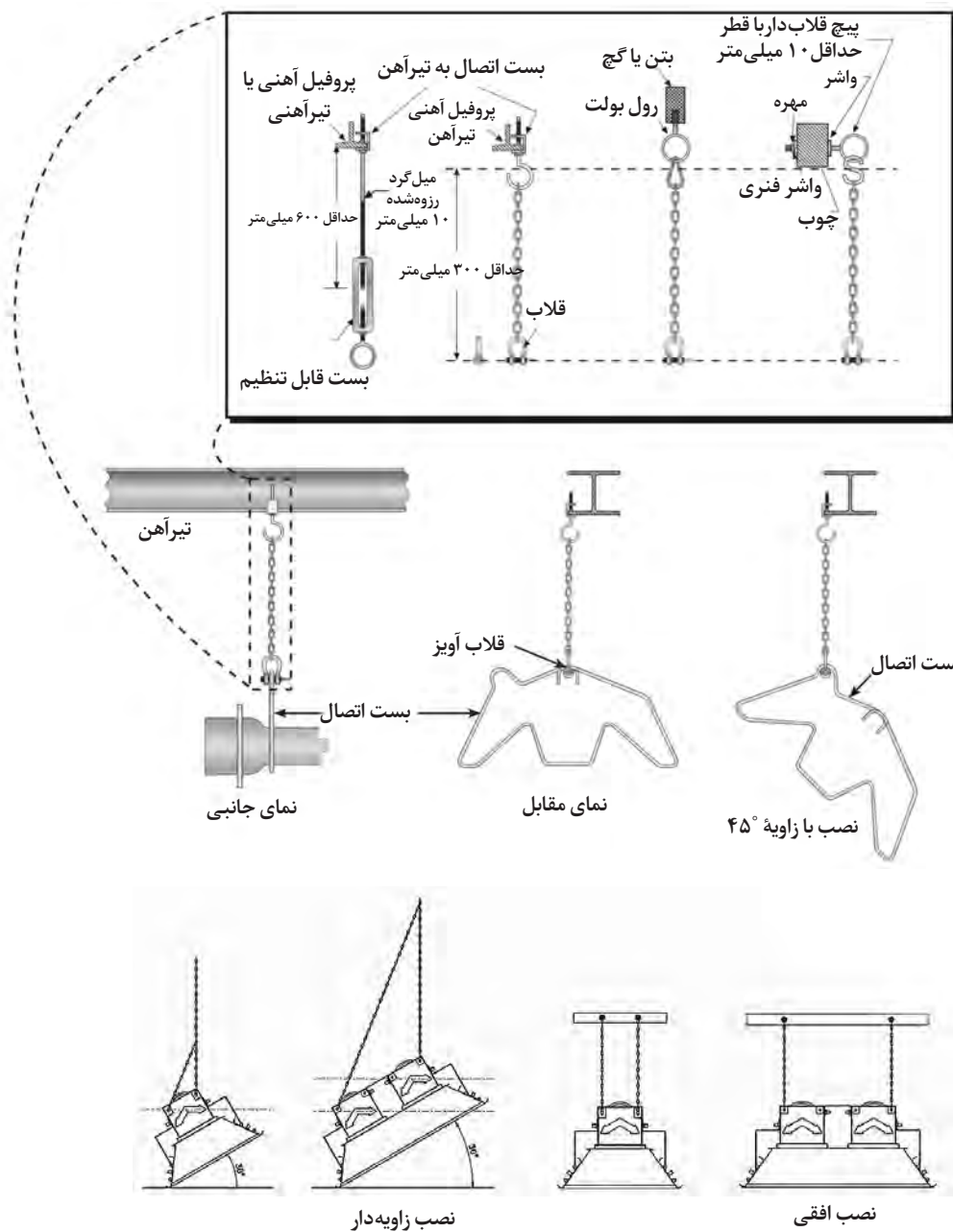
مجموعه فن مکنده

فلنج فن



برای اتصال فن به لوله فن از یک فلنج استفاده می شود.

جزئیات آویز بخاری تابشی





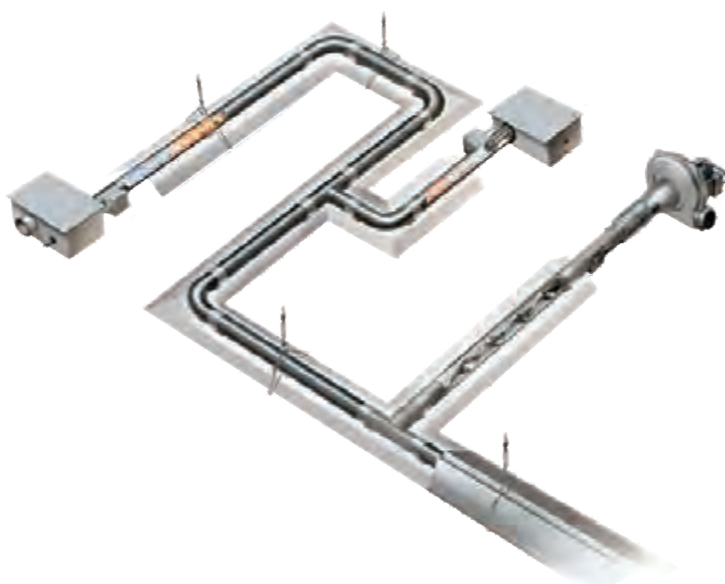
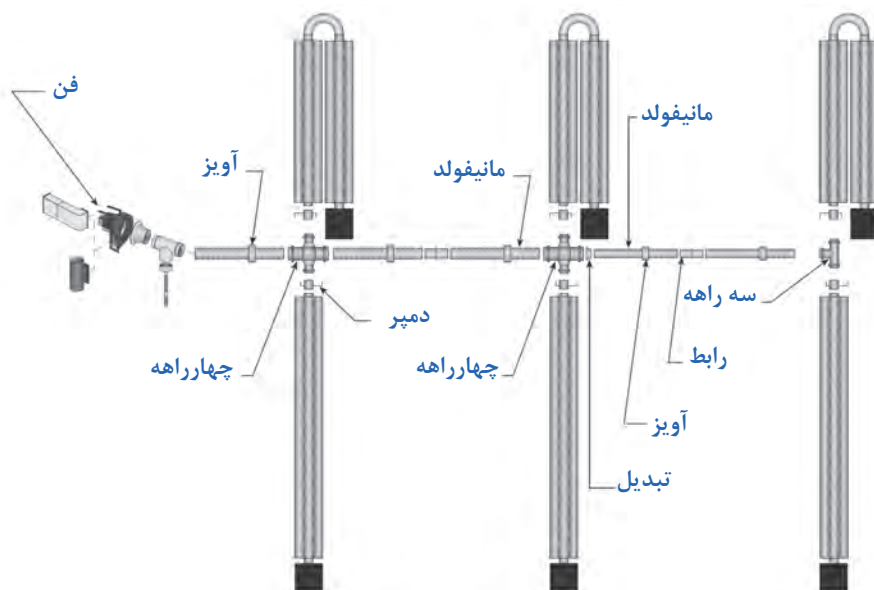
## مونتاژ رفلکتور

بعد از تعیین محل نصب دستگاه قلاب‌های مربوط به سقف را ببندید.  
فاصله بین قلاب‌های سقف باید به گونه‌ای باشد که بست در قسمت هم‌پوشانی دو قطعه رفلکتور قرار گیرد.  
بست اتصال رفلکتور و لوله را در محل مخصوص به خود قرار دهید.  
هر قطعه از رفلکتور با قطعه بعدی باید هم‌پوشانی داشته باشد مقدار هم‌پوشانی حداقل ۱۵۰ میلی‌متر است.  
بست‌های رفلکتور نباید با لوله بعد در تماس باشد.  
دو انتهای رفلکتور به وسیله درپوش با استفاده از گیره مخصوص مسدود می‌گردد.

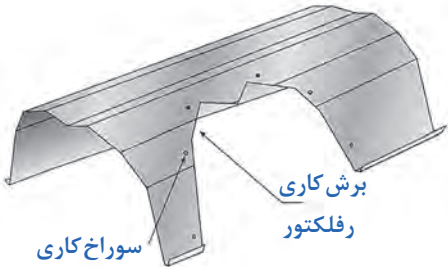
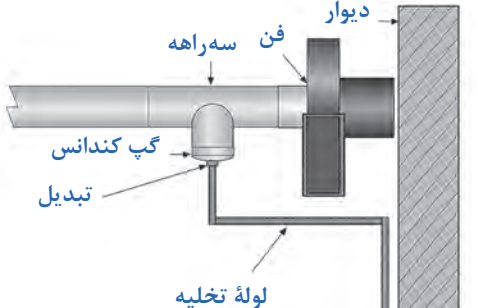
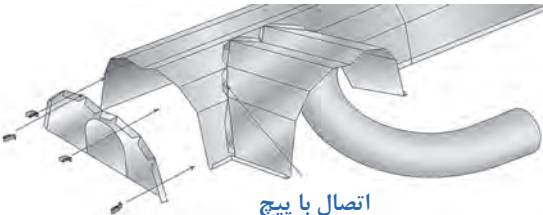
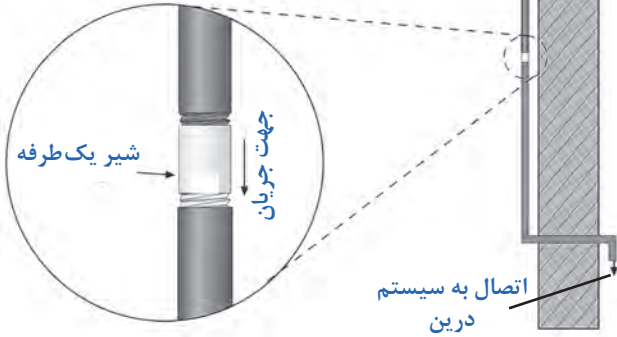
مونتاژ رفلکتور	
فاصله مجاز بازتابنده با لوله حفظ شود.	
خطی مستقیم	U شکل

### اتصال چند پخش کننده تابشی به یک لوله فن

در این حالت فن در انتهای لوله فن مشترک نصب می شود. این سیستم نیاز به دودکش دارد.

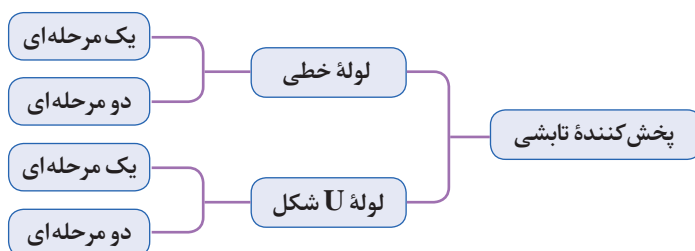




<p>روش برش رفلکتور در حالت چند مشعله</p>	<p><b>اتصال لوله درین در روش چند مشعله</b></p> <p>یکی از محصولات احتراق بخار آب است. چون در حالت چند مشعله مسیر لوله‌های فن نسبت به حالت یک مشعله طولانی است بخار آب به آب تبدیل می‌شود بنابراین سیستم به دلیل تولید کندانس آب نیاز به لوله تخلیه (درین) دارد.</p>
	
	

## بار گرمایی تولیدشده توسط پخش کننده تابشی

پخش کننده های تابشی به دو روش ساخته می شوند.



تفاوت پخش کننده های یک مرحله ای با دو مرحله ای در میزان بار گرمای تولید شده می باشد. پخش کننده یک مرحله ای جعبه کنترل و مشعل حداکثر بار گرمایی را در یک مرحله روشن شدن مشعل تولید می نمایند. ولی پخش کننده دو مرحله ای دارای دو حالت بار گرمایی بالا (High) با گرمایی پایین (Low) می باشد در جدول زیر دو نمونه از تولیدات یک شرکت به عنوان مثال داده شده است. برای انتخاب مدل مناسب باید بار گرمایی محیط را محاسبه کرد. سپس نوع دستگاه را از داخل کاتالوگ تولیدکننده انتخاب کرد. حداقل ارتفاع نصب برای ایجاد شرایط آسایش و توزیع یکنواخت گرما در جداول داده می شود. ارتفاع کمتر از آن باعث سوختگی پوست و لباس می شود. از پارامترهای دیگر انتخاب طول کلی پخش کننده تابشی است. دامنه بار گرمایی تولیدی توسط بخاری سقفی تابشی از ۲۰ الی ۲۵۰ هزار بی تی یو بر ساعت می باشد در جدول های زیر قسمتی از کاتالوگ سازنده ها آورده شده است.

به مقادیر توان گرمایی (Btu/hr) برای حالات High و Low مشعل های دو مرحله ای در جداول زیر دقت کنید. نسبت بار گرمایی یک مرحله ای با کدام حالت دو مرحله ای برابر است؟

گفت و گوی  
کلاسی

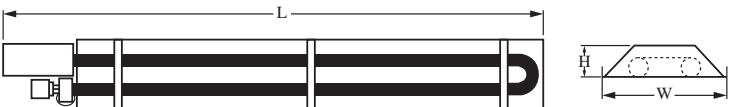


جدول ۱- مشخصات بخاری تابشی لوله U شکل گازسوز

مدل	یک مرحله ای Btu/hr	دو مرحله ای		حداقل ارتفاع نصب (متر)	طول کل لوله (متر)
		Btu/hr High	Btu/hr Low		
U۲۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	-	۲/۵	۴/۶
U۳۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	-	۲/۵	۴/۶
U۴۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۲۵۰۰	۲/۵	۴/۶
U۵۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۳۱۵۰	۲/۵	۴/۶

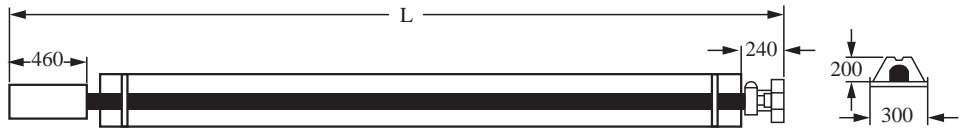
جدول ۲- مشخصات بخاری تابشی لوله U شکل گازسوز

مدل	یک مرحله‌ای Btu/hr	دو مرحله‌ای Btu/hr		حداقل ارتفاع نصب (متر)	طول کل لوله (متر)	طول کل دستگاه L (متر)	عرض رفلکتور (متر W)	ارتفاع رفلکتور (متر H)
		High	Low					
HU ۸۵	۸۵۰۰۰	۸۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	۴	۶/۱	۴	۰/۷	۰/۲
HU ۱۱۰	۱۱۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰	۷۱۵۰۰	۴/۶	۱/۹	۵/۵	۰/۷	۰/۲
HU ۱۴۵	۱۴۵۰۰۰	۱۴۵۰۰۰	۸۸۵۰۰	۵/۵	۱۲	۷	۰/۷	۰/۲
HU ۱۷۵	۱۷۵۰۰۰	۱۷۵۰۰۰	۱۱۴۰۰۰	۵/۸	۱۵	۸/۶	۰/۷	۰/۲
HU ۲۰۰	۲۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰	۶/۴	۱۸	۱۰	۰/۷	۰/۲



جدول ۳- مشخصات بخاری تابشی لوله خطی شکل گازسوز

مدل	یک مرحله‌ای Btu/hr	دو مرحله‌ای Btu/hr		حداقل ارتفاع نصب (متر)	طول کل لوله (متر)	طول کل دستگاه L (متر)	عرض رفلکتور (متر)	ارتفاع رفلکتور (متر)
		High	Low					
HL ۸۵	۸۵۰۰۰	۸۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	۴	۶/۱	۶/۸	۰/۳	۰/۲
HL ۱۱۰	۱۱۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰	۷۱۵۰۰	۴/۶	۹/۱	۱۰/۱	۰/۳	۰/۲
HL ۱۴۵	۱۴۵۰۰۰	۱۴۵۰۰۰	۸۸۵۰۰	۵/۵	۱۲/۲	۱۳/۲	۰/۳	۰/۲
HL ۱۷۵	۱۷۵۰۰۰	۱۷۵۰۰۰	۱۱۴۰۰۰	۵/۸	۱۵/۲	۱۶/۲	۰/۳	۰/۲
HL ۲۰۰	۲۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰	۶/۴	۱۸/۳	۱۹/۳۰	۰/۳	۰/۲

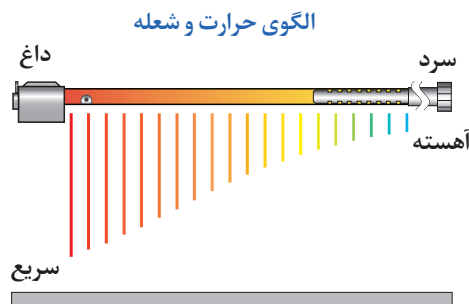
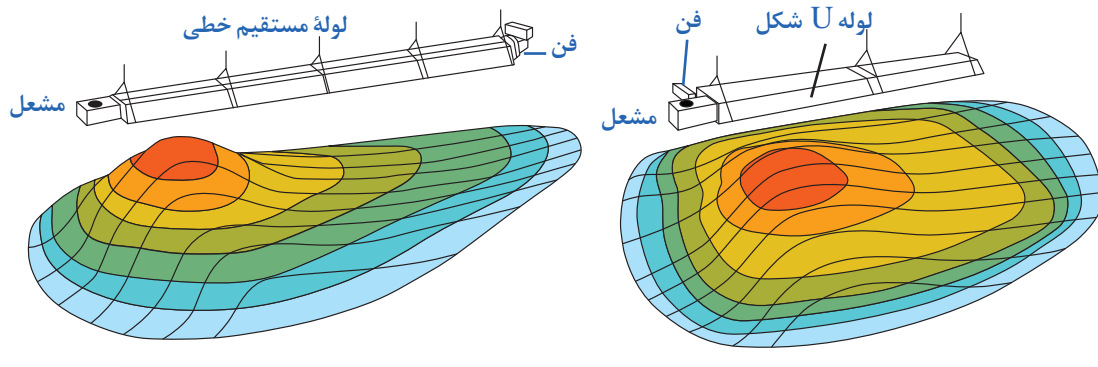


ابعاد ۴۶۰ و ۲۴۰ میلی‌متر فقط برای مدل HL ۸۵ می‌باشد. برای سایر ابعاد بزرگ‌تر است.

### مقایسه محدوده ایجاد میدان گرمایی در پخش‌کننده‌های خطی و U

وقتی می‌خواهیم یک منطقه خاص را گرم کنیم سیستم U ارجحیت دارد. توزیع گرما در این مدل یکنواخت‌تر از حالت لوله مستقیم است.

وقتی می‌خواهیم فضای کاری را زون‌بندی کنیم از لوله خطی استفاده می‌کنیم.



### برآورد بار گرمایی در کف

در این روش میدان گرمایی ایجاد شده با یک هرم تقریب زده می شود. و ابعاد نشان داده شده در شکل زیر محاسبه می شود.

<p>محاسبه سطح کف در سیستم لوله خطی</p>	<p>محاسبه سطح کف در سیستم لوله U</p>
<p>ارتفاع نصب شده <math>X = 1/8</math></p>	<p>ارتفاع نصب شده <math>X = 2/2</math></p>
<p>طول کل لوله + ارتفاع نصب شده <math>Y = 1/8</math></p>	<p>طول کل لوله <math>Y = 2/5</math> + ارتفاع نصب شده</p>
<p>گام اول: محاسبه بار گرمایی که محیط از دست می دهد.  گام دوم: اعمال ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی با توجه به ارتفاع نصب در سالن  گام سوم: انتخاب نزدیک ترین تولیدکننده بار گرمایی با توجه به گام دوم  گام چهارم: محاسبه سطح کف گرم شده توسط دستگاه</p>	

در صورت انتخاب بخاری سقفی تابشی باید این اتلاف را در ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی ضرب نمود تا بار گرمایی تابشی به دست آید.

### رابطه برآورد بار تابشی

اتلاف گرمایی  $\times$  ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی = بار گرمایی تابشی

جدول ۴- ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی باتوجه به ارتفاع نصب

ارتفاع نصب بخاری تابشی لوله ای (متر)	ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی	ارتفاع نصب بخاری تابشی لوله ای (متر)	ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی
۴/۹	۰/۸	۱۲/۸	۰/۹۳
۵/۵	۰/۸۱	۱۳/۴	۰/۹۴
۶/۱	۰/۸۲	۱۴/۰	۰/۹۵
۶/۷	۰/۸۳	۱۴/۶	۰/۹۷
۷/۳	۰/۸۴	۱۵/۲	۱/۰۰
۷/۹	۰/۸۵	۱۵/۸	۱/۰۲
۸/۵	۰/۸۶	۱۶/۵	۱/۰۴
۹/۱	۰/۸۷	۱۷/۱	۱/۰۶
۹/۸	۰/۸۸	۱۷/۷	۱/۰۸
۱۰/۴	۰/۸۹	۱۸/۳	۱/۱
۱۱/۰	۰/۹	۱۸/۹	۱/۱۲
۱۱/۶	۰/۹۱	۱۹/۵	۱/۱۴
۱۲/۲	۰/۹۲	۱۹/۸	۱/۱۵

ارتفاع نصب موجود در محل باتوجه به تکیه گاه و ارتفاع آویز زنجیر و میله تعیین می شود. این ارتفاع از کف تا لوله بخاری سقفی تابشی می باشد.

**مثال ۱:** اتلاف بار گرمایی فضای یک استخر  $\frac{\text{btu}}{\text{hr}}$  ۳۵۰۰۰۰ محاسبه گردیده است.

- ۱- باتوجه به این بار گرمایی مطلوب است انتخاب مدل بخاری تابشی سقفی لوله‌ای U (سطح پوشش ۵۰ درصد)
  - ۲- در صورت نصب این بخاری در ارتفاع ۵/۵ متر ابعاد کف فضای تابش را محاسبه نمایید.
- پاسخ ۱:**

اتلاف گرمایی  $\times ۰/۸۱ =$  بار گرمایی تابشی

$$\frac{\text{btu}}{\text{hr}} = ۰/۸۱ \times ۳۵۰۰۰۰ = ۲۸۳۵۰۰$$

$$\frac{\text{btu}}{\text{hr}} = ۲۸۳۵۰۰ \div ۲ = ۱۴۱۷۵۰$$

مدل HU145 باتوجه به جدول مدل‌های لوله U شکل دارای  $\frac{\text{btu}}{\text{hr}}$  ۱۴۵۰۰۰ می‌باشد.

**پاسخ ۲:**

$$Y = \frac{\text{طول کل لوله}}{۲} + \text{ارتفاع نصب شده} \times ۲/۵$$

$$x = ۲/۲ \times \text{ارتفاع نصب شده}$$

$$Y = ۲/۵ \times ۵/۵ + \frac{۱۲}{۲} = ۱۳/۷۵ + ۶ = ۱۹/۷۵ \text{ m}$$

$$x = ۲/۲ \times ۵/۵ = ۱۲/۱ \text{ m}$$

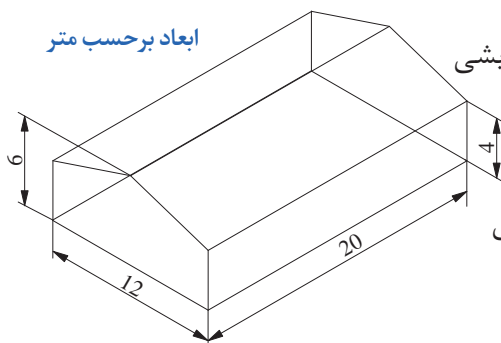
**مثال ۲:** برای سوله زیر، بخاری گرمایش تابشی از نوع لوله خطی انتخاب نمایید اتلاف گرمایی معادل  $\frac{\text{btu}}{\text{hr}}$  ۳۵۰۰۰۰ و ارتفاع نصب ۵ متر می‌باشد. (سطح پوشش پنجاه درصد)

**پاسخ:**

اتلاف گرمایی  $\times$  ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی = بار گرمایی تابشی

$$\frac{\text{btu}}{\text{hr}} = ۰/۸۱ \times ۳۵۰۰۰۰ = ۲۸۳۵۰۰$$

$$\frac{\text{btu}}{\text{hr}} = ۲۸۳۵۰۰ \div ۲ = ۱۴۱۷۵۰$$



**حالت اول:** با این بار گرمایی تابشی می‌توان یک بخاری تابشی مستقیم نصب کرد. مدل HL145 طول این مدل ۱۳/۲ متر است. باید در وسط سوله در ارتفاع ۵ متر از کف نصب گردد.

محاسبه سطح کف تابش:

طول کل لوله + ارتفاع نصب شده  $\times 1/8$   $Y =$

$$Y = 1/8 \times 5 + 12/2 = 21/2 \text{ m}$$

ارتفاع نصب شده  $\times 1/8$   $X =$

$$X = 1/8 \times 5 = 9 \text{ m}$$

**حالت دوم:** می توان به جای یک بخاری تابشی سقفی دو عدد انتخاب و نصب کرد در این حالت ۵۰ درصد بار تابش باید تقسیم بر دو شود.

$$141750 \div 2 = 70875 \frac{\text{btu}}{\text{hr}}$$

مدل HL۸۵ می توان انتخاب نمود. طول این مدل ۶/۸ متر است. و در دو زون نصب می گردد.

محاسبه سطح کف تابش:

طول کل لوله + ارتفاع نصب شده  $\times 1/8$   $Y =$

$$Y = 1/8 \times 5 + 6/1 = 15/1 \text{ m}$$

ارتفاع نصب شده  $\times 1/8$   $X =$

$$X = 1/8 \times 5 = 9 \text{ m}$$

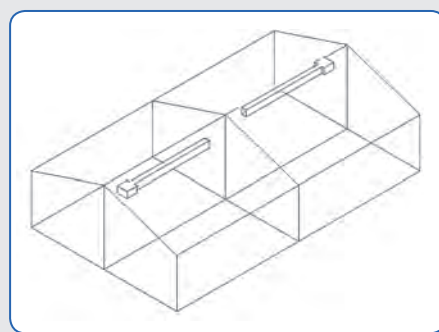
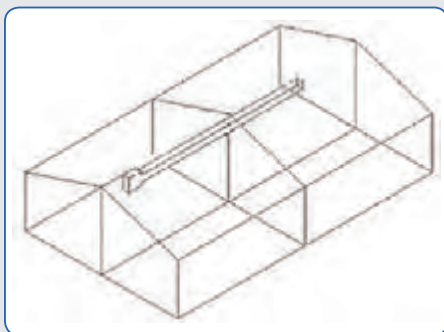
دو عدد دستگاه فوق طول ۳۰/۲ متر را پوشش می دهد. ولی طول لازم ۲۰ متر است که برای صرفه جویی در مصرف می توان به جای ۵۰ درصد انرژی تابش از درصدهای پایین تر استفاده کرد. سپس محاسبات تکرار شود تا به طول ۲۰ متر نزدیک شویم.

نکته



در سایر کاتالوگ ها ظرفیت های متنوع و متفاوتی با جداول نمونه ذکر شده موجود است و انتخاب با عدد نزدیک به محاسبه باعث مصرف بهینه انرژی (گاز - برق) می شود.

نکته



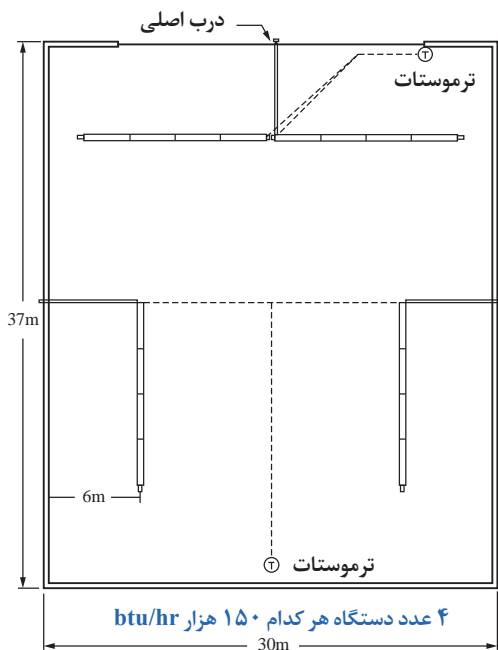
### زون‌بندی تعیین فضای تابش

در حالت ایده آل حداکثر پنجاه درصد سطح کف توسط گرمایش تابشی باید پوشش داده شود. انرژی تابشی اضافه‌ای وجود دارد که خارج از محدوده اولیه جذب می‌شود. و تابش ثانویه‌ای وجود دارد. و تابش ثانویه باعث ایجاد یکنواختی گرما می‌شود. مقدار زمان لازم برای دستیابی به تعادل گرمایی با فاصله بین گرم‌کن‌ها ارتباط مستقیم دارد. زون‌بندی با ابعاد کوچک در مناطقی صورت می‌گیرد که ایستگاه کاری و محل کار افراد باشد.

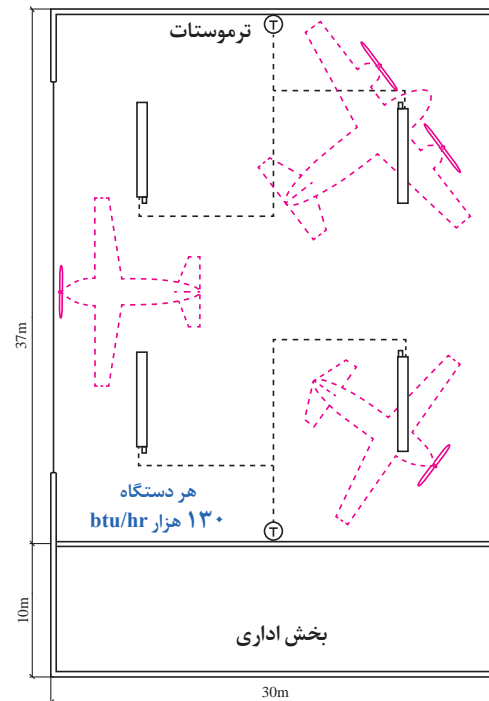
### عوامل مؤثر در انتخاب دستگاه

- ۱- ارتفاع فضای نصب
- ۲- محدوده گرم‌شونده
- ۳- سرعت و زمان گرم‌شدن

### نمایش زون‌بندی

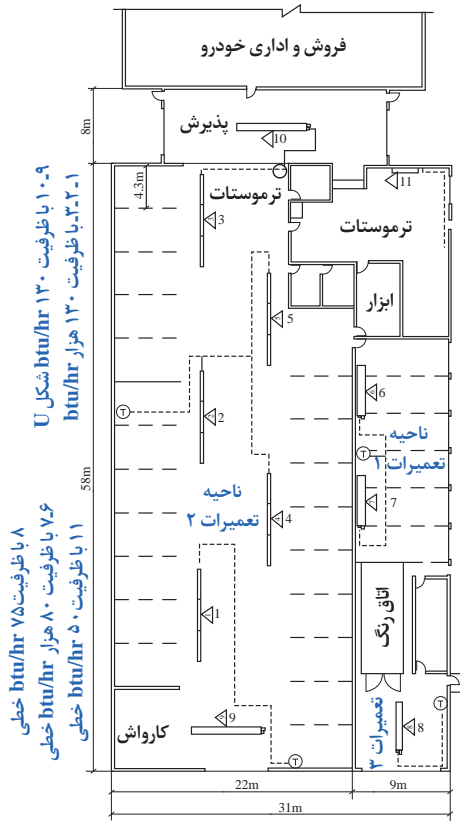


پارکینگ هواپیما دارای تهویه هوا

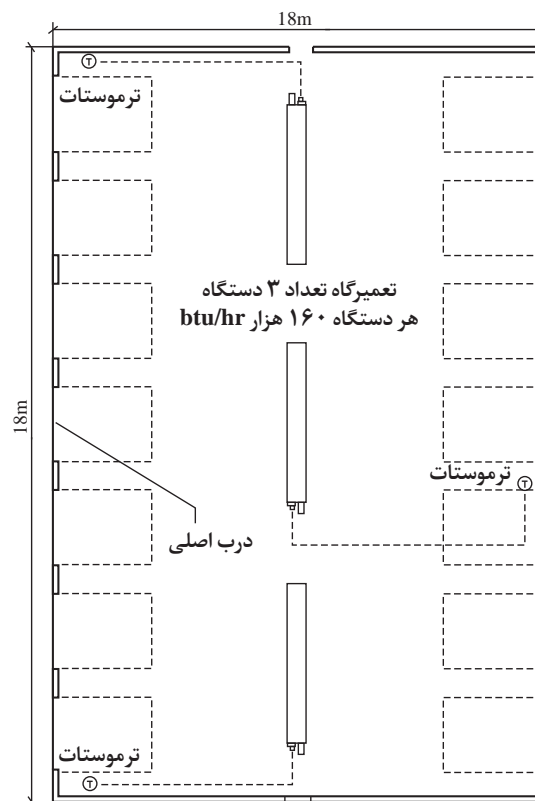


پارکینگ هواپیما دارای تهویه هوا

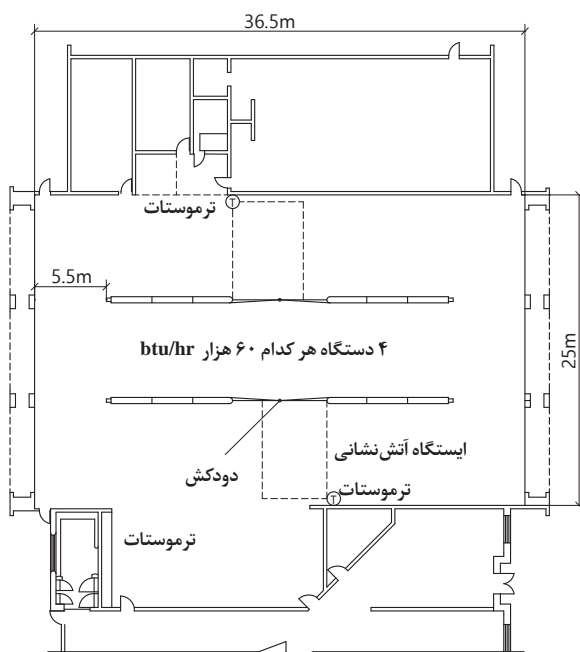




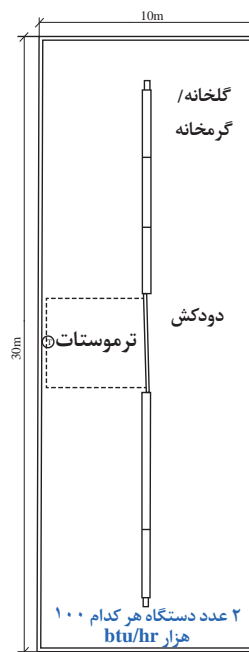
تعمیرگاه خودرو



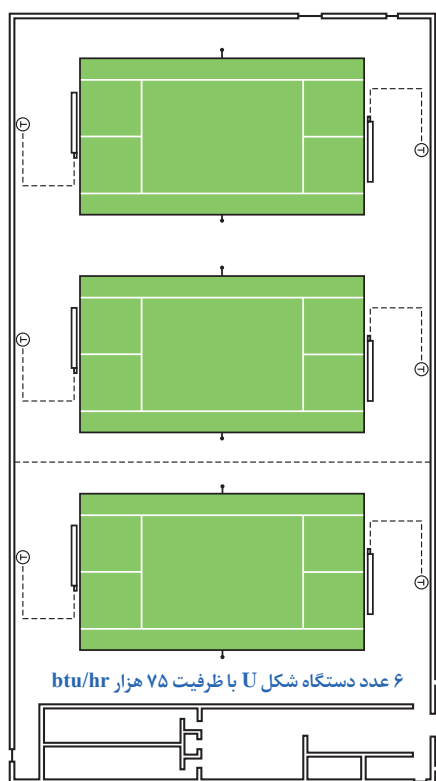
تعمیرگاه خودرو



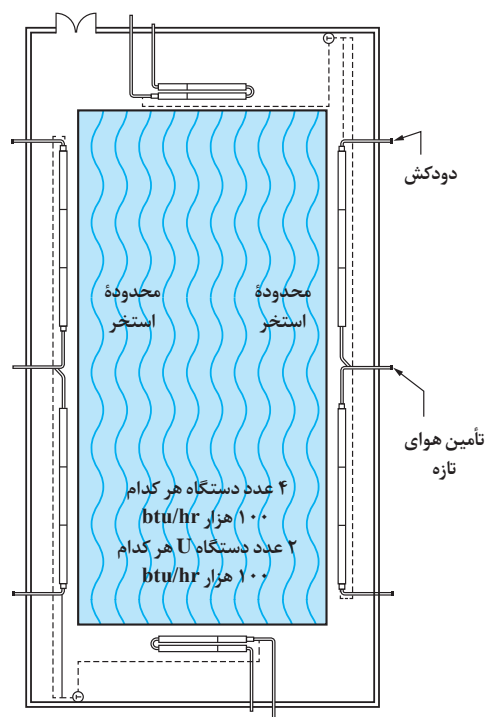
ایستگاه آتش نشانی



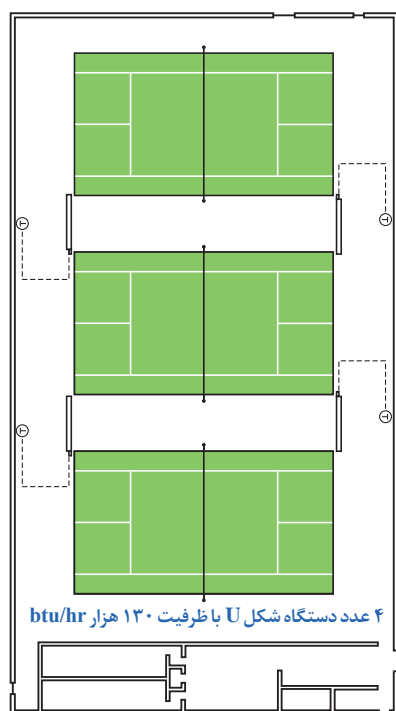
گلخانه



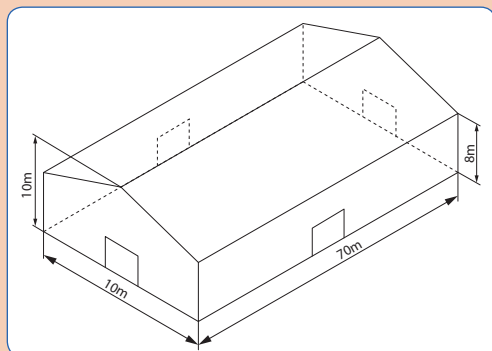
سالن تنیس



استخر شنا  
نیاز به تهویه و تأمین هوا دارد



سالن تنیس



ابعاد یک سوله در شهرک صنعتی مطابق شکل مقابل می‌باشد. بار گرمایی آن برابر ۸۶۰ هزار  $\frac{\text{btu}}{\text{hr}}$  می‌باشد. در وسط هر دیواره یک در اصلی وجود دارد.

مطلوب است:

- ۱- انتخاب مناسب‌ترین بخاری سقفی تابشی خطی با حداقل دو نوع زون‌بندی
- ۲- محاسبه کف سطح تابش با خطی
- ۳- انتخاب مناسب‌ترین بخاری سقفی تابشی با حداقل دو نوع زون‌بندی
- ۴- محاسبه کف تابش با U شکل
- ۵- آیا می‌توان در این سوله از ترکیب خطی با U استفاده کرد
- ۶- در هر یک از حالات فوق یک پلان افقی از چیدمان بخاری‌ها ترسیم نمایید.



برای فضای باز یک آلاچیق مطلوب است:

- ۱- انتخاب یک بخاری سقفی تابشی U شکل
- ۲- محاسبه سطح کف تابش
- طول: ۴ متر
- عرض: ۳ متر
- حداقل ارتفاع: ۳ متر



### مقررات ملی مبحث ۱۴

- ۱- دستگاه باید طبق دستورالعمل کارخانه سازنده نصب گردد.
- ۲- فاصله اطراف دستگاه با مصالح سوختنی یا غیرسوختنی باید دست کم ۶۰۰ میلی‌متر باشد.
- ۳- فاصله سطح تابش دستگاه از مصالح سوختنی دست کم ۱۲۰۰ میلی‌متر و ارتفاع نصب دستگاه از کف دست کم ۲۴۰۰ میلی‌متر باشد.



- ۱- محل نصب بخاری باید روشن، آزاد و عاری از مواد قابل احتراق، بنزین و دیگر بخارات و مایعات قابل اشتعال باشد.
- ۲- هرگز بخاری را در زمانی که روشن است یا گرم است، تعمیر نکنید.
- ۳- از بخاری تابشی به عنوان نردبان، آویز یا تکیه گاه استفاده نکنید.
- ۴- این نوع گرمایش در اتاق خواب، حمام و فضای کوچک ممنوع است.
- ۵- نصب این سیستم در اتاق اسپری رنگ ممنوع است.
- ۶- استفاده از گریس و روغن در گرمایش تابشی ممنوع است. چون باعث آتش سوزی می شود.
- ۷- در حین نصب و تعمیر از دستکش استفاده نمایید. دستگاه دارای لبه های تیز می باشد.

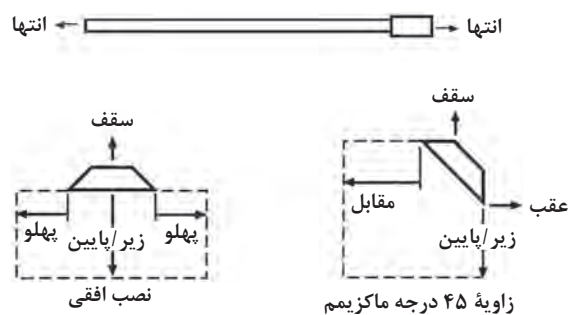
## مثال

نام مکان	حداقل فاصله ارتفاعی
آشیانه نگهداری هواپیما	حداقل فاصله از بالاترین نقطه هواپیما ۳ متر
مغازة و انبار پارکینگ	حداقل فاصله از قفسه و وسایل نقلیه پارک شده ۲/۵ متر
در هر شرایط باید فاصله بین پایین بخاری و دستگاه زیر آن از ۲/۵ متر بیشتر باشد.	
در صورت نیاز به نصب در ارتفاع بالا باید از مشعل با ظرفیت بالاتر استفاده شود.	

حداقل فاصله از سطوح مجاور یک بخاری تابشی در جدول داده می شود. جدول ها باتوجه به قدرت گرمایی و میزان تابندگی توسط کارخانه سازنده تنظیم می شود. این فاصله ها برای جلوگیری از سوختگی و حریق محاسبه می شوند.

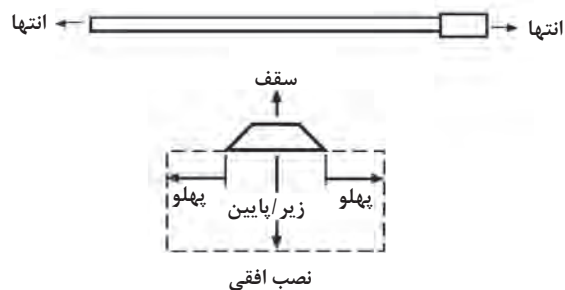
در جدول های صفحه بعد حداقل فاصله برای پیشگیری از آتش گرفتن مواد اطراف بخاری سقفی تابشی آمده است. همچنین فاصله زیر یا پایین، بخاری تابشی در جداول حداقل فاصله مجاز پیشنهادی است. مثلاً در دمای بالا پوست صورت انسان دچار سوختگی می شود. (مانند آفتاب سوختگی) اعداد این جدول برای دمای سوختگی ۳۲ درجه سلسیوس طراحی شده اند. برای موادی مانند پلاستیک یا موادی که در دمای کمتر از ۳۲ درجه دچار آسیب می شوند نصاب باید فاصله ایمنی را رعایت نماید. ارتفاع سقف در صورت نصب فن هواکش سقفی ساختمان و تأمین هوای تازه افزایش خواهد یافت.

### حداقل فاصله از اطراف (سانتی متر)



مدل	نصب افقی				نصب با زاویه ۵۴ درجه	
	پهلوی	سقف	زیر یا پایین	انتها	مقابل	عقب
U20 , U30	۲۰	۱۰	۱۰۴	۲۰	۷۵	۱۰
U40 , U50	۳۰	۱۰	۱۴۵	۲۰	۱۰۰	۱۰

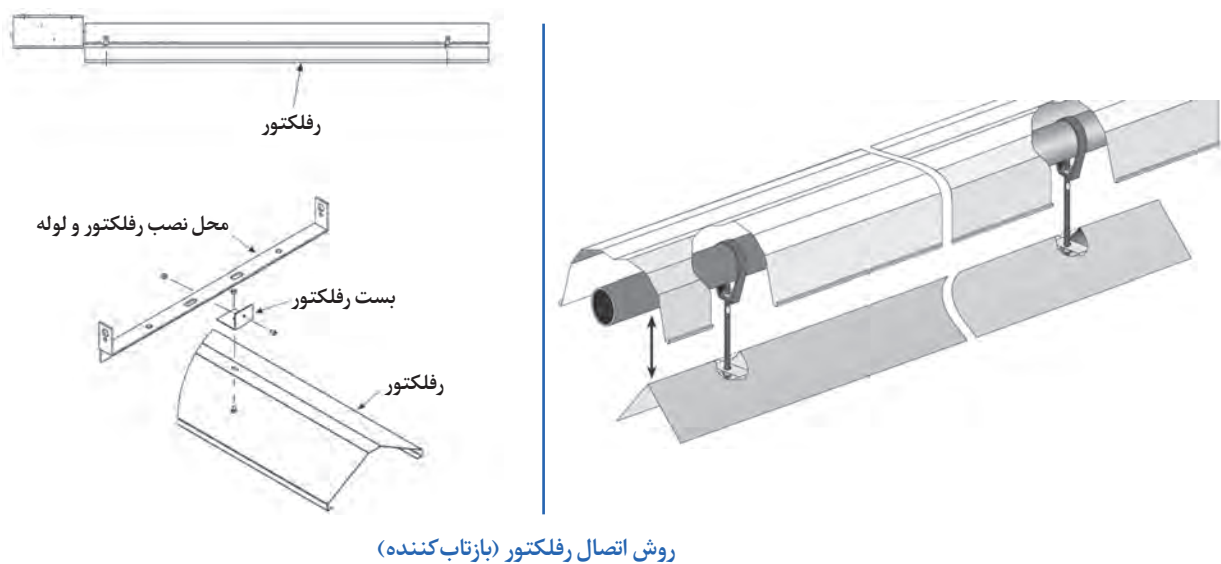
### حداقل فاصله از اطراف (سانتی متر)



	پهلوی	سقف	زیر یا پایین	انتها
HU /L85	۸۵	۱۵	۲۲۰	۴۰
HU /L110	۱۱۰	۱۵	۲۸۰	۵۰
HU /L140	۱۲۰	۱۵	۲۹۰	۵۰
HU /L175	۱۳۰	۱۵	۲۹۵	۵۰
HU /L200	۱۳۰	۱۵	۲۹۵	۵۰

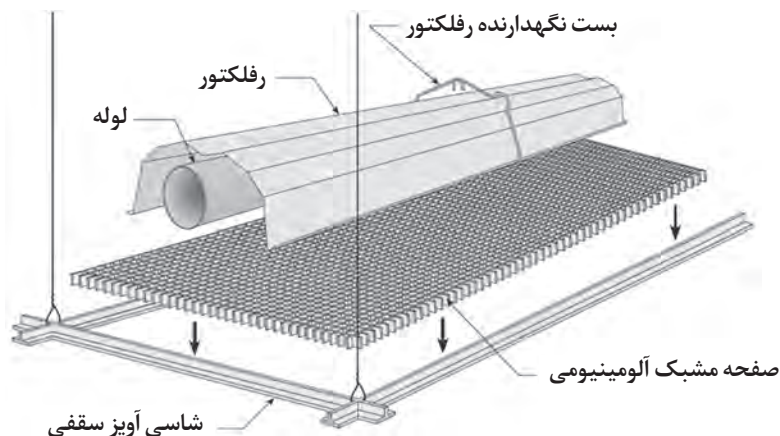
### رفلکتور (شکننده نور)

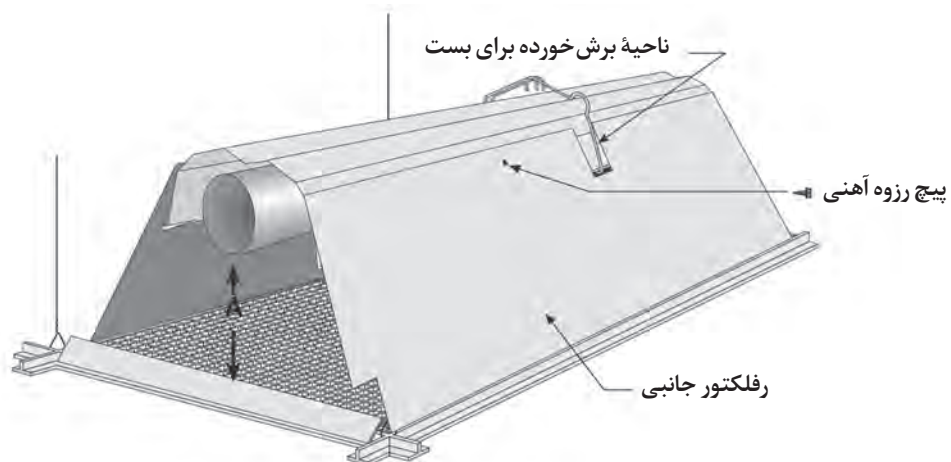
اگر در مکانی امکان رعایت حداقل فاصله وجود نداشته باشد برای کاهش این فاصله از رفلکتور استفاده می شود. رفلکتور فقط در حالت نصب افقی استفاده می شود. مثلاً ارتفاع زیر مدل U20, U30 با نصب رفلکتور به ۸۴ سانتی متر و در مدل سانتی متر U40, U50, به ۱۰۷ سانتی متر کاهش می یابد.



### صفحه مشبک

برای ارتفاع نصب کمتر از ۲/۵ متر باید از صفحه محافظ مشبک آلومینیومی استفاده شود که رفلکتورهای جانبی به آن اضافه می گردد.

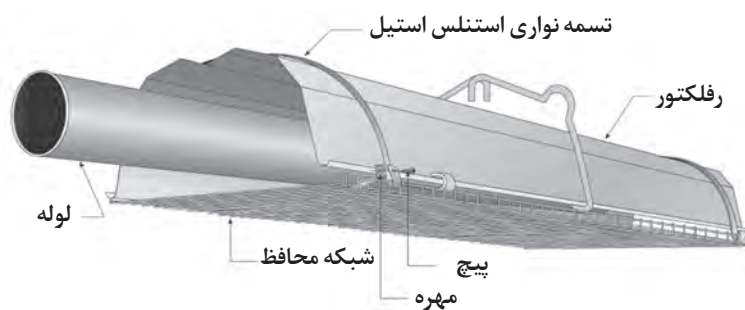
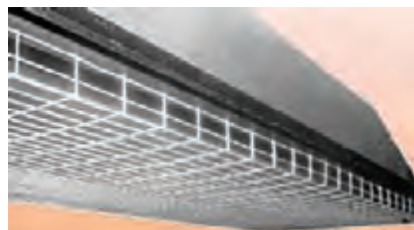
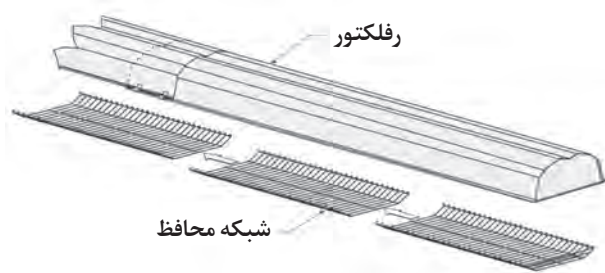




اندازه ارتفاع A بین ۴ الی ۳۷ سانتی متر می تواند انتخاب و تنظیم گردد.

#### شبکه محافظ

این شبکه مانع از برخورد اجسام خارجی می شود.



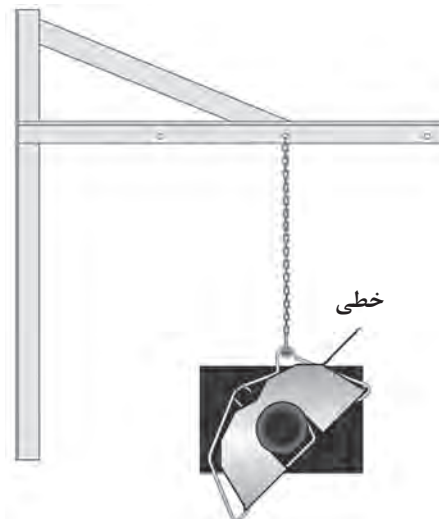
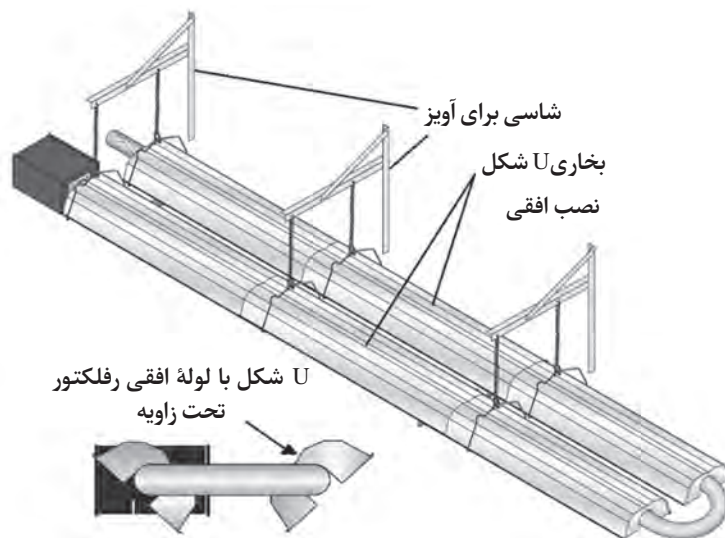
## ساخت شاسی پخش‌کننده تابشی

نکته



### مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۴:

تکیه‌گاه یا آویز دستگاه باید برای همه بارهای وارده از جمله بار ناشی از زمین لرزه محاسبه و اجرا شود.



## اتصال هواکش و دودکش

میزان هوای موردنیاز مشعل بخاری لوله‌ای تابشی ۴ cfm به ازای هر ۱۰۰۰ Btu/hr ظرفیت است. این میزان هوا از داخل فضای محیط نصب یا از محیط خارج توسط لوله تأمین هوا تأمین می‌شود.



محصولات احتراق بخاری‌های تابشی گازسوز عبارت‌اند از:

دی‌اکسیدکربن، بخار آب و در صورت احتراق ناقص مقداری مونوکسیدکربن این بخاری تمام گرمای تولیدی و همچنین محصولات احتراق را به محوطه ساختمانی آزاد می‌کنند. در برخی موارد که محصولات احتراق در محیط محبوس هستند لازم است از دودکش استفاده شود.

### مواردی که الزام به نصب دودکش نیست:

۱- در مکان‌های خیلی بزرگ مثل پارکینگ هواپیما که تهویه مناسب در سقف و دیوار توسط فن ملخی بزرگ انجام می‌شود.

۲- در برخی صنایع مثل سالن کارخانه ذوب آهن یا تولید شیشه که به دلیل وجود بخارات مذاب، تهویه مناسب در سالن پیش‌بینی شده است.

۳- در بعضی مکان‌ها مثل سالن‌های ورزشی که دارای سقف خیلی بلند (مثلاً بیش از ۱۲ متر) هستند و بخاری تابشی در ارتفاع پایین نصب می‌شود.

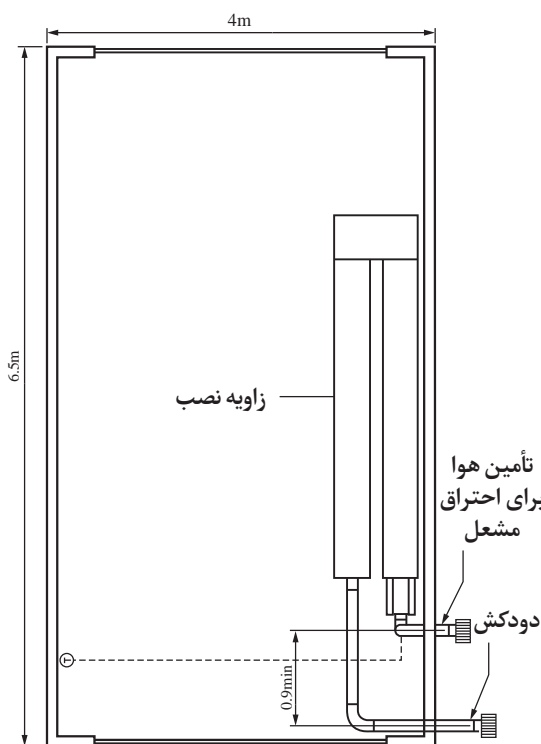
### مواردی که الزام به نصب دودکش وجود دارد:

۱- در برخی مکان‌ها مثل تعمیرگاه کامیون که منابع دیگری از احتراق (مانند مونوکسیدکربن) وجود دارد، که باعث تراکم محصولات احتراق می‌شوند.

۲- در مکان‌هایی که سرعت تعویض هوا کمتر از ۲۰۰ fpm<sup>۱</sup> است.

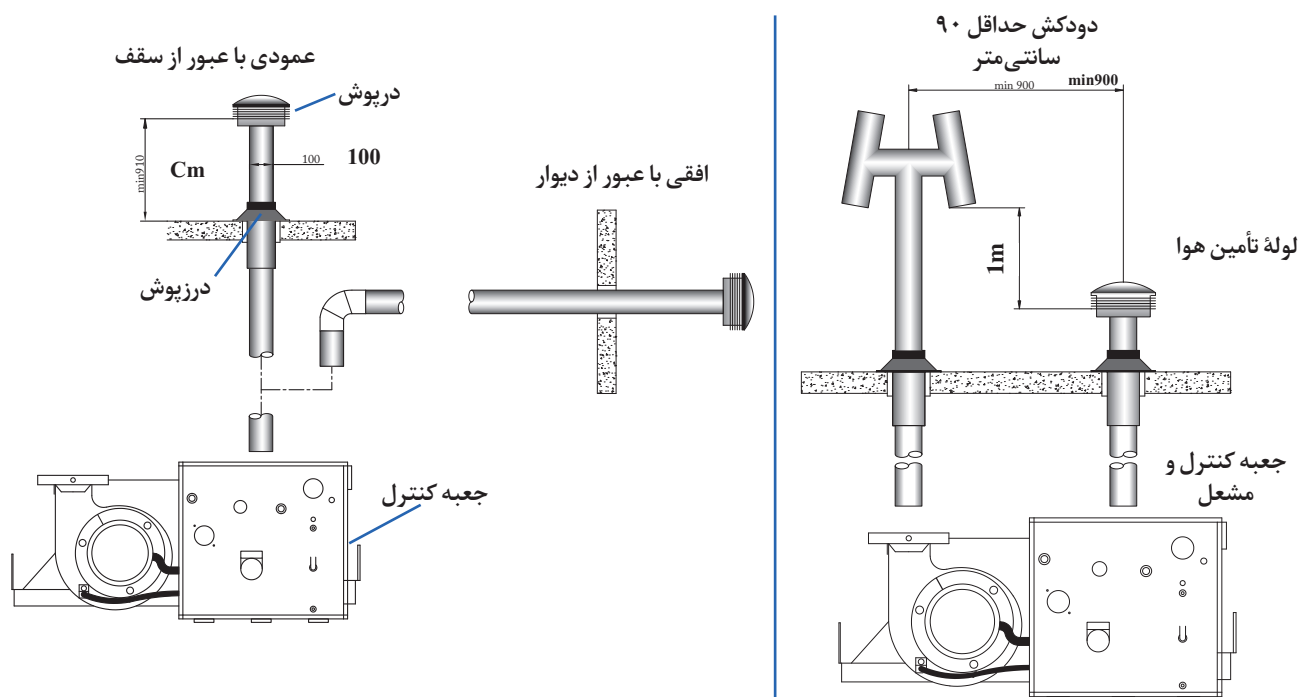
لوله آگزوز یا دودکش باید همواره بالاتر از سطح بخاری باشد. عدم انجام چنین کاری اغلب منجر به جریان هوای ناکافی مناسب و تراکم محصولات احتراق می‌شود. لوله ورودی هوای تازه یا ونت باید در سطح زیر بخاری واقع شود. برای امکانی با کاربرد مسکونی باید لوله دودکش در نظر گرفت. محاسبات طول معادل و مسیر لوله دودکش و لوله تأمین هوای تازه توسط مهندسين تأسیسات انجام می‌شود. خروجی فن ممکن است به صورت افقی یا عمودی تخلیه شود. فاصله بین لوله تخلیه دود و لوله مکش هوای تازه با توجه به پیشنهاد شرکت سازنده متغیر است.

بخار آب محصول احتراق باعث عرق کردن سطوح به‌ویژه سطوح سرامیکی می‌شود و مقدار کمی رطوبت نسبی را افزایش می‌دهد. در سقف‌های عایق شده این رطوبت ممکن است داخل عایق سقف وارد شود و یا گرما و بخار آب با عایق تولید گازهای مضر نمایند.



۱- fpm= feet per minute  
200 fpm  $\approx$  1 m/s

## جزئیات نصب سیستم دودکش عمودی و افقی

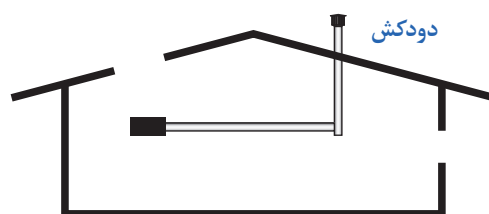
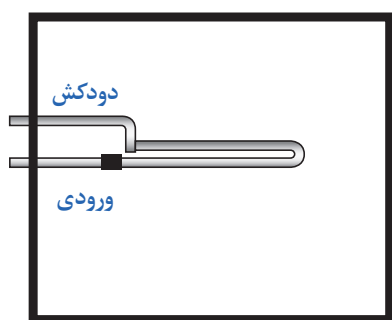
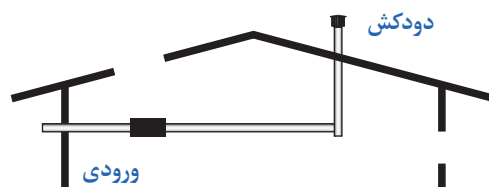
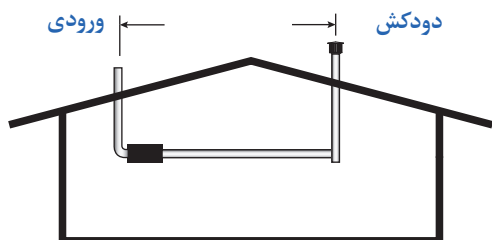


### نمونه تصاویر واقعی از قطعات لوله دودکش و لوله تأمین هوای تازه

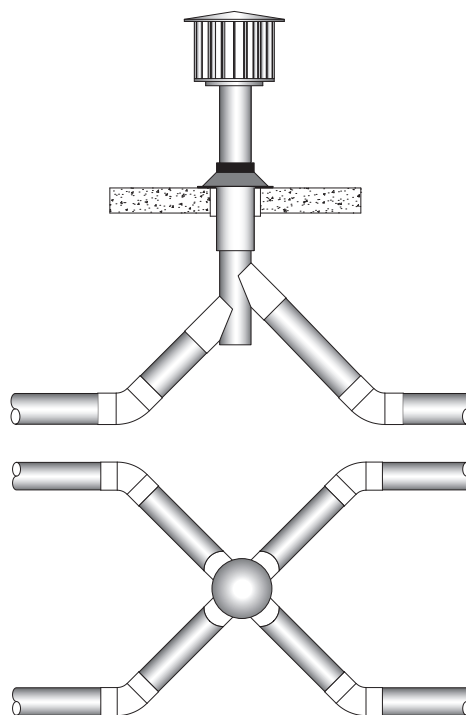
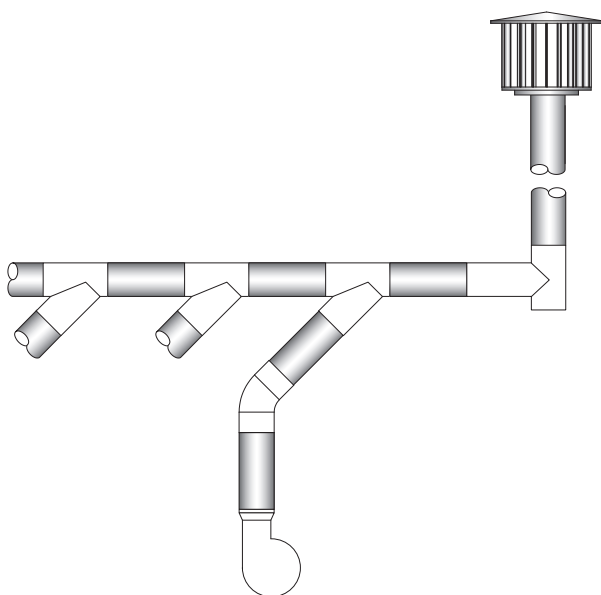
		
کلاهک دودکش	کلاهک برای نصب روی بام	کلاهک برای نصب روی دیوار



## تنظیم دودکش و هوای ورودی



## دودکش مشترک



حداقل قطر لوله دودکش (سانتی‌متر)					
مدل	تعداد بخاری تابشی				
	۱	۲	۳	۴	۵
U20	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۲/۵
U30	۱۰	۱۰	۱۰	۱۲/۵	۱۲/۵
U40	۱۰	۱۰	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۵
U50	۱۰	۱۰	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۵

یک نمونه از اتصال لوله هوا به مشعل	یک نمونه از اتصال لوله دودکش به فن

### اتصال لوله گاز به مشعل دستگاه

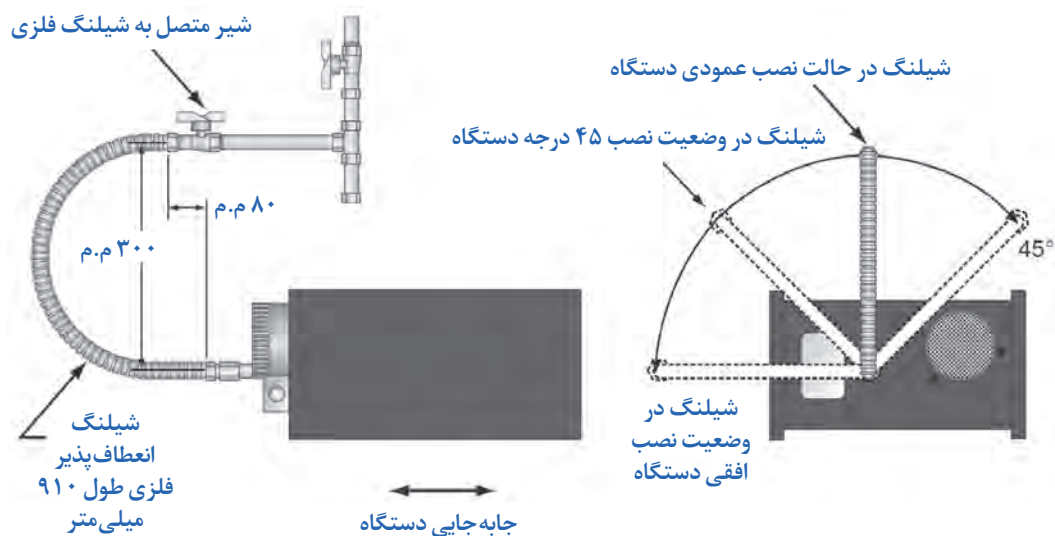
لوله گاز تا نزدیکی بخاری سقفی تابشی اجرا می‌شود. قطر لوله گاز نصب شده نباید از لوله گاز روی مشعل دستگاه کوچک‌تر باشد. اتصال لوله گاز به دستگاه با شیلنگ انعطاف‌پذیر از جنس فولاد زنگ‌زن انجام می‌شود. این شیلنگ در سایز ۱/۲ و ۳/۴ اینچ می‌باشد.



شکل ۸- شیلنگ گاز انعطاف‌پذیر برای اتصال مشعل به لوله گاز

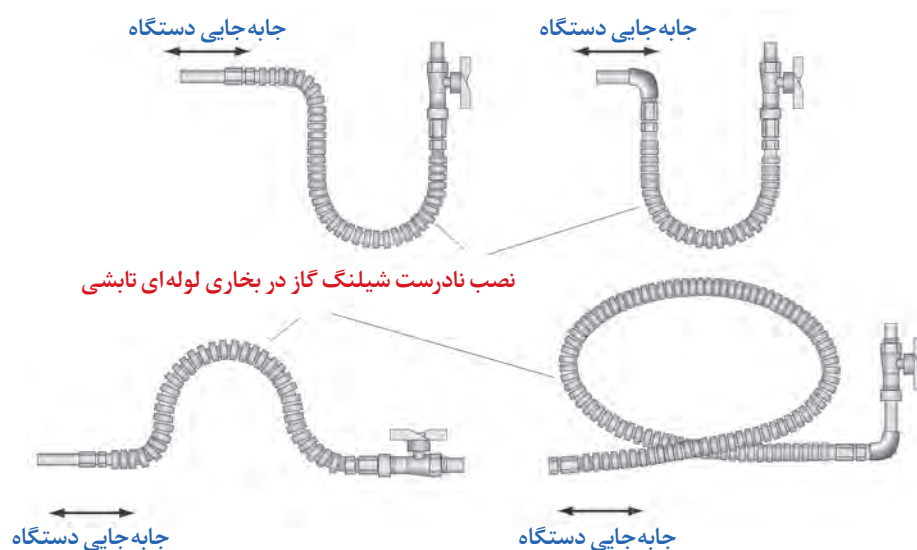
## روش اتصال



شیر قطع و وصل گاز باید بالاتر از مشعل و موازی با ورود گاز به مشعل باشد.



## نمایش اتصال نادرست شیلنگ گاز

حالت اصلی شیلنگ باید U باشد، با جابه جایی مشعل دهانه شیلنگ از حالت U کمتر می شود. شیر متصل به شیلنگ با ورودی گاز به مشعل موازی نیست.



رگولاتور	
رگولاتور کاهنده فشار در گازرسانی خطوط صنعتی بزرگ بین مشعل و خط لوله گاز اصلی نصب می‌شود.	
	
رگولاتور (تنظیم‌کننده) فشار گاز در محدوده کاری ۱۰ psig به ۴ psig / ۰	رگولاتور (تنظیم‌کننده) فشار گاز در محدوده کاری ۲ psig به ۲۵ psig / ۰

۱- آیا رگولاتورها وظیفه دیگری نیز دارند؟

۲- مشعل بخاری لوله‌ای تابشی با مشعل‌های دیگ آب گرم چه تفاوت‌هایی دارد؟

گفت‌وگوی  
کلاسی



کار کارگاهی



استقرار دستگاه بخاری تابشی لوله‌ای، نصب دودکش و اتصال لوله گاز

مقدار	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ کیلوگرم	چسب عایق الاستومری	۱ عدد	بخاری تابشی با لوله U شکل
۱ عدد	پیچ گوشتی	۲ عدد	چهارپایه یا تکیه‌گاه چوبی
۱ عدد	چهارسو	۱ دست	دستکش چرمی
۱ عدد	متر	۲ عدد	آچار تخت ۱۰-۱۲-۱۳

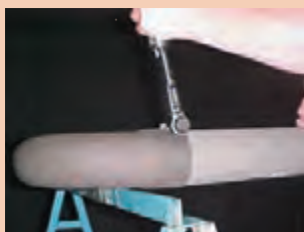
دستور کار:

۱- دستکش چرمی و لباس کار بپوشید.

۲- لوله‌ها را روی چهارپایه چوبی قرار دهید.

۳- توربولاتور را داخل لوله فن مونتاژ نمایید.

۴- مطابق نقشه مونتاژ رفلکتور و بست اتصال لوله U را با پایه نگهدارنده رفلکتور انجام دهید.



شکل ۹- مونتاژ لوله و بازکردن لوله

- ۵- در مدل بخاری U شکل مونتاژ زانور با کوپلینگ و یا فلنج انجام دهید.
- ۶- برای جلوگیری از آسیب به بخاری تابشی بهتر است از این مرحله به بعد به صورت آویز از شاسی و زنجیرها باشد.
- ۷- درپوش دو طرف رفلکتور را با بست U شکل (کلیپسی) مونتاژ نمایید.
- ۸- مونتاژ جعبه کنترل و مشعل را به لوله انجام دهید. پیچ‌های فلنج مربوطه را با دو آچار تخت محکم نمایید.
- ۹- اتصال مجموعه فن مکنده را با واشر محدودکننده دود انجام دهید.
- ۱۰- مجموعه بخاری را از محل مربوطه به کمک آویزها آویزان نمایید. (برای کار آزمایشی بهتر است از پایه فلزی یا شاسی ساخته شده از قبل استفاده گردد)
- ۱۱- موقعیت نصب: گرم‌کن‌های تابشی زیر سقف در ارتفاع مناسب با فاصله‌ای معین که بتواند سطح موردنظر را پوشش دهد در وسط یا کنار دیوارها می‌تواند نصب شود برای نصب کنار دیوار یا وسط سطح سقف بست‌های آویز مخصوص طراحی شده است به طوری که اگر زیر سقف باشد به صورت تراز و اگر کنار دیوار باشد به صورت ۴۵ درجه دستگاه را نگه می‌دارد.
- ۱۲- روش نصب دستگاه‌های گرم‌کننده تابشی: باتوجه به اینکه دستگاه باید به سقف متصل شود می‌توان از سازه سقف به عنوان نگهدارنده دستگاه استفاده کرد. نوع اتصال بستگی به نوع سازه دارد در صورتی که سازه فلزی باشد و بتوان از تیر و پل سقف استفاده کرد برای اتصال به سقف از بست‌های نگهدارنده مخصوص اتصال روی بال تیر آهن استفاده می‌کنیم و چنانچه سقف بتنی باشد با استفاده از رول بولت قلاب‌ها به سقف بسته می‌شود و توسط زنجیر به قلاب دستگاه متصل می‌گردد.
- تعداد بست و زنجیر باتوجه به دستورالعمل کارخانه سازنده و کاتالوگ مشخص می‌شود.
- ۱۳- اتصال شیلنگ گاز را به دستگاه و خط لوله اصلی انجام دهید.

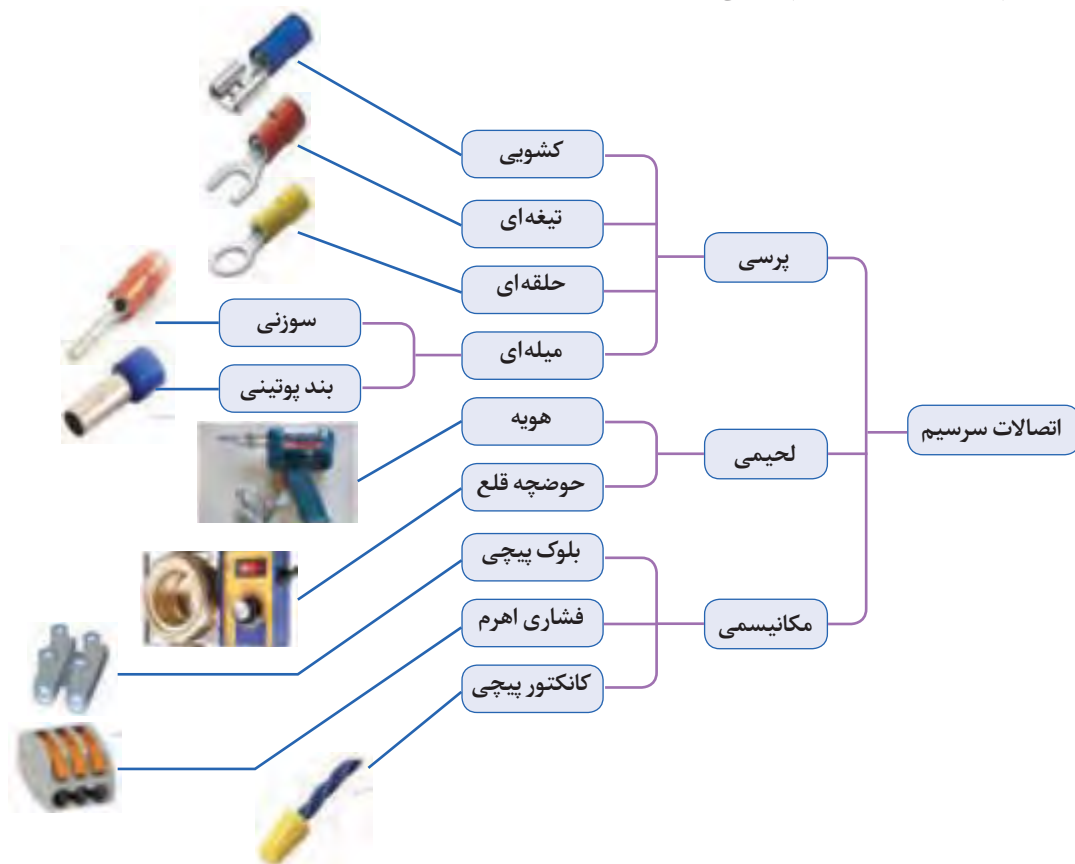
ایمنی



- ۱- لوله تأمین گاز و سیم و کابل برق نباید به عنوان آویز استفاده شود و وزنی را تحمل نمایند.
- ۲- هنگام اتصال گاز، مراقب آتش‌سوزی باشید.
- ۳- هنگام اتصال شیلنگ گاز از چرخاندن آن خودداری نمایید چون باعث آسیب به اجزای داخلی دستگاه و مشعل می‌شود.
- ۴- مجموعه مشعل نباید به عنوان آویز استفاده شود.
- ۵- قبل از راه‌اندازی باید تست فشار لوله گاز توسط مراجع ذی‌صلاح انجام شده باشد.
- ۶- نکات ایمنی کار در ارتفاع رعایت گردد.
- ۷- هرگز از شعله برای کنترل نشتی گاز استفاده نکنید.

## راه‌اندازی دستگاه

فرایند ارتباط الکتریکی در شبکه‌های الکتریکی توسط سیم را سیم‌کشی می‌گویند. در صورت استفاده از سیم‌افشان نصب سرسیم الزامی است.



**سرسیم ارتباطی:** سرسیم‌هایی که برای برقراری ارتباط استفاده می‌شوند. را سرسیم ارتباطی گویند و دارای اشکال متنوع و اندازه‌های متناسب با اندازه سیم هستند.

### مراحل انجام اتصال سرسیم‌زدن (نوع کشویی تیغه‌ای حلقه‌ای)

سرسیم متناسب با اندازه سیم اصلی را انتخاب کنید. و سیم را به اندازه مناسب سرسیم روکش برداری نمایید. از سیم لخت کن برای روکش برداری سیم استفاده می‌شود. و دو مدل دستی و خودکار دارد.





سیم لخت کن خودکار



سیم لخت کن دستی

شکل ۱۰- سیم لخت کن

- با استفاده از دستگاه پرس عایق سیم را به سرسیم پرس می کنند. پرس سرسیم برای پرس کردن سرسیم به هادی های افشان سیم استفاده می شود.

- همان طور که در شکل نشان داده شده، باید روکش سیم نیز به سر سیم پرس شود (پیکان سبز رنگ) و قسمت پرس هادی سیم نیز کمی جلوتر قرار دارد (پیکان قرمز رنگ).



شکل ۱۱- جازدن سر سیم در سیم افشان



شکل ۱۲- پرس کردن عایق سیم به سر سیم با دستگاه پرس

- با استفاده از دستگاه پرس هادی به سرسیم پرس می شود سپس بخش بدون روکش به هادی سرسیم توسط دستگاه پرس فشرده و آن را مطابق شکل درمی آورند.



شکل ۱۳- پرس کردن رشته سیم به سر سیم با دستگاه پرس

- در صورتی که از ابتدا عایقی برای سرسیم در نظر گرفته نشده، می‌توانند از وارنیش گرمایی مناسب استفاده کرده و این قسمت را عایق‌کاری کنند.

### مراحل انجام سرسیم (سوزنی بند پوتینی)

<p>۴- نوک فلزی سرسیم را در داخل سرسیم‌زن قرار داده و آن را فشار می‌دهند.</p>	<p>۱- متناسب با اندازه سیم، سرسیم مناسب را انتخاب و سیم را به اندازه سرسیم توسط سیم لخت‌کن روکش‌برداری و در داخل سرسیم قرار می‌دهند.</p>
	
<p>۵- نوک فلزی دستگاه سرسیم‌زن روی سرسیم دندانه‌هایی ایجاد می‌کند تا اتصال زیر پیچ ترمینال محکم‌تر شود.</p>	<p>۲- متناسب با اندازه سرسیم، شیار مناسب دستگاه پرس را انتخاب و سپس سرسیم را پرس می‌نمایند.</p>
	
<p>۶- سرسیم را در ترمینال قرار داده و پیچ‌های ترمینال را محکم می‌کنند.</p>	<p>۳- بعد از پرس سرسیم و عایق آن، هادی سیم نباید دیده شود.</p>
	

شکل ۱۴- مراحل سرسیم‌زنی

## لحیم کاری

لحیم کاری عبارت است از: اتصال دو یا چند فلز به وسیله یک فلز پرکننده (لحیم) دیگر

برخلاف جوشکاری در لحیم کاری فلز پایه ذوب نمی شود. دمای لحیم کاری نرم پایین تر از ۴۵۰ درجه سلسیوس

انجام می شود. آلیاژ لحیم مرکب از سرب و قلع است. باتوجه به

درصد زیاد قلع نسبت به سرب، لحیم را قلع نیز می نامند. قلع با

آب و هوا ترکیب نمی شود، به همین جهت پوشش بسیار خوبی برای

فلزاتی نظیر مس است و از اکسیدشدن آن جلوگیری می کند.

لحیم به صورت شمش یا مفتول نازک در قرقره های حدود ۲۵۰ گرمی

و ۵۰۰ گرمی یا یک کیلوگرمی تولید می شود. قطر مفتول های

لحیم، مختلف و در حدود کسری از یک تا چندین میلی متر است.

لحیم ها را با درصد ترکیب های، مختلف قلع و سرب نیز می سازند.

## روغن لحیم کاری (روان ساز):

برای لحیم کردن دو فلز به یکدیگر لازم است قبلاً سطوح اتصال را

کاملاً پاک کنید. طوری که اکسید فلز روی آنها وجود نداشته باشد.

از آنجا که اکثر فلزات در دمای متعارف اکسید می شوند، همواره

لایه بسیار نازکی از اکسید بر سطح آنها وجود دارد از این رو قبل از

لحیم کاری سطوح اتصال را توسط مواد پاک کننده تمیز کنید. ماده

پاک کننده ای که برای پاک کردن این سطوح به کار می رود (روغن

لحیم کاری) نام دارد. هنگام تبخیر روغن لحیم ذرات اکسید روی فلز

نیز تبخیر شده و فلز از اکسید پاک می شود.

## هویه

از هویه برقی برای تأمین گرمای لازم ذوب کردن لحیم استفاده می شود. هویه برقی دارای دو مدل قلمی و

تفنگی است. نوع تفنگی برای لحیم کاری های کوتاه مدت و تعداد کم قطعات و هویه قلمی برای لحیم کاری های

طولانی مدت و تعداد زیاد قطعات مناسب است.



هویه قلمی



هویه تفنگی

شکل ۱۷- هویه تفنگی و هویه قلمی

مراحل انجام لحیم‌کاری سیم‌های افشان و اتصالات آنها	
<p>۱- دو تکه سیم را در اندازه نشان داده شده روکش‌برداری کنید و رشته‌های هر سیم افشان را جداگانه به هم بتابانید.</p>	<p>۴- نوک هویه را روی سیم‌ها قرار دهید تا سیم کاملاً داغ شود، بعد سیم لحیم را روی سیم و نزدیکی نوک هویه قرار دهید اگر دما مناسب باشد لحیم ذوب شده و سطح سیم را می‌پوشاند.</p>
	
<p>۲- سیم‌ها را نیز به هم بتابانید هویه را روشن کنید تا نوک آن گرم شود فرصت دارید نوک هویه را توسط برس سیمی تمیز کنید. به‌طوری که رنگ مسی نوک آن ظاهر شود.</p>	<p>۵- سیم لحیم را از روی سیم اصلی بردارید اما همچنان با هویه لحیم ذوب‌شده را روی سیم حرکت دهید تا سطح را بهتر و به‌طور کامل بپوشاند.</p>
	
<p>۳- در این مرحله اندکی سیم لحیم به نوک هویه بچسبانید تا از وضعیت نوک هویه به لحاظ دما و میزان چسبندگی لحیم به آن اطمینان یابید، همچنین از روغن لحیم برای اتصال بهتر می‌توانید استفاده کنید.</p>	<p>۶- هویه را از روی سیم بردارید. سعی کنید بدون تکان خوردن سیم‌ها را خنک کنید و اتصال مناسبی ایجاد کنید. اکنون روی اتصال وارنیش مناسب بکشید.</p>
	

شکل ۱۸- مراحل انجام لحیم‌کاری سیم‌های افشان

### روکش پایه سر سیم (ماکارونی)

در همه صنایعی که از سیم کشی و کابل کشی برخوردارند، به کاربرد انواع روکش سیم و کابل بسیار متداول است. استفاده مناسب از نوع روکش مهم است لذا در انتخاب آن مواردی همچون جنس، نفوذناپذیری و مقاومت در برابر عوامل محیطی، مورد توجه قرار می گیرد. یک نوع روکش که در سرسیم بندی استفاده می شود، روکش گرمایی است، این روکش ها در رنگ و سایزهای مختلف وجود دارند، روش استفاده از روکش این گونه است که: به اندازه مورد نیاز از روکش بریده می شود. و سیم را از داخل روکش عبور می دهند. این کار قبل از سرسیم زنی انجام می شود و بعد از اینکه سر سیم به سیم پرس گردید یا لحیم شد روکش حرکت داده شده و روی ساق سر سیم و روی سیم قرار می گیرد. (اندازه گیری قبل از بریدن روکش انجام می شود)، حال با سشوار صنعتی به روکش گرما داده می شود. روکش شروع به جمع شدن می کند، در حین روکش شدن سیم و سرسیم، نظم و زیبایی هم به کار داده می شود.



شکل ۱۹- روکش گرمایی سیم و سر سیم

همچنین برای عایق سر سیم می توانید از وارنیش گرمایی مناسب استفاده کنید، سیم و سر سیم را عایق کاری کنید.



شکل ۲۰- روکش سیم و سر سیم (وارنیش)

### کابل شو

از کابل شو برای بستن کابل زیر پیچ استفاده می‌شود. کابل شوها متناسب با سایز کابل تولید می‌شوند.

### چاقوی کابل بری

روکش برداری کابل با چاقوی کابل بری انجام می‌شود. توجه شود که نباید چاقو را به طرف خود حرکت دهید زیرا ممکن است تیغه چاقو از روکش کابل جدا شده و به بدن شما برخورد کند.



شکل ۲۱- کابل شو



قیچی کابل بری



قیچی کابل بری



چاقوی کابل بری

شکل ۲۲- چاقو و قیچی کابل بری



## مراحل انجام اتصال کابل شو به کابل

۱- توسط چاقوی کابل بری روکش سیم را بردارید.



۲- یک کابل شو به اندازه سیم روکش برداری شده انتخاب کنید.



۳- توسط پرس کابل شو در محل مناسب فشار وارد کرده و پرس را انجام دهید.



۴- هیچ بخشی از هادی سیم نباید پس از اتصال کابل شو بیرون باشد.



۵- در مرحله آخر کابل شو را در محل موردنظر، توسط پیچ و مهره محکم نمایید.



## لحیم‌کاری کابل شو و پرس کابل شو و اتصال سر سیم

مقدار	تجهیزات	مقدار	مواد مصرفی
۱ عدد	سیم‌لخت‌کن دستی	۱ عدد	سر سیم حلقه‌ای
۱ عدد	دستگاه پرس سر سیم	۱ عدد	سر سیم کشویی
۱ عدد	هویه برقی قلمی یا تفنگی	۱ عدد	سر سیم تیغه‌ای
۱ عدد	چاقوی کابل‌بری	۱ عدد	سیم ۱/۵ افشان
۱ عدد	قیچی کابل‌بری	۴۰ سانتی‌متر	کابل افشان ۳×۲/۵
۵ متر	روکش نسوز سیم یا (ماکارونی) (وارنیش)	۱ عدد	سیم لحیم
۱ عدد	کابل شو	۱ بسته	روغن لحیم

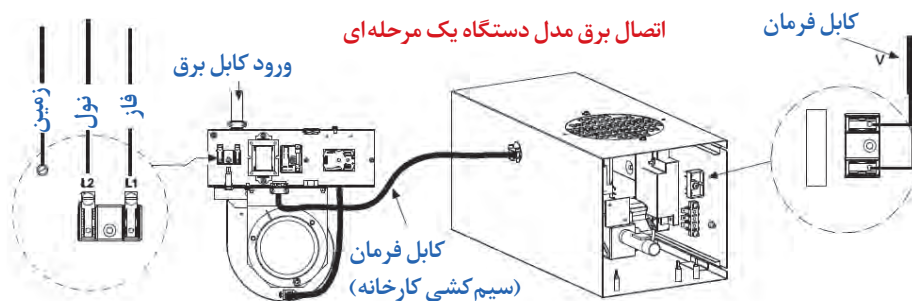
### دستور کار:

- ۱- بیست سانتی‌متر از کابل را جدا نموده و اتصال سر سیم کشویی، حلقه‌ای و تیغه‌ای را به هر یک از سیم‌ها که به اندازه کافی روکش‌برداری شده است انجام دهید.
- ۲- انتهای دیگر کابل را به اندازه دو سانتی‌متر روکش‌برداری نموده و سپس توسط عملیات لحیم‌کاری روی آن را پوشش قلع دهید.
- ۳- دو سانتی‌متر از کابل باقیمانده را روکش‌برداری نموده و به هر یک از سرهای آن کابل شو مناسب متصل نمایید.

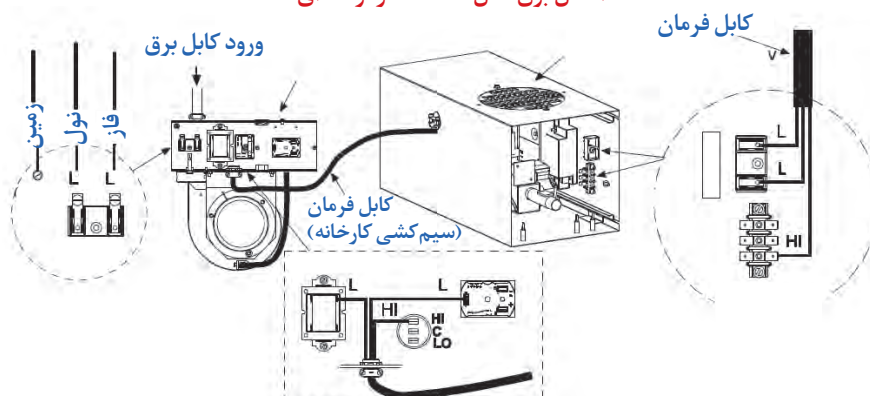


## اتصال‌های الکتریکی بخاری تابشی

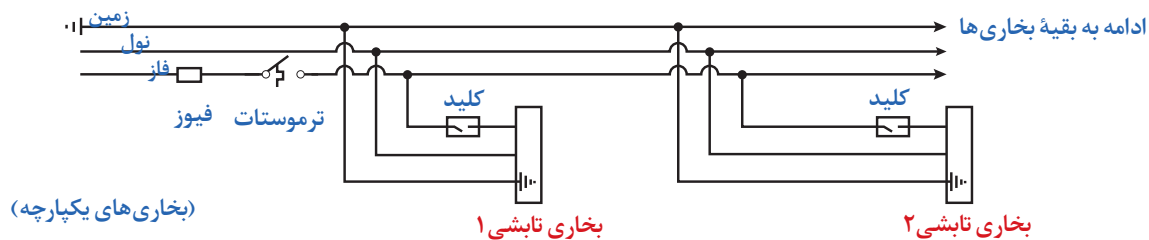
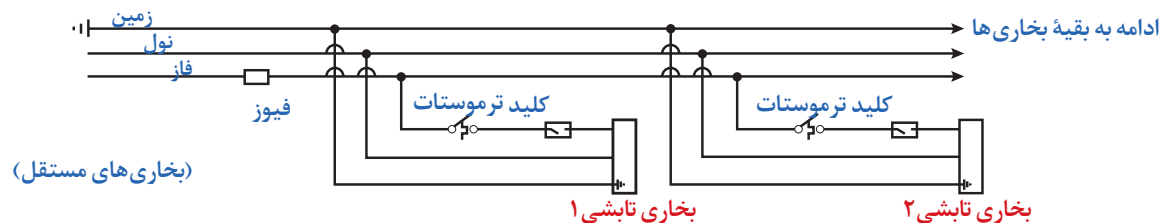
### مدار اتصال کابل برق اصلی



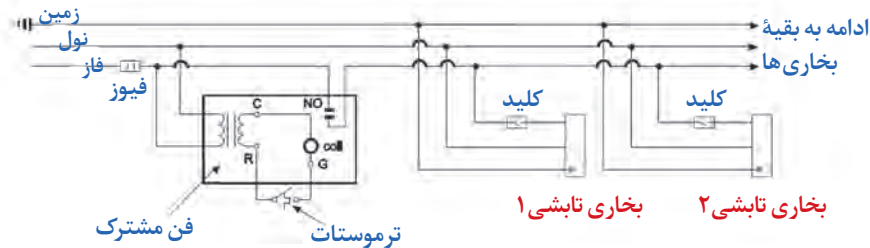
### اتصال برق مدل دستگاه دومرحله‌ای



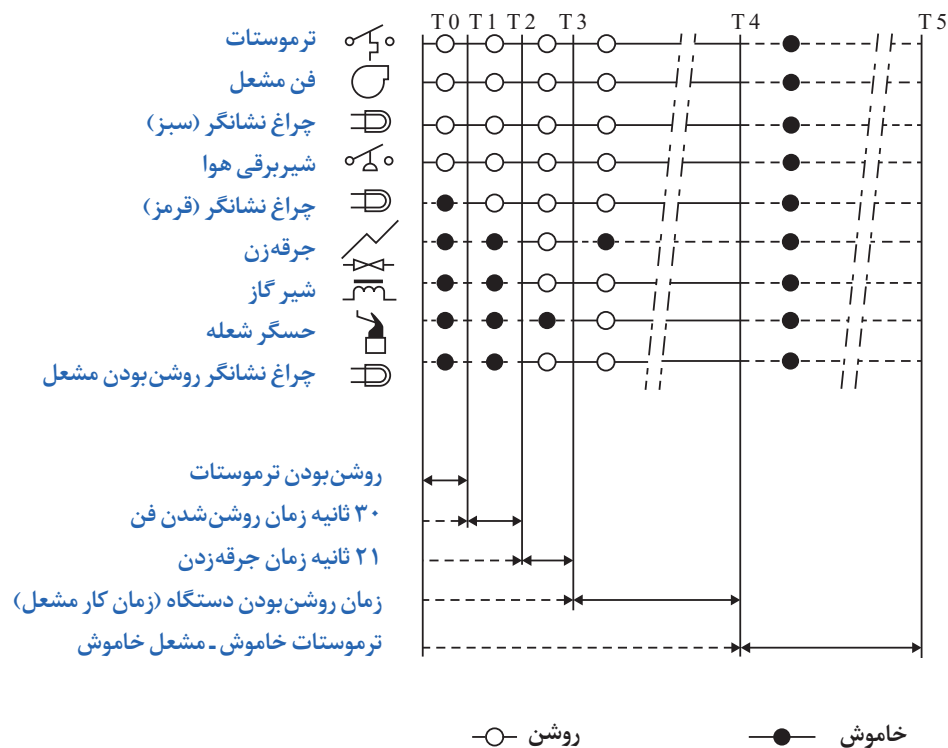
### مدار اتصال کابل برق اصلی



### مداربندی بخاری تابشی لوله‌ای با یک فن مرکزی



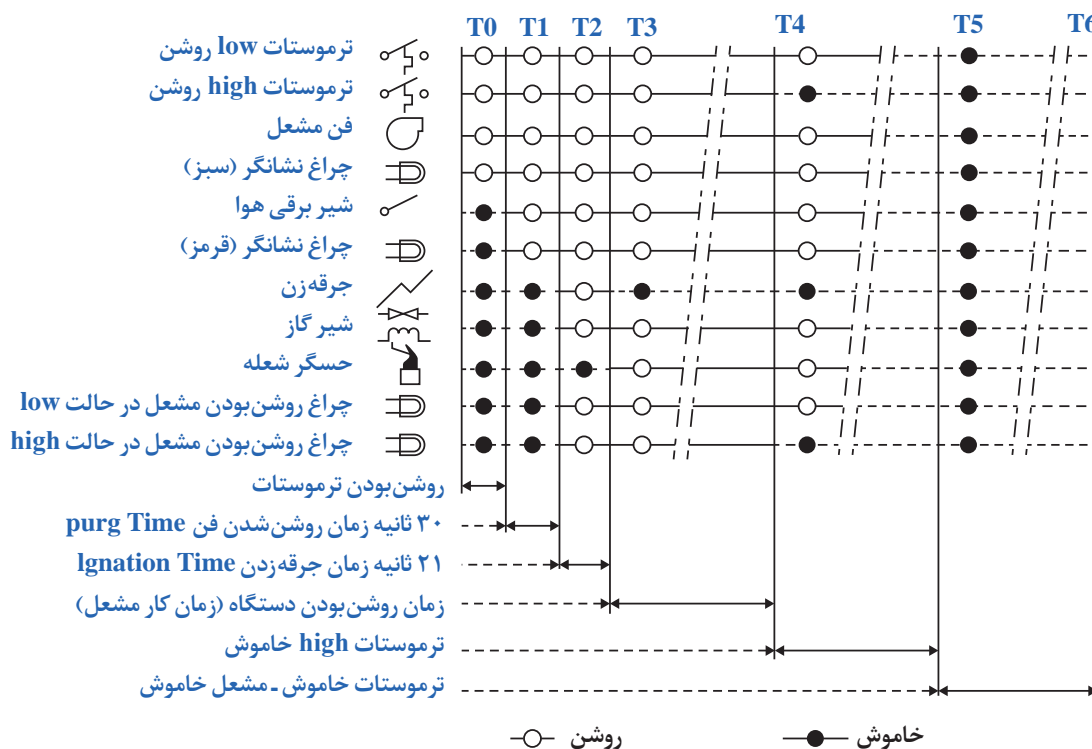
ترتیب مراحل راه‌اندازی مشعل بخاری تابشی گازسوز یک مرحله‌ای مطابق نمودار زیر می‌باشد.



شکل ۲۳- ترتیب مراحل راه‌اندازی مشعل بخاری تابشی گازسوز یک مرحله‌ای

شروع کار جرقه‌زن ۳۰ ثانیه بعد از کارکردن فن مشعل برای ورود هوا می‌باشد. مدت زمان جرقه‌زنی ۲۱ ثانیه است و بعد از اتمام این زمان مشعل روشن می‌شود. اگر بعد از گذشت این زمان حسگر شعله نتواند شعله را حس نماید دستگاه به حالت قفل ایمنی می‌رود. برای خروج از حالت قفل ایمنی کافی است به مدت ۶۰ ثانیه ترموستات را در حالت خاموش قرار دهیم و سپس به حالت روشن برگردانیم. برای خاموش کردن دستگاه

ترتیب مراحل راه اندازی مشعل بخاری تابشی گازسوز دو مرحله ای مطابق نمودار زیر می باشد.



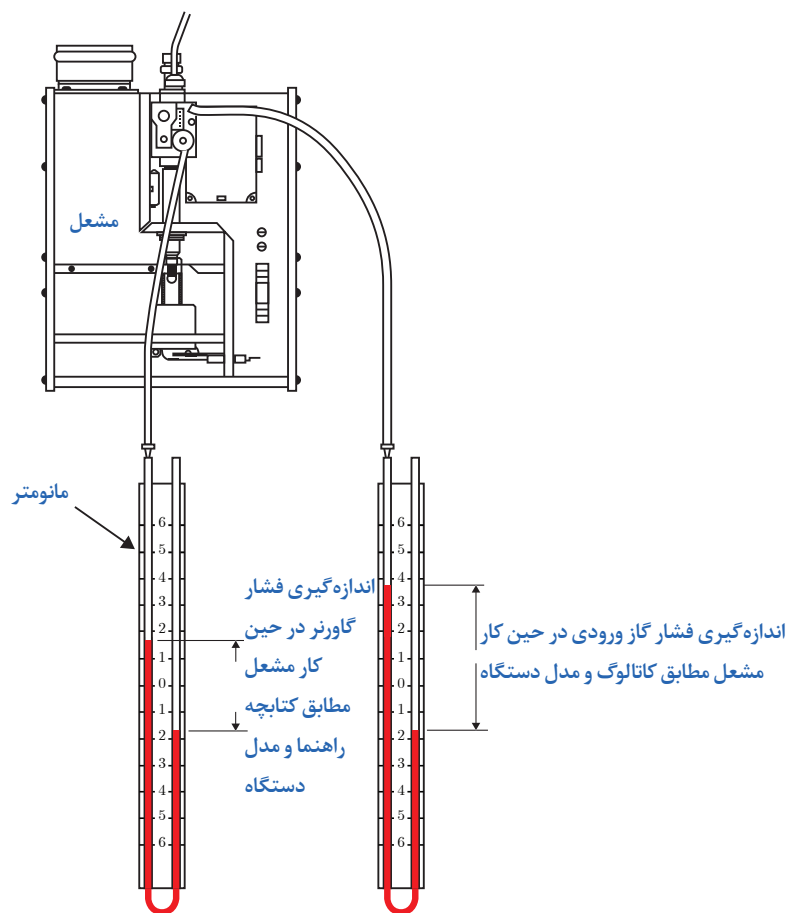
در زیر این درپوش پیچ تنظیم فشار  
گاز تزریقی است

محل تست فشار  
گاز تزریقی

شكل ٢٤- محل تنظيم فشار مشعل

## تنظیم فشار گاز

فشار گاز با توجه به کتابچه راهنمای هر مشعل و عملکرد درست آن برابر تصویر تنظیم می شود.



شکل ۲۵- روش تنظیم فشار با مانومتر

استفاده از گاورنر در مشعل‌هایی که فشار ورودی آن متغیر است توصیه می‌گردد.

نکته



کار کارگاهی



### سرویس و راه‌اندازی مشعل

مقدار	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ عدد	پیچ گوشتی دوسو	۱ عدد	بخاری تابشی با لوله U شکل
۱ عدد	پیچ گوشتی چهارسو	۱ عدد	فاز متر
۱ عدد	مانومتر	۱ دست	دستکش چرمی
۱ دست	آچار تخت	۱ عدد	قلم‌مو

## دستور کار:

دستگاه نصب شده در کار عملی ۳ را راه اندازی نمایید.

۱- مشعل را باز کرده و مطابق مراحل زیر مجموعه مشعل و فن را تمیز کنید. و سپس آن را مونتاژ نمایید.  
این سرویس سالی یک بار باید انجام شود.

## ۲- شیر گاز را باز کنید.

### ۳- برق دستگاه را وصل نمایید.

#### ۴- ترموستات اتاقی را تنظیم نمایید.

## ۵- فشار گاز را تنظیم نمایید.



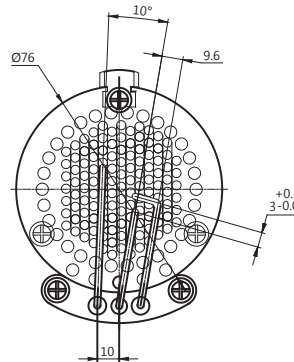
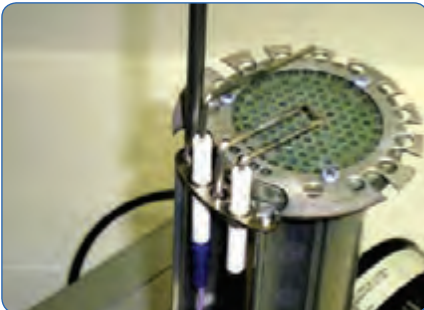
### بازکردن شعله پخش کن و الکتروود و تمیزکردن



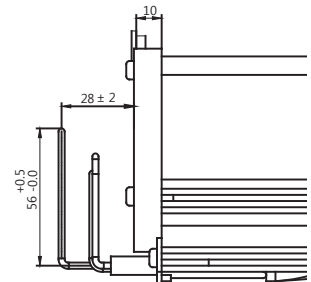
## بازکردن لوله سر مشعل



## بازکردن پایه و فلانج مشعل



## جزییات تنظیم سرمشعل



### تمیز کردن فن مشعل از گردوغبار



## بازکردن فن مشعل



## بازکردن فن مشعل

شكل ٢٦- تنظيم و سرويس مشعل و فن مشعل

۶- کلید استارت مشعل را فشار دهید. پس از چند ثانیه مشعل جرقه می زند و روشن می شود.

هرگز از سیم چین برای روکش برداری سیم استفاده نکنید. زیرا معمولاً در این حالت هادی سیم آسیب می بیند و سیم و اتصال از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف می شود. همچنین این وسیله برای گرفتن و چرخاندن اجسام مناسب نیست. اگر با سیم چین مفتول های فولادی را قطع کنید ممکن است نوک تیز این وسیله آسیب دیده و باعث عملکرد ضعیف آن شود.

ایمنی



## ارزشیابی شایستگی نصب و راه اندازی پخش کننده های تابشی

<p><b>شرح کار:</b> انتخاب دستگاه آماده سازی محل نصب اتصال برق دستگاه</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b> نصب و راه اندازی پخش کننده های تابشی برابر اصول ایمنی و فنی و دستورالعمل سازنده <b>شاخص ها:</b> - انتخاب دستگاه برابر دستورالعمل سازنده - نصب دستگاه برابر دستورالعمل سازنده - راه اندازی دستگاه برابر دستورالعمل سازنده <b>شرایط انجام کار:</b> کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۸ × ۱۲ متر دارای تهویه کافی با لوله کشی گاز برابر استاندارد با دیوارهای مقاوم برای نصب پخش کننده تابشی U شکل، پخش کننده تابشی خطی، پخش کننده تابشی سقفی و دیواری <b>زمان:</b> ۸ ساعت <b>ابزار و تجهیزات:</b> دستگاه تابشی U شکل، خطی (سقفی، دیواری) - رکتی فایر جوشکاری - ماسک - الکتروود - نردبان دو طرفه - فازمتر - انبردست - سیم لخت کن - آوومتر - لحیم - هویه - پرس کابلشو - پیچ گوشتی دوسو و چهارسو - اره - گونیا - دریل چکشی - متر الماسه و آهن - سنگ فرز - دودکش فلزی - ترموستات دیواری - کلید پریز - کلاhek دودکش - پرچ کن - میخ پرچ - قیچی - متر</p>			
<b>معیار شایستگی:</b>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	انتخاب دستگاه	۱	
۲	نصب دستگاه	۲	
۳	راه اندازی دستگاه	۲	
	<p><b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b> ۱- کارآفرینی - خالص ایده های کسب و کار ۲- به کارگیری لباس کار، عینک، ماسک، دستکش و کفش ایمنی ۳- رعایت اصول ایمنی فردی و دستگاه ۴- تنظیم مشعل</p>	۲	
<b>میانگین نمرات</b>			
*حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			



## پودمان ۵

### ترسیم پلان لوله کشی تهویه مطبوع





## واحد یادگیری ۷

### ترسیم پلان لوله کشی تهویه مطبوع

#### مقدمه



برای اجرای سیستم‌های تهویه مطبوع، پس از انجام محاسبات، اقدام به ترسیم نقشه‌های اولیه و کارگاهی به صورت دوبعدی و سه بعدی می‌شود و پس از اجرای کامل، نقشه‌های طراحی اصلاح و نقشه پس از ساخت (ASBUILT) تهیه می‌شود. در این پودمان سعی شده است با انواع نقشه‌های تهویه مطبوع در ساختمان آشنا شوید.

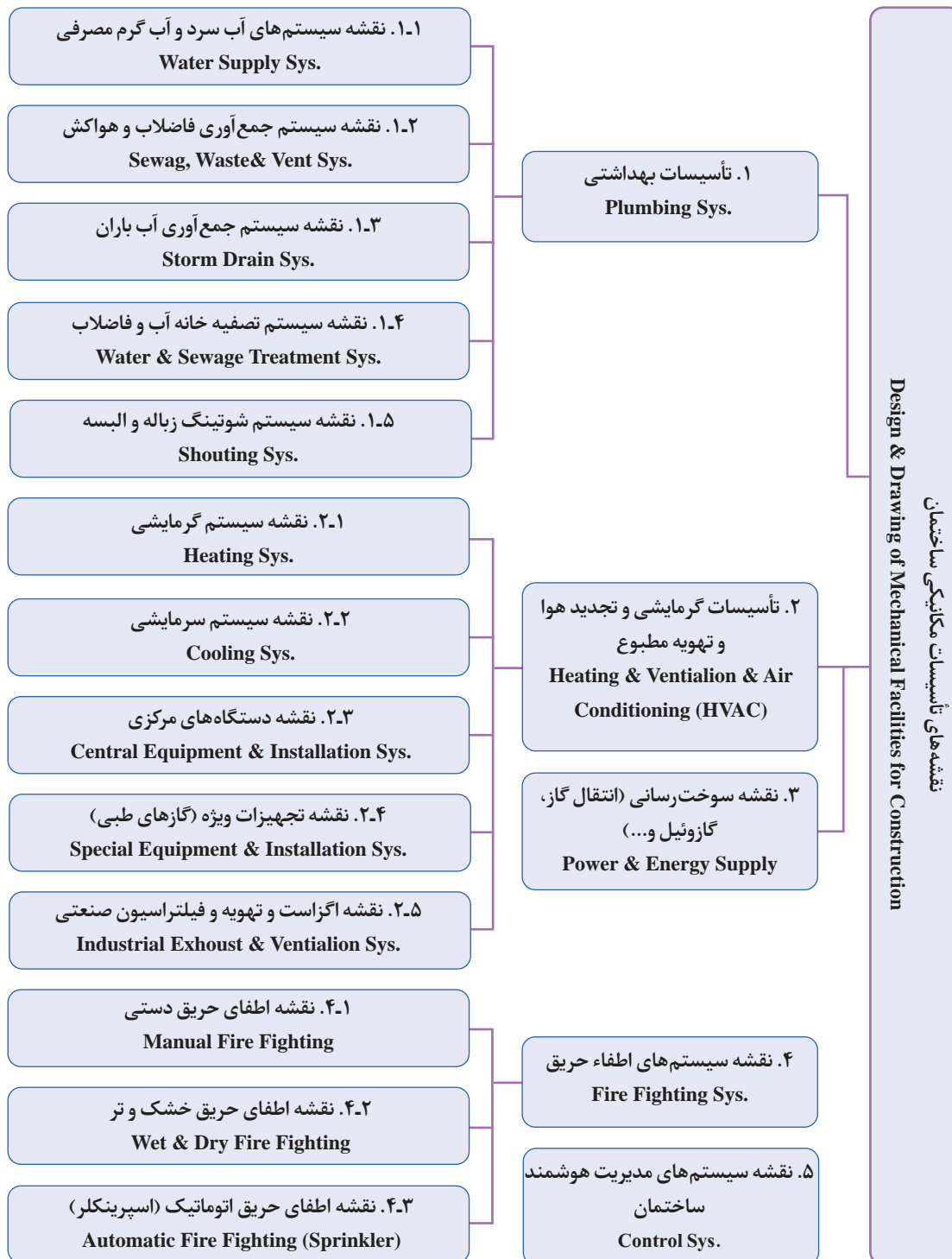
#### استاندارد عملکرد

ترسیم نقشه‌های لوله کشی فن کویل، هواساز، و کولرگازی مطابق دستورالعمل طراح با نرم افزار اتوکد

#### پیش نیازها

- زبان فنی
- آشنایی با اتوکد

به طور کلی برای طراحی یک سیستم تأسیساتی باید به نوع ساختمان و کاربری آن توجه شود به عنوان مثال سیستم تهویه مطبوع یک ساختمان مسکونی با یک بیمارستان یا یک ساختمان اداری متفاوت است.



با توجه به دیاگرام ارائه شده، کدام یک از نقشه‌ها مربوط به تأسیسات ساختمانی مسکونی (آپارتمانی)، بیمارستانی، تجاری و صنعتی می‌باشد.

کار کلاسی





جدول زیر را براساس فلوچارت صفحه قبل تکمیل نموده و تفاوت بین طراحی این سیستم ها را بیان کنید.

نوع ساختمان	نوع تأسیسات مکانیکی
کارگاه هنرستان	
بخش اداری هنرستان	
محل سکونت	



سیستم تهویه مطبوع یک پاساژ، بیمارستان یا استخر محل سکونت خود را بررسی کنید، چه تفاوت هایی در طراحی این سیستم ها مشاهده می کنید.



پس از مشخص شدن نوع کاربری ساختمان، محاسبات طراحی صورت پذیرفته و نوع سیستم مناسب با توجه به پارامترهایی که در فصول گذشته به آن اشاره گردید انتخاب و در نهایت توسط مهندس طراح نقشه های تأسیسات مکانیکی تهیه می گردد.

### فلودیاگرام

برای ترسیم فلودیاگرام موتورخانه ابتدا تمامی اجزا و دستگاه ها را ترسیم و به صورت بلوک درآورده ذخیره می کنیم تا در هنگام ترسیم فلودیاگرام، هر بلوک آورده شده (insert block) و در محل مناسب صفحه ترسیم قرار گیرد و پس از آن ارتباط بین دستگاه ها با خطوط متناسب با هر لوله ترسیم می شوند.























با توجه به کاربرد هر دستور در اتوکد جدول زیر را کامل نمایید .  
Move - Copy - Erase - Block - Line - Layer - Zoom - Scale - Trim - Extend - Rotate -  
Fillet - chamfer

شماره	کاربرد	نام دستور	مخفف دستور
۱	انتقال یک قسمت به محل دیگر نقشه		
۲	بزرگ‌نمایی صفحه نمایش		
۳	چرخش		
۴	کشیدن خط		
۵	کوتاه کردن یک خط از محل تلاقی		
۶	پخ زدن		
۷	ساخت بلوک		
۸	امتداد یک خط تا برخورد با خط دیگر		
۹	تغییر مقیاس		
۱۰	ایجاد لایه		

یک فایل جدید به نام خود ایجاد کرده و در پوشه‌ای به نام نقشه فلودیاگرام ذخیره نمایید.



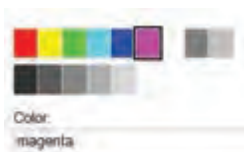
Arc	A		کمان	Hatch	H-BH		هاشور زدن
Area	AA		محاسبه مساحت	Hatch Edit	He		اصلاح هاشور
Array	AR		کپی منظم موضوعات	Insert	I		وارد کردن
Block	B-B		ساخت بلوک	Import	Imp		وارد کردن فایل
Boundary	BO		ساخت یک محدوده از جنس چندضلعی	Line	L		ترسیم پاره خط
Break	BR		ایجاد شکست	Layer	La		لایه بندی موضوعات
Circle	C		ترسیم دایره	List	Li		لیست موضوعات
Bsave	BS		ذخیره سازی بلوک	Line Type	Lt		نوع و تیپ خط
Chamfer	CHA		ایجاد پخ	Line Weight	Lw		ضخامت خط
Command line	CLI		خط فرمان	Move	M		جابجایی
Color	COL		انتخاب رنگ	Match Properties	Ma		یکسان نمودن خواص موضوعات با یکدیگر
Copy	COCP		کپی نمودن	Measure	Me		اندازه گیری
Erase	E		پاک کردن	Mirror	Mi		قرینه سازی
Ellipses	Ell		ترسیم بیضی	Multi line	ML		ترسیم چند خطی
Extend	EX		امتداد موضوع	Mtext	Mt		درج متن چند سطری
Offset	O		ایجاد آفست از موضوع	Stretch	S		کشاندن موضوع

فعال کردن کادر کمکی یا Help	Ctrl+۳	مخفی کردن تابلوهای ابزار Pallet	F۱
جابه جایی بین مناطق گرافیکی و نوشتاری	Ctrl+۸	مخفی کردن کادر ماشین حساب	F۲
فعال و غیرفعال کردن ابزارهای Osnap	Ctrl+۹	مخفی کردن کادر خط فرمان	F۳
نقشه کشی با قلم Tablet و Digitizer	Ctrl+A	انتخاب همه موضوعات غیر از موضوع منجمد	F۴
جابه جایی بین وضعیت سه نما در ترسیم ایزو متریک	Ctrl+ shift+A	فعال و غیرفعال کردن مناسب انتخاب جمعی موضوعات یکدیگر	F۵
تغییر وضعیت متغیر Ucs Detect (دستگاه مختصات)	Ctrl+C	کپی کردن	F۶
فعال و غیرفعال کردن ابزار شبکه بندی Grip	Ctrl+J	ورود اطلاعات و تکرار همانند دستورات قبل	F۷
فعال و غیرفعال کردن ابزار Ortho	Ctrl+M	ورود اطلاعات و تکرار همانند دستورات قبل	F۸
فعال و غیرفعال کردن ابزار پرش مکان نما Snap	Ctrl+N	ساخت یک فایل جدید	F۹
فعال و غیرفعال کردن ابزار قطب یاب اتومات Polar	Ctrl+O	باز کردن فایل ها	F۱۰
فعال و غیرفعال کردن ابزار ردیاب اتومات Otrack	Ctrl+P	ظهور کادر مربوط به تنظیمات چاپ	F۱۱
فعال و غیرفعال کردن ابزار نمایش دینامیکی Dynamic	Ctrl+Q	خروج از محیط CAD	F۱۲
فعال و غیرفعال کردن خاصیت به حداکثرسانی سائز پنجره ها	Ctrl+R	فعال سازی دریچه جدید	Ctrl+۰
مرئی و مخفی کردن جدول تغییر خواص موضوعات	Ctrl+s	ذخیره فایل کنونی Save	Ctrl+۱
مرئی و مخفی کردن کادر مرزها به مرکز طراحی CAD	Ctrl+ shift+S	اجرای دستور Save As	Ctrl+۲
چسباندن Paste	Ctrl+X	اجرای دستور برش Cut	Ctrl+v
چسباندن به صورت بلوک Block	Ctrl+Y	بازگشت اثر آخرین دستور انجام شده Redo	Ctrl+ shift+v
جابه جایی بین فایل های باز	Ctrl+Z	خنثی سازی اثر آخرین دستور انجام شده Undo	Ctrl+F۶
بستن فایل جاری	Ctrl+Tab	جابه جایی بین فایل های باز	Ctrl+F۴
حرکت مکان نما به وسیله صفحه کلید	Ctrl+Page Up	جابه جایی بین فضاهای کاغذ (از چپ به راست)	Ctrl+Arrow Keys
لغو دستور و جدول های تصویر در حال اجرا	Ctrl+Page Down	جابه جایی بین فضای کاغذ (از راست به چپ)	Ctrl+Esc
حذف موضوعات انتخاب شده			Delete



به نظر شما استفاده از کدام رنگ برای ترسیم قسمت‌های مختلف نقشه موتورخانه مناسب است و پس از تکمیل جدول با دوستان خود تبادل نظر نموده و به یک نظر واحد برسید.

قسمت	رنگ پیشنهادی	ضخامت پیشنهادی	رنگ مصوب کلاس	ضخامت مصوب کلاس
لوله آب سرد				
لوله آب گرم مصرفی				
لوله آب برگشت آب گرم مصرفی				
لوله رفت دیگ				
لوله برگشت دیگ				
لوله تخلیه و سرریز				
شیرآلات				
دستگاه‌ها				
اندازه‌گذاری و متن				



در صورتی که بخواهیم نقشه کشیده شده را در دفاتر فنی چاپ نماییم و شماره قلم هر رنگ مشخص نباشد طبق استاندارد رنگ قرمز ۰/۱ و رنگ زرد ۰/۲، رنگ سبز ۰/۳، رنگ آبی متمایل به سبز ۰/۴، رنگ آبی ۰/۵، و رنگ بنفش ۰/۶ در نظر گرفته شده و نقشه با این شماره قلم‌ها چاپ می‌شود.





به کمک کتاب همراه هنرجو، برای هر یک از موارد زیر یک لایه، با مشخصات کامل شامل ضخامت، رنگ، نوع خط ایجاد نمایید.

شرح	علامت اختصاری	نوع خط	رنگ لایه	ضخامت خط mm
لوله آب سرد مصرفی				
لوله آب گرم مصرفی				
لوله برگشت آب گرم مصرفی				
لوله برگشت سیستم گرمایشی				
لوله رفت سیستم گرمایشی				
لوله تخلیه و سرریز				
لوله فاضلاب بهداشتی و آب باران				
لوله مکش مبرد				
لوله تخلیه مبرد				
لوله رفت فن کویل				
لوله برگشت فن کویل				
بلوک شیرآلات				
اندازه گذاری و متن				





بلوک‌های زیر را ساخته و در محل لایه مربوط ذخیره نمایید.

شرح	علامت	DESCRIPTION
غلاف		SLEEVE
اتصال قابل انعطاف (لرزه گیر)		FLEXIBLE CONNECTION
دماسنج		TEMPERATURE GAGE
فشار سنج		PRESSURE GAGE
صافی		STRAINER
شیر کشویی		GATE VALVE
شیر کف فلزی		GLOBE VALVE
شیر یکطرفه		CHECK VALVE
شیر سماوری		PLUG VALVE
شیر اطمینان فشار و دما		PRESSURE AND TEMPERATURE RELIEF VALVE
لوله رفت آب گرم کننده مایاتین (حداکثر ۱۲۰ درجه سانتیگراد)		HOT WATER HEATING SUPPLY PIPE (LOW TEMPERATURE , 120°C MAX.)
لوله برگشت آب گرم کننده مایاتین (حداکثر ۱۲۰ درجه سانتیگراد)		HOT WATER HEATING RETURN PIPE (LOW TEMPERATURE , 120°C MAX.)
لوله تخلیه		DRAIN PIPE
تکیه گاه آزاد لوله		SUPPORT
تبدیل هم مرکز (هم محور)		CONCENTRIC REDUCER
فلنج		FLANGE
مهره و ماسوره ، دنده ای		UNION, SCREWED
شیر هواگیری خودکار		AUTOMATIC AIR VENT
شیر هواگیری دستی		MANUAL AIR VENT
مفصل انبساط		EXPANSION JOINT
هادی محوری		ALIGNMENT GUIDE
مهار - نقطه ثابت نمودن لوله		ANCHOR POINT
شیر ساچمه ای (توپکی)		BALL VALVE
مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم نقشه کشی
تصویب:	طراح:	اتصالات لوله ها و اجزای لوله کشی (قسمت دوم)
شماره ردیف در مشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 101-06-2
		سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطریابی ناشی از زلزله

برای ساخت بلوک می توانید از دستور Block و یا از دستور White block و یا از دستور ترکیبی ctrl+X برای برش کامل دستگاه و چسباندن به صورت بلوک با کلید ترکیبی ctrl+shift+V استفاده نمایید.

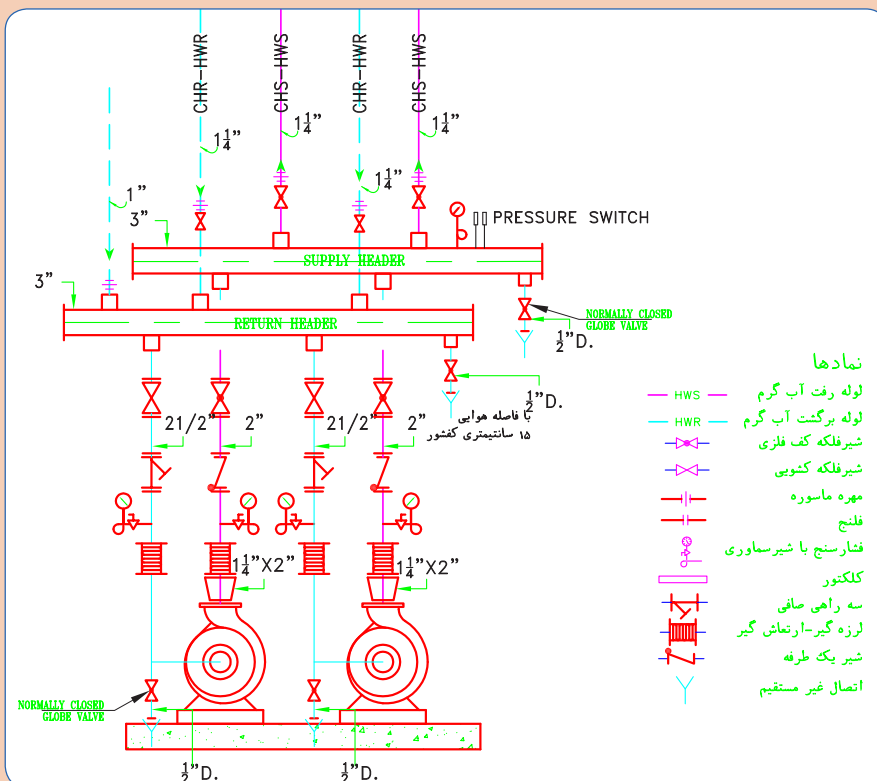
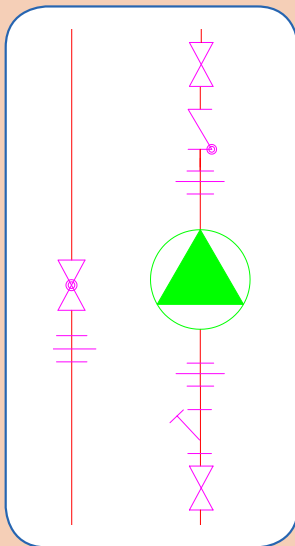
نکته



کار کارگاهی

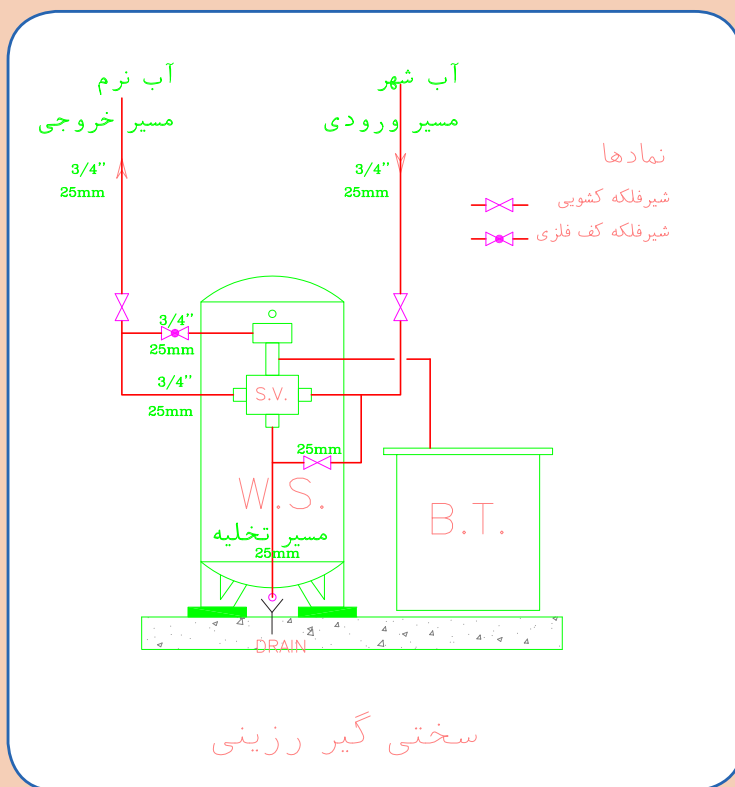


بلوک پمپ خطی و زمینی را ساخته و ذخیره نمایید.





با نظر هنرآموز خود یک مدل از سختی گیر را انتخاب نموده و با توجه به ابعاد مخزن پس از ساخت بلوک آن را ذخیره نمایید.



سختی گیر رزینی

مخزن سختی گیر با تانک نمک

BROKEN LINES FURNISHED BY PURCHASER

MODEL	DIMENSIONS		WEIGHT		FLOW RATING (GPM)		SALT DOSE (LBS/100 GALLONS)	SALT CONSUMPTION (LBS/100 GALLONS)	SALT STORAGE (LBS)	SALT DRAINAGE (GPM)	SALT DRAINAGE (LBS)	SALT DRAINAGE (LBS)					
	INCH	MM	INCH	MM	INCH	MM						INCH	MM	INCH	MM	INCH	MM
	Top	Bottom	Top	Bottom	Top	Bottom						Top	Bottom	Top	Bottom	Top	Bottom
CD100	100	100	8.5	8.5	11	15	8	3/4	10 x 40	18/24	245	819	78	84	42		
CD125	100	80	8.8	2	15	20	8	3/4	18 x 48	26/28	272	746	84	68	66		
CD150	200	100	5	2.5	18	25	10	1	20 x 48	24/30	358	989	84	74	48		
CD175	250	120	6.2	3.8	20	35	14	1	28 x 60	30/32	549	1788	90	88	58		
CD200	350	225	8.8	5.4	38	60	20	1 1/2	28 x 60	30/36	789	2324	90	88	54		
CD250	450	275	11.3	6.9	42	58	22	1 1/2	30 x 60	36/48	851	2600	113	96	60		
CD300	600	350	14.5	8.8	48	57	25	1 1/2	30 x 72	36/48	948	2959	115	96	60		
CD350	750	500	18.7	12.5	67	80	35	1 1/2	36 x 72	42/52	1386	4283	115	108	72		
CD400	1000	650	25	16.2	80	107	48	2	42 x 72	48/56	1883	5977	117	120	75		
CD450	1500	900	37.5	22.8	128	182	63	2	48 x 72	52/72	2445	7787	118	130	81		
CD500	2000	1100	50	27.5	154	179	80	2	54 x 72	60/84	2954	9546	119	144	84		
CD600	2500	1500	62.5	37.5	180	217	98	2 1/2	60 x 72	66/84	3520	11381	122	155	100		
CD650	3000	2000	75	40	215	250	115	2 1/2	66 x 88	72/84	4047	18207	128	167	108		
CD700	4000	3000	100	75	245	290	153	4	72 x 88	78/84	7854	23470	130	179	118		
CD750	5000	4000	125	100	275	320	168	4	78 x 88	84/84	8710	26988	132	181	120		

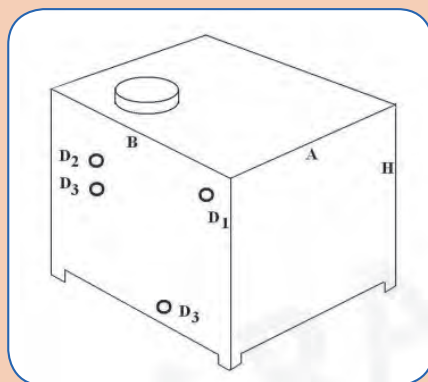
+Salt Dosage at 15 lbs./cu.ft

++ At 15 Psi loss or less

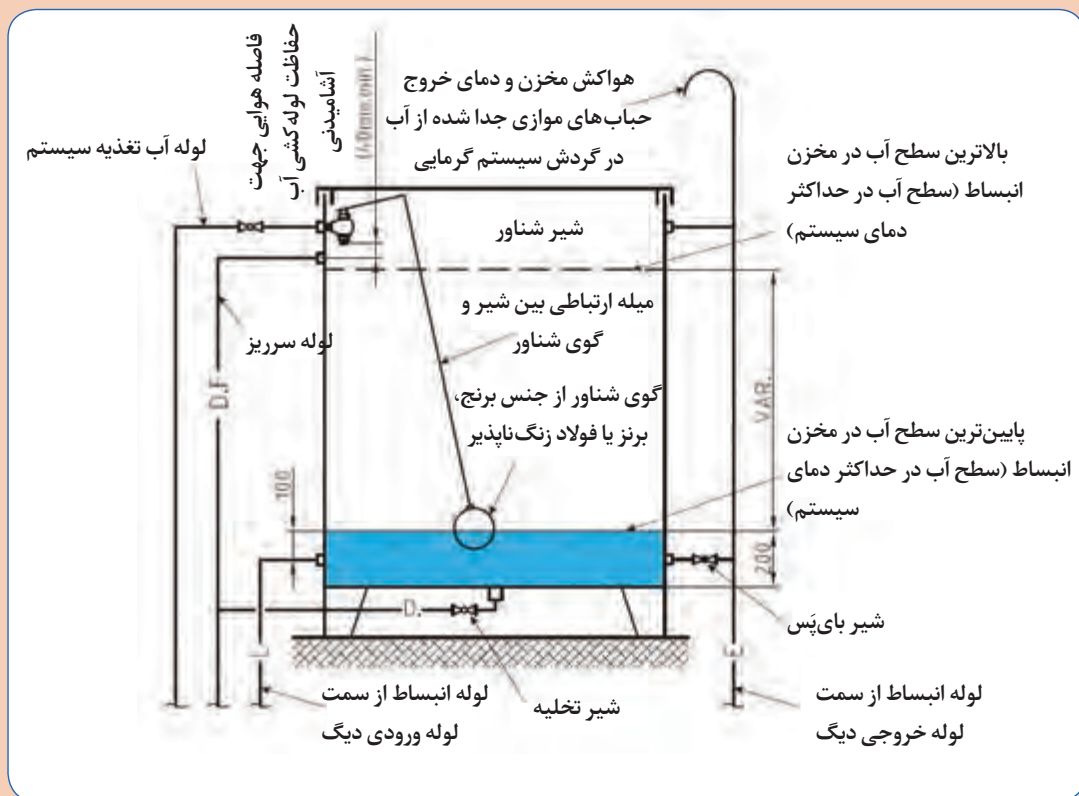
+++ At 25 Psi loss or less



با نظر هنرآموز خود یک مدل از منبع انبساط باز و بسته را انتخاب نموده و با توجه به ابعاد مخزن پس از ساخت بلوک آن را ذخیره نمایید.



مخزن انبساط باز

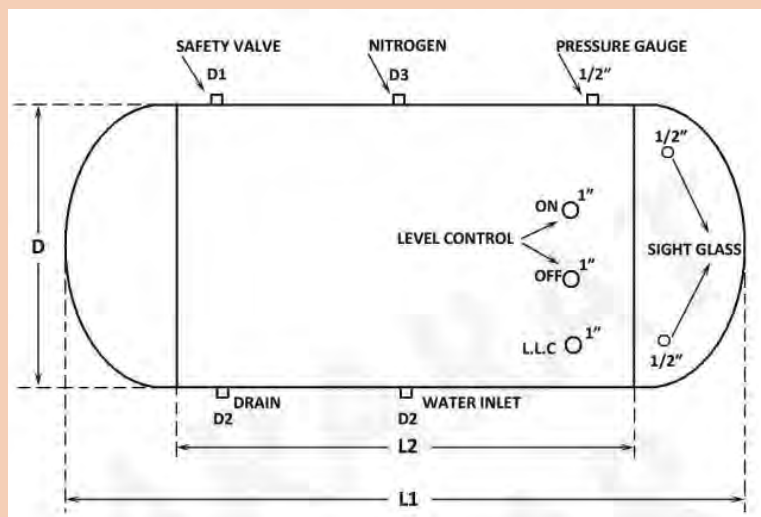


جدول مشخصات یک نمونه مخزن انبساط باز

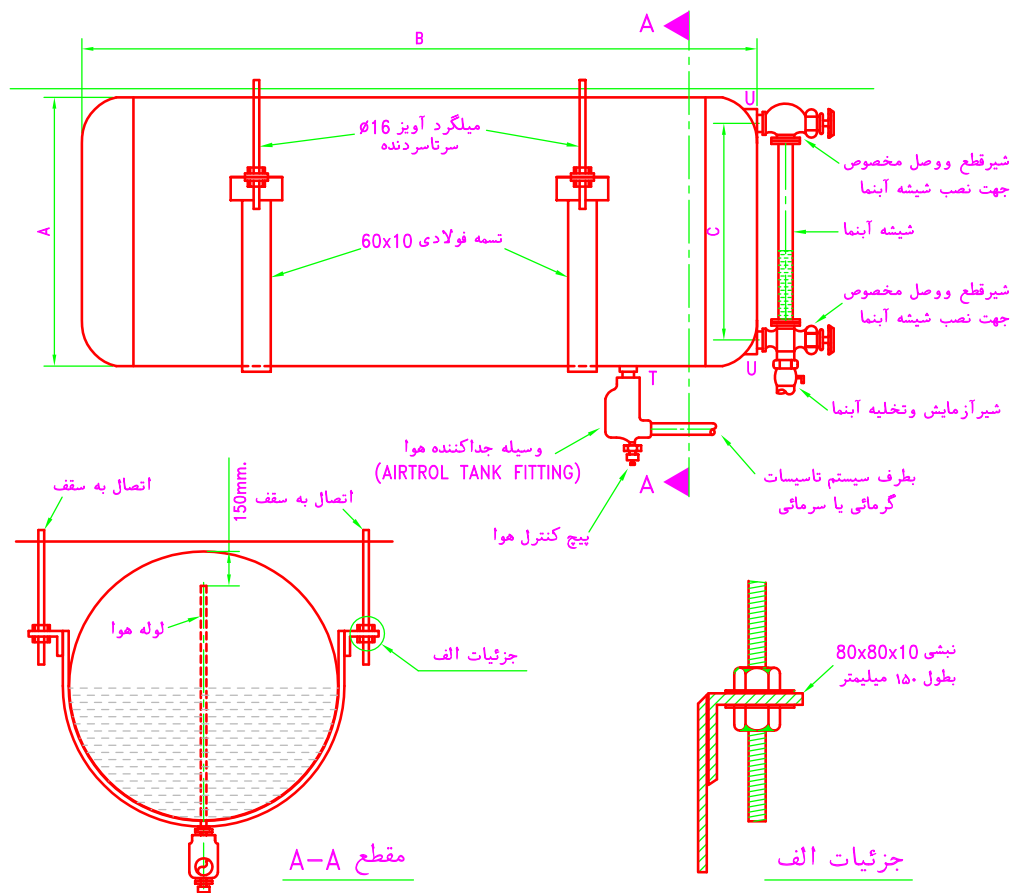
ردیف	CAPACITY	TANK DIMENSION			ضخامت و وزن منبع C <sub>M</sub>							بوشن ها FITTING		
NO	LITS	A	B	H	1/25	1/5	2	2/5	3	4	5	d1 in	d2 in	d3 in
1	100	50	50	40	15	18	21	28	34	-	-	1 1/2"	1/2"	1"
2	125	50	50	50	18	21	28	34	41	-	-	1 1/2"	1/2"	1"
3	150	50	50	60	20	24	32	38	46	-	-	1 1/2"	1/2"	1"
4	200	50	50	80	24	28	38	46	55	-	-	1 1/2"	1/2"	1 1/4"
5	250	50	50	100	28	34	45	54	65	-	-	1 1/2"	1/2"	1 1/4"
6	300	55	55	100	-	46	52	63	75	-	-	1 1/2"	1/2"	1 1/4"
7	350	60	60	100	-	-	58	72	85	-	-	1 1/2"	1/2"	1 1/4"
8	400	65	65	100	-	-	63	80	95	126	-	1 1/2"	1/2"	1 1/4"
9	500	72	72	100	-	-	77	96	115	156	192	2"	3/4"	1 1/2"
10	600	80	75	100	-	-	82	102	125	164	205	2"	3/4"	1 1/2"
11	800	90	90	100	-	-	92	120	146	198	241	2"	3/4"	1 1/2"
12	1000	100	100	100	-	-	108	136	164	217	269	2"	3/4"	1 1/2"
13	1500	150	100	100	-	-	148	189	225	298	370	2 1/2"	1"	2"
14	2000	200	100	100	-	-	185	229	276	365	458	2 1/2"	1"	2"
15	2500	200	125	100	-	-	210	259	312	416	518	2 1/2"	1"	2"
16	3000	200	150	100	-	-	235	296	354	468	589	2 1/2"	1"	2"

جدول مشخصات یک نمونه مخزن انبساط بسته

CAPACITY (LIT)	L1 (Cm)	L2 (Cm)	D (Cm)	Head Th. × Shell Th. (mm) For W.P. =100psi	D1 (IN.)	D2 (IN.)	D3 (IN.)
500	165	150	63	6×6	1	1	3/4
1000	170	150	90	6×6	1	1	3/4
1500	170	150	112	8×6	1	1 1/4	3/4
2000	220	175	112	8×6	1 1/4	1 1/4	1
2500	220	182	124	8×6	1 1/4	1 1/2	1
3000	220	182	142	10×8	1 1/2	2	1 1/4
4000	275	225	142	10×8	1 1/2	2	1 1/4
5000	330	275	142	10×8	1 1/2	2	1 1/4
6000	330	275	157	12×10	2	2 1/2	1 1/2
8000	330	275	182	12×10	2	2 1/2	1 1/2
10000	380	325	190	15×12	2	3	1 1/2
20000	440	375	245	15×12	2 1/2	3	2



شکل مخزن انبساط بسته



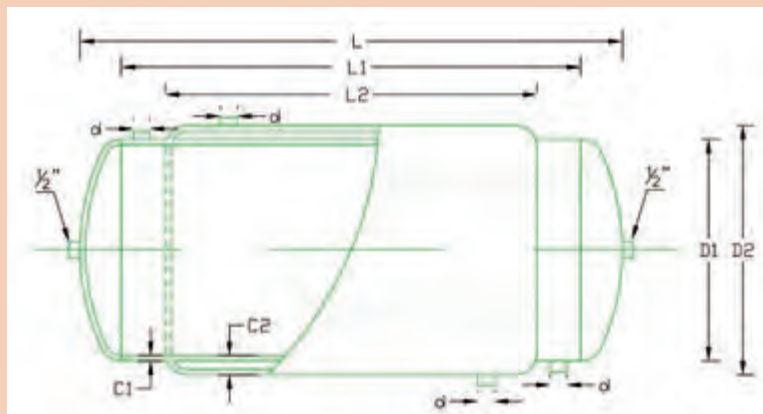
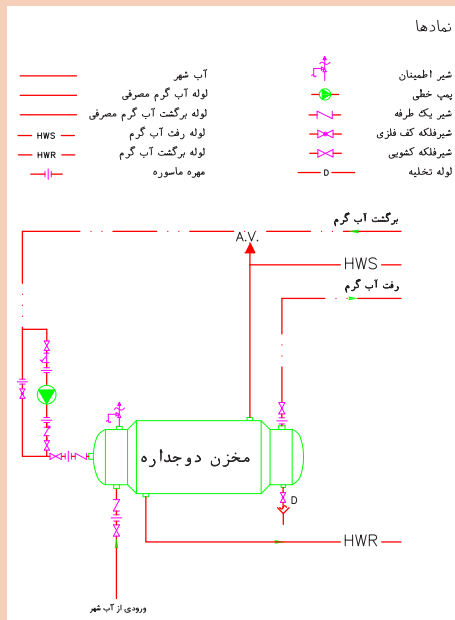
ظرفیت لیتر	قطر-A میلیمتر	طول-B میلیمتر	ارتفاع اتصالات شیشه آبنا-C میلیمتر	بوشن-T DN	بوشن-U DN
100	350	1500	200	32	15
150	400	1500	250	32	15
200	450	1600	300	32	15
300	500	1600	350	32	15
400	600	1700	450	32	15

جزئیات اجرایی مخزن انبساط بسته



با نظر هنرآموز خود یک مدل از مخزن دوجداره را انتخاب نموده و با توجه به ابعاد مخزن پس از ساخت بلوک آن را ذخیره نمایید.

(برای نمونه جدول مشخصات فنی مخزن دوجداره از کتاب همراه هنرجو استفاده نمایید)

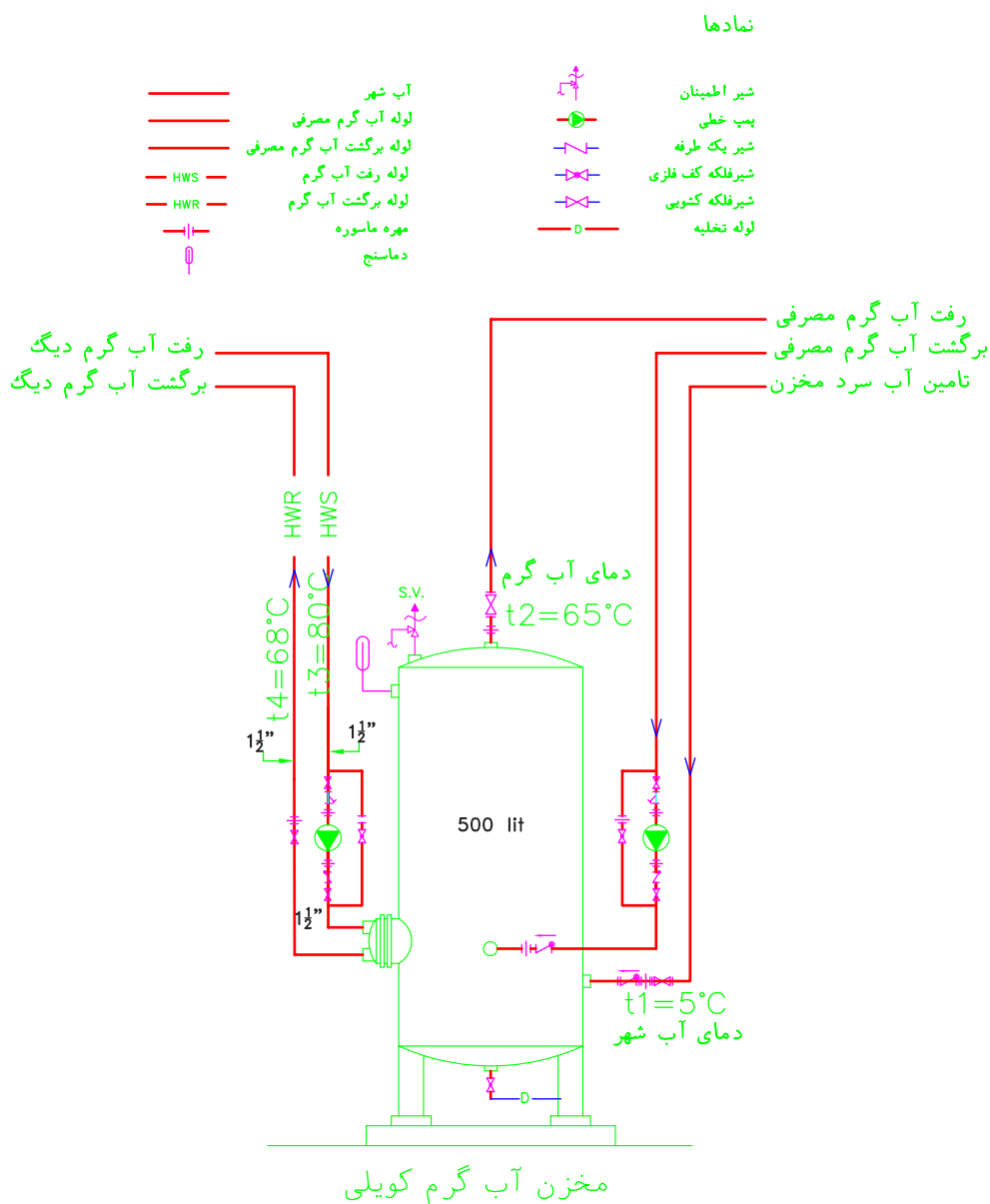


ردیف	Capacity	TANK - DIMENSION		THICKNESS- K					
	ظرفیت	ابعاد مخزن		ضخامت ورق - وزن مخزن					
No	LITS	طول	قطر	3/5-2	4-2	4-2/5	5-2/5	5-3	6-3
۱	200	1000	500	85	90	98	125	140	160
۲	300	1500	500	108	116	122	145	152	180
۳	400	1500	600	127	140	150	175	195	215
۴	500	1500	660	146	160	168	200	208	255
۵	600	1500	720	160	175	183	220	230	270
۶	800	2000	720		225	240	290	310	380
۷	1000	2000	800		260	282	335	350	420
۸	1200	2000	880				380	395	480
۹	1500	2000	1000				430	450	540
۱۰	2000	2000	1140				520	560	670





با نظر هنرآموز خود یک مدل از منبع کویلی را انتخاب نموده و با توجه به ابعاد مخزن پس از ساخت بلوک آن را ذخیره نمایید.

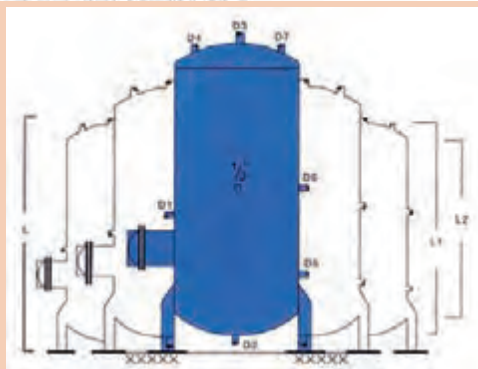


مخزن کویلی ایستاده

### جدول مشخصات مخزن کویلی

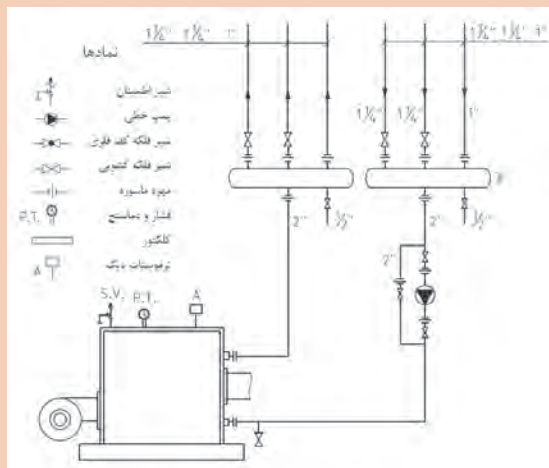
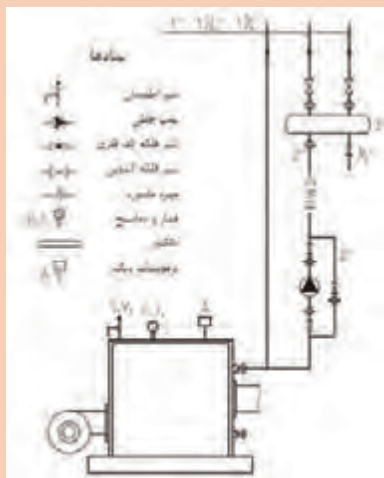
CAPACITY (Ltr)	L (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h3 (mm)	Weight (kg) (mm)	h4 (mm)	h5 (mm)	h6 (mm)	h7 (mm)	h8 (mm)	h9 (mm)	h10 (mm)
100	175	168	150	88	3x3	1N	1	1N	1	1N	3/4	3/4
150	190	170	150	90	6x5	1N	1	1N	1	1N	3/4	3/4
150	190	170	150	112	6x6	1N	1N	1N	1	1N	3/4	3/4
200	240	220	175	112	6x6	1N	1N	1N	1N	1N	3/4	1
250	240	220	182	124	6x6	1N	1N	1N	1N	1N	1	1
300	240	220	182	142	6x8	1N	2	2	1N	2	1	1N
400	300	275	225	142	8x8	1N	2	2N	1N	2N	1	1N
500	360	330	275	142	8x8	1N	2	2	1N	2	1N	1N
600	360	330	275	157	10x8	1N	2N	2	2	2	1N	1N
800	360	330	275	182	10x10	1N	2N	4	2	4	1N	1N
1000	410	380	325	190	12x10	1N	3	4	2	4	1N	2N
12000	480	440	375	245	15x12	1N	3	6	2N	6	2N	2

- Refer to Engineering Dept. for higher pressures.
- Contact HARARAT GOSTAR Mfg. & Eng. Co. for HG CALCULATOR® Software.



با نظر هنرآموز خود یک مدل از دیگ چدنی و فولادی را انتخاب نموده و با توجه به ابعاد مخزن پس از ساخت بلوک آن را ذخیره نمایید.

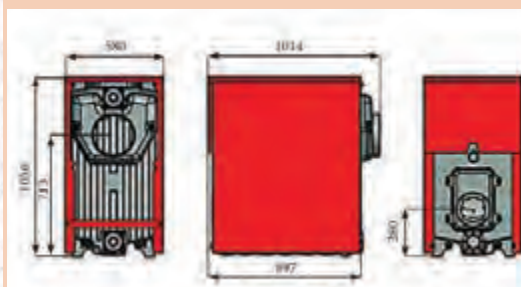
کار کارگاهی



دیگ فولادی

## جدول مشخصات یک نمونه دیگ چدنی

فصل ۳	فصل ۲	فصل ۱	فصل ۰	فصل ۰	فصل ۰	فصل ۰	فصل ۰	واحد	محل دیگ
۱۳	۱۳	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	Pos	اندازه برده
۲۵۷	۲۲۱/۳	۲۰۵/۸	۱۸۱/۳	۱۵۵/۸	۱۳۱/۳	۱۰۵/۸	۸۱/۳	Kw	ظرفیت حرارتی
۲۲۱,۰۰۰	۱۸۹,۰۰۰	۱۷۷,۰۰۰	۱۵۶,۰۰۰	۱۳۴,۰۰۰	۱۱۳,۰۰۰	۹۱,۰۰۰	۷۱,۰۰۰	Kcal/hr	ظرفیت حرارتی
۸۷۷,۰۰۰	۷۹۰,۰۰۰	۷۰۲,۰۰۰	۶۱۹,۰۰۰	۵۳۶,۰۰۰	۴۵۳,۰۰۰	۳۶۹,۰۰۰	۲۸۶,۰۰۰	kg/hr	ظرفیت حرارتی
۱۱۷	۱۸۳	۱۴۹	۱۲۵	۱۰۱	۷۷	۵۳	۲۹	Lb	ظرفیت حرارتی
۱۵۰	۱۷۵	۱۹۵	۲۱۵	۲۳۵	۲۵۵	۲۷۵	۲۹۵	mm	قطر دهانه ورود و خروج دیگ
۸/۱۳	۸/۱۷۵	۸/۲۱۵	۸/۲۵۵	۸/۲۹۵	۸/۳۳۵	۸/۳۷۵	۸/۴۱۵	in	قطر دهانه ورود و خروج دیگ
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	NPS	سایر ابعاد ورود و خروج دیگ
۱۴۰	۱۶۵	۱۹۵	۲۱۵	۲۳۵	۲۵۵	۲۷۵	۲۹۵	mm	قطر دهانه ورود و خروج دیگ
۱۷۲	۱۹۵	۲۱۵	۲۳۵	۲۵۵	۲۷۵	۲۹۵	۳۱۵	mm	طول دیگ
۶۳۰۰۱۰۵۶	۶۳۰۰۱۰۵۶	۶۳۰۰۱۰۵۶	۶۳۰۰۱۰۵۶	۶۳۰۰۱۰۵۶	۶۳۰۰۱۰۵۶	۶۳۰۰۱۰۵۶	۶۳۰۰۱۰۵۶	mm	عرض و ارتفاع دیگ
۵۱۳	۵۱۳	۵۱۳	۵۱۳	۵۱۳	۵۱۳	۵۱۳	۵۱۳	kg	وزن خالص دیگ
۱۰۵	۱۰۵	۱۰۵	۱۰۵	۱۰۵	۱۰۵	۱۰۵	۱۰۵	°C	حداکثر دمای کاری مجاز
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	Bar	حداکثر فشار کاری مجاز
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	Bar	نوع سوخت گاز
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	Bar	نوع سوخت مایع



پس از ترسیم کادر، جدول آن را به صورت بلوک ذخیره نمایید.

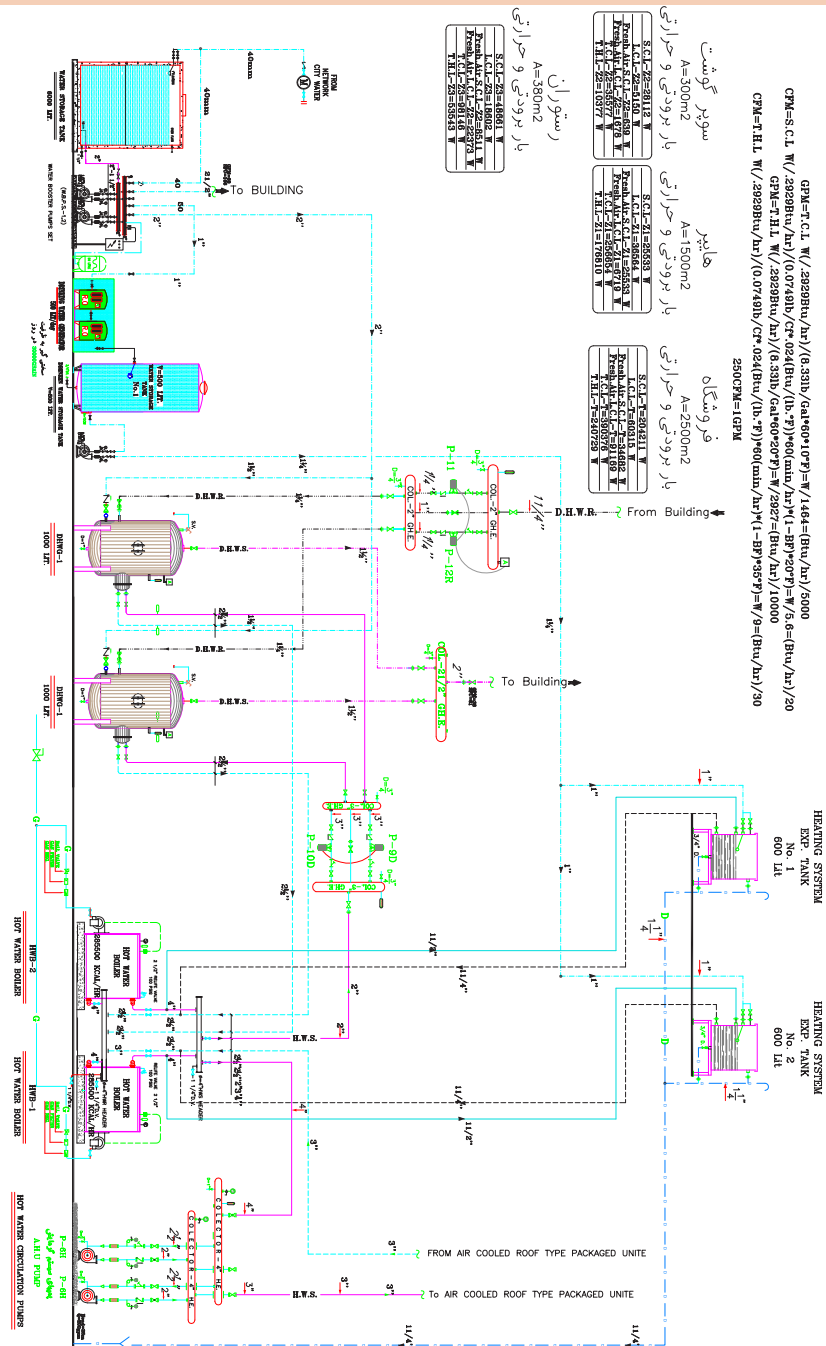
کار کارگاهی



پروست نامه شماره		تاریخ ارسال		موضوع ارسال	
جهت بررسی		جهت تصویب		جهت مناقشه	
تغییرات		شرح		تاریخ	
امضاء		امضاء		تاریخ	
SIGN		SIGN		DATE	
SP		CP		DESCRIPTION	
کارفرما:		سازمان ملی زمین و مسکن		عنوان پروژه:	
PROJECT NO.		PHASE		ORDERED BY	
UNIT		FIELD		PROJECT TITLE	
PBD/MANAGEMENT		RESPONSIBILITY		PROJECT TITLE	
DATE		SIGN		PROJECT TITLE	
05/01/11		م. افتاری نژاد		PROJECT TITLE	
05/01/11		م. سجادی		PROJECT TITLE	
05/01/11		م. بیطرفان		PROJECT TITLE	
05/01/11		م. سجادی		PROJECT TITLE	
Sr.No.		M-04		SCALE-SHEET: 1/100-A1	

برای ترسیم لوله کشی فلودیگرام موتورخانه مقیاس در نظر گرفته نمی شود اما اندازه دستگاه های مختلف متناسب با یکدیگر ترسیم می شوند و جانمایی دستگاه ها در کادر نقشه به گونه ای است که کل صفحه را پوشش دهد.

### Mechanical Room Piping Flow Diagram.





کار کلاسی



نکته



یک چک لیست آماده کنید و بر اساس فلودیگرام بالا کلیه مشخصات فنی تجهیزات استفاده شده را در آن درج کنید.

اجرای تمامی موارد تأسیساتی بایستی توسط مجری ذی صلاح صورت پذیرد.

### ترسیم پلان لوله کشی سیستم سرمایش کولر گازی دوتکه

با توجه به دیتیل اجرایی کولر گازی دوتکه برای ترسیم لوله کشی ارتباطی بین پنل داخلی و خارجی از لوله مسی با قطر متناسب با ظرفیت کولر گازی (مطابق نظر سازنده) در خط رانش و خط مکش کمپرسور استفاده می شود. معمولاً برای ظرفیت های اتاق خواب در خط رانش مبرد (تخلیه) (خط مایع) از سایز ۶ میلی متر (۱/۴") و در خط مکش مبرد (خط گاز) از سایز ۱۲ میلی متر (۱/۲") استفاده می شود و برای ظرفیت های سالن پذیرایی در خط رانش مبرد (تخلیه) (خط مایع) از سایز ۱۰ میلی متر (۳/۸") و در خط مکش مبرد (خط گاز) از سایز ۱۶ میلی متر (۵/۸") استفاده می شود.

در هر صورت باید برای مدل های مختلف به مشخصات فنی سازنده مراجعه شود.

نکته



W A L L M O U N T E D S P L I T S C H E D U L E																			
INDOOR UNIT SCHEDULE										OUTDOOR UNIT SCHEDULE									
UNIT No.	QTY	RECOMMENDED MODEL	COOLING CAPACITY KW	HEATING CAPACITY KW	AIR CIRCULATION		DEFROST CAPACITY Lit/hr	COP	DIMENSIONS W*H*D mm	WEIGHT kg	EXTERNAL STATIC PRESSURE (PA)	NOISE LEVEL dBA	POWER INPUT KW	V. PH. Hz.	DIMENSIONS W*H*D mm	WEIGHT kg	COMPRESSOR TYPE	CURRENT STARTING RUNNING (Amps)	REF. PIPES SIZE OR (mm)
					LOW	HI													
MSH-27600	5	MSH-A30VD	8.00	9.00	11.4	15.9	4.6	2.68	1100*325*258	16	35	37	3.1	220-1-50	840*850*330	77	HERMETIC	87/95 13.68/13.05	R22 9.52
MSH-18000	0	MSH-A18VD	5.10	5.70	8.5	12.75	2.5	2.76	1100*258*325	16	30	33	1.90	220-1-50	850*605*290	49	HERMETIC	28/31 8/9	R22 6.35
W.SP-13200	4	MSH-A13VD	3.40	3.65	5.4	9.7	1.7	2.96	815*278*244	10	25	29	1.15	220-1-50	800*550*285	36	HERMETIC	28/31 5.28/4.84	R22 6.35
W.SP-9600	0	MSH-A10VD	2.5	2.75	5.1	9.8	1.2	3.29	815*278*244	9	25	26	0.76	220-1-50	800*550*285	34	HERMETIC	18/20 3.49/3.20	R22 6.35

برای تخلیه درین حاصل از تقطیر آب در پنل داخلی از لوله کشی تقطیر با سایز متناسب با ظرفیت کولرگازی و حداقل ۲۵ میلی متر و معمولاً از جنس پلی پروپیلن استفاده می شود.

موارد ترسیمی سیستم سرمایش کولرگازی دوتکه

۱- پلان جانمایی، لوله کشی مسی و تخلیه

۲- پلان چیدمان پنل خارجی در فضای آزاد

۳- رایزر دیاگرام لوله کشی مسی و تخلیه

۴- جزییات اجرایی کولرگازی دوتکه و درین طبقات

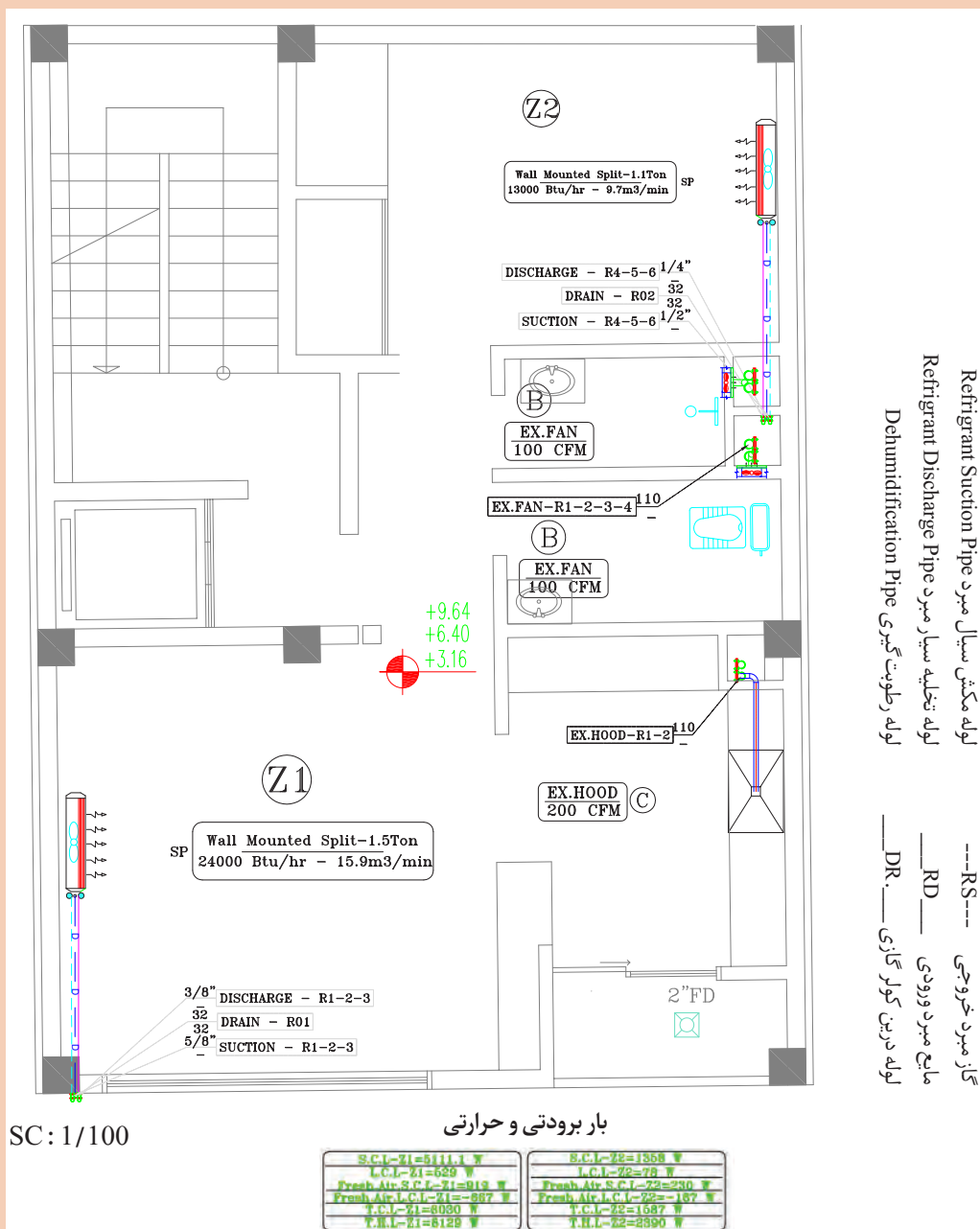
۵- جدول مشخصات فنی و تعداد دستگاه مورد استفاده در ساختمان



## پلان لوله کشی کولر گازی دوتکه

با توجه به پلان لوله کشی سیستم سرمایش (کولر گازی دوتکه) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱- مشخصات فنی (بار سرمایی) کولر گازی اتاق خواب را بیان نمایید.
- ۲- مشخصات فنی (بار سرمایی) کولرگازی سالن پذیرایی را بیان نمایید.
- ۳- سایز لوله مکش و تخلیه کولرگازی دیواری اتاق خواب و سالن پذیرایی را مشخص نمایید.
- ۴- سایز لوله درین کولرگازی دیواری اتاق خواب و سالن پذیرایی را مشخص نمایید.
- ۵- بلوک کولرگازی دیواری و خط مکش و رانش و درین کولر گازی را در نرم افزار اتوکد ترسیم و ذخیره نمایید.



پلان لوله کشی سیستم سرمایش (اسپلیت) و تخلیه هوای تیپ طبقات



## برخی از نکات مهم اجرایی (معمولاً در کنار نقشه‌ها آورده می‌شود)

### یادداشت ۱: توضیحات لوله کشی مسی دستگاه‌های پکیج سرمایشی

۱- لوله مصرفی از جنس مسی مرغوب با ضخامت ۰/۲۵ میلی‌متر با عایق فوم (پلی یورتان به ضخامت حداقل یک اینچ می‌باشد)

۲- در رایزرهای با ارتفاع بیشتر از ۶ متر در میانه مسیر لوله گاز بایستی تله روغن اجرا گردد.

۳- در محل اتصال لوله گاز به دستگاه‌ها بایستی از تله روغن استفاده گردد.

لوله‌های مسی و کابل ارتباطی برای هر دستگاه داخل غلاف از لوله پلیکا به قطر ۱۰ سانتی‌متر

### یادداشت ۲: توضیحات کابل کشی دستگاه‌های پکیج سرمایشی

۱- کابل ارتباطی بین یونیت خارجی و داخلی دو رشته کابل ۴×۱/۵ می‌باشد.

۲- جهت ارتباط یونیت داخلی تا محل نصب ترموستات از لوله پلیکا برق نمره ۲۰ استفاده می‌گردد.

برق اصل داکت اسپلیت‌های تک فاز با استفاده از کابل سه رشته (فاز، نول، ارت) و داکت اسپلیت‌های سه فاز با استفاده از کابل پنج رشته (۳ فاز، نول، ارت) به صورت مستقل و از تابلوی اصلی ساختمان تأمین می‌گردد.

(سایز کابل‌ها با توجه به طول مسیر و قدرت دستگاه داکت اسپلیت توسط دستگاه نظارت تعیین می‌گردد)

۳- هر یک از داکت اسپلیت‌ها بایستی کلید مینیاتوری مناسب مستقل داشته ورودی خط اصلی داکت اسپلیت‌های سه فاز کنترل فاز نصب گردد.

### یادداشت ۳: توضیحات ارتباط واحد خارجی و داخلی

۱- برای اتصال واحد خارجی و واحد داخلی کولر گاز اسپلیت از لوله مسی استاندارد و مورد تأیید سازمان تحقیقات مسکن استفاده شود. اجرای لوله کشی بین واحد خارجی و داخلی حتماً طبق استاندارد و در محل‌های مورد نیاز از تله یا ترپ استفاده گردد.

۲- در صورت رعایت مبحث ۱۹ جهت نصب کولرگازی موارد لازم پیش‌بینی گردد.

۳- جهت عبور لوله مسی از لوله پلیکا ۹۰ استفاده شود.

قبل از نازک کاری ساختمان لوله‌های مسی درون پلیکا جاسازی گردیده و به سمت محل کندانسر کولر گازی اجرا شود تا پس از تکمیل ساختمان به شکل عدم عبور لوله‌های مسی برخورد نکنیم. محل نصب کندانسر کولر گازی در بام یا تراس می‌باشد. انتخاب سیستم‌های گرمایش و سرمایش با توجه به دیوار عایق و پنجره‌های دوجداره و سقف با عایق حرارتی پلی استایرن محاسبه شده است. عبور لوله تقطیر ۲۰mm از محل نصب کولر گازی و سپس کف به سمت کفشوی تراس یا چاه جذبی و از جنس لوله PP-RC می‌باشد. جهت جلوگیری از ورود بوی نامطبوع به دستگاه آب در سیفون چک کند و با یه چاه ارت ریزش نماید.

۴- پنل داخلی دستگاه در ارتفاع ۲۱۰ تا ۲۲۰ سانتی‌متر از کف نصب شود.

۵- نحوه تخلیه درین به صورت غیرمستقیم (با فاصله هوایی و توری) به نزدیک‌ترین کنشوی فاضلاب وارد شود.

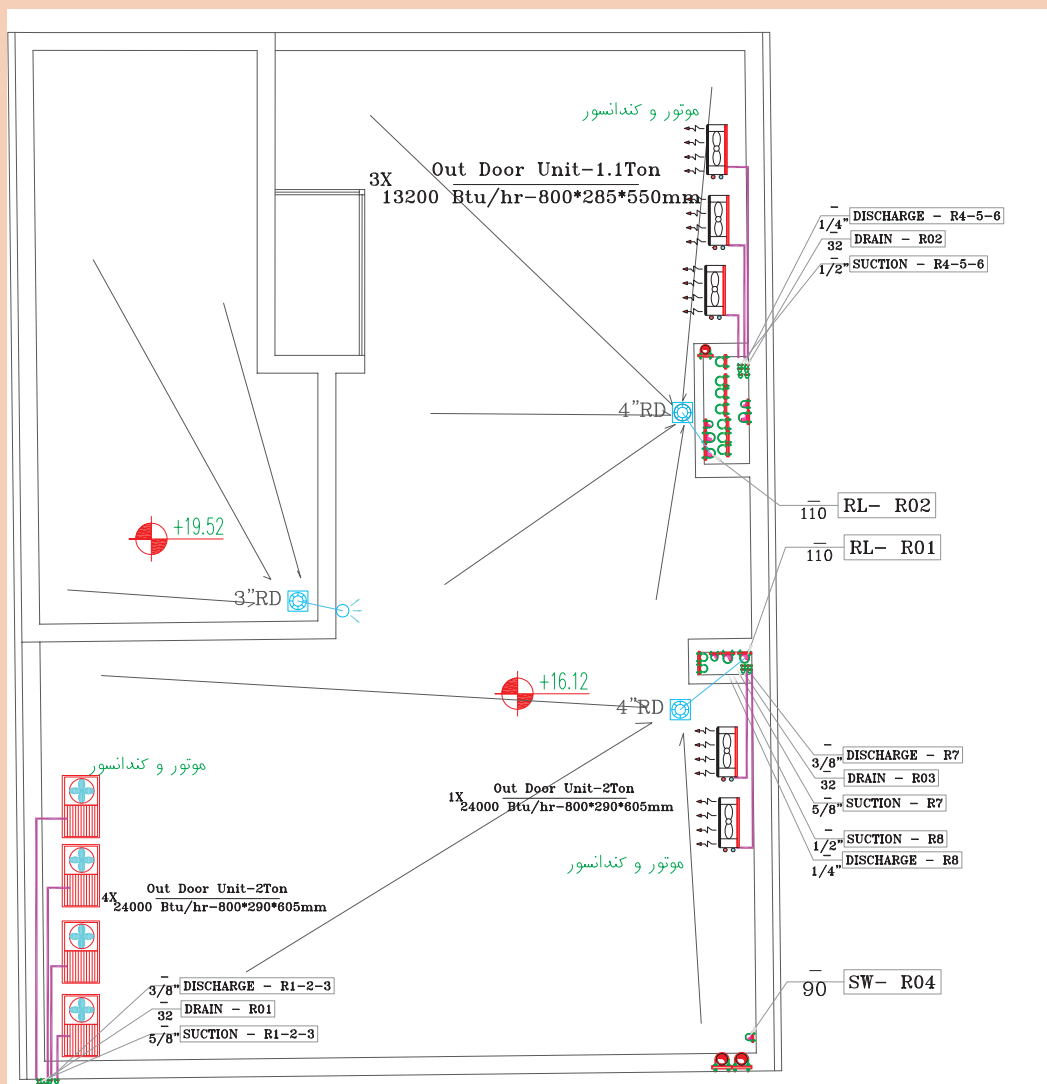




## پلان جانمایی پنل خارجی کولرگازی دوتکه

با توجه به پلان جانمایی پنل خارجی سیستم سرمایش (کولر گازی دوتکه) ارائه شده و پلان کارکارگاهی قبل به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱- ظرفیت پنل خارجی (کندانسر) را با ظرفیت پنل داخلی (اوپراتور) هر فضا مقایسه نمایید؟
- ۲- با توجه به تعداد پنل‌های خارجی این ساختمان چند طبقه است؟ با توجه به پلان طبقات تعداد پنل خارجی در چیدمان بام صحیح است؟
- ۳- در مورد نحوه چیدمان پنل‌ها و جریان هوای کندانسر در کلاس بحث و گفت‌وگو نمایید.



پلان استقرار کفشور آب باران، لوله فاضلاب، ولت، تهویه توالت، حمام، هود آشپزخانه، تخلیه دود، لوله هوای تازه و چیدمان کندانسرها در بام

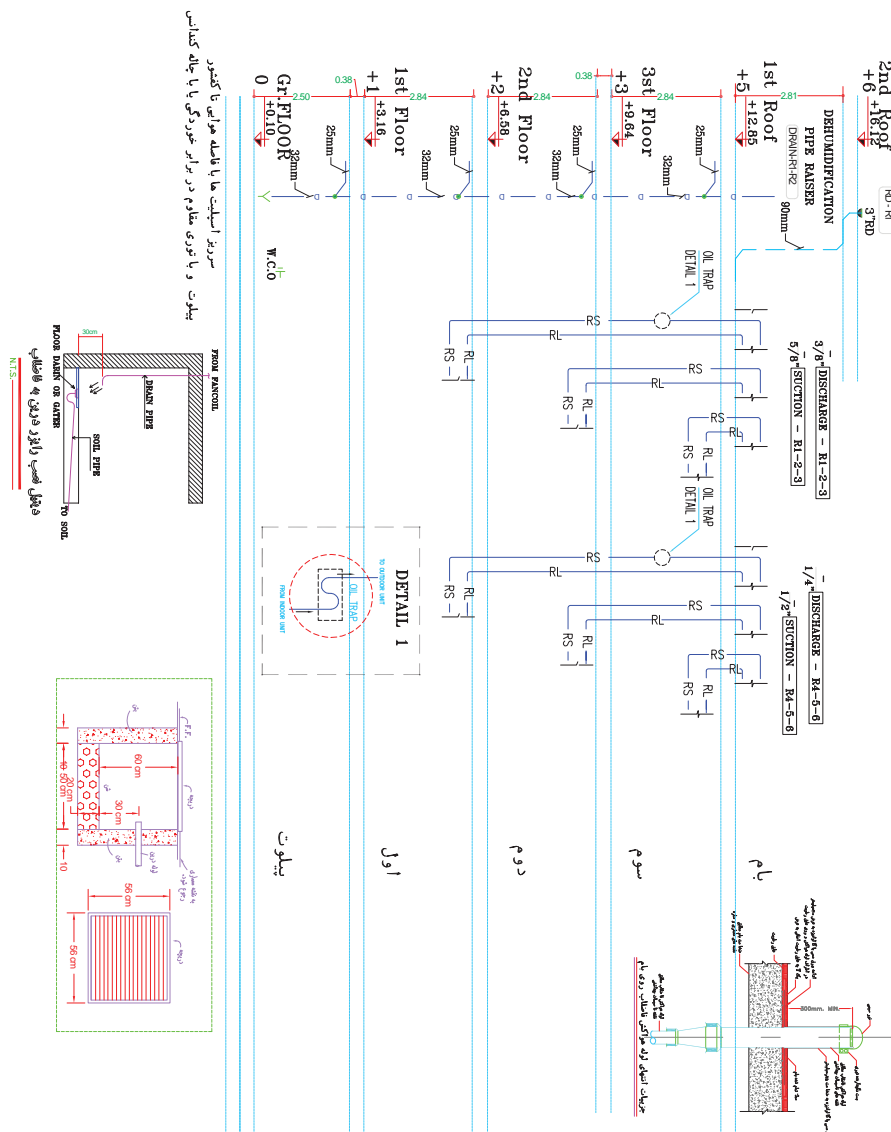


## رایزر دیاگرام کولرگازی دوتکه

با توجه به رایزر دیاگرام لوله کشی سیستم سرمایش (کولر گازی دوتکه) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱- تعداد طبقات و فاصله عمودی بین پنل داخلی و خارجی هر طبقه چند متر است؟
- ۲- متراژ لوله کشی مسی کل ساختمان را با توجه به سایز به کار رفته محاسبه نمایید.
- ۳- تله روغن برای کدام طبقه و هر چند متر ارتفاع نصب و اجرا می گردد؟
- ۴- روش های تخلیه درین کولرگازی در پیلوت به چند روش و به چه صورت می تواند باشد؟
- ۵- سایز لوله کشی مسی هر رایزر با پلان طبقات و چیدمان بام هم خوانی دارد؟
- ۶- سایز لوله درین در پایین ترین قسمت چند میلی متر است؟

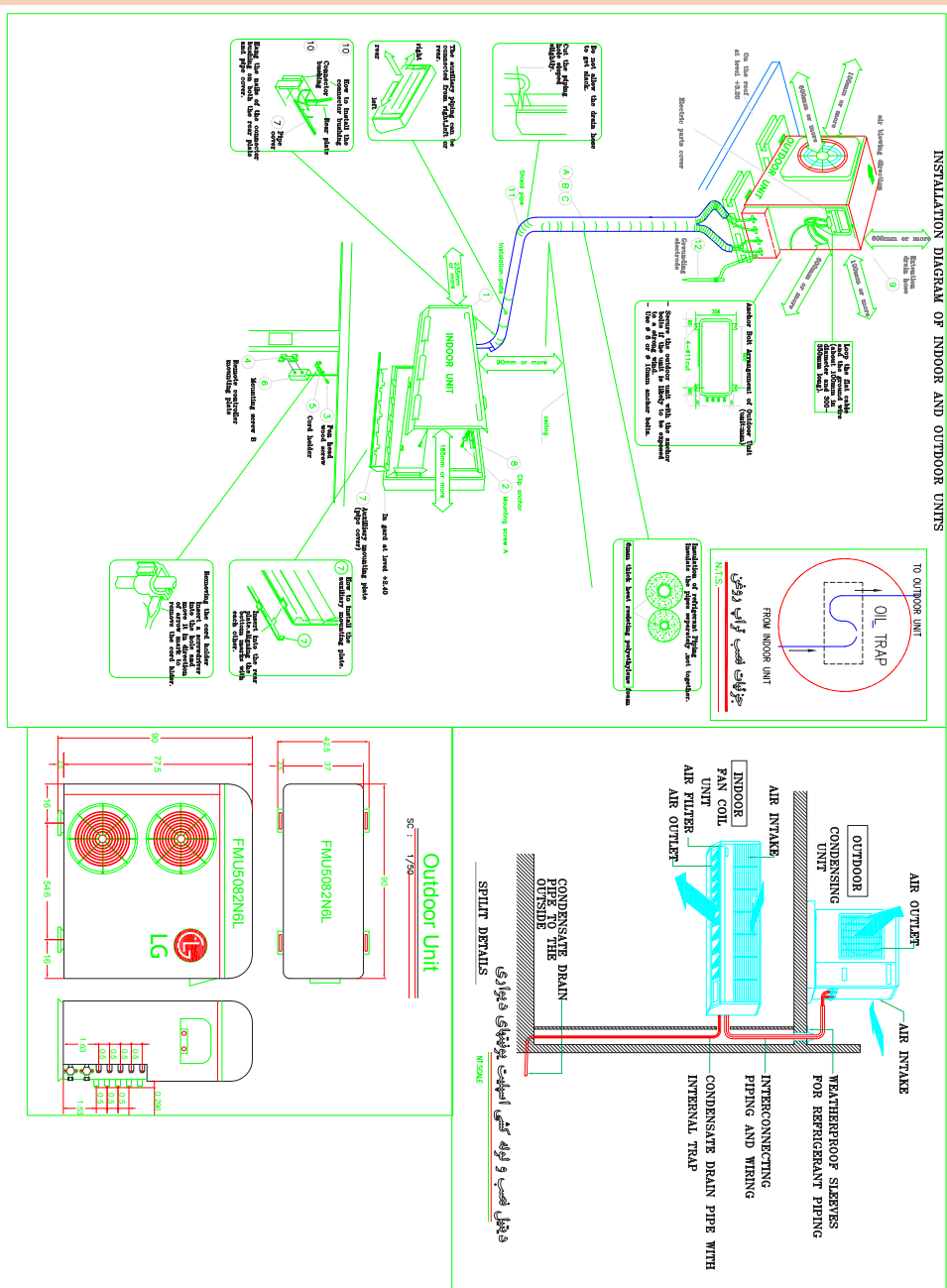
## رایزر دیاگرام لوله کشی مسی و درین سیستم سرمایش





## نقشه جزئیات اجرایی کولرگازی دوتکه

- با توجه به جزئیات اجرایی و نقشه ارتباطی پنل خارجی و داخلی به سؤالات زیر پاسخ مناسب دهید.
- ۱- شرایط نصب فیزیکی یونیت خارجی را بیان نمایید.
  - ۲- شرایط فیزیکی نصب یونیت داخلی را بیان نمایید.
  - ۳- در مورد ارتباط لوله کشی مسی و کابل کشی فرمان و قدرت یونیت داخلی و خارجی بحث و گفت وگو نمایید.



دیتیل نصب و لوله کشی اسپلیت یونیت های دیواری



## جدول مشخصات فنی کولرگازی دوتکه

با توجه به جدول مشخصات فنی ارائه شده به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱- تعداد اسپلیت‌های ذکر شده با پلان ارائه شده همخوانی دارد؟
- ۲- ظرفیت اسمی سرمایشی و گرمایشی هر اسپلیت را بیان نمایید.
- ۳- ضریب عملکرد هر اسپلیت را بیان نمایید.
- ۴- ابعاد پنل داخلی و ظرفیت هوادهی هر اسپلیت را بیان نمایید.
- ۵- مصرف برق یونیت خارجی برای هر اسپلیت چند کیلو وات است؟
- ۶- ساینز لوله تخلیه و مکش مبرد و طول مجاز لوله کشی مسی (افقی و عمودی) هر اسپلیت را بیان نمایید.
- ۷- در شرایط کاری سیستم دمای خشک مطلوب محیط چند درجه سلسیوس است؟
- ۸- در شرایط کاری سیستم، دمای خشک و تر مطلوب داخلی چند درجه سلسیوس است؟
- ۹- جریان راه انداز و جریان کار اسپلیت ۸ کیلووات چند آمپر است؟

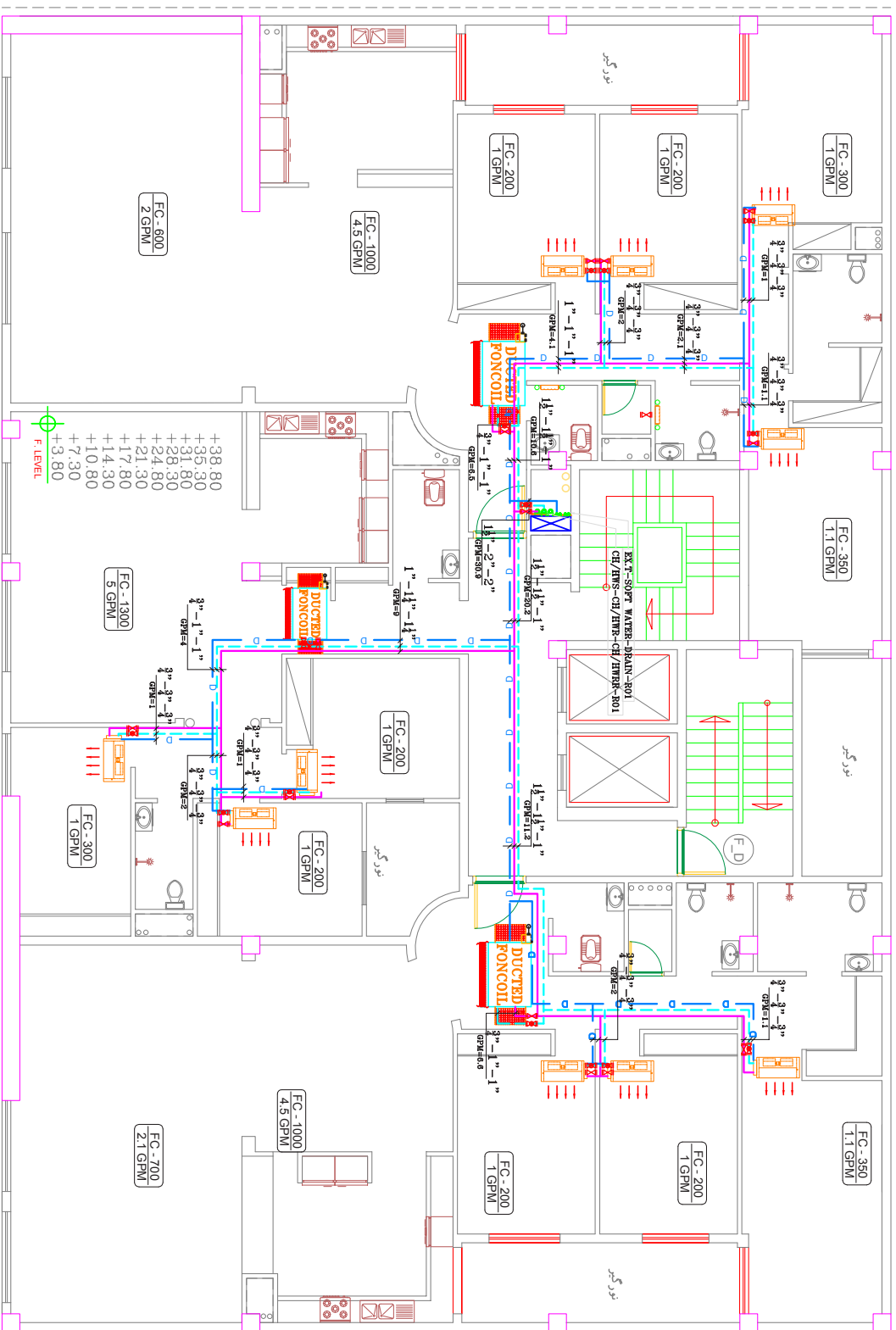
WALL MOUNTED SPLIT SCHEDULE																													
INDOOR UNIT SCHEDULE														OUTDOOR UNIT SCHEDULE							OPERATING SYSTEM								
UNIT No.	QTY	RECOMMENDED MODEL	COOLING CAPACITY KW	HEATING COIL KW	AIR CIRCULATION m <sup>3</sup> /min		SEASONAL COP Lit/hr W/W	DIMENSIONS W*H*D mm	WEIGHT kg	EXTERNAL STATIC PRESSURE (PA)	NOISE LEVEL dB(A)		POWER INPUT KW	V. P.H. Hz.	DIMENSIONS W*H*D mm	WEIGHT kg	COMPRESSOR TYPE	CURRENT STARTING (Amps)	REF. CPC	PIPE SIZE OR (mm)		PIPE LENGTH (m)		PIPE HEIGHT (m)		RATING CON. OF RANGE TEMP.(°C)			
					LOW	HI					LOW	HI								DB. WB.	DB. DB.	DB. WB.	DB. DB.	IN. IN. OUT. IN. OUT.	IN. IN. OUT. IN. OUT.				
MSH-27600	3	MITSUBISHI MSH-A30VD	8.00	9.00	11.4	15.9	4.6	2.68	1100*325*258	16	35	37	3.1	220-1-50	840*850*330	77	HERMETIC	87/95 13.68/13.05	R22	9.52	15.88	30	15	27	19	35	15.5/22.5	21	52
MSH-18000	0	MITSUBISHI MSH-A18VD	5.10	5.70	8.5	12.75	2.5	2.76	1100*258*325	16	30	33	1.90	220-1-50	850*605*290	49	HERMETIC	28/31 8/9	R22	6.35	12.7	20	10	27	19	35	15.5/22.5	21	52
W.SP-13200	3	MITSUBISHI MSH-A13VD	3.40	3.65	5.4	9.7	1.7	2.96	815*278*244	10	25	29	1.15	220-1-50	800*550*285	36	HERMETIC	28/31 5.28/4.84	R22	6.35	12.7	20	10	27	19	35	15.5/22.5	21	52
W.SP-9600	0	MITSUBISHI MSH-A10VD	2.5	2.75	5.1	9.8	1.2	3.29	815*278*244	9	25	26	0.76	220-1-50	800*550*285	34	HERMETIC	18/20 3.49/3.20	R22	6.35	9.52	20	10	27	19	35	15.5/22.5	21	52

## پلان لوله کشی سیستم سرمایش و گرمایش (فن کوئل)

با توجه به پلان لوله کشی فن کوئل سقفی و کاستی و داکت فن کوئل ارائه شده به سؤالات زیر پاسخ دهید :

- ۱- انواع و تعداد فن کوئل‌های به کار رفته در پلان را بیان نمایید.
- ۲- ساینز لوله ورودی و خروجی فن کوئل‌ها و جنس آن را بیان نمایید.
- ۳- شماره رایزر لوله‌های رفت و برگشت داکت فن کوئل را مشخص کرده و ساینز لوله ورودی به این طبقه را بنویسید.
- ۴- لوله کشی انجام شده به چه روشی است (برگشت معکوس، برگشت مستقیم یا کلکتوری)؟
- ۵- برای اتاق خواب‌ها از چند فن کوئل سقفی استفاده شده است ؟
- ۶- ظرفیت و دبی آب در گردش هر فن کوئل را بنویسید .
- ۷- ساینز لوله تخلیه و جنس آن را بیان نمایید.
- ۸- بلوک هر نوع از فن کوئل‌های نشان داده شده را ترسیم و ذخیره نمایید.





پلان لوله کسی سیستم سرمایش و گرمایش (تهویه مطبوع) طبقه اول تا دهم

پلان: لوله کشی سیستم سرمایش و گرمایش (تهویه مطبوع) طبقه اول تا دهم



### الف) پلان کانال‌کشی سیستم سرمایش و گرمایش (داکت فن کویل)

- ۱- با توجه به کانال‌کشی انجام شده ساینز کانال ورودی و خروجی داکت فن کویل چند میلی‌متر است؟
- ۲- مشخصات فنی، تعداد و نوع دریچه‌ها (ظرفیت هوادهی) را بیان نمایید.

1/100

طبقة اول تا دهم

پلان: کانال کشی، تهویه مطبوع و سیستم تخلیه هوای سرویس ها و فشار مثبت، راه پله طبقه اول تا دهم



- ب) با توجه به رایزر دیاگرام ارائه شده به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- ۱- سائز لوله ورودی هر واحد و دبی آن را مشخص نمایید.
  - ۲- لوله‌کشی ورودی هر واحد در زیر سقف اجرا شده است یا روی کف؟
  - ۳- محل نصب موتورخانه گرمایش و سرمایش در کدام قسمت ساختمان است؟
  - ۴- سائز لوله ورودی و خروجی از موتورخانه گرمایشی و سرمایشی چند اینچ است؟
  - ۵- بیشترین سائز لوله تخلیه چند اینچ است و معمولاً از چه جنسی است؟







## جزئیات اجرایی فن کوئل

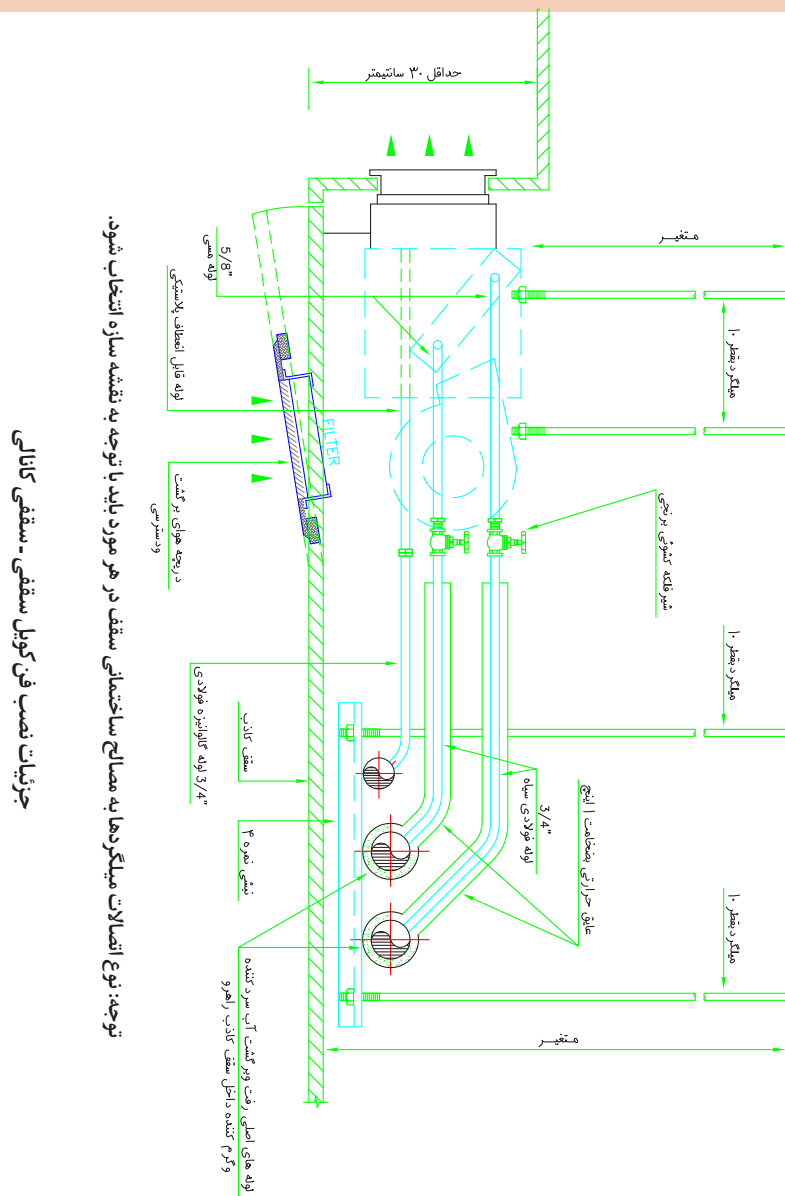
۱- با توجه به جزئیات اجرایی نشان داده شده در فن کوئل سقفی، لوله‌های متصل شده به فن کوئل را بیان نمایید.

۲- علت نصب لوله ورودی به بالا را بیان نمایید.

### ۳- سائز لوله‌های ورودی و خروجی و درین و جنس هر کدام را بیان نمایید.

۴- حداقل ارتفاع مورد نیاز برای نصب را بیان نمایید.

### ۵- برای نصب فن کوئل سقفی از چه میل گردی استفاده شده است؟



با توجه به پلان کانال کشی ارائه شده

## ۱- ظرفیت هوادهی اتاق خواب‌ها و سالن پذیرایی را بیان نمایید.

## ۲- مشخصات فنی دریچه هر قسمت را بیان نمایید.

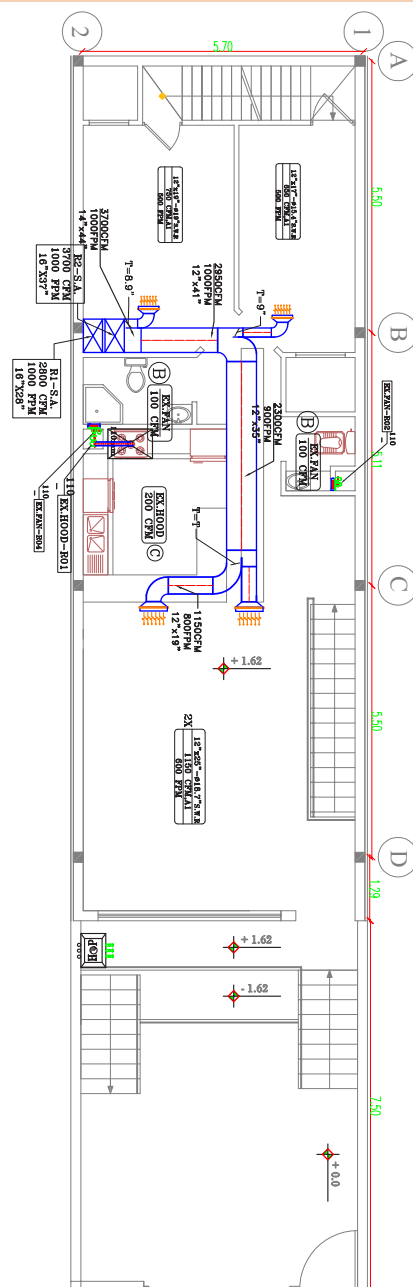
### ۳- مفهوم ساینز نشان داده شده در مسیر کانال کشی

## چیست؟

۴- مفهوم T در قبل از هر انشعاب را بیان نمایید.

## ۵- محل رایزر کانال کولر را مشخص نمایید.

## ۶- بلوک دریچه دیواری را ترسیم و ذخیره نمایید.



<p>S.C.I.-21=6689 W</p> <p>I.C.I.-21=5892 W</p> <p>Fresh Air S.C.I.-21=5919 W</p> <p>Fresh Air I.C.I.-21=5977 W</p> <p>I.C.I.-21=7607 W</p>	<p>S.C.I.-22=1818 W</p> <p>I.C.I.-22=78 W</p> <p>Fresh Air S.C.I.-22=230 W</p> <p>Fresh Air I.C.I.-22=167 W</p> <p>I.C.I.-22=2047 W</p>	<p>S.C.I.-23=1988 W</p> <p>I.C.I.-23=78 W</p> <p>Fresh Air S.C.I.-23=280 W</p> <p>Fresh Air I.C.I.-23=167 W</p> <p>I.C.I.-23=1828 W</p>
---	---	---

طبعہ ہمدنف  
ار برودتی و حرارتی

[illegible][illegible]

پلان کانال کشی سیستم سرمایش (کولر آبی) و تخلیه همکف - SC 1:75



با توجه به جزئیات اجرایی ارائه شده به سؤالات زیر پاسخ دهید.

### ۱- بین کانال و کولر از چه قطعه‌ای استفاده می‌شود؟

## ۲- جزئیات اجرایی و آب‌بندی اطراف کانال و بام به چه صورت است؟



پلان استقرار کفشور آب باران، لوله فاضلاب، ونت، تهویه توالت، حمام،  
تخلیه دود، لوله هوای تازه و چیدمان کولر آبی در بام

## ارزشیابی شایستگی ترسیم پلان لوله کشی تهویه مطبوع

**شرح کار:** آماده سازی نقشه، ایجاد لایه لوله ها، فراخوانی بلوک ها، ترسیم خطوط لوله کشی دستگاه های هوارسان، اندازه گذاری، عملیات تکمیلی

### استاندارد عملکرد:

ترسیم نقشه های لوله کشی فن کویل، هواساز، و کولر گازی مطابق دستورالعمل طراح با نرم افزار نقشه کشی  
**شاخص ها:**

- پاک کردن در، پاک کردن اندازه گذاری معماری و هاشورها، تغییر رنگ لایه دیوار و پنجره - ذخیره کردن با توجه به سیستم تأسیسات ساختمان
- ایجاد لایه لوله رفت - ایجاد لایه برگشت فن کویل و هواساز، درین، کولر گازی، شیر و لایه اندازه گذاری با توجه طرح اولیه
- فراخوانی بلوک فن کویل و هواساز، کولر گازی، شیر - جانمایی بلوک ها - تغییر مقیاس بلوک ها با توجه طرح اولیه
- ترسیم خط لوله رفت - ترسیم خط لوله برگشت فن کویل، هواساز، کولر گازی و درین با توجه به طراحی
- اندازه گذاری لوله های رفت و برگشت فن کویل، هواساز، درین، کولر گازی با توجه به طراحی
- تغییر نام نقشه - نوشتن نام ترسیم کننده - کنترل کننده - شماره نقشه - ذخیره نقشه - چاپ نقشه با توجه به مشخصات مالک و مجری

### شرایط انجام کار:

سایت رایانه با حداقل ۱۶ دستگاه رایانه به همراه نرم افزار اتوکد و رویت و نقشه های معماری  
**زمان:** ۴ ساعت

**ابزار و تجهیزات:** رایانه - پرینتر رنگی - میز رایانه - صندلی چرخ دار - نرم افزار اتوکد اورجینال - پلاتر

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	آماده سازی نقشه معماری	۱	
۲	ایجاد لایه های لوله کشی تهویه مطبوع	۱	
۳	فراخوانی بلوک ها	۱	
۴	اندازه گذاری	۲	
۵	ترسیم خطوط لوله کشی	۲	
۶	عملیات تکمیلی	۲	
<b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b>			
۱- سنجیدن و آزمودن رابطه بین کار و فناوری ۲- توجه به زیبایی نقشه ۳- رعایت ایمنی دستگاه ۴- رعایت ارگونومی و ایمنی فردی			
<b>میانگین نمرات</b>			
*حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			

- ۱- برنامه درس نصب و راه اندازی پخش کننده های گرمایشی و تابشی رشته تأسیسات مکانیکی. ۱۳۹۵. دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش.
- ۲- علیرضا حجرگشت، محمدحسن اسلامی، مجتبی انصاری پور، محمدرضا سعیدی، ۱۳۹۵. طراحی و سیم کشی برق ساختمان های مسکونی، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.
- ۳- نشریه ۴-۱۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور جلد چهارم ۱۳۸۳.
- ۴- نشریه ۶-۱۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور جلد ششم قسمت اول ۱۳۸۵.
- ۵- نشریه ۶-۱۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور جلد ششم قسمت دوم ۱۳۸۷.
- ۶- مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان ایران وزارت مسکن و شهرسازی ۱۳۸۸.
- ۷- مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان ایران وزارت مسکن و شهرسازی ۱۳۸۸.
- ۸- کاتولوگ شرکت های کیمن، کیفلکس، موداین، استرلینک، اینترتک، سیکما، ترین، ساران، اسپیس ری، امبیراد و روبرتز گوردن.
- ۹- استاندارد اهری ۱۳۳۰ ویرایش ۲۰۱۴.





سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

**اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت کننده در اعتبارسنجی کتاب نصب و راه اندازی بخش کننده های گرمایشی و تابشی رشته تاسیسات مکانیکی - کد ۲۱۲۴۴۲**

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	محمد دوست‌بین	البرز	۱۲	علی رضا کیانی پویا	فارس
۲	موسی‌الرضا عابدی	خراسان رضوی	۱۳	احمد آفاق نیا	هرمزگان
۳	علی عبدالله‌زاده	سمنان	۱۴	محمد شوشکه	اصفهان
۴	علی اسداللهی	یزد	۱۵	مصطفی شایسته یگانه	همدان
۵	حسین اکرام فرد	قم	۱۶	حسین اخوان حمزه	مازندران
۶	رامین علوی	زنجان	۱۷	وحید مهاجری	قزوین
۷	سید رضا حسینی	خراسان رضوی	۱۸	بهمن رضایی	آذربایجان شرقی
۸	سیدمعبود موسوی	شهر تهران	۱۹	فریدون بخشی	شهرستان‌های تهران
۹	سید لقمان نظامی	آذربایجان غربی	۲۰	حمیدرضا اسدی	شهرستان‌های تهران
۱۰	سید مرتضی حسینی جولا‌زاده	خوزستان	۲۱	مهدی جوکار	همدان
۱۱	سید حسین بهدانی	خراسان جنوبی			



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «[nazar.roshd.ir](http://nazar.roshd.ir)» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی