

## پودمان ۵

### نگهداری و تعمیر سیستم

## واحد یادگیری ۶

### تعمیر سردکننده‌های تبخیری



#### مقدمه

سیستم‌های خنک‌کننده تبخیری به دلیل مزایای زیادی که دارند از دیر باز مورد توجه قرار گرفته‌اند. پایین بودن هزینه‌های اولیه جهت نصب و راه‌اندازی، کم بودن هزینه در طی دوره استفاده، نگهداری آسان و ارزان و تأمین هوای تازه در ساختمان از جمله مهم‌ترین مزایای اینگونه سیستم‌ها می‌باشد. مصرف آب نسبتاً زیاد و عدم امکان استفاده از این سیستم‌ها در اقلیم‌های مرطوب از جمله معایب سیستم‌های تبخیری است. در این پودمان علاوه بر آشنایی با اصول سرمایه‌ش تبخیری و معرفی انواع سیستم‌های خنک‌کننده تبخیری به تعمیر و عیب‌یابی آنها پرداخته خواهد شد.

با توجه به اینکه سیال اصلی در این سیکل‌ها آب می‌باشد، به دلیل شرایط کارکرد و همچنین وجود املاح در آب، نیاز به نگهداری و تعمیر به صورت مستمر در سیستم‌های سرمایه‌ش تبخیری وجود دارد.

#### استاندارد عملکرد

عیب‌یابی و تعمیر سردکننده‌های تبخیری اعم از مکانیکی و الکتریکی برابر اصول فنی و ایمنی

#### پیش‌نیاز و یادآوری

- فیزیک و شیمی

## انواع عملکرد دستگاه‌های سردکننده تبخیری

آیا سیستم‌های سرمایش تبخیری در همه اقلیم‌های آب و هوایی دارای راندمان یکسان می‌باشند؟ توضیح دهید.

بحث کلاسی



نکته



راندمان سیستم‌های سرمایش تبخیری از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E = \frac{T_{db} - T_1}{T_{db} - T_{wb}} \times 100$$

E: راندمان دستگاه بر حسب درصد می‌باشد.

$T_{db}$ : دمای خشک هوای ورودی به دستگاه

$T_1$ : دمای خشک هوای خروجی از دستگاه

$T_{wb}$ : دمای مرطوب هوای ورودی به دستگاه

$T_{db}$  = دمای خشک  
ورودی (محیط)

$T_{wb}$  = دمای مرطوب  
ورودی (محیط)

دستگاه سرمایش تبخیری

$T_1$  = دمای خشک خروجی

مثال: کولر آبی در شهر کرج با مشخصات زیر موجود است، راندمان آن را بیابید.

$T_{db} = 36^\circ\text{C}$

$T_{wb} = 18^\circ\text{C}$

دستگاه سرمایش تبخیری

$T_1 = 25^\circ\text{C}$

$$E = \frac{36 - 25}{36 - 18} \times 100 = 61\%$$

راندمان کولر آبی با پوشال تازه در شرایط مطلوب ۸۰ درصد و راندمان ایرواشر ۹۰ درصد در نظر گرفته می‌شود.

چنانچه راندمان کولر آبی را ۸۰ درصد در نظر بگیریم، برای شهر محل زندگی خود با توجه به شرایط آب‌وهوایی و دمای خشک و دمای مرطوب، محاسبه کنید که این سیستم حداقل دمای خشک داخل را به چه مقدار می‌تواند برساند؟

پرسش کلاسی



بحث کلاسی



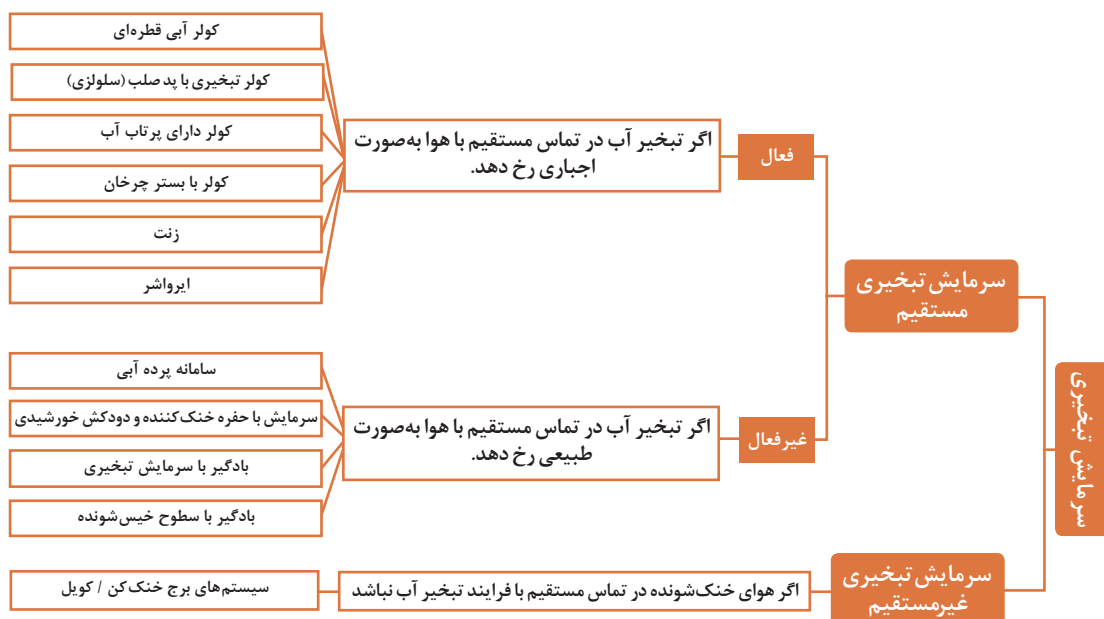
چرا زمانی که پوست انسان خیس است شما احساس سرما می‌کنید؟

چرا بدن انسان در مجاورت گرمای محیط عرق می‌کند؟

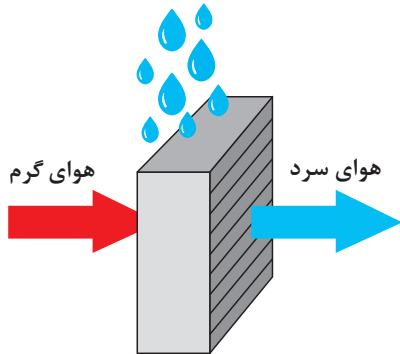
آب داخل کوزه‌های سفالی چگونه خنک می‌ماند؟



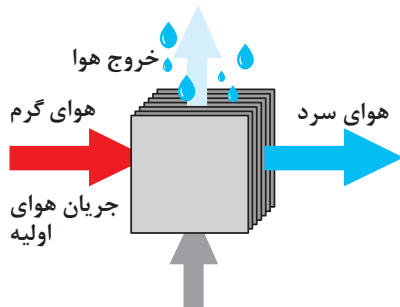
کدام یک از تجهیزات زیر را می شناسید؟  
آیا می توانید عملکرد آنها را توضیح دهید؟



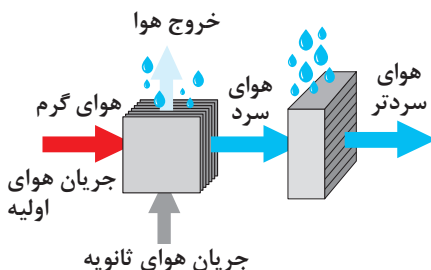
سیستم‌های سرمایش تبخیری به سه گروه اصلی مستقیم، غیرمستقیم و ترکیبی دسته‌بندی می‌شوند.



شکل ۱- سرمایش مستقیم



شکل ۲- سرمایش غیرمستقیم



شکل ۳- سرمایش ترکیبی

### سرمایش تبخیری مستقیم

در این روش در یک محفظه بسته، هوا از روی یک بستر بزرگ آب عبور داده می‌شود، در این صورت آب تبخیر شده و بخار آب وارد هوا می‌شود. آب گرمای لازم برای تبخیر شدن را از هوا می‌گیرد بنابراین تماس مستقیم آب و هوا باعث خنک شدن هوای ورودی محیط می‌گردد. دمای هوایی که با روش تبخیری مستقیم خنک می‌شود را حداکثر می‌توان تا دمای مرطوب آن هوا پایین آورد.

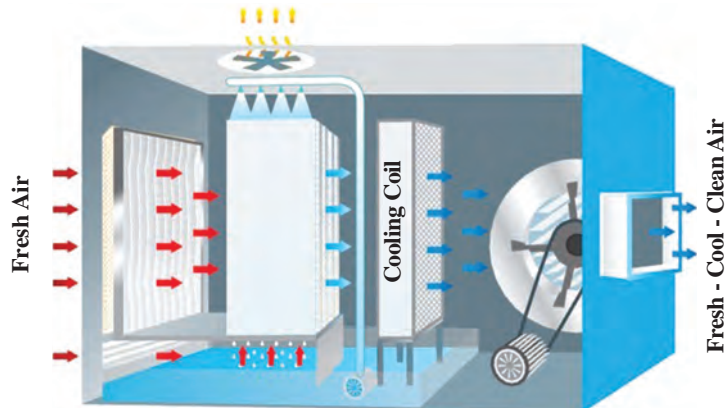
### سرمایش تبخیری غیرمستقیم

در این روش دو نوع هوا وجود دارد. هوای گرم اولیه که از فضای بیرون گرفته شده است. این هوا باید خنک شود و به محیط داخل وارد شود. هوای ثانویه نیز هوای گرمی است که از محیط بیرون گرفته شده است اما پس از خنک شدن از سیستم خارج می‌شود (به فضای اتاق وارد نمی‌شود). به این صورت که هوای ثانویه به روش مستقیم خنک می‌شود. سپس هوای گرم اولیه در مبدل حرارتی، بدون تماس مستقیم با هوای ثانویه خنک شده و سپس وارد فضای اتاق می‌گردد. نمایی کلی از این فرایند در شکل روبه‌رو نشان داده شده است.

### سرمایش تبخیری ترکیبی

این روش ترکیبی از دو روش قبل می‌باشد. ابتدا هوای اولیه به صورت غیرمستقیم خنک شده و بار دیگر به روش مستقیم خنک می‌شود. همان‌طور که گفته شد حداقل دمای قابل حصول روش مستقیم، دمای مرطوب هوای ورودی است، در واقع این روش با کاهش دمای مرطوب هوا، دمای خروجی از سیستم سرمایشی را کاهش می‌دهد.

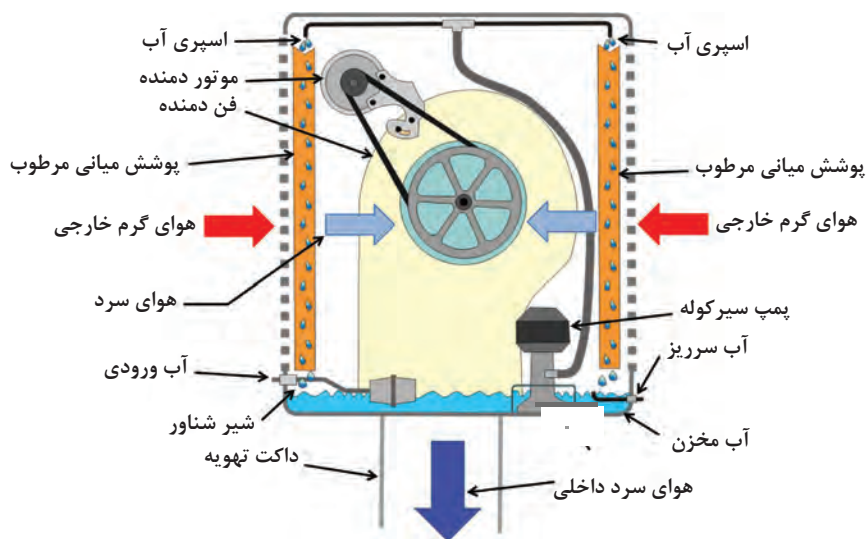
### Exhaust Air



شکل ۴

سرمایش تبخیری مستقیم فعال

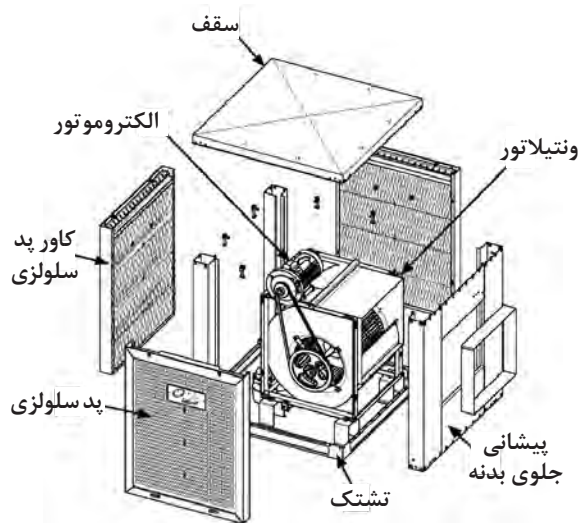
سیستم‌های فعال (مکانیکی) هوا را از طریق یک فن بر روی پد یا غشاء خیس به جریان در می‌آورند. در ادامه به دو نمونه سیستم‌های فعال کولر آبی (در دو نوع قطره‌ای و کولر تبخیری با پد صلب) و ابرواشر اشاره خواهد شد. **کولر آبی (قطره‌ای):** بیشترین نوع سیستم تبخیری رایج در ایران، این نوع کولر است (شکل ۵).



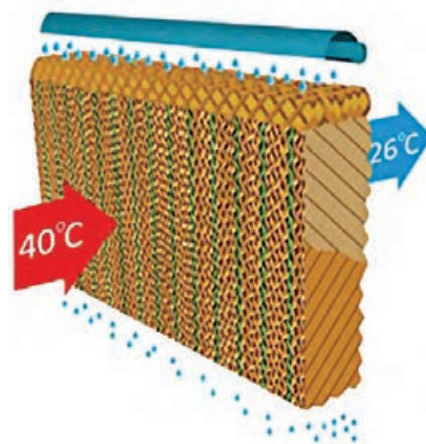
شکل ۵- اجزای کولر آبی

**کاربرد:** معمولاً انواع کوچک آن برای خنک کردن و تهویه ساختمان‌های مسکونی، دفاتر کار و فروشگاه‌های کوچک و انواع بزرگ آنها برای سرمایش و تهویه فروشگاه‌های بزرگ، مکان‌های صنعتی، مدارس، مساجد و ورزشگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این کولرها می‌توانند مستقیماً به پنجره متصل شده باشند که در این صورت نیاز به استفاده از کانال نیست.

**کولرهای تبخیری با پد صلب:** در این کولرها از صفحات صلب و موج‌دار به‌عنوان بستر مرطوب استفاده می‌شود. این سطوح می‌توانند از جنس سلولز و فایبرگلاس باشند. سوراخ‌های موجود بر روی بسترها در یک امتداد نیستند تا اختلاط آب و هوا تا حد امکان افزایش یابد. جریان هوا افقی و جریان آب عمودی است. به‌طور کلی پدهای صلب موجب پیشرفت قابل ملاحظه‌ای در صنعت سرمایش تبخیری شده‌اند و به شیوه‌های مختلف از آنها در کاربردهای خاص، مانند صنایع کشاورزی و دامداری استفاده می‌شود.

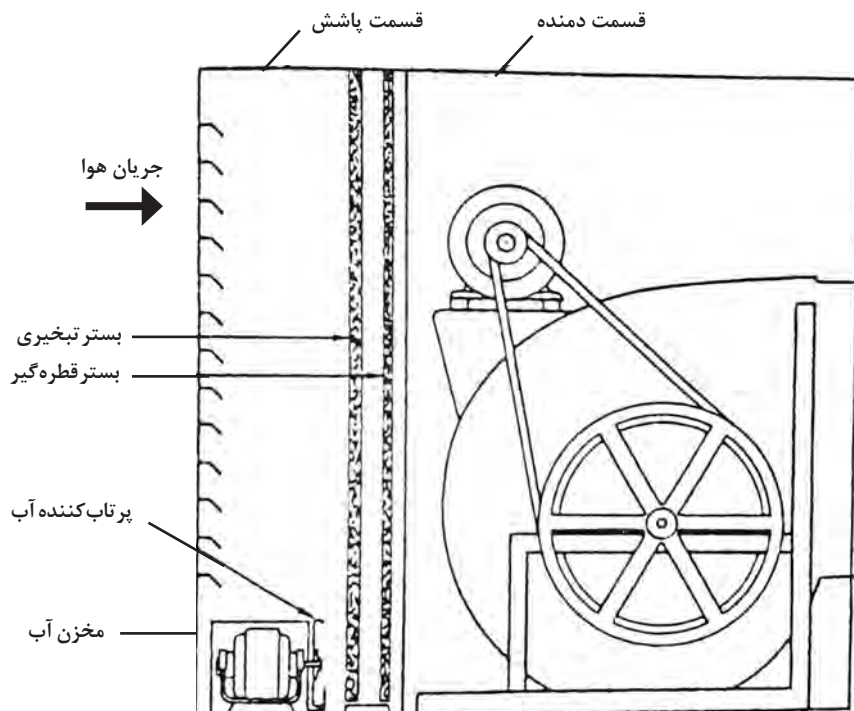


شکل ۷- کولر با پد صلب



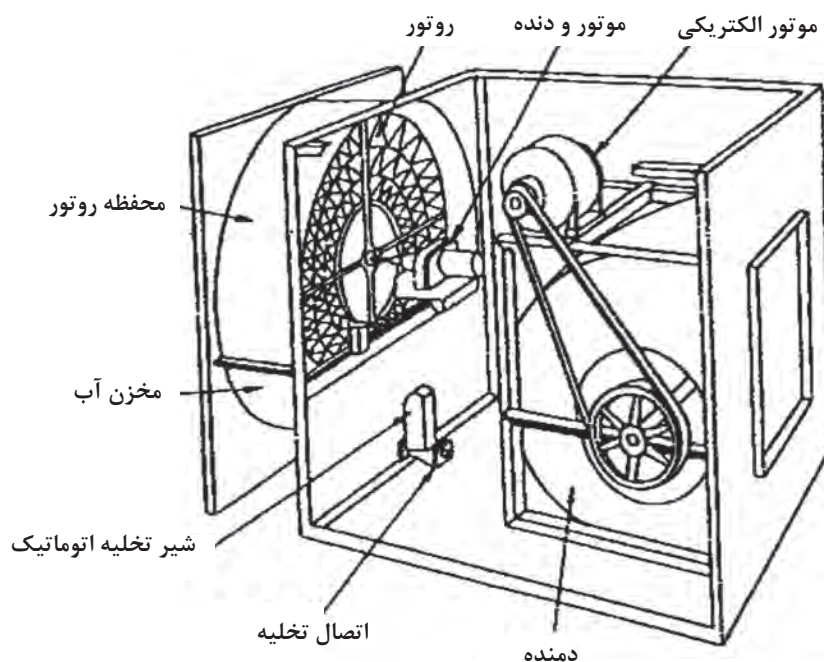
شکل ۶- پد صلب سلولزی

کولرهای دارای پرتاب آب: این کولرها شامل یک پرتاب کننده آب در قسمت سرمایش تبخیری و یک فن هستند. معمولاً این فن از نوع گریز از مرکز دارای پره‌های خم به جلو و دو دهانه ورودی هوا هستند که از طریق تسمه توسط موتور چرخانده می‌شود. (شکل ۸)



شکل ۸- کولر دارای پرتاب آب

**کولرهای با بستر چرخان:** در این کولرها بستر تبخیری در اثر دوران در درون آب، مرطوب و شسته خواهد شد. این کولرها کمتر در ساختمان‌های مسکونی استفاده می‌شود و بیشتر در کارگاه‌ها، کارخانه‌ها و ساختمان‌های عمومی و فروشگاه‌ها به کار می‌روند (در واقع بیشتر کاربرد تجاری دارند). عمر طولانی، هزینه نگهداری پایین و ظرفیت‌های بالا از جمله عواملی هستند که موجب ترجیح دادن آنها بر انواع دیگر کولرها می‌شود. عیب اصلی این نوع کولرها، هزینه اولیه بالا و مصرف بالای انرژی فن‌ها می‌باشد (شکل ۹).



شکل ۹- کولر با بستر چرخان

۱. هوای خارج شده از کولر چگونه خنک می‌شود؟
۲. چرا هوای خارج شده از کولر رطوبت بیشتری دارد؟
۳. آیا می‌توان کولر را در یک فضای بسته مثل اتاق نصب کرد و سرمایش مطلوبی دریافت کرد؟ چرا؟

بحث کلاسی



۱. به چه مواردی در زمان راه‌اندازی کولر باید توجه کنیم؟
۲. با توجه به عملکرد قطعات مختلف کولر، چه مواردی برای طول عمر بیشتر قطعات آن باید رعایت شود؟
۳. راندمان کولرهای آبی را در شرایط مختلف آب و هوایی بررسی کنید؟
۴. دلیل باز گذاشتن یک خروجی هوای تازه در داخل ساختمان‌هایی که از کولر آبی استفاده می‌کنند، چیست؟
۵. اثرات کولر آبی در سلامتی انسان را بیان کنید؟

پژوهش



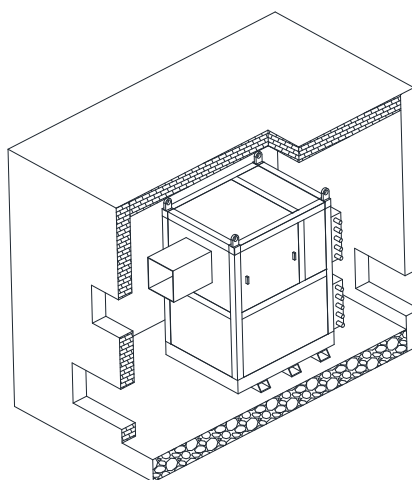


**زنت:** یک دستگاه ایرانی است که مخترع آن مهندس مهدی بازرگان است. این دستگاه مخفف «زمستانی/نیمه/تابستانی» است و از دو قسمت گرمایش و سرمایش توأم با تنظیم رطوبت ساخته شده است. سمت گرمایش آن از یک کویل دو ردیفه یا چهار ردیفه تشکیل شده است و قسمت سرمایش آن از طریق سیستم پوشال و آب افشان عمل می‌کند (مانند کولر آبی)، که به سیستم لوله‌کشی آب شهری متصل است. انتقال گرما یا سرما در این حالت به‌طریقه اجباری و توسط فن دستگاه صورت می‌گیرد.

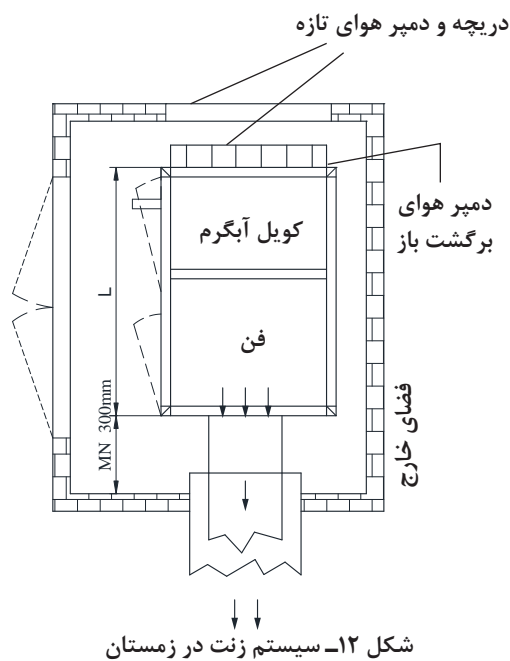
زنت از سری هواسازهای زمستانه و تابستانه هوای تازه است که در ظرفیت‌های مختلف تولید می‌شوند. نحوه عملکرد این نوع هواسازها بسیار ساده می‌باشد. زنت می‌تواند دارای کانال برگشت هوا باشد و یا تماماً از هوای تازه استفاده کند. زنت‌ها به دو دسته سیستم گرمایشی و سرمایشی تقسیم می‌شوند.



شکل ۱۱- دستگاه زنت

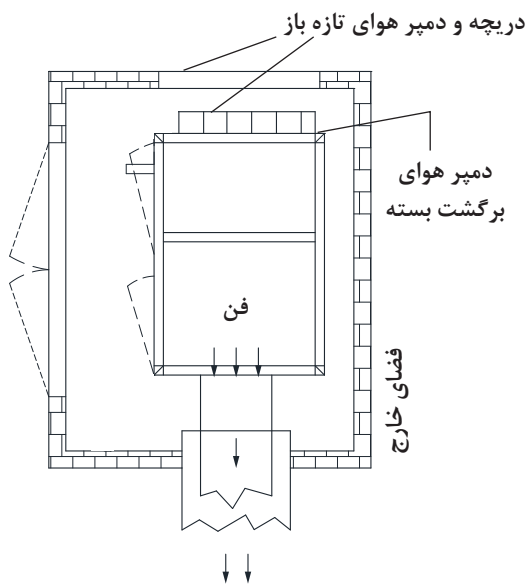


شکل ۱۰- ساختمان زنت



شکل ۱۲- سیستم زنت در زمستان

**الف) سیستم گرمایشی در هواساز زنت:** سیستم گرمایشی در هواساز زنت سیستم گرمایشی غیرمستقیم است. در این سیستم مقدار دلخواهی از هوای تازه که مقدار آن توسط دمپرها اتوماتیک هوای تازه کنترل می‌شوند، پس از عبور از کویل‌های گرمایی با هوای گرم داخل مخلوط شده و سپس توسط فن سانتریفوژ دمنده هوای مطبوع در کانال‌های توزیع هوا دمیده می‌شود. هوای گرم حاصل کاملاً یکنواخت بوده و به صورت کاملاً یکدست در محیط پراکنده می‌شود. هوای مطبوع تولید شده در زنت ترکیبی از هوای تازه و هوای داخل محیط می‌باشد از این رو نسبت به سیستم‌های گرمایشی دیگر نظیر رادیاتورها برتری دارد. اضافه کردن رطوبت در عملکرد زمستانی این دستگاه به صورت کنترل شده و دلخواه می‌باشد.



شکل ۱۳- سیستم زنت در تابستان

ب) سیستم سرمایشی در هواساز زنت: سیستم به کار برده شده در باکس خنک‌سازی هواسازها از نوع تبخیری می‌باشد. در زنت‌ها سطح واسط تبخیری (پدهای سلولزی) توسط آبریزهای هدایت‌کننده به صورت کاملاً یکنواخت خیس می‌گردد، هوای ۱۰۰٪ تازه بعد از عبور از پد سلولزی دچار افت دما می‌شود، علاوه بر این میزان رطوبت هوا افزایش پیدا می‌کند. هوای مطبوع توسط دهش فن سانتریفیوژ در کانال‌ها جریان می‌یابد و در محیط به صورت کاملاً یکنواخت توزیع می‌گردد.

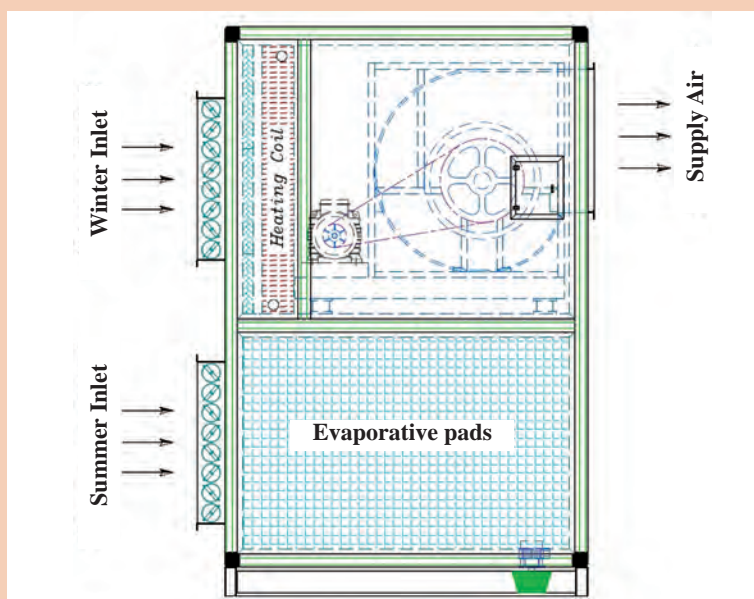
کار کلاسی



اجزای نام برده شده زیر را روی شکل با شماره نشان دهید.

اجزای دستگاه زنت:

- ۱ فن
- ۲ فیلتر (اختیاری)
- ۳ کویل‌های آب گرم و یا کویل‌های الکتریکی
- ۴ دریچه‌های قابل تنظیم
- ۵ سیستم پوشال و آبفشان

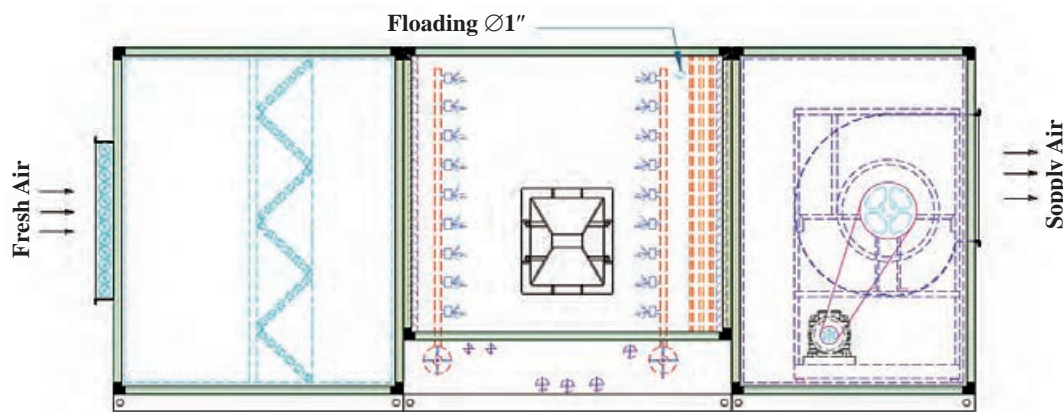


شکل ۱۴- ساختمان زنت



**ایرواشر (Air Washer):** اغلب سیستم‌های سرمایش تبخیری گفته شده تنها به منظور سرمایش طراحی شده‌اند. ولی نوع دیگری از سیستم‌های تبخیری وجود دارند که علاوه بر تأمین سرمایش، جهت کنترل رطوبت و تمیز کردن هوا به کار می‌رود. برای کنترل دمای آب به منظور گرمایش، سرمایش، رطوبت‌زنی و فیلتراسیون، ایرواشرها مورد استفاده قرار می‌گیرند. هواسوی یا ایرواشر دستگاهی است که برای خنک کردن و زدودن آلودگی‌های هوا به وسیله

پاشش پودر آب روی هوای عبوری به کار می‌رود. ایرواشرها می‌توانند به صورت یک دستگاه مستقل و یا به عنوان جزئی از هواساز و دیگر سیستم‌های تهویه مطبوع مورد بهره‌برداری قرار گیرند. **کاربرد:** ایرواشرها به ندرت در ساختمان‌های کوچک یا مسکونی مورد استفاده قرار می‌گیرند چرا که بهترین کاربرد آنها، کنترل رطوبت فضای داخل و تمیزکاری هوا می‌باشد. در گذشته از آنها به عنوان سیستم‌های سرمایش استفاده می‌شد، اما با توسعه سیستم‌های دیگر، استفاده از ایرواشرها پایه علمی و اقتصادی خود را از دست داده است. امروزه، قیمت، وزن، سر و صدا، مصرف انرژی و هزینه‌های نگهداری باعث گردیده که از آنها کمتر به عنوان تجهیزات تأمین آسایش انسان استفاده شود و بیشتر برای منظورهای خاص به کار می‌روند. این سیستم‌ها، نه تنها گرد و خاک، دوده، پرز و دیگر ذرات جامد را در حین گرم یا سرد کردن هوا حذف می‌کنند، بلکه رنگ اسپری شده و اغلب بخارات بدون روغن و گاز و دودها را نیز فیلتر می‌کنند. از همین رو، از آنها در بسیاری از بیمارستان‌ها، کارخانه‌ها (به خصوص نساجی)، خطوط شیمیایی، نیروگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها و چاپخانه‌ها استفاده می‌شود.

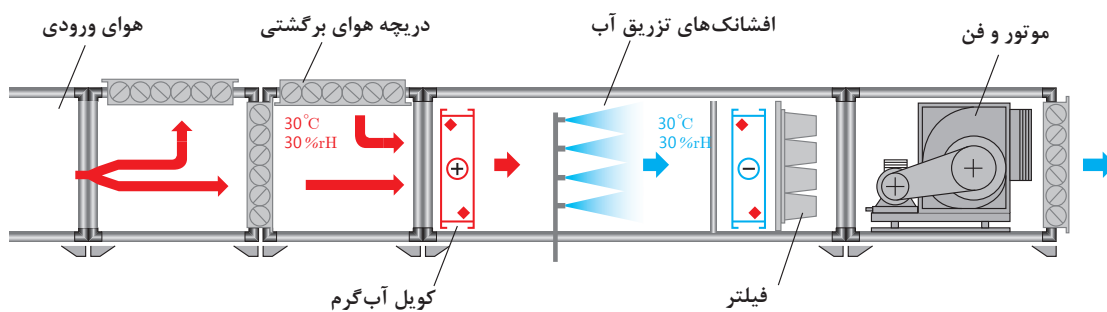


شکل ۱۵- ساختمان ایرواشر

**نحوه کارکرد:** هوای گرم تابستان توسط فن ابرواشر به داخل دستگاه مکیده می‌گردد. ابرواشرها با استفاده از پمپ آب قوی و نازل‌های خود هوا را شست‌وشو داده و خنک می‌کنند، ذرات گرد و غبار و آلودگی‌های موجود در هوا پس از برخورد با ذرات پودری آب که از نازل‌ها پاشیده شده‌اند، از هوا زدوده شده و هوای خنک و تمیز از ابرواشر خارج می‌شود. تبادل حرارتی هوا با ذرات آب و غبارگیری آن باعث خنک شدن هوای خروجی از ابرواشر در تابستان می‌شود.

### اجزای ابرواشر:

- |                      |           |                           |
|----------------------|-----------|---------------------------|
| ۱ بدنه               | ۵ نازل‌ها | ۸ دیفیوزر (پخش کننده هوا) |
| ۲ الکتروموتور        | ۶ پمپ آب  | ۹ کویل آب گرم             |
| ۳ فن                 | ۷ تشتک    | ۱۰ تیغه‌های قطره‌گیر      |
| ۴ فیلترهای تصفیه هوا |           |                           |



شکل ۱۶- اجزای داخلی ابرواشر

امروزه به دلیل استفاده هم‌زمان ابرواشر در تابستان و زمستان، هنگام ساخت ابرواشر بعد از فیلترهای آلومینیومی V شکل، یک کوره با مشعل مستقیم و یا کویل‌های گرمایشی که به سیستم حرارت مرکزی متصل است، قرار می‌دهند. در این صورت به این دستگاه‌ها «هواساز - ابرواشر» گفته می‌شود.

نکته



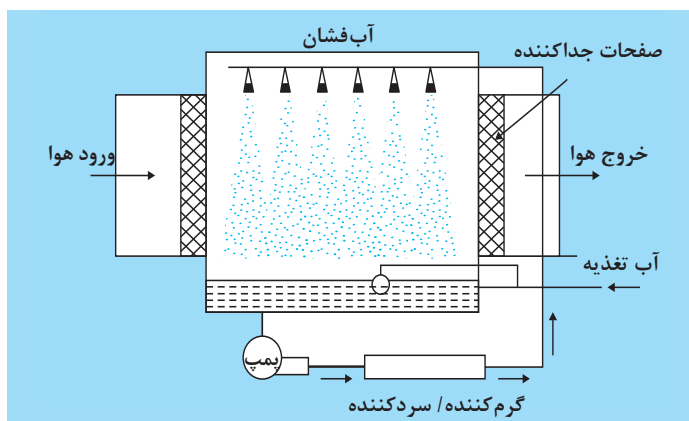
کوره یک دستگاه هواساز - ابرواشر



به کمک هنرآموز خود جدول زیر را کامل کنید.

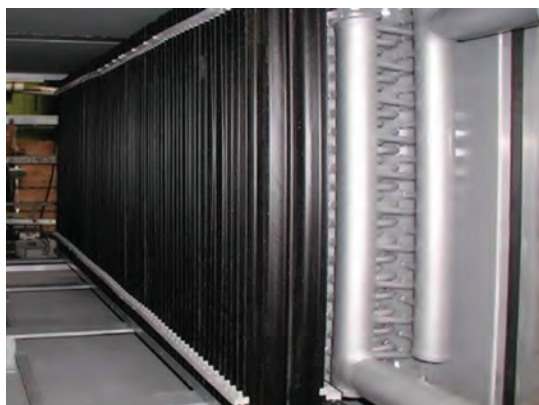
شکل اجزا	وظیفه	اجزایی که در ابروآشر احتیاج به سرویس دارند
		فیلترهای آلومینیومی
		کوره
		یاتاقان
		شناور
		لرزه گیر
		میل مهار
		نازل

در شکل زیر اجزای بخش رطوبت زنی یک دستگاه ابروآشر نشان داده شده است.



شکل ۱۷- اجزای بخش رطوبت زنی

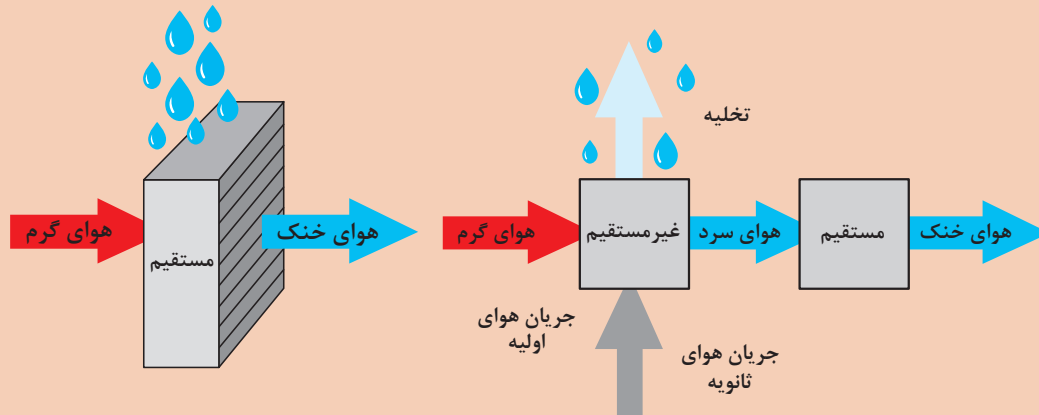
**نازل‌ها:** لوله‌ها و نازل‌ها از جنس پلی پروپیلن می‌باشند. پمپ آب وظیفه رساندن آب با فشار بالا به نازل‌ها را دارد. این واحد مجهز به فلوتر و یک سوئیچ کنترل سطح نیز می‌باشد. نازل‌ها ممکن است به سه صورت افقی، عمودی و ترکیبی از آنها در ابروآشرها نصب شوند.



**قطره‌گیر:** برای پیشگیری از پرتاب قطرات آب در فضا از قطره‌گیر استفاده می‌شود. قسمت کویل، مجهز به قطره‌گیرهای پلی پروپیلن (به صورت دسته‌هایی از صفحات شکل داده شده) می‌باشد که بر حسب نیاز، صفحات می‌توانند از جنس گالوانیزه یا استنلس استیل باشند.



- ۱ آیا سیستم‌های سرمایش تبخیری غیرمستقیم رطوبت هوا را بالا می‌برند؟
- ۲ بهترین محل نصب یک سیستم سرمایش تبخیری در کدام قسمت از ساختمان می‌باشد؟
- ۳ شکل‌های زیر مربوط به دو سیستم تبخیری مستقیم و غیرمستقیم می‌باشد. با توجه به شکل عملکرد آنها را مورد بحث قرار دهید.



تحقیق کنید آیا از فن‌های ملخی هم در سرمایش تبخیری استفاده می‌شود؟



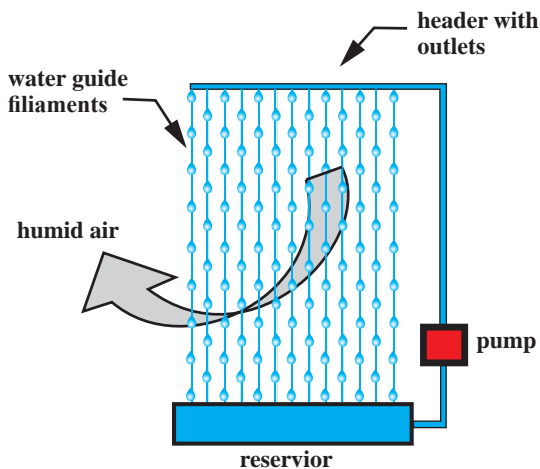
جدول زیر را با توجه به ساختمان کولر، زنت و ایرواشر پر کرده و در مورد شباهت‌ها و تفاوت‌های آن بحث کنید.

نوع سیستم	فن	کویل سرد	کویل گرم	تیغه‌های قطره‌گیر	کانال هوای برگشت	پمپ آب	فیلتر	پوشال
کولر آبی								
زنت								
ایرواشر								

## سرمایش تبخیری غیرفعال

سیستم‌های غیرفعال دارای فن نیستند و جریان هوا در آنها یا به صورت طبیعی و یا از طریق ترکیب با برخی سامانه‌های دیگر نظیر دودکش خورشیدی، بادگیر، دیوار تهویه شونده و... تأمین می‌گردد. در این نوع سیستم‌ها معمولاً بخش قابل توجهی از انرژی مورد نیاز، از منابع تجدیدپذیر تأمین می‌شود. در ادامه به چند نمونه از این سیستم‌ها اشاره می‌گردد.

**سامانه پرده آبی:** در سامانه مورد نظر، آب از طریق لوله افقی فوقانی، به صورت قطره‌قطره از ریسمان‌های عمودی موازی (در سه ردیف) جاری می‌گردد. چسبندگی آب به ریسمان‌ها موجب عدم پراکندگی آب هنگام عبور جریان هوا می‌شود. این سامانه به صورت پرده‌هایی بر سر مسیر جریان هوا قرار گرفته و هوایی که از درون آن عبور کرده مرطوب و خنک شده، آنگاه وارد فضای داخل ساختمان می‌گردد. ضروری است که سامانه در مسیر جریان هوای غالب تابستانی منطقه مورد نظر قرار گیرد. براساس این طرح، شرایط آسایش در اقلیم‌های گرم و خشک از طریق جریان هوا فراهم می‌گردد. آب جمع شده در منبع تحتانی توسط یک پمپ بسیار کوچک که انرژی آن می‌تواند از طریق سامانه‌های فتوولتاییک خورشیدی تأمین گردد، مجدداً به جریان می‌افتد.



### فواید سیستم:

- ۱ سازگار با محیط‌زیست
- ۲ ارزان
- ۳ قابلیت استفاده در نمای ساختمان
- ۴ قابلیت استفاده از انرژی تجدیدپذیر

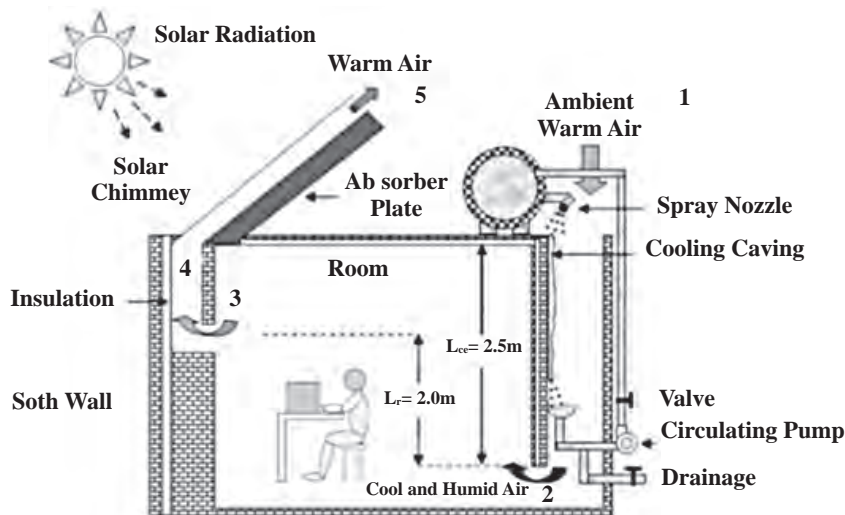
**سرمایش با حفره خنک‌کننده و دودکش خورشیدی:** شماتیکی از سامانه مورد نظر در شکل نشان داده شده است. این سامانه از یک دودکش خورشیدی و حفره خنک‌کننده تشکیل شده است. دودکش خورشیدی از یک شیشه و یک دیوار جاذب که هوای گرم از میان آن بالا می‌رود، تشکیل شده است. در حفره خنک‌کننده آب در بالای دیوار پاشش می‌شود و یک لایه نازک از آب بر روی سطح دیوار ایجاد می‌شود که با عبور هوا از روی دیواره هوا خنک می‌شود. هوای نزدیک لایه آب دارای میانگین دمای آب پاشش شده است. در پایان فرایند تبخیر آب به داخل ظرف سقوط کرده و به وسیله پمپ کوچکی با مصرف انرژی کم دوباره به مخزنی که روی بام است پمپ می‌شود. عملکرد سیستم به صورت زیر است:

انرژی خورشید سبب گرم شدن هوای درون دودکش خورشیدی و ایجاد یک مکش طبیعی می‌شود، که این مکش، هوای کل سیستم که شامل دودکش خورشیدی، اتاق و حفره خنک‌کننده است را مکش می‌کند. دودکش باعث می‌شود هوا از حفره خنک‌کننده بر روی سطح آب گذر کرده و خنک شود و آن را حفره به اتاق منتقل می‌کند.



از مزایای این سیستم می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱ سازگار با محیط زیست
- ۲ مصرف انرژی کم
- ۳ برای شدت تابش خورشید کم نیز مناسب است.



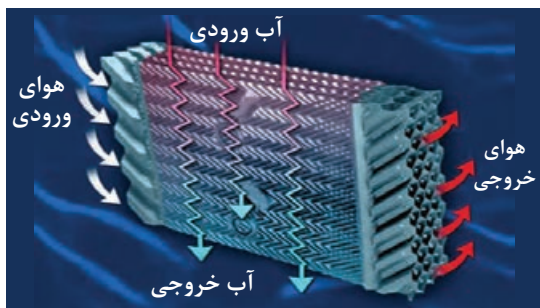
شکل ۱۸- سرمایش با حفره خنک کننده و دودکش خورشیدی

از انواع سیستم های سرمایش تبخیری مستقیم غیرفعال، در مورد بادگیر با سرمایش تبخیری و بادگیر با سطوح خیس شونده تحقیق کنید و نتیجه را به هنرآموز خود ارائه نمایید.

پژوهش



## سرمایش تبخیری غیر مستقیم



شکل ۱۹- سیستم های سرمایش تبخیری غیر مستقیم

سیستم های برج خنک کن / کویل: ترکیب برج خنک کن (یا هر نوع کولر تبخیری دیگر) با کویل های هوا به آب، نوعی از سیستم های سرمایش تبخیری غیرمستقیم را به وجود می آورد. آب از حوضچه زیر برج خنک کن به درون کویل تغذیه و از آنجا به هدر توزیع برج برمی گردد.

با سایر ترکیب های کولر های تبخیری و مبدل های حرارتی نیز می توان سرمایش تبخیری غیرمستقیم را به وجود آورد.



هر یک از دستگاه‌های کولر، زنت و ایرواشر ممکن است بعد از مدتی از زمان راه‌اندازی با توجه به استهلاک قطعات و عوامل دیگر نیاز به تعمیر و یا تعویض قطعات داشته باشند. در جدول زیر ستون‌های مربوط به عیب و رفع عیب قطعات را کامل کنید.

نام دستگاه (کولر آبی - زنت - ایرواشر)			
شکل	رفع عیب	عیب	نام قطعه
	تعویض قطعه	سفتی یا لقی	یاتاقان
			پولی
			تسمه
			پوسیدگی تشتک دستگاه
			میله نگهدارنده فن
			فن
			پمپ آب
			موتور کولر

نام دستگاه (کولر آبی - زنت - ایرواشر)			
شکل	رفع عیب	عیب	نام قطعه
			موتور ایرواشر
			فلکه
			پمپ ایرواشر
			صافی داخل مخزن ایرواشر
			پولی و فلکه زنت و ایرواشر
			قطره گیر

## روغن کاری یاتاقان‌ها

با توجه به اینکه یاتاقان‌ها در محیط مرطوب قرار دارند و در اثر ورود دوده، گردو خاک به داخل کولر و تبخیر آب داخل کولر که دارای املاح زیادی نیز می‌باشد، روغن موجود در فضای بین یاتاقان‌ها و محور پروانه، خیلی سریع کیفیت خود را از دست می‌دهد و رسوب‌هایی در اطراف یاتاقان‌ها و محل تماس آنها با محور ایجاد می‌شود. برای بهبود و بالا بردن کیفیت هوادهی و خنک‌کنندگی کولر آبی، توصیه می‌شود در مدت استفاده و بهره‌برداری از کولر در فصل تابستان حداقل ۳ بار یاتاقان‌های کولر را با روغن مقاوم در مقابل رطوبت روغن کاری کنید.



## روش تعویض میل محور و یاتاقان فن

تجهیزات		مواد مصرفی	
یک ست کامل	آچار آلن	۱ عدد	یاتاقان با سایز مناسب پولی
یک عدد	فازمتر		روغن یا گریس با توجه به نوع یاتاقان
یک ست کامل	آچار بکس		میل محور
یک دستگاه	کولر آبی یا ایرواشر یا زنت		
۱ عدد	پولی کش		

## دستور کار

- ۱ فیوز مینیاتوری و کلید دستگاه را در وضعیت قطع قرار دهید.
- ۲ تسمه را از روی پولی‌های دستگاه باز کنید.
- ۳ پولی پروانه را از روی محور پروانه باز کنید.
- ۴ به وسیله آچار آلن پیچ نگهدارنده پولی به محور پروانه را شل کنید.
- ۵ یک پولک فلزی که قطر آن کمی از قطر خارجی محور پروانه کوچک‌تر باشد را روی محور پروانه بگذارید و با استفاده از پولی کش، پولی را از محل آن بیرون بیاورید.
- ۶ واشر پلاستیکی که بین پولی پروانه و یاتاقان قرار دارد، از روی محور بردارید.
- ۷ به وسیله آچار تخت یا آچار بکس مناسب پیچ و مهره نگهدارنده یاتاقان معیوب را باز کنید.
- ۸ یاتاقان معیوب را با دست بگیرید و از محور پروانه بیرون بیاورید.
- ۹ بوش‌های پلاستیکی برای تنظیم و قرار گرفتن پروانه داخل کانال داخلی در روی محور استفاده شده است.
- ۱۰ یاتاقان معیوب را تعویض کنید و یاتاقان سالم و مناسب را روی محور قرار داده و پیچ‌های نگهدارنده آن را با مهره به وسیله ابزار مناسب روی تکیه‌گاه یاتاقان ببندید.
- ۱۱ درپوش روغن خور یاتاقان کولر یا گریس خور یاتاقان ایرواشر را بردارید و روغن کاری یا گریس کاری را (به وسیله پمپ گریس) انجام دهید.
- ۱۲ پولی پروانه را روی محور نصب کنید و پیچ پولی را ببندید.



۱۳ تسمه‌ها را در محل خود قرار دهید.

۱۴ موتورهای کولر آبی را هم باید قبل از شروع استفاده از کولر حتماً روغن کاری کنید. برای روغن کاری موتور کولر آبی اغلب نیازی به باز کردن موتور نیست و به راحتی می‌توانید درپوش محافظ پولی روی محور اصلی موتور را باز کرده و کمی روغن بزنید.



نکته:

دقت کنید چنانچه محور پروانه لقی محوری داشته باشد بایستی با بوش پلاستیکی لقی آن گرفته شود.





## تعویض تشتک کولر آبی

تجهیزات		مواد مصرفی	
یک ست کامل	آچار تخت	۱ دستگاه	کولر آبی
یک عدد	آچار فرانسه	به متراتژ مورد نیاز	لوله پلاستیکی آبرسانی کولر به قطر ۶ میلی متر
		۱ عدد	شیر کولر
		۱ حلقه	نوار تفلون
		۱ عدد	شناور کولر
		۱ عدد	تشتک کولر

### دستور کار

- ۱ فیوز مینیاتوری و کلید کولر را در وضعیت قطع قرار دهید.
- ۲ برزنت کولر را از بدنه آن جدا کنید.
- ۳ موتور کولر را بعد از جدا کردن سیم‌های آن از جعبه تقسیم، باز کنید.
- ۴ پیچ‌های نگهدارنده فن به تشتک کولر را باز کنید.
- ۵ پیچ‌های نگهدارنده تشتک کولر به ستون‌های چهار طرف کولر را باز کنید.
- ۶ تشتک را جدا کرده و تعویض کنید.
- ۷ پیچ‌های تشتک به ستون‌ها و فن را ببندید.
- ۸ برزنت و موتور کولر را نصب کنید.
- ۹ پس از آب‌گیری تشتک کولر سطح آب داخل آن را از طریق شناور تنظیم کنید.

### نکته:

مهره‌های برنجی را زیاد محکم نکنید زیرا موجب له شدن بوش برنجی و از بین رفتن آب‌بندی می‌شود.





## تشخیص سالم بودن موتور کولر و پمپ آب

تجهیزات	
یک ست کامل	آچار تخت
یک عدد	آچار فرانسه
یک عدد	فازمتر
یک دستگاه	مولتی متر
یک دستگاه	کولر آبی

در صورتی که کلید پمپ و اکتروموتور را فشار دادید ولی روشن نشدند مراحل زیر را برای بررسی دقیق تر انجام دهید.

### دستورکار

- ۱ از برقراری برق شبکه اطمینان حاصل کنید.
- ۲ فیوز اصلی را بررسی کنید.
- ۳ کلید کولر را بررسی کنید.
- ۴ در موتور کولر از سفت نبودن تسمه متصل به پولی سر موتور و تنظیم آن اطمینان حاصل کنید.
- ۵ از سالم بودن اتصال سرسیم‌های کابل چهار رشته‌ای از ترمینال به کلید کولر و از ترمینال به موتور و پمپ آب اطمینان حاصل کنید.
- ۶ سالم بودن خازن راه‌انداز و یا سیم پیچ راه‌انداز را بررسی کنید.
- ۷ اهم متر در حالت بی‌زر قرار دهید و از عدم اتصال بدنه به سیم پیچ‌ها اطمینان حاصل کنید و در صورت اتصال بدنه، موتور باید سیم پیچی گردد.

### نکته:

در بیشتر موارد فقط وجود فاز به کمک فازمتر بررسی می‌شود، در بعضی موارد ممکن است سیم نول قطعی داشته باشد که باید به کمک لامپ تست که یک سر آن به ترمینالی که فاز در آن وجود دارد متصل شده و سر دیگر آن را به نول وصل کنید، در صورت روشن نشدن لامپ تست، سیم نول قطع می‌باشد.



## نصب موتور و پمپ کولر

### دستور کار

تجهیزات		تجهیزات	
یک ست کامل	آچار آلن	۱ دستگاه	کولر آبی
یک عدد	فاز متر	۱ دستگاه	موتور کولر
یک ست کامل	آچار بکس	۱ دستگاه	پمپ آب
یک عدد	روغن دان	یک عدد	پولی کش

۱ شیلنگ رابط سه راهی و پمپ آب را پس از عبور از صافی به پایه پمپ آب اتصال دهید و بست فلزی را به وسیله انبردست روی شیلنگ آب محکم کنید.

۲ پمپ آب را به بدنه محکم ببندید.

۳ سر سیم‌های مربوط به سیم‌های رابط پمپ را به ترمینال اتصال دهید.

۴ پایه موتور کولر را در محل آن روی سکوی متصل به سقف کانال داخلی ببندید ولی پیچ‌های آن را محکم نکنید.

۵ موتور کولر را روی پایه طوری نصب کنید که منافذ خنک‌کننده موتور در دو طرف آن به سمت پایین قرار گیرند.

۶ پیچ‌های بست نگه‌دارنده دو طرف موتور را با پیچ گوشتی محکم ببندید.

۷ سر سیم‌های کابل سه رشته موتور کولر را به ترمینال اتصال دهید.

۸ تسمه کولر را ابتدا روی پولی موتور قرار دهید، سپس تسمه را روی پولی پروانه کولر بگذارید. حال پولی پروانه را به آهستگی با تسمه بچرخانید تا تسمه در جای خود قرار گیرد.

۹ شل یا سفتی تسمه را امتحان کنید در صورتی که تسمه انعطاف نداشته باشد، به وسیله جابه‌جایی پایه موتور تسمه را تنظیم کنید.

۱۰ پس از تنظیم تسمه کولر به وسیله دو عدد آچار تخت شماره ۱۳ میلی‌متری پیچ و مهره پایه نگه‌دارنده موتور کولر را سفت کنید.

### نکته:

در صورتی تسمه کولر تنظیم است که اولاً دو پولی و تسمه در راستای یک صفحه فرضی قرار گیرند، ثانیاً در اثر فشار انگشت به وسط تسمه بین دو پولی، تسمه به اندازه یک اینچ یا حدود ۲/۵ سانتی‌متر به سمت داخل جا به جا شود.







- ۱ انواع کلیدهای مورد استفاده در کولرهای آبی را از نظر نحوه نصب مقایسه کنید.
- ۲ کلیدهای نام برده شده را از نظر روش اتصال سرسیم‌ها مقایسه کنید.
- ۳ شماره‌هایی در پشت کلید آورده شده است. ابتدا می‌بایست یک سیم نول و فاز اصلی (۲۲۰ ولت) داشته باشید، سپس چهار عدد سیم از داخل کولر که معمولاً به رنگ‌های مختلف می‌باشد را ابتدا از داخل کولر آنها را تشخیص داده و سپس در داخل کلید نصب می‌کنیم. با توجه به شماره‌گذاری روبه‌رو که مربوط به کلید کولر می‌باشد، جدول زیر را کامل کنید.

۱	۴	۷
۲	۵	۸
۳	۶	۹

شماره پایه	فاز ورودی	نول کلید	پمپ	دور تند	دور کند
۱					
۲					
۳					
۴	با پایه ۱ پل شده است				
۵					
۶					
۷					
۸	با پایه ۵ پل شده است				
۹					

۴ وجود نول در کلید به چه منظور است؟



### تعویض کلید کولر

تجهیزات		مواد مصرفی	
یک عدد	فاز متر	۱ دستگاه به ازای هر ۵ نفر	کلید تبدیل کولر
یک عدد	سیم چین	به تعداد لازم	سرسیم
یک عدد	انبردست	یک عدد به ازای هر ۵ نفر	کلید تبدیل
یک عدد	دم باریک	به متر از مورد نیاز	کابل کولر
یک عدد	پیچ گوشتی		

## دستور کار

- ۱ ابتدا فیوز مینیاتوری مخصوص کولر را قطع کنید.
- ۲ کلید معیوب را پس از باز کردن پیچ‌های آن بیرون آورده و سرسیم‌های آن را با کمک دم باریک با احتیاط بیرون آورید.

### نکته

قبل از بیرون آوردن سرسیم‌ها می‌توانید آنها را علامت‌گذاری کنید تا در هنگام نصب مجدد کلید جدید را به همان پایه‌ها متصل کنید و یا می‌توان رنگ سیم‌ها را هنگام اتصال به ترمینال کولر در جعبه تقسیم داخل کولر یادداشت کرده و در کلید نیز به پایه مربوطه به درستی و با دقت متصل کنید.

- ۳ اگر سرسیم‌ها معیوب است اقدام به تعویض آنها نمایید.
- ۴ به وسیله دم باریک سر سیم‌ها را به پایه‌های مربوط در کلید اتصال دهید.
- ۵ کلید را نصب کنید و پیچ‌های آن را ببندید.

### نکته

با توجه به متفاوت بودن محل پایه‌ها در انواع کلیدهای موجود در بازار لازم است قبل از اتصال سرسیم‌ها، به نقشه کلید حتماً توجه کنید.

- ۱ حتماً کولر آبی مجهز به یک کلید فیوز مستقل باشد.
- ۲ سیم ارت دستگاه به ارت ساختمان متصل شود.



نکته



## سرویس پمپ آب کولر و مدار آب

تجهیزات		مواد مصرفی	
یک دستگاه	پمپ آب کولر	یک عدد	روغن دان
یک عدد	فازمتر	یک ورق	سنباده نرم
یک عدد	دم باریک		
یک عدد	پیچ گوشتی		
یک عدد	آچار تخت		
یک عدد	آچار بکس		
یک عدد	چکش کوچک		

کارگاه‌های





### دستور کار

- ۱ ابتدا فیوز مینیاتوری مخصوص کولر را قطع کنید.
- ۲ پمپ آب را جدا کنید.
- ۳ پمپ آب را دمونتاز کنید.
- ۴ به وسیله روغندان، بوش بالا و پایین موتور پمپ را روغن کاری کنید.
- ۵ مجدداً پمپ آب کولر را مونتاژ کنید.
- ۶ لوله خروجی از پمپ تا سه راهی را جدا کرده و تمیز کنید.
- ۷ لوله‌های متصل به پخش کننده‌ها را جدا کرده و تمیز کنید.
- ۸ پخش کننده را تمیز کنید.
- ۹ مجدداً لوله‌ها و آب پخش کن را در محل خود ببندید.
- ۱۰ پمپ آب را داخل سبد صافی گذاشته، سپس شیلنگ پمپ را متصل و پمپ را به بدنه محکم کنید.

### توجه



- عملیات بستن قطعات و اجزای دستگاه برعکس حالت باز کردن آن است. دقت کنید تا تمام قطعات و اجزا به ترتیب و به‌طور صحیح در محل خود قرار گیرد.
- برای بستن قطعات دستگاه باید از آخرین مرحله باز کردن آن شروع کنید تا به ابتدای آن برسید.
- هنگام سوار کردن قطعات، از نقشه مونتاژ قطعات که در مراحل باز کردن دستگاه ترسیم کرده‌اید استفاده کنید.
- هنگام جمع کردن موتور، حتماً بوش‌های آن را با روغن مخصوص بوش روغن کاری کنید.

### تعویض یا شست‌وشوی اجزای دستگاه

### کارگاه‌های



تجهیزات		مواد مصرفی	
یک عدد	فازمتر		پوشال یا پدسلولزی
یک عدد	انبردست	(در صورت نیاز)	فیلتر
یک عدد	دم‌باریک	(در صورت نیاز)	نازل
یک عدد	پیچ گوشتی		
	کولر یا زنت یا ایرواشر		

## دستور کار

- ۱ ابتدا کلید فیوز دستگاه را قطع کنید.
- ۲ پوشال‌های یک دستگاه کولر آبی را بررسی کرده، در صورتی که نیاز به تعویض دارد آن را تعویض، در غیراین صورت شست‌وشو دهید. دقت کنید ناودان‌ها را پس از تمیز کردن و نصب درپوش‌های کولر تنظیم کنید.
- ۳ پدهای سلولزی یک دستگاه کولر سلولزی یا زنت را بررسی کرده، در صورتی که نیاز به تعویض دارد آن را تعویض، در غیراین صورت شست‌وشو دهید.
- ۴ فیلترهای یک دستگاه ابرواشر و یا زنت را بررسی کرده در صورتی که نیاز به تعویض دارد آن را تعویض در غیراین صورت شست‌وشو دهید.
- ۵ کف دستگاه‌ها را بررسی و در صورت نیاز شست‌وشو دهید.

### نکته:

در کف اتاقک ابرواشر توری وجود دارد که به آن لجن گیر گفته می‌شود و باعث می‌شود لجن و یا جلبک به کف مخزن نچسبد. در صورت نیاز آن را بیرون آورده و شست‌وشو دهید. لازم است صافی‌های آب خروجی از مخزن به طرف پمپ را نیز باز کرده و تمیز کنید.

دقت کنید هنگام نصب پوشال روی درپوش، ابتدا آنها را کاملاً خیس کرده و روی درپوش به گونه‌ای مرتب کنید که هیچ‌گونه برجستگی نداشته باشد. علت آن عدم ریزش احتمالی قطرات آب روی یاتاقان‌ها و پمپ و موتور کولر می‌باشد.





### اتصال کابل چهار رشته به ترمینال کولر

تجهیزات		مواد مصرفی	
یک عدد	فاز متر	۱ دستگاه	کولر
یک عدد	سیم چین	به متر اژ لازم	کابل چهار رشته
یک عدد	انبردست	یک عدد	کلید کولر
یک عدد	دم باریک		
یک عدد	پیچ گوشتی		

#### دستور کار

- ۱ کابل چهار رشته را که به کلید تبدیل متصل کرده‌اید، از طریق محفظه تعبیه شده در بدنه کولر عبور داده و به داخل کولر هدایت کنید.
- ۲ سیم‌های مربوط به پمپ آب کولر و دور تند و کند موتور و سیم نول را به پایه‌های مخصوص خود در ترمینال متصل کنید.
- نکته: با توجه به رنگ‌بندی سیم‌ها و یادداشت آن هنگام نصب کلید کولر باید با توجه به رنگ سیم آن را به پایه‌های مخصوص خود در کلید تبدیل متصل کنید.
- ۳ پس از کنترل اتصالات کولر، درپوش پلاستیکی ترمینال کولر را روی ترمینال قرار دهید.

#### نکته



جهت تشخیص سالم بودن کابلی که قبلاً در ساختمان وجود داشته است، می‌بایست ابتدا دو به دو سیم‌ها را از قسمت کلید جدا کرده و به هم متصل کنیم، سپس اهم متر را به دو سر دیگر آنها متصل کنیم، اگر دو سیم در طول مسیر قطعی نداشته و سالم باشد، عقربه منحرف شده و اگر عقربه منحرف نشود، باید کابل اصلی تعویض شود.

#### نکته ایمنی



#### نصب کولر آبی

- ۱ کابلی که برای کولر آبی استفاده می‌کنید، بهتر است مفتولی و پنج رشته به شماره ۱/۵ باشد و رشته پنجم مربوط به سیستم ارت می‌باشد.
- ۲ از سیم‌های افشان برای کولر آبی استفاده نکنید.
- ۳ فیوز برق مناسب برای کولر آبی ۱۶ آمپر است.
- ۴ مشاهده می‌شود که بعضی برقکارهای عزیز مدار برق رسانی به کولر آبی را مشترک با سایر مدارها (مثلاً روشنایی اتاق خواب‌ها) در نظر می‌گیرند که این کار از جهت استانداردهای برق ساختمان درست نیست. و باید برای آن یک سرخط با یک فیوز جدا در نظر گرفت.

## جدول عیب‌یابی، روش‌های رفع عیب، سرویس، تعمیر و راه‌اندازی کولر آبی هوایی

جداول رفع عیب دستگاه‌ها راهنمای مناسبی برای عیب‌یابی دستگاه‌ها هستند. بنابراین لازم است نحوه استفاده از این جداول را بدانید و در انجام تعمیرات مورد استفاده قرار دهید.

نوع عیب	علت	روش‌های رفع عیب، سرویس، تعمیر و راه‌اندازی
موتور کار می‌کند اما باد کولر خنک نیست.	آب کافی در کف تشتک وجود ندارد.	بررسی ورودی آب به کولر
	سوراخ شدن تشتک کولر	تعمیر یا تعویض تشتک کولر
	نشست نمودن آب از شیر اطمینان	تنظیم و در صورت معیوب بودن تعویض شناور
	تنظیم نبودن شناور	شناور را تنظیم کنید
	پمپ آب کار نمی‌کند.	پمپ آب را سرویس یا تعویض کنید.
	کثیف بودن پوشال‌ها	پوشال‌ها را تعویض کنید.
	جدا شدن کفی پمپ آب	کفی پمپ آب را نصب کنید
	پاره شدن شیلنگ رابط پمپ به پخش‌کننده‌ها	شیلنگ رابط را تعویض کنید.
	لوله آب کولر مسدود است.	لوله آب کولر را تعویض کنید.
	مسدود شدن سوراخ ناودان‌ها، شیلنگ رابط، سه راهی، آب پخش‌کن‌ها،	ناودان‌ها، شیلنگ رابط، سه راهی و آب پخش
پمپ آب والکتروموتور در حال کارند اما مقدار هوادهی کولر، کیفیت چندانی ندارد.	فضای در توسط پوشال به اندازه کافی پر نشده است	با توجه به ابعاد کولر از پوشال متناسب استفاده شود.
	شل یا سفت بسته شدن تسمه	تسمه را تنظیم کنید.
	پاره شدن پارچه برزنتی لرزه‌گیر	پارچه برزنتی را تعویض کنید.
	نیم‌سوز شدن موتور کولر	موتور کولر را تعویض یا برای سیم‌پیچی نزد متخصص ببرید.
	پولی موتور یا پروانه شل شده و هرز می‌گردد.	اتصال پولی را به محور کنترل و به وسیله آچار آلن پیچ پولی‌ها را محکم کنید
	پره‌های فن کثیف شده‌اند.	فن و پره‌های آن را تمیز کنید.
	یاتاقان‌های کولر معیوب هستند.	یاتاقان‌های کولر را تعویض کنید.
	یاتاقان‌های موتور معیوب هستند.	یاتاقان‌های موتور را تعویض کنید.
	یاتاقان‌ها گشاد شده‌اند.	یاتاقان‌ها را تعویض کنید.
	محور فن تاب بر داشته است.	محور فن را تعویض کنید.
صدای کولر در حال کار زیاد است.	صدا از موتور فن است.	صدای خشن موتور فن می‌تواند از درگیر شدن پروانه خنک‌کننده با در پوش به سبب خرابی یاتاقان و تاب داشتن محور فن ناشی گردد. موارد فوق را بررسی نمایید و قطعه معیوب را شناسایی و عیب را بر طرف نمایید.
	تسمه خراب است.	تسمه معیوب را تعویض نمایید.
	آب روی تسمه می‌ریزد.	ریزش آب برطرف شود.
	یاتاقان‌های موتور یا پروانه معیوب است.	یاتاقان‌ها را تعویض کنید.
	پیچ یاتاقان‌های دو سر محور پروانه و یا پولی موتور و پروانه شل شده‌اند.	پیچ‌ها را محکم کنید.
	موتور نیم سوز است.	موتور را تعویض یا برای سیم‌پیچی مجدد نزد متخصص ببرید.

نوع عیب	علت	روش های رفع عیب، سرویس، تعمیر و راه اندازی
هنگام کار کولر، قطرات ریز آب وارد محیط می شود.	پاره شدن شیلنگ آب و پاشیدن آب به داخل پره های توربین یا معیوب بودن سه راهی	شیلنگ یا سه راهی معیوب را تعویض کنید.
	آب از آب پخش کن ها روی پروانه می ریزد.	آب پخش کن ها را به طور صحیح در بدنه کولر قرار دهید.
موتور کار می کند اما باد کولر خنک نیست.	پوشال ها به خوبی روی درپوش ها نصب نشده اند.	پوشال ها را خیس و روی درپوش ها مرتب کنید.
	کلید پمپ آب قطع است.	کلید پمپ آب را وصل کنید.
	اتصال ها قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید.
با زدن کلیدها، الکتروموتور و پمپ آب روشن نمی شوند.	سیم رابط پمپ آب قطع است.	سیم رابط معیوب را تعویض کنید.
	برق شبکه قطع است.	اقدامی صورت نگیرد و کلیدها را در وضعیت قطع قرار دهید.
	فیوز اصلی شبکه برق ورودی قطع و یا خراب شده است.	پس از رفع عیب مدارالکتریکی، فیوز را وصل و یا تعویض نمایید.
	کابل دستگاه یا مدار سیم کشی ایراد دارد.	کابل ها و سیم های رابط موتور و پمپ را بررسی و در صورت لزوم تعویض کنید.
پمپ آب کولر کار نمی کند.	کلید موتور کولر و پمپ آب خراب است.	کلید را تعویض کنید.
	کلید پمپ آب کولر معیوب است.	کلید مخصوص کولر را تعویض نمایید.
	اتصال سرسیم های رابط پمپ به ترمینال قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید.
	اتصال سرسیم های کابل چهار رشته ای به کلید کولر یا ترمینال کولر قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید.
	کابل چهار رشته ای معیوب است.	کابل را تعویض کنید.
موتور کار نمی کند.	سیم رابط پمپ آب معیوب است.	سیم رابط پمپ آب را تعویض نمایید.
	کلید مخصوص کولر معیوب است.	کلید را تعویض کنید.
	اتصال سرسیم های کابل سه رشته ای و رابط ترمینال به موتور قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید.
	اتصال سرسیم های کابل چهار رشته ای به کلید کولر یا ترمینال قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید.
موتور صدای هوم می دهد، اما به راه نمی افتد.	کابل چهار رشته ای یا سه رشته ای معیوب است.	کابل چهار رشته ای یا سه رشته ای را تعویض کنید.
	موتور سوخته است.	موتور را تعویض کنید.
	سیم پیچ راه انداز سوخته است	
	سیم پیچ دور تند نیم سوز شده است	موتور را تعویض یا سیم پیچی مجدد کنید.
	خازن راه انداز آن معیوب است.	خازن راه انداز را تعویض کنید.
	سیم های رابط معیوب هستند.	سیم های رابط را تعویض نمایید.
	پس از خاموش کردن کولر کلید گریز از مرکز به حالت عادی خود باز نگشته است.	فترهای کلید گریز از مرکز تعویض شود.
	تسمه بیش از حد سفت شده است	پیچ های نگه دارنده موتور را کمی باز کرده و با جابه جایی موتور تسمه را کمی شل کنید.
	پولی ها در یک امتداد نیستند.	پیچ های نگه دارنده پولی ها را کمی باز کرده و با جابه جایی پولی، پولی ها را در یک امتداد قرار دهید.

نوع عیب	علت	روش های رفع عیب، سرویس، تعمیر و راه اندازی
فقط یکی از دورهای موتور کار می کند.	سیم مربوط به دور دوم از صفحه کلید موتور قطع شده است.	ابتدا برق کولر را قطع نمایید. سپس سیم های متصله به موتور را از آن جدا نموده و با اهم متر هر سیم پیچ به کلید موتور را بررسی نمایید که قطع نباشد.
	یکی از سرسیم های رابط بین کلید تبدیل و پایه های LOW و HI در مسیر قطع شده است.	دو خروجی را داخل کلید تبدیل به یکدیگر متصل نموده و دو سیم متصل به پایه های LOW و HI را از اتصالات تخته کلید موتور جدا نموده و اهم متر را به آنها متصل می کنیم. اگر دو سیم رابط سالم باشد، عقربه منحرف شده و اگر عقربه منحرف نشود، باید کابل اصلی تعویض شود.
	کابل چهار رشته ای یا سه رشته ای معیوب است.	کابل چهار رشته ای یا سه رشته ای را تعویض کنید.
	اتصال کابل چهاررشته ای و سه رشته ای را به موتور و ترمینال و کلید مخصوص قطع است.	اتصال را برقرار کنید.
	سیم صفحه پلاتین و یا محرک گردان کلید گریز از مرکز معیوب است.	صفحه پلاتین یا محرک گردان را تعویض کنید.
	کلید تبدیل معیوب است.	کلید مخصوص را تعویض کنید.
	موتور معیوب است.	موتور را تعویض کنید.
با تغییر وضعیت کلید تبدیل تند و کند کولر به طور معکوس عمل می کند.	اتصال کابل چهار سیمه به کلید تبدیل جابه جا شده است.	اتصال ها را در کلید تبدیل جابه جا کنید.
	اتصال سرسیم های کابل سه سیمه موتور به ترمینال یا در صفحه پلاتین گریز از مرکز جابه جا شده است.	سرسیم های دور تند و کند موتور در ترمینال یا صفحه پلاتین را جابه جا کنید.
	تسمه بیش از حد سفت شده است.	تسمه را تنظیم کنید.
با وصل نمودن کلید کولر، موتور به راه نمی افتد اما اگر پولی یا تسمه با دست چرخانده شود موتور به کار خواهد افتاد.	در موتور تک فاز با راه انداز خازنی و یا خازن دائم کار، خازن های موتور معیوب است.	خازن راه انداز را تعویض کنید.
	در موتورهای دارای کلید گریز از مرکز، این کلید معیوب است.	کلید گریز از مرکز را تعویض کنید.
	در موتور تک فاز با سیم پیچ راه انداز و یا خازن دائم کار سیم پیچی راه انداز یا کمکی سوخته است.	موتور را تعویض کنید یا برای سیم پیچی مجدد نزد متخصص ببرید
کولر هنگام کار لرزش شدید دارد.	کانال داخلی مستقیماً به کانال خارجی اتصال دارد.	بین کانال داخلی و کانال خارجی پارچه برزنتی قرار دهید.
	کولر به کانال خارجی چسبیده است.	کولر را از کانال خارجی با فاصله مناسب قرار دهید.
	تسمه خراب است.	تسمه را تعویض کنید.
	پولی های موتور و پروانه در یک امتداد نیستند.	پولی ها را در یک امتداد تنظیم کنید.
	یاتاقان موتور یا پروانه کولر معیوب است.	یاتاقان ها را تعویض کنید.
آب کولر سرریز می شود.	کولر تراز نیست.	کولر را روی پایه تراز کنید.
	آب پخش کن ها درست نصب نشده اند.	آب پخش کن ها را به طور صحیح نصب کنید.
	درپوش های کولر درست نصب نشده اند.	درپوش های کولر را به طور صحیح نصب کنید.
	شناور کولر معیوب است یا تنظیم نیست.	شناور را تعویض یا تنظیم کنید.
	گوی پلاستیکی شناور سوراخ شده است.	گوی پلاستیکی را تعویض کنید.



نوع عیب	علت	روش های رفع عیب، سرویس، تعمیر و راه اندازی
موتور فن مرتباً خاموش و به صورت خودکار روشن می شود. (به علت وجود اورلود سر راه سیم مشترک موتور و یا داخل موتور)	نیم سوز بودن موتور	موتور را تعویض کنید یا برای سیم پیچی مجدد نزد متخصص ببرید
	خارج نشدن سیم پیچ استارت از مدار (عمل نکردن کلید گریز از مرکز)	کلید گریز از مرکز تعویض گردد.
	سفت بودن تسمه	تسمه تنظیم گردد.
	گریپاژ بودن یاتاقان ها	یاتاقان ها تعویض گردد.
	بسته بودن دریچه هوای کولر و در نتیجه آن تراکم هوای داخل که گردش فن را مشکل می سازد	دریچه های کولر باز شود.
	پولی ها در یک امتداد نیستند.	پیچ های نگهدارنده پولی ها را کمی باز کرده و با جابه جایی پولی، پولی ها را در یک امتداد قرار دهید.
یاتاقان ها گشاد شده اند.	درپوش های دوطرف فن را باز نموده و محور را به صورت شعاعی (عمودی) حرکت دهید اگر محور عمودی داشت، نیاز است بوش ها را تعویض نمایید. البته در بعضی موارد یاتاقان ها (بوش ها) سالم اند اما به سبب شل شدن بست یاتاقان این عیب بروز می کند.	
محور فن تاب برداشته است.	اگر محور فن تاب داشته باشد، در حال گردش لنگر انداخته و علاوه بر تولید صدای زیاد، سبب خرابی یاتاقان نیز می گردد. رفع این عیب توسط تراشکاران انجام می شود.	
تسمه خراب است.	خرایش های روی تسمه موجب صدای خشن کولر در حال کار می شود. اگر تسمه معیوب باشد تسمه ای با سایز خودش را تهیه نمایید.	

۱. تاب برداشتن محور فن باعث بروز چه ایراداتی در حین کار فن خواهد شد؟
۲. خراش های روی تسمه باعث به وجود آمدن چه عیبی در حین کار کرد خواهد شد؟

بحث کلاسی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر سردکننده‌های تبخیری

### شرح کار:

عیب‌یابی اجزای مکانیکی و الکتریکی  
تعویض یا تعمیر قطعات  
راه‌اندازی

### استاندارد عملکرد

عیب‌یابی و تعمیر دستگاه‌های سردکننده تبخیری اعم از مکانیکی و الکتریکی برابر اصول فنی و ایمنی.

### شاخص‌ها:

- عیب‌یابی اجزا برابر جدول عیب‌یابی
- تعویض قطعات معیوب طبق راهنمای کارخانه
- راه‌اندازی دستگاه طبق دستورالعمل سازنده

### شرایط انجام کار:

کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۸×۱۲ متر دارای تهویه کافی، که در آن یک کولر آبی و برج خنک‌کن و زنت در آن نصب شده باشد و روی هر کدام بتوان عیب مکانیکی یا الکتریکی گذاشت.

زمان: ۳/۵ ساعت

### ابزار و تجهیزات:

آچار فرانسه - آچار رینگ - آچار بکس - فازمتر - انبردست - سیم‌چین - آچار آلن - دم‌باریک - چکش - پیچ‌گوشی - قیچی - پرچ‌کن - انبر قفل - پولی کش - دریل - آچار لوله‌گیر - اهم‌متر - کمان‌اره - سنگ فرز - سیم‌سیار کولر آبی - زنت - برج خنک‌کن

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	عیب‌یابی	۲	
۲	تعویض یا تعمیر قطعه معیوب	۱	
۳	راه‌اندازی	۲	
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</p> <p>۱- دقت و امانت در کار، درستکاری و کسب حلال</p> <p>۲- به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی</p> <p>۳- رعایت اصول ایمنی فردی و دستگاه</p>		۲
میانگین نمرات			

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

## واحد یادگیری ۷

### بازدید ادواری دستگاه

#### مقدمه

به طور کلی ساختمان‌های، در ابعادی وسیع و تحت شرایط اصولی و فنی و با صرف وقت و هزینه‌های بسیار مطالعه، طراحی و اجرا می‌شوند. به طور مسلم در اثر بی توجهی به نکات مختلف فنی و همچنین نگهداری و بهره‌برداری نادرست عمر مفید این بناها کاهش می‌یابد و به مرور زمان موجب خرابی دستگاه‌ها و تجهیزات می‌شود. لذا با توجه به این که یکی از مشکلات عمده در صنعت ساختمان و تأسیسات نبود نگهداری و تعمیرات به موقع و پیشگیرانه می‌باشد، نگرش علمی و صحیح به این موضوع مستقیماً روی بهره‌وری و کیفیت خدمات و کاهش هزینه‌ها اثرگذار خواهد بود.

بنابراین در راستای اهداف مدیریت کنترل کیفیت و همچنین تأکیدات فراوان وزارت مسکن و شهرسازی در خصوص بهینه‌سازی مصرف انرژی و جلوگیری از اتلاف منابع تجدیدناپذیر بارعایت سایر دستورالعمل‌ها و استانداردهای ملی از جمله مقررات ملی ساختمان و نشریات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی لازم می‌باشد. در این خصوص دستورالعمل انجام بازدیدها و تکمیل کارت سرویس‌ها و اجرای تعمیرات بر اساس الزامات فنی برای گروه یا پیمانکاران راهبری و نگهداری الزامی است و نظارت بر انجام امور و تنظیم کارت بازدیدها و ارائه گزارشات مربوطه به عهده کارشناسان خواهد بود.

#### استاندارد عملکرد

بازدید دوره‌ای از تجهیزات و دستگاه‌ها و گزارش عملکرد درست یا نادرست دستگاه به مسئول مربوطه برابر فرم‌های تهیه شده

#### پیش‌نیازها

- ۱ انجام سرویس دوره‌ای
- ۲ شناخت تجهیزات

## انواع فرم‌های (چک لیست) تأسیسات مکانیکی

باتوجه به نوع ساختمان و تجهیزات به کار برده شده فرم‌های بازدید متفاوتی می‌توان طراحی کرد در زیر نمونه‌هایی آورده شده است:

- ۱ فرم بازدید و بررسی تأسیسات عمومی مکانیکی ساختمان (سرویس‌های بهداشتی، رایزر، دریچه بازدید، آب سردکن، آبدارخانه و بام)
- ۲ فرم بازدید و بررسی برج‌های خنک‌کننده و منابع انبساط
- ۳ فرم بازدید و بررسی آسانسور
- ۴ فرم بازدید و بررسی موتورخانه با چیلر تراکمی یا ابزوریشن (جذبی)
- ۵ فرم بازدید از هوارسان و فن کویل‌ها
- ۶ فرم بازدید و بررسی پمپ خانه و یا موتورخانه
- ۷ فرم بازدید ایرواشر
- ۸ کارت بازدید روزانه از تأسیسات عمومی
- ۹ کارت سرویس دستگاه
- ۱۰ کارت سرویس آسانسور
- ۱۱ کارت مشخصات دستگاه (شناسنامه تجهیزات)

باتوجه به کارگاه تأسیسات یا موتورخانه هنرستان نمونه فرم بازدید و کارت سرویس‌های موردنیاز را نام ببرید.

کار کلاسی



## چک لیست تعمیر و نگهداری و دستورالعمل اجرایی

کارکرد و بازدهی حداکثر تجهیزات، دستگاه‌ها و ماشین‌آلات به حفظ و نگهداری از تمام قسمت‌های آن بستگی دارد و تنها زمانی می‌توانند به نحو مطلوب و با بازده مورد انتظار کار کرده و حداکثر دوام و عمر مفید را داشته باشند که طبق برنامه‌ای منظم تحت مراقبت و نگهداری قرار گیرند.

در این بخش برنامه‌های بازرسی، مراقبت و نگهداری و همچنین فواصل زمانی بازرسی برای اطمینان از مؤثر بودن و کارکرد ایمن تجهیزات و دستگاه‌های مورد استفاده در تأسیسات ارائه شده است.



چک لیست زیر را برای یک دستگاه ایرواشر تکمیل نمایید.

تاریخ:	شماره گزارش:	چک لیست دستگاه ایرواشر		
		نتیجه		شرح بررسی
فرم شماره:		ردیف	مورد تأیید	عدم تأیید
توضیحات				
		۱	کنترل تسمه	
		۲	کنترل یاتاقان ها	
		۳	کنترل لرزه گیرها	
		۴	کنترل برزنت	
		۵	کنترل الکتروموتور فن	
		۶	کنترل الکتروموتور پمپ	
		۷	کنترل فلوتر	
		۸	کنترل فیلتر	
		۹	کنترل شیر تغذیه	
		۱۰	کنترل شیر تخلیه	
		۱۱	کنترل مخزن	
		۱۲	کنترل نازل ها	

باتوجه به ضرورت واحد تأسیساتی فرم‌های بازدید طراحی و در اختیار تکنسین مربوطه قرار می‌گیرد در زیر نمونه‌ای از این فرم را مشاهده می‌کنید:

### فرم بازدید و بررسی (پمپ‌خانه و یا موتورخانه)

تناوب	موضوع بازدید
روزانه	بررسی وضعیت عمومی موتورخانه شامل نظافت، روشنایی، شیرآلات، وضعیت عایق‌کاری لوله‌ها و منابع آب‌رو کف، لوازم اندازه‌گیری (ترموتر، مانومتر) ترموستات، آکوستات، شیر اطمینان، شیر فشارشکن و وضعیت گرد و خاک محیط و سرویس و آب‌بندی شیرآلات و تعویض شیرآلات معیوب
روزانه	وضعیت دیگ از نظر نشستی و آریزی و نشستی دود
روزانه	بررسی وضعیت عملکرد منابع دوجداره، کونل‌دار، مبدل‌ها و منبع انبساط و وجود نقص و عیب در آنها و وضعیت سیستم انبساط باز شامل عایق، فلوتر، سرریز و کنترل عدم گرفتگی مسیر لوله‌های رفت و برگشت
روزانه	بررسی و ثبت رکوردهای کارکرد تجهیزات به‌طور چند ساعت یک‌بار
روزانه	وضعیت عملکرد سختی‌گیر
ماهانه	بررسی عملکرد الکتروپمپ از نظر سروصدا و ارتعاشات، نشستی آب، وضعیت صافی و شیر یک‌طرفه، کوبلینگ و حفاظ، کابل کشی و پاکیزگی ظاهری الکتروپمپ
ماهانه	بررسی وضعیت سیستم انبساط بسته شامل چک کردن رگولاتور و گیج‌های فشار و عملکرد کمپرسور هوا یا سیستم ارت و غیره
ماهانه	وضعیت مشعل از نظر نصب صحیح نظافت و سروصدا و نشستی سوخت و همچنین بازدید شعله
فصلی	سرویس و دوده‌زدایی از کوره و دودکش و رسوب‌زدایی از داخل دیگ
فصلی	سرویس مشعل دیگ و اطمینان از عملکرد صحیح دستگاه و متعلقات تمیز کردن بادزن، بازدید الکتروموتور، کنترل شیرهای برقی و اتصالات، تمیز کردن صافی و نازل گازوییل و الکترودها و تنظیم فواصل الکترودها و...
فصلی	بررسی نصب کارت‌های ثبت مشخصات و کارهای انجام شده بر روی دستگاه‌ها (دیگ‌ها، الکتروپمپ‌ها و...)
فصلی	کنترل و آماده بودن الکتروپمپ‌های مورد نیاز فصل
فصلی	سرویس و رسوب‌زدایی مبدل‌های حرارتی
فصلی	وضعیت کانال‌های آدم‌رو شامل: روشنایی، شیرآلات، اکسپنشن جونیت، عایق لوله‌ها، تکیه‌گاه‌ها، وضعیت نظافت کانال و دیواره‌ها و ترمیم عایق‌های فرسوده و محل‌های خراب عایق‌ها
فصلی	سرویس و شست‌وشوی صافی الکتروپمپ‌ها و آب‌بندی شیرآلات
فصلی	بررسی سیستم بوستر پمپ‌های آتش‌نشانی و آب مصرفی

یک نمونه فرم چک لیست جهت سرویس دوره‌ای کولر آبی در ذیل ارائه شده است. حرف P نشان‌دهنده زمان انجام بازدید می‌باشد.

فواصل زمانی بازرسی				توضیحات	اختلال عملکرد دستگاه
روزانه	هفتگی	ماهانه	سالانه		
	P			موتور بازدید شود و شدت جریان آن ثبت گردد.	۱ آمپریگیری
	P	P		شناور آب، کنترل شود.	۲ کنترل شناور آب
	P	P		صدا یا ارتعاش غیر معمول فن هوا، موتورالکتریکی فن هوا و دمپرها را کنترل کنید.	۳ صدا یا ارتعاش
	P			سالم بودن و هم محوری تسمه‌ها را بررسی کنید.	۴ سالم بودن تسمه‌ها
	P			در صورت نیاز، کولرها روغن کاری شوند.	۵ روغن کاری کولرها
	P			کولرها از هرگونه آلودگی و گرد و غبار، پاک شوند.	۶ نظافت کولرها
	P			لقی محور را (هنگام خاموش بودن) بررسی کنید.	۷ میزان لقی محور فن
	P			تیغه‌های دمپرها و سالم بودن لرزه‌گیرها را کنترل کنید.	۸ سالم بودن تیغه‌های دمپرها و لرزه‌گیرها
	P			پوشال‌ها در صورت نیاز تعویض شوند.	۹ کنترل پوشال‌ها
	P			پمپ آب و یاتاقان‌ها، از نظر سالم بودن بازرسی شوند.	۱۰ بازرسی یاتاقان‌ها و پمپ آب
	P			پره‌های فن، موتورفن، دمپرها را تمیز کنید.	۱۱ نظافت و تمیزکاری
P				محور فن از لحاظ لقی و تاب داشتن و صدای غیرعادی کنترل شود.	۱۲ تاب داشتن محور فن
P				در صورت امکان صدای بلبرینگ‌ها، اندازه‌گیری شده و در غیراین صورت با گوش دادن، صدای بلبرینگ‌ها باید شنیده شده و در صورت نیاز تعویض شوند.	۱۳ اندازه‌گیری یا شنیدن صدای بلبرینگ‌ها
P				محورهای موتور و فن از لحاظ هم محور بودن و تراز بودن کلی دستگاه کنترل شود.	۱۴ کنترل تراز بودن دستگاه و محورها

## کارت بازدید روزانه از تأسیسات عمومی

ساختمان:					
تاریخ و امضاء	توضیحات	وضعیت		شماره دستگاه	نام دستگاه
		نامناسب	مناسب		
			✓	۱	کولر
	خرابی شناور - تعویض شود	✓		۲	کولر
			✓	۱	بوستر پمپ

نکته

در صورت وجود نقص، موارد با هماهنگی کارفرما با فوریت برطرف و نتیجه گزارش گردد.



به همین منظور برای هر دستگاه یک کارت سرویس مانند نمونه زیر طراحی و روی هر دستگاه نصب می گردد.

### کارت سرویس دستگاه

نام ساختمان:				
شماره دستگاه:		دستگاه:		
سرویس کار	مصالح مصرفی	مدت سرویس	سرویس انجام شده	تاریخ

نام و امضاء سرویس کار:

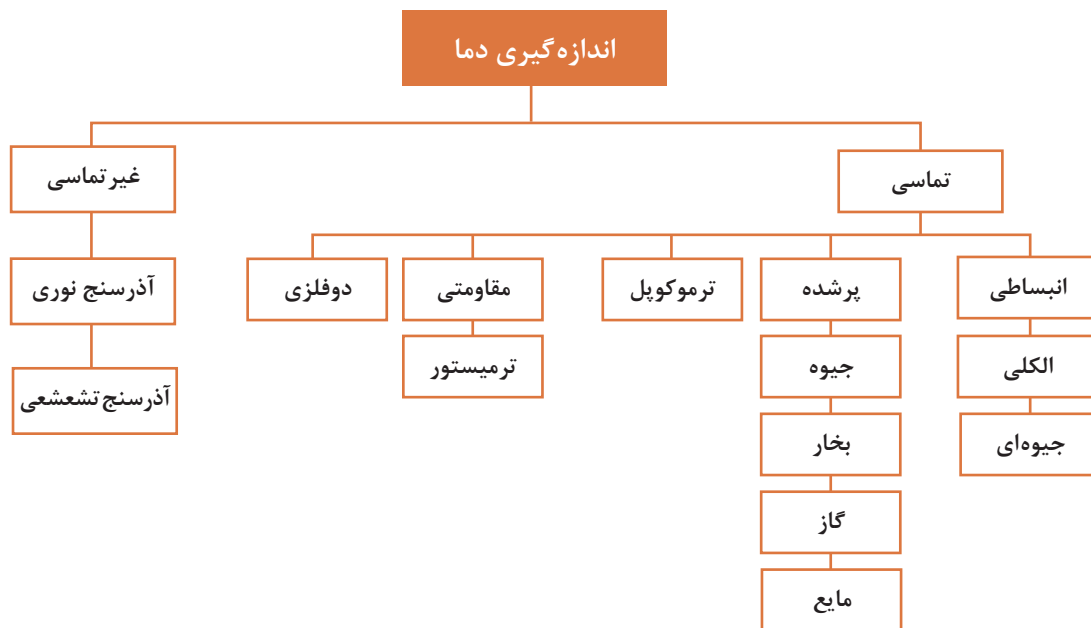




به نظر شما تهیه کارت سرویس چه مزیتی دارد.

برای هریک از تجهیزات کارگاهی یک کارت سرویس طراحی و نصب کنید. همان طور که در فرم بازدید مشاهده می کنید یکی از تجهیزاتی که در گزارش نویسی بسیار تأثیرگذار است عملکرد صحیح نشان دهنده ها و کنترل کننده ها هستند که به مواردی اشاره می گردد.

## دماسنج ها



شکل ۱- روش های مختلف اندازه گیری دما

### دماسنج تماسی

در دماسنج تماسی، اندازه گیری دما توسط تماس حسگر دما با سطح جسم یا سیال انجام می شود. دماسنج تماسی بیشترین استفاده را در اندازه گیری دما دارد. این نوع دماسنج ها معمولاً کاربردهای آزمایشگاهی و صنعتی فراوانی دارد.

حسگر دما قسمتی از دماسنج است که به طور مستقیم در تماس با جسم مورد نظر بوده و باید با آن هم دما شود.



## دماسنج‌های انبساطی



شکل ۲- دماسنج جیوه‌ای

این نوع دماسنج را به عنوان دماسنج‌های جیوه‌ای یا الکی می‌شناسند. این دماسنج‌ها از یک لوله شیشه‌ای باریک (موئین) سربسته و خالی از هوا، که به یک مخزن نازک محتوی جیوه یا الکل متصل است، ساخته می‌شوند. البته به این دماسنج‌ها، دماسنج ساقه شیشه‌ای نیز گفته می‌شود.

- ۱ دمای جوش جیوه  $356/7$  و دمای ذوب آن  $38/83$ - سلسیوس است. آیا این دماسنج می‌تواند دمای  $200^{\circ}\text{C}$  و  $400^{\circ}\text{C}$  را اندازه‌گیری کند؟
- ۲ دمای جوش الکل (اتانول)  $78/37$  و دمای ذوب آن  $114$ - سلسیوس است. این نوع دماسنج تا چه دمایی را می‌تواند اندازه‌گیری نماید.

کار کلاسی



نکته ایمنی



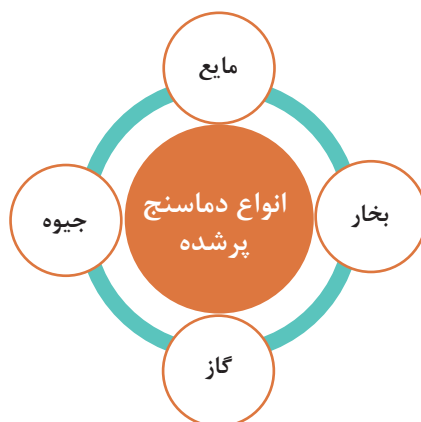
با توجه به سمی بودن جیوه، در هنگام کار با دماسنج جیوه‌ای مواظب باشید که دماسنج نشکند. اگر دماسنج شکست، به هیچ وجه جیوه آن را با دست جمع نکرده و از جاروبرقی هم استفاده نکنید، بهتر است پودر گوگرد روی آن ریخته شود تا تشکیل ملغمه<sup>۱</sup> داده سپس جمع‌آوری گردد که در این صورت درجه سمیت آن کمتر گردد.

پژوهش



با استفاده از منابع اینترنتی، مزایای دو نوع دماسنج جیوه‌ای و الکی را بررسی نمایید.

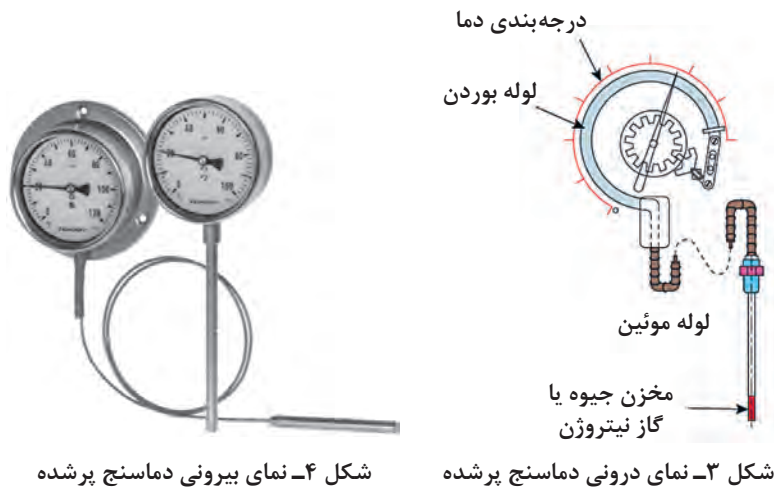
## دماسنج پرشده



۱- ترکیب جیوه با فلزات دیگر

دماسنج پر شده یا دماسنج دنباله دار شامل یک حباب به عنوان حسگر دما از جنس شیشه، چینی، کوارتز و یا پلاتین است که جنس حباب بستگی به گستره دمایی که دماسنج در آن به کار می رود، دارد. حباب به وسیله یک لوله مسدود (لوله بوردن) نازک که درون آن با یک گاز ایده آل مانند نیتروژن پر شده است به یک فشارسنج متصل شده است.

با توجه به ثابت بودن حجم، در اثر افزایش دما مطابق قانون گازها، فشار گاز افزایش یافته و موجب جابه جایی لوله بوردن می شود. این اثر به پدیده بوردن مشهور است و عقربه فشارسنج که برحسب دما درجه بندی شده تغییر می کند و افزایش دما را نشان می دهد.



شکل ۴- نمای بیرونی دماسنج پر شده

شکل ۳- نمای درونی دماسنج پر شده

- در انتخاب مایع این نوع دماسنج باید نقطه جوش مایع کمتر از دمایی باشد که می خواهد اندازه گیری شود و مایع مورد استفاده باید از لحاظ شیمیایی برای مخزن و لوله ها خوردگی ایجاد ننماید. دماسنج های پر شده معمولاً برای گستره دماهای متوسط قابل استفاده می باشند.
- قسمت حسگر این دماسنج ها درون یک غلاف جای می گیرد که برای انتقال گرمای بهتر از سیال به حسگر، داخل غلاف را از گریس و پودر آلومینیوم پر می کنند.

نکته



پژوهش



چه تفاوت ها و شباهت هایی بین دماسنج پر شده با گاز و بخار وجود دارد؟

### دماسنج ترموکوپل

اگر به محل تماس دو فلز غیرهم جنس در ترموکوپل، حرارتی اعمال شود، اختلاف پتانسیلی در دو سر این دو فلز به وجود می آید که این اختلاف پتانسیل تابع میزان حرارت اعمال شده است. با اندازه گیری میزان ولتاژ خروجی می توان درجه حرارت اعمال شده به ترموکوپل را تعیین نمود. محدوده دمایی قابل اندازه گیری توسط یک ترموکوپل بستگی به جنس فلزاتی دارد که ترموکوپل از آن ساخته شده است. به عنوان نمونه محدوده دمایی قابل اندازه گیری یک ترموکوپل با جنس پلاتین ایرودیوم از صفر تا ۱۶۰۰ درجه سلسیوس است.

یکی از مزایای ترموکوپل این است که به خاطر جرم کوچک، خیلی سریع باجسمی که اندازه گیری دمای آن مورد نظر است، به حال تعادل گرمایی در می آید لذا تغییرات دما به آسانی بر آن اثر می کند.



شکل ۶- انواع ترموکوپل



شکل ۵- نحوه اندازه گیری دما با ترموکوپل

چند نمونه از دستگاه هایی که در تأسیسات مکانیکی مجهز به این نوع دماسنج می باشند را نام ببرید.

کار کلاسی



پژوهش



انواع ترموکوپل های متداول از چه فلزاتی تشکیل می گردند.

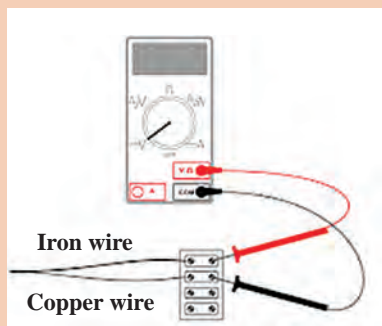
کار کارگاهی



### اندازه گیری دما با ترموکوپل

تجهیزات			
۱ عدد	ظرف آب گرم یک لیتری	۵/۰ متر	سیم مسی
۱ عدد	ظرف آب یخ یک لیتری	۵/۰ متر	سیم آهنی
۱ دستگاه	ولت متر دیجیتال	۱ عدد	دماسنج جیوه ای

### دستور کار



- ۱ یکی از سرهای فلز مس و آهن را به یکدیگر اتصال دهید.
- ۲ درجه ولت متر را روی میلی ولت تنظیم کنید.
- ۳ محل اتصال سیم ها را یکبار در ظرف آب سرد و بار دیگر در ظرف آب گرم قرار دهید.
- ۴ عددهای نشان داده شده روی صفحه نمایشگر را یادداشت کنید.
- ۵ این آزمایش را با دماسنج جیوه ای تکرار کنید.
- ۶ عددهای نشان داده شده روی دماسنج را یادداشت کنید.
- ۷ اعداد به دست آمده در هر دو حالت را تحلیل کنید.

دما		آزمایش
آب گرم	آب سرد	
		ولت متر (میلی ولت)
		دماسنج جیوه‌ای (درجه سلسیوس)
		نتیجه

اگر در آزمایش بالا اتصال موجود در آب را با دست خود بگیریم انتظار دارید مولتی متر اختلاف پتانسیل ایجاد شده را چقدر نشان دهد؟  
اگر در آزمایش بالا اتصال موجود در آب را در شعله‌ای فرو ببریم و اختلاف پتانسیل مقدار ثابت X شود، دمای شعله را چقدر حدس می‌زنید؟

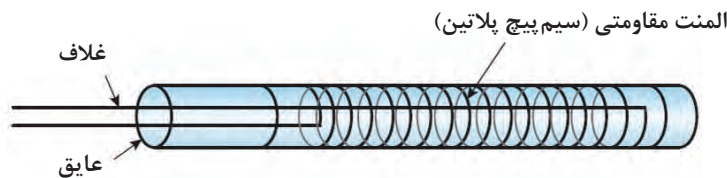
پرسش کلاسی



### دماسنج‌های مقاومتی<sup>۱</sup>

مقاومت الکتریکی فلزات با تغییر دما، تغییر می‌کند. از این خاصیت برای ساخت دماسنج‌های مقاومتی استفاده می‌شود. به طور کلی مواد نسبت به افزایش دما دو رفتار متفاوت در تغییر مقاومت الکتریکی (RTD) از خود نشان می‌دهند.

در یک گروه با افزایش دما، مقاومت الکتریکی افزایش می‌یابد، به این گروه که دارای ضریب دمایی مثبت هستند. اصطلاحاً<sup>۲</sup> PTC گفته می‌شود. پلاتین، نیکل و مس از این گروه می‌باشند.



شکل ۷- دماسنج مقاومتی

در گروه دیگر با افزایش دما، مقاومت الکتریکی کاهش می‌یابد به این گروه که دارای ضریب دمایی منفی هستند<sup>۳</sup> NTC گفته می‌شود. اصطلاحاً بیشتر از اکسیدهای فلزی استفاده می‌شود که به این حسگرها ترمیستور گفته می‌شود.

۱- RTD (Resistance Temperature Detector)

۲- PTC (Positive Thermal Coefficient)

۳- NTC (Negative Thermal Coefficient)



مزیت مهم دماسنج مقاومتی نسبت به ترموکوپل، دقت اندازه‌گیری آن است که در دماسنج مقاومتی دقت در حدود ۰/۱٪ و در ترموکوپل در حدود ۱ درجه سلسیوس است. در بسیاری از صنایع در دمای زیر ۶۰۰ درجه سلسیوس به علت دقت بالاتر، دماسنج مقاومتی جایگزین ترموکوپل‌ها می‌شود. این سنسورها از طریق برد کنترل این امکان را دارا می‌باشند که بر روی صفحه نمایشگر دیجیتال دمای سیال را نمایش دهند.



شکل ۹- سنسور PTC



شکل ۸- سنسور NTC



در موتورهای الکتریکی برای حفاظت سیم‌پیچ و پکیج‌های گرمایشی از کدام نوع استفاده می‌شود؟



بر روی دیگ آبگرم، دیگ بخار، خطوط رفت و برگشت آب چیلر و مبدل‌ها از چه نوع دماسنج‌هایی استفاده می‌شود؟



قسمت حسگر این سنسورها در تماس مستقیم با آب قرار می‌گیرد و نیاز به هیچ‌گونه غلافی ندارد.

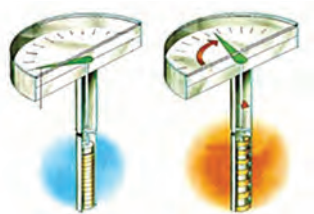
### دماسنج‌های دو فلزی

دماسنج‌های دوفلزی جزو پرمصرف‌ترین وسایل اندازه‌گیری سنجش دما می‌باشند و در اکثر وسایل، نظیر ترموستات (دما پا) اتو یا سماور و یا نشان‌دهنده دمای آبگرمکن کاربرد دارند. محدوده دمایی که می‌توان از این دماسنج‌ها استفاده کرد، معمولاً از ۴۰- تا ۳۰۰ درجه سلسیوس می‌باشد. دماسنج‌های دو فلزی براساس خاصیت متفاوت بودن ضریب انبساط اجسام، ساخته می‌شوند. ضریب انبساط طولی یک جسم بیانگر این مطلب است که افزایش طول جسم، ناشی از افزایش دما است.

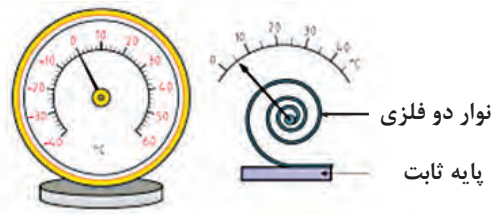


بررسی نمایید انبساط طولی اجسام با افزایش دما به چه صورت است و سپس ضرایب انبساط طولی چند ماده را پیدا کنید.

در دماسنج‌های دو فلزی، دو فلز غیرهم‌جنس را که در دمای محیط هم طول می‌باشند، به یکدیگر متصل می‌کنند. (با فرض بیشتر بودن ضریب انبساط طولی فلز اول نسبت به دوم) با اعمال گرما به یک انتهای دماسنج، فلز با ضریب انبساط بالاتر تغییر طول بیشتری داشته و در نتیجه دماسنج در جهت فلز با ضریب انبساط پایین‌تر خم می‌شود. از این پدیده در ساخت دماسنج‌های دوفلزی استفاده می‌شود. تغییرات طول را می‌توان مستقیماً به عنوان دمای اندازه‌گیری شده در نظر گرفت.



شکل ۱۱- دماسنج دوفلزی مارپیچی شکل



شکل ۱۰- دماسنج دوفلزی حلزونی شکل

فلزهای مورد استفاده در دماسنج‌های دو فلزی معمولاً از آلیاژهای آهن-نیکل می‌باشند. از مزایای دماسنج‌های دو فلزی می‌توان به ارزان، ساده، محکم و با دوام بودن آنها اشاره کرد.

به نظر شما برای اندازه‌گیری دمای هر یک از حالت‌های زیر کدام نوع دماسنج مناسب می‌باشد:

نوع دماسنج	حالت	نوع دماسنج	حالت
	گازمبرد داخل سیکل تبرید		آب داخل لوله
	آب داخل دیگ آبگرم		هوای داخل کانال
	کوره ذوب فلز		هوای دودکش

کار کلاسی





### اندازه‌گیری دمای اجسام مختلف

با هر یک از دماسنج‌های موجود در کارگاه هنرستان خود، دمای هر یک از حالت‌های اشاره شده در جدول زیر را اندازه‌گیری نمایید.

نوع دماسنج	دمای هوای کارگاه	دمای آب خروجی شیر	دمای شعله گاز	دمای رادیاتور	دمای هوای خروجی از کولر

#### توجه



در هنگام انجام این فعالیت از دماسنج‌هایی استفاده کنید که در آن رنج دمایی تعریف شده است.

### دماسنج غیر تماسی



شکل ۱۲- نمونه دماسنج تشعشعی

از این نوع دماسنج در کنترل تولید فرایندهایی نظیر تولید فولاد، تولید آلیاژهای مختلف مواد، ریخته‌گری‌های دقیق، آبکاری‌های صنعتی، جوشکاری‌های دقیق و استاندارد، تولید محصولات پتروشیمی استفاده می‌شود. معمولاً به دلیل بالا بودن دمای فرایند (بیش از ۱۵۰۰ درجه) نمی‌توان از تجهیزات اندازه‌گیر دما با تماس مستقیم استفاده کرد، زیرا قرار دادن تجهیزات در چنین دمایی سبب ذوب شدن یا خراب شدن آنها خواهد شد.



### بررسی ظاهری و چشمی دماسنج‌های کارگاه

دماسنج‌های کارگاه هنرستان خود را بررسی نموده و پاسخ سؤالات زیر را در قالب یک چک‌لیست به هنرآموز ارائه دهید.

- چند نوع دماسنج در کارگاه هنرستان خود دارید؟
- آیا دماسنج‌های موجود قابل استفاده می‌باشند؟
- علت قابل استفاده نبودن دماسنج‌های موجود چیست؟
- آیا دماسنج‌ها به صورت صحیح نصب شده‌اند؟

#### نکته



دستگاه‌های اندازه‌گیری باید به‌طور دوره‌ای کالیبره شوند. گذشت زمان، فرسودگی و حوادث غیرقابل پیش‌بینی، باعث می‌شوند تا میزان صحت کمیت اندازه‌گیری شده دقیق نبوده و نیازمند تأیید مجدد باشند. برای تجهیزات کالیبره شده گواهی کالیبراسیون صادر شده و ضمیمه دستگاه می‌گردد.





در هریک از تجهیزات زیر در صورت عدم عملکرد وسیله کنترل دما چه اتفاقی خواهد افتاد، مختصر در جدول توضیح دهید.

نام دستگاه	توضیح
دیگ آبگرم	
پکیج گرمایشی	
کولرگازی	



### کنترل دمای دیگ آبگرم

#### تجهیزات مورد نیاز

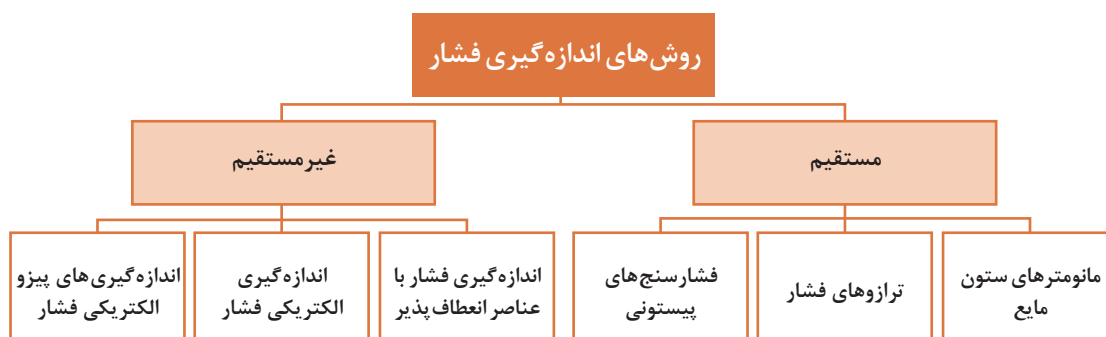
- دیگ آبگرم متصل به سیستم لوله کشی
- دماسنج
- مشعل متناسب با ظرفیت دیگ
- آکواستات

مشعل متصل به دیگ آبگرم را روشن نمایید و دمای ترموستات دیگ را روی دماهای ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درجه سلسیوس تنظیم کنید، با دماسنج نصب شده روی دیگ دمای دیگ را کنترل کنید و جدول زیر را تکمیل نمایید.

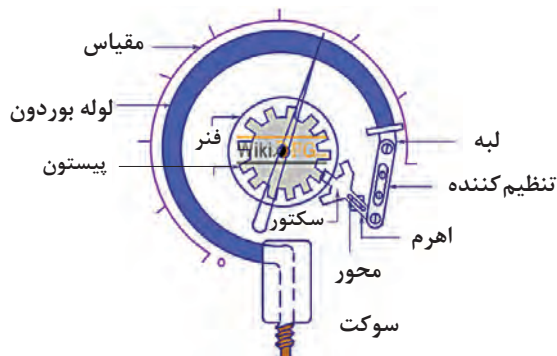
راه حل	عملکرد ترموستات		راه حل	عملکرد دماسنج		دمای تنظیمی °C
	ندرست	درست		ندرست	درست	
						۶۰
						۷۰
						۸۰

## فشار

### روش های اندازه گیری فشار



به طور کلی در تجهیزات تأسیساتی از فشارسنج‌های غیرمستقیم استفاده می‌گردد این فشارسنج‌ها معمولاً از نوع لوله بوردونی می‌باشند.



شکل ۱۳- فشارسنج بوردون

از جمله دستگاه‌هایی که در سیستم‌های تأسیساتی کاربرد فراوانی دارد پمپ‌ها می‌باشند در نصب آنها باید به موارد زیر توجه شود:



هر یک از موارد بیان شده در بالا در صورت عدم توجه چه مشکلاتی را به وجود خواهد آورد، در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.

بحث کلاسی



کارگاه‌های



بررسی شرایط نصب پمپ

پمپ نصب شده در کارگاه یا سیستم موتورخانه هنرستان خود را بررسی و جدول زیر را کامل کنید.

نام دستگاه	تراز بودن	فضای کافی نصب	جهت چرخش پروانه	روانکاری	اتصال صحیح	تاریخ بازدید
پمپ سیرکولاتور ۱						
پمپ سیرکولاتور ۲						
پمپ سیرکولاتور ۳						
پمپ سیرکولاتور ۴						



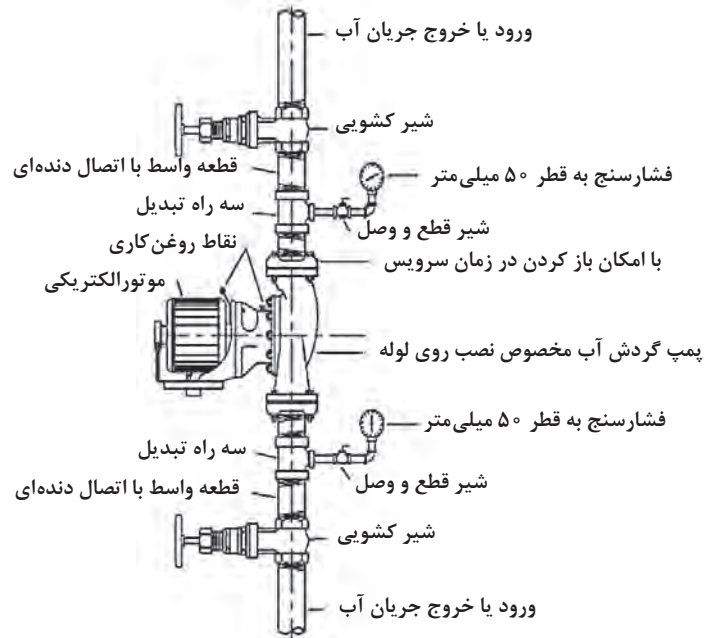
## کنترل فشار پمپ

### تجهیزات موردنیاز

- فشارسنج متصل به خط رانش و مکش
  - پمپ یا پمپ‌های متصل به سیستم موتورخانه
- پمپ متصل به سیستم موتورخانه را روشن کنید شیر سماوری زیر فشارسنج‌های خط مکش و رانش را یک لحظه باز کنید و فشار خطوط مکش و رانش را در جدول زیر وارد و تکمیل کنید، سپس به سؤالات زیر پاسخ دهید.

فشارنامی	عملکرد فشارسنج		فشار خط رانش (psi/bar)	عملکرد فشارسنج		فشار خط مکش (psi/bar)
	نادرست	درست		نادرست	درست	
						پمپ ۱
						پمپ ۲
						پمپ ۳
						پمپ ۴

- ۱ فشار رانش و مکش پمپ‌های سیرکولاتور بالا را با فشارنامی پمپ مقایسه کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.
- ۲ آیا پمپ‌ها از یک نوع هستند؟
- ۳ در صورتی که عملکرد فشارسنج صحیح نباشد، دلایل وجود این عیب را بیان کنید؟
- ۴ در صورت خراب بودن شیرسماوری آن را تعویض نمایید.

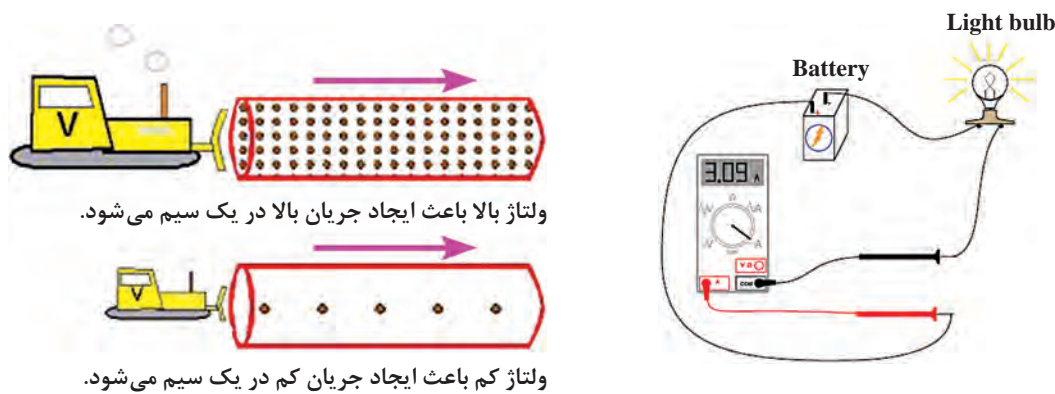




به هنگام باز کردن تجهیزات از آچار مناسب استفاده نمایید.

### نحوه استفاده از آمپر متر

آمپر متر از خیلی جهات شبیه کنتور آب می باشد که میزان آب مصرف شده منازل را اندازه می گیرد. هر دو دستگاه آمپر متر و کنتور آب باید طوری در مدار قرار گیرند که جریان های الکتریسیته و آب از آنها بگذرد، تا بتوان شدت جریان را اندازه گرفت. آمپر متر نیز باید طوری در مدار قرار گیرد که تمام جریان الکتریسته از آن بگذرد، تا بتوان تمام شدت جریان الکتریکی را به وسیله آن اندازه گرفت. این نوع اتصال را اتصال متوالی یا سری می گویند. یعنی اجزا تشکیل دهنده مدار در یک خط مستقیم (یک مسیر هدایت کننده) به یکدیگر اتصال دارند. همانند شکل زیر آمپر متر باید به صورت سری در مدار قرار بگیرد.



کنترل آمپر، ولتاژ پمپ

تجهیزات مورد نیاز

□ آومتر انبری □ فاز متر □ پیچ گوشتی دوسو و چهارسو

دستور کار

- ۱ رنج آومتر را روی آمپر (AC) قرار داده و حلقه آن را از میان یکی از سیم های دستگاه (پمپ، مشعل یا ..... ) فاز یا نول عبور دهید.
  - ۲ دستگاه را روشن و عدد روی آمپر متر را در جدول زیر یادداشت کنید.
  - ۳ رنج آومتر را روی ولت (AC) قرار داده و ولتاژ ورودی دستگاه را اندازه گیری نمایید.
- نکته:** به ولتاژ دستگاه و شبکه توجه کنید و رنج آومتر را براساس آن تنظیم کنید تا آومتر دچار آسیب نشود.
- ۴ جدول زیر را تکمیل نمایید.

ایراد احتمالی	عملکرد دستگاه		ولتاژ نامی (V)	ولتاژ نامی (V)	آمپر (A)	ولتاژ (V)	دستگاه
	ندرست	درست					
							پمپ ۱
							پمپ ۲
							پمپ ۳
							پمپ ۴

### بررسی عملکرد صحیح الکتروموتور پمپ

یک دستگاه الکتروموتور پمپ سه فاز را که به سیستم لوله کشی متصل است انتخاب و طبق دستور کار زیر عمل کنید سپس به سؤالات طرح شده پاسخ دهید.

#### تجهیزات مورد نیاز

- آومتر انبری
- الکتروموتور پمپ نصب شده سه فاز

#### دستور کار

- ۱ ابتدا شیرهای فلکه مسیر رفت و برگشت پمپ را ببندید.
- ۲ آومتر را روی حالت آمپر (AC) قرار داده و سپس پمپ را روشن کنید.
- ۳ عدد آومتر را یادداشت کنید.
- ۴ سپس شیرهای فلکه را باز کنید.
- ۵ پمپ را روشن و مجدد آمپرگیری کنید.

کارگاه



کار کلاسی



- ۱ علت تفاوت در مقادیر کار کارگاهی قبل در چیست؟
- ۲ اگر صافی پمپ کثیف باشد به نظر شما در مقدار آمپر چه تأثیری دارد؟
- ۳ اگر به هر دلیلی جای فازهای الکتروموتور جابه جا شود در مقدار آمپر چه تأثیری دارد؟

فعالیت کلاسی



آمپر و ولتاژ موتور و پمپ یک کولر را اندازه گیری کنید. آیا آمپر هنگام استارت و در زمان کارکرد دستگاه با هم تفاوت دارد؟ چرا؟



## کنترل آمپر، ولتاژ مشعل

مشعل‌های موجود در کارگاه یا موتورخانه هنرستان را مورد بررسی قرار داده و پس از پر نمودن جدول زیر در قالب یک گزارش به هنرآموز ارائه دهید.

دستگاه	ولتاژ (V)	آمپر (A)	ولتاژ نامی (V)	جریان نامی (A)	ایراد احتمالی
مشعل ۱					
مشعل ۲					



## بررسی عملکرد صحیح مشعل و دیگ

عملکرد صحیح مشعل‌های موجود در هنرستان را طبق دستورکار زیر بررسی و در قالب یک گزارش به هنرآموز ارائه نمایید.

## دستورکار

- ۱ مشعل را روشن کنید.
- ۲ نوع و طول شعله مشعل را بررسی کنید.
- ۳ تراز بودن مشعل را کنترل کنید.
- ۴ میزان ارتعاش و صدا را کنترل کنید.
- ۵ درزبندی دیگ را بررسی کنید.
- ۶ کاورهای دیگ و عایق آن را بررسی کنید.
- ۷ دودکش دیگ را بررسی کنید.



### کنترل سیستم حرارت مرکزی

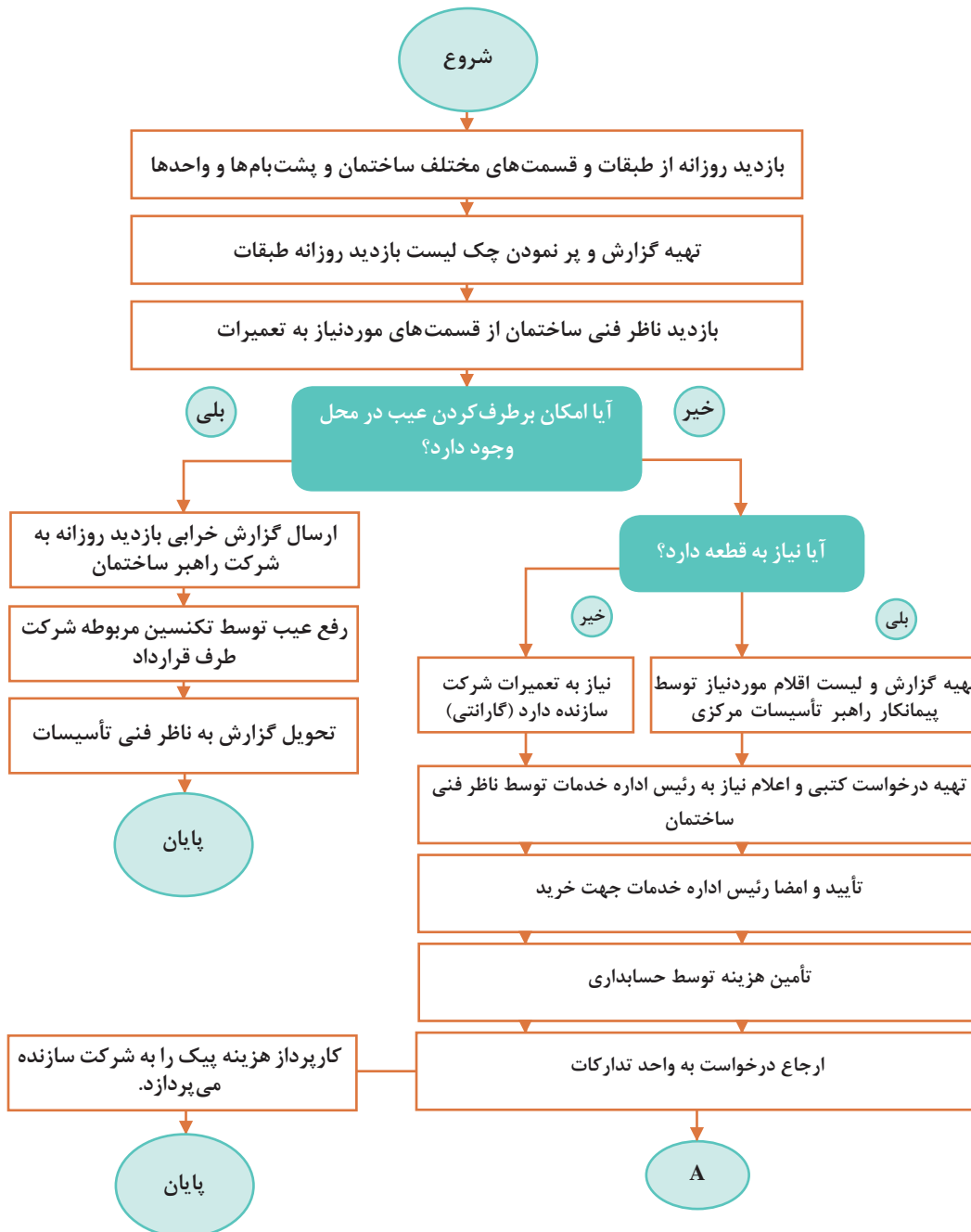
چک لیست زیر را به صورت یک گزارش تکمیل و به هنرآموز مربوطه ارائه دهید.

توضیحات	نتیجه کنترل کیفیت:		شرح آیتم	ردیف
	مورد تأیید	عدم تأیید		
	تاریخ: شماره گزارش:			
	شماره گزارش:		چک لیست لوله‌های ارتباطی موتورخانه	پروژه
	صفحه از			
	فرم شماره			
			کنترل پوشش لوله‌ها	۱
			کنترل لوله‌ها از نظر زنگ‌زدگی یا پوسیدگی احتمالی	۲
			کنترل وضعیت دودکش موتورخانه	۳
			کنترل اتصال دودکش به دیگ	۴
			کنترل وضعیت بست آویز لوله‌ها	۵
			کنترل فشار و دمای سیستم حرارت مرکزی	۶
			کنترل نصب پلاک مناسب جهت شیرآلات	۷
			کنترل منبع سوخت و لوله‌های ارتباطی	۸
			کنترل لوله‌های ارتباطی مخزن انبساط	۹
			کنترل عملکرد شیرها (شیرهای مسیر، تخلیه)	۱۰
			کنترل لوله‌های ارتباطی مخزن دوجداره	۱۱

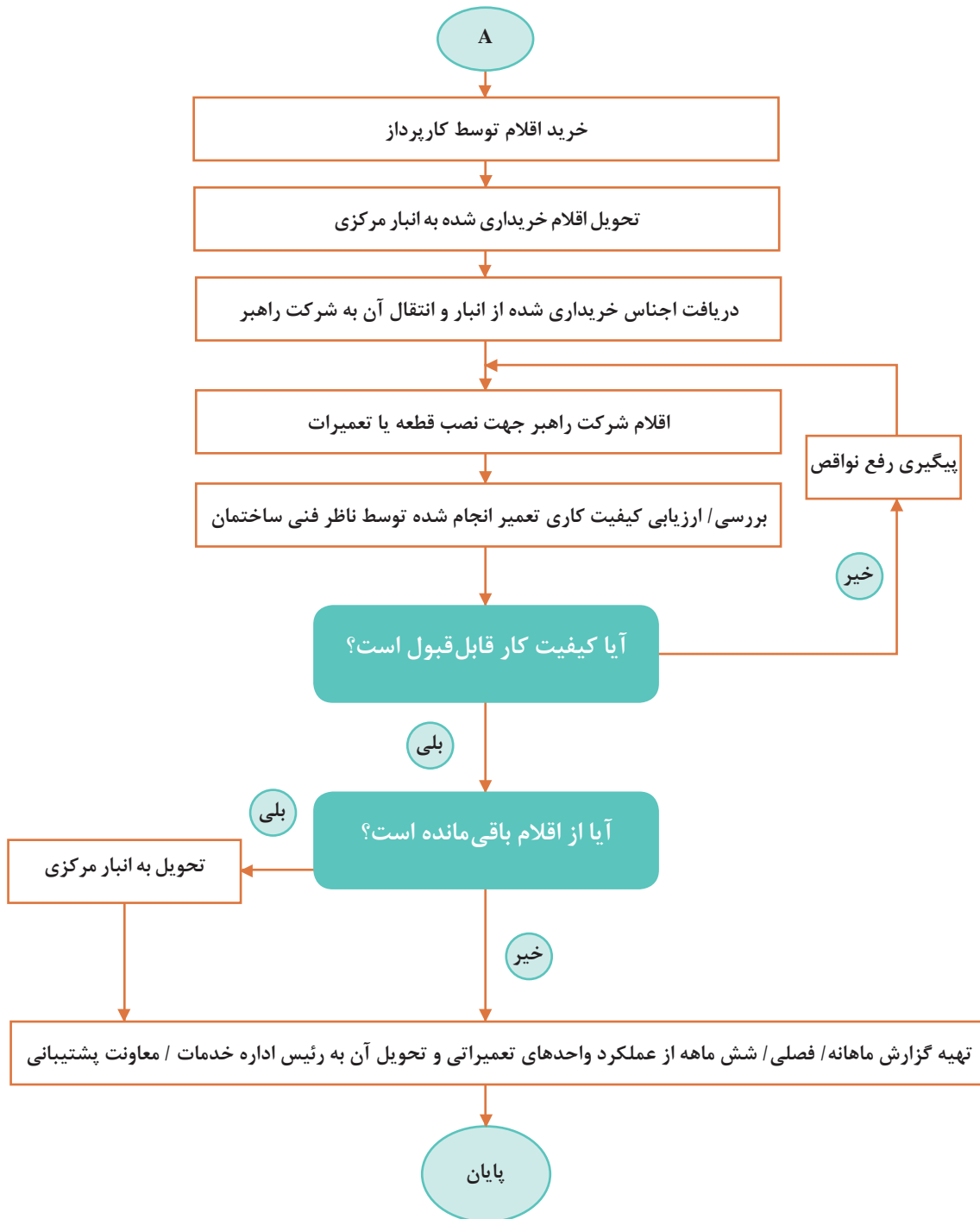
## گزارش نویسی

یکی از جمله کارهایی که باید توسط تکنسین در واحد کارگاهی انجام پذیرد تهیه گزارش از مراحل انجام کار و ارائه آن به کارفرما می باشد. در زیر نمونه‌ای از فلوجارت گردش کار تعمیرات یک واحد تأسیسات را مشاهده می کنید.

«فلوجارت گردش کار تعمیرات بر نامه‌ای در واحد تأسیسات»







نمونه این فلوجارت را برای تجهیزات کارگاهی هنرستان خود تهیه کنید.



فرم ذیل برای ارائه روند انجام کار یک ماهه واحد تعمیر و نگهداری بخش تأسیسات مکانیکی به کارفرمای محترم در نظر گرفته شده است.

### گزارش کار ماهانه بخش تأسیسات مکانیکی

ردیف	عنوان	سریال / مدل	بخش	تاریخ ورود	تحویل دهنده	محل تعمیر	هزینه تعمیرات	تاریخ تحویل	شرح تعمیرات
۱									
۲									
۳									
۴									
۵									
۶									
۷									
۸									
۹									
۱۰									
۱۱									
۱۲									
۱۳									
۱۴									
۱۵									
۱۶									
۱۷									
۱۸									
۱۹									
۲۰									

### کارت بازدید ماهانه دستگاه نظارت

تاریخ: .....

پیوست: .....

بازدیدکنندگان:				
نام واحد:				
مدیر محترم / مسئول محترم .....، احتراماً گزارش بازدید انجام شده از ساختمان و تأسیسات جهت استحضار و دستور مقتضی ایفاد می‌گردد.				
نام و نام خانوادگی:				
امضاء:				
ردیف	موارد مورد بازدید	ناقص	سالم	ملاحظات
<b>ساختمان</b>				
۱	بازدید از پله‌های فرار و اطمینان از بازگشت به نامه شماره بودن راه‌های منتهی به آن			
۲	بازدید از وضعیت داخلی بنا شمال (ترک، خیز سقف، نشت و...)			
۳	بازدید از درب‌ها، پنجره‌ها و یراق‌آلات مربوطه			
<b>موتورخانه با چیلر تراکمی و ابزوربشن یا بدون چیلر</b>				
۴	بازدید دستگاه‌ها و تجهیزات از نظر نظافت ظاهری			
۵	بررسی چگونگی ثبت و رکوردهای انجام شده و نصب کارت مشخصات دستگاه‌ها			
۶	کنترل اینترلاک الکتروپمپ‌های چیلدواتر و برج خنک‌کننده با مدار فرمان چیلر			
۷	چگونگی عملکرد مبدل حرارتی و منابع آب گرم مصرفی			
۸	بررسی سیستم بوستر پمپ‌های آتش‌نشانی			
۹	بررسی وضعیت مشعل از نظر نصب صحیح، نظافت، سروصدا، نشتی سوخت و همچنین بازدید شعله			
۱۰	بررسی وضعیت سیستم انبساط بسته شامل چک کردن رگولاتور و گیج‌های فشار و عملکرد کمپرسور هوا یا سیستم ازت و غیره			

نمونه فرم سازمان دهی تعمیرات و سرویس های انجام شده بر روی دستگاه های مکانیکی

	بخش مهندسی مکانیک	
	کارت سرویس دستگاه های مکانیکی	

عنوان دستگاه	نماینده		
شرکت سازنده / مدل	تلفن		
شماره سریال	تاریخ نصب		
شماره اموال	بخش		
سال ساخت	زمان سرویس		

ردیف	تاریخ	ایراد دستگاه	قطعات	تاریخ تحویل	سرویس کار	هزینه
۱						
۲						
۳						
۴						
					جمع	

نمونه فرم شناسنامه دستگاه‌های تأسیسات مکانیکی

شناسنامه دستگاه‌های تأسیسات مکانیکی (هواساز)	
	نوع دستگاه
	مدل دستگاه
	کارخانه سازنده
	محل استقرار دستگاه
	فضای مورد سرویس
	شماره سریال دستگاه
	شماره تسمه
	تعداد تسمه
	شماره سریال الکتروموتور
	مدل الکتروموتور
	قدرت الکتروموتور
	دور در دقیقه فن (RPM)
	مدل فن
	کارخانه سازنده فن
	شماره سریال فن
	دور در دقیقه فن
	درجه حفاظت
	ماکزیمم دما
	مشخصات پولی موتور (PULLEY)
	مشخصات پولی فن (PULLEY)
	آمپر ستاره (A)
	آمپر مثلث (A)
	فشار خروجی (Pa)
	قدرت هوادهی $\frac{m^3}{h}$

## کولرگازی اسپلیت

	نوع دستگاه	
	مدل	
	کارخانه سازنده	
	محل استقرار دستگاه	
	شماره سریال دستگاه	
	مدل کمپرسور	
	قدرت کمپرسور	
	کندانسور	مدل فن
	اوپراتور	
	کندانسور	دور در دقیقه فن (RPM)
	اوپراتور	
	کندانسور	قدرت الکتروموتور
	اوپراتور	
	درجه حفاظت	
	نوع مبرد	
	سرمایش	ظرفیت اسپلیت
	گرمایش	
	آمپر دستگاه	

یک نمونه فرم شناسنامه برای دستگاه ایرواشر، کولرگازی پنجره‌ای، اسپلیت، مشعل دیگ به کمک هم‌گروهی‌های خود تهیه کرده و به هنرآموز خود ارائه نمایید.

کارگاهی



## ارزشیابی شایستگی بازدید ادواری دستگاه‌ها

### شرح کار:

تشخیص سالم بودن دستگاه  
پر کردن چک لیست  
راه‌اندازی  
ثبت گزارش بازدید

### استاندارد عملکرد:

بازدید دوره‌ای از تجهیزات و دستگاه‌ها و گزارش عملکرد درست یا نادرست آن به مسئول مربوطه برابر فرم‌های تهیه شده  
شاخص‌ها:

- کنترل وضعیت عملکرد دستگاه طبق چک لیست  
- ثبت گزارش بازرسی طبق نمونه

### شرایط انجام کار:

کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۸×۱۲ متر دارای تهویه کافی، وجود دستگاه‌های سیستم تهویه مطبوع (کولر، ایرواشر، پمپ، مشعل و...) زمان: ۴ ساعت

### ابزار و تجهیزات:

فرم گزارش - کامپیوتر - پرینتر - چک لیست

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تشخیص میزان سلامت دستگاه	۲	
۲	ثبت چک لیست‌های زمان‌بندی شده	۲	
۳	ثبت گزارش بازدید	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- دقت در کار ۲- به‌کارگیری لباس کار، دستکش و کفش ایمنی ۳- صرفه‌جویی در مصرف انرژی - رها نشدن CFCها و HCFها در جو	۲	
<b>میانگین نمرات</b>			

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

- ۱ برنامه درسی درس نگهداری و تعمیر تأسیسات سرمایشی و گرمایشی رشته تأسیسات مکانیکی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۵.
- ۲ کتاب «اصول عملکرد پمپ‌ها»، انتشارات سوپرپایپ اینترناشنال، ۱۳۹۵.
- ۳ کاتالوگ شرکت پمپ ویلو مجله تأسیساتی مجری، شماره‌های ۳۹ تا ۴۴، انتشارات سوپرپایپ اینترناشنال.
- ۴ محمدمساعد کمالی، مشعل‌های حرارتی، شرکت تعاونی سازمان کارکنان آموزش فنی و حرفه‌ای، ۱۳۹۴.
- ۵ سازمان برنامه و بودجه کشور، نشریه ۱-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد اول).
- ۶ سازمان برنامه و بودجه کشور، نشریه ۲-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد دوم).
- ۷ دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث چهاردهم - تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع.
- ۸ دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث شانزدهم - تأسیسات بهداشتی.
- ۹ دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث نوزدهم - صرفه‌جویی در مصرف انرژی.
- ۱۰ تارنماها و کاتالوگ‌های شرکت عمران تهویه، شرکت سوپرپایپ، شرکت ایران رادیاتور و مؤسسات داخلی و خارجی.

11 WILLIAM C.WHITMAN - Refrigeration & Air Conditioning Technology - 2012

اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت‌کننده در اعتبارسنجی کتاب نگهداری و تعمیر تأسیسات سرمایشی و گرمایشی رشته تأسیسات مکانیکی - کد ۲۱۲۴۴۴

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	سیدعباس غنی‌پور	کرمان	۹	علی عبدالله‌زاده	سمنان
۲	حسین اکرام فرد	قم	۱۰	وحید گل محمدی	قزوین
۳	رامین علوی	زنجان	۱۱	مصطفی شایسته یگانه	همدان
۴	سید لقمان نظامی	آذربایجان غربی	۱۲	محمد سالاری	هرمزگان
۵	محمد زکی میر	خوزستان	۱۳	علی اسداللهی	یزد
۶	جواد منصوری زاده	اردبیل	۱۴	مهدی جوکار	همدان
۷	ام‌الله شاهقلیان	چهارمحال و بختیاری	۱۵	حمیدرضا اسدی	شهرستان‌های تهران
۸	کلام‌اله دینی	آذربایجان شرقی			

