

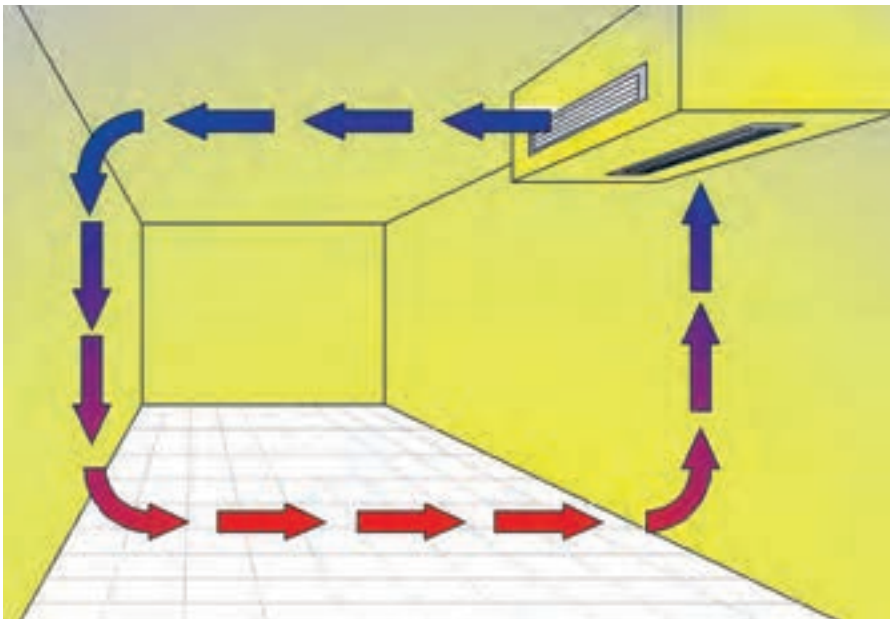
پودمان ۲

نصب و راه‌اندازی فن‌کوئل

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

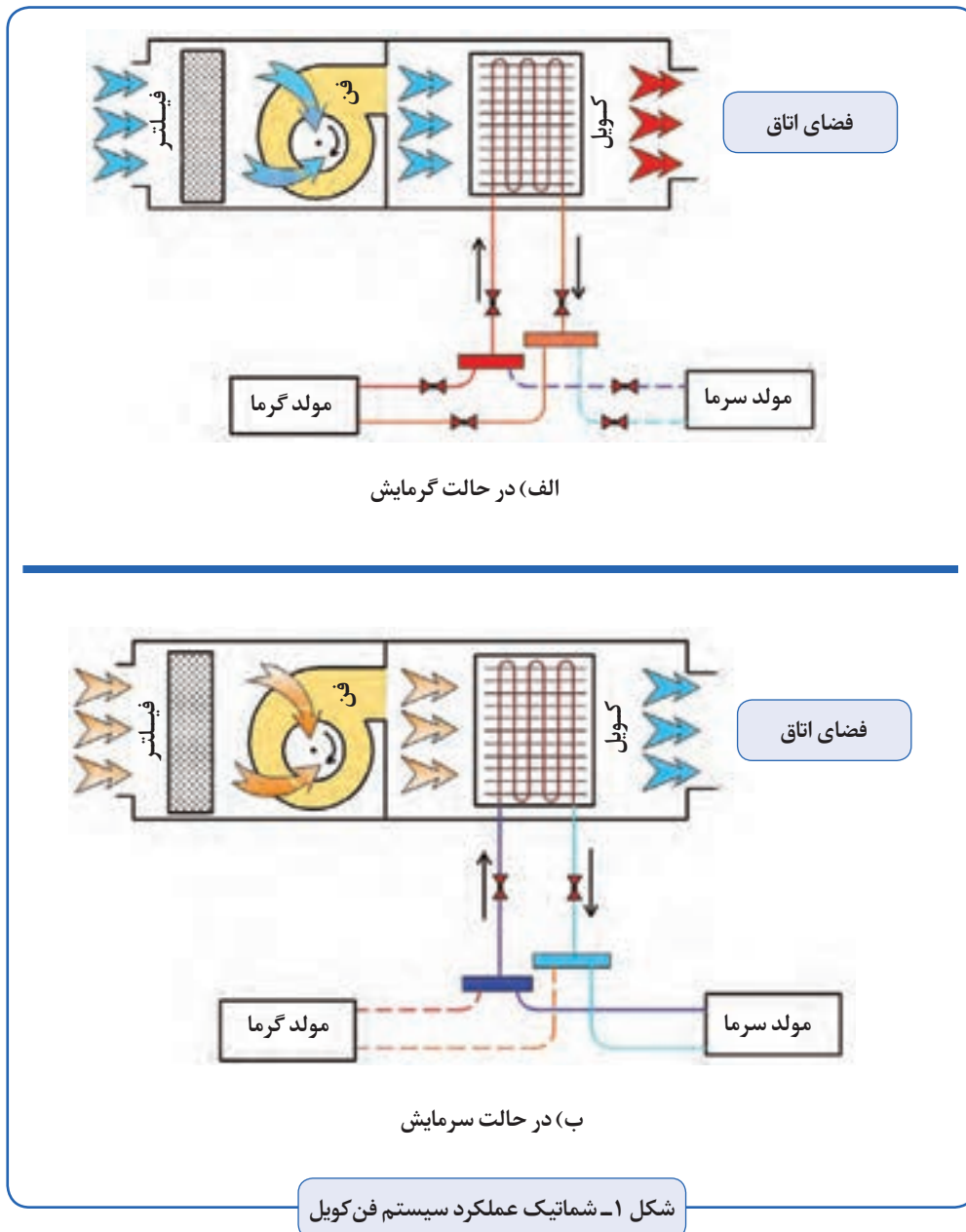
نصب فن کوئل و متعلقات آن به صورت محکم و آب بند و تراز

پیش‌نیازها

فیزیک، واحدهای اندازه‌گیری، نیرو، گشتاور، الکتریسیته مقدماتی

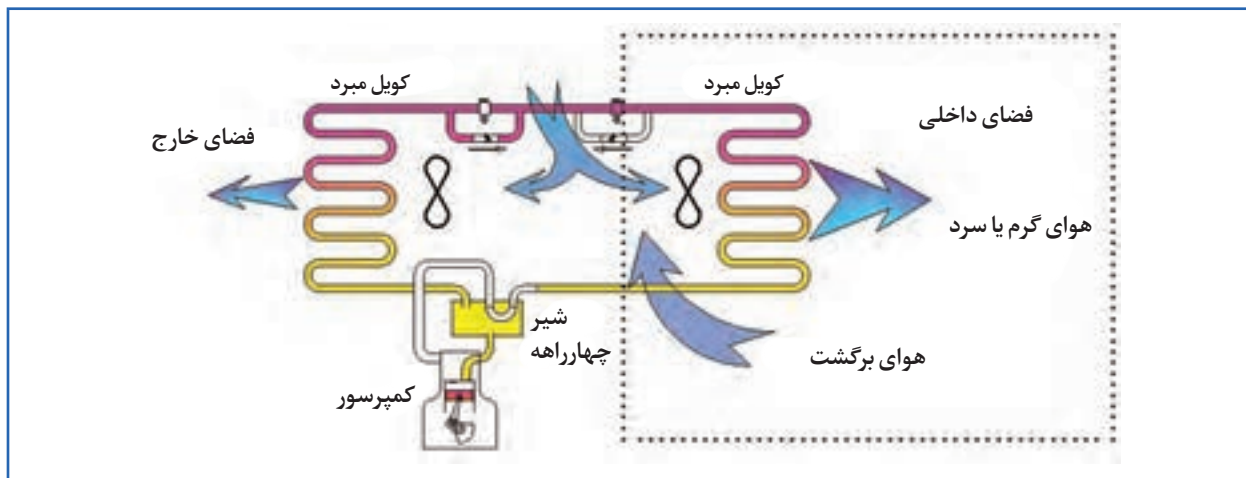
فن کویل

فن کویل 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.

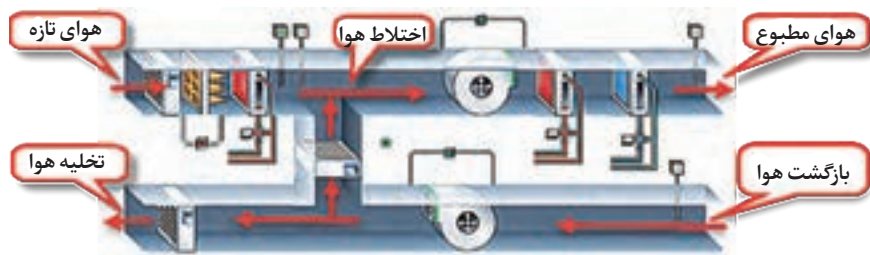


جدول ۱- سیستم‌های تهویه مطبوع

<p style="text-align: center;">سیستم تمام آب</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، به طور مستقیم از فضای خارجی انجام می‌شود.</p>	<p style="text-align: center;">سیستم تمام هوا</p> <p>در این سیستم، تهویه مطبوع به وسیله 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 style="text-align: center;">سیستم هوا - آب</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 کنداسر شده است، گرم می‌گردد.



دستگاه هواساز مرکزی

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

گفت‌وگوی کلاسی



پژوهش‌کنید



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

- روش انتقال گرما
- قیمت اولیه و هزینه‌های حین بهره‌برداری
- فراوانی استفاده در انواع ساختمان (کدامیک بیشتر در ساختمان‌های معمولی و کدامیک در ساختمان‌های با امکانات بالاتر (مدرن) استفاده می‌شود؟)

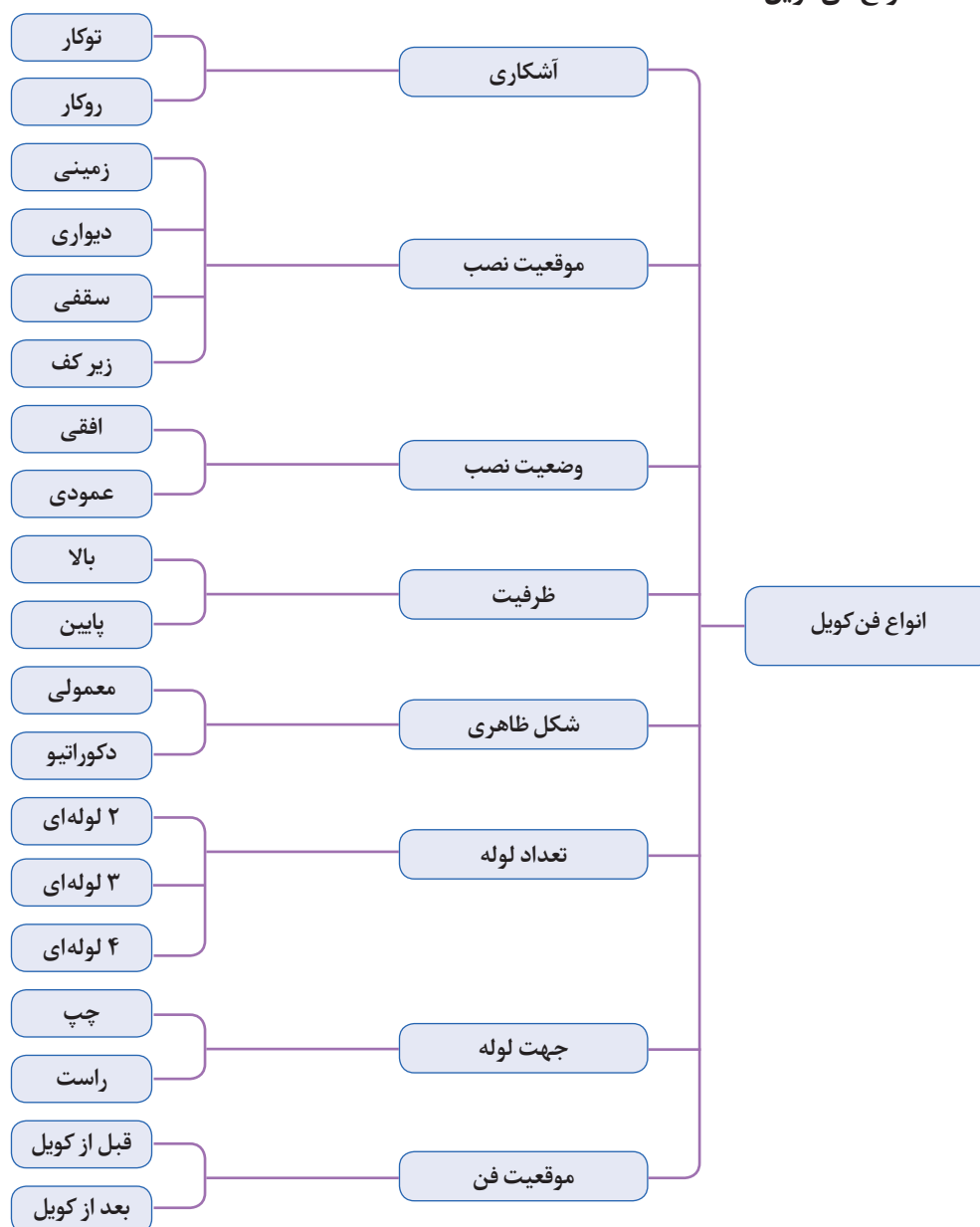


■ در فن کویل از چه روشی برای انتقال گرما استفاده می‌شود؟

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

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

انواع فن کویل





با توجه به دسته‌بندی انواع فن کویل، فن کویل‌های نشان داده شده در کدام دسته‌بندی قرار می‌گیرند؟



سقفی



زمینی



زمینی



زمینی



زمینی



سقفی



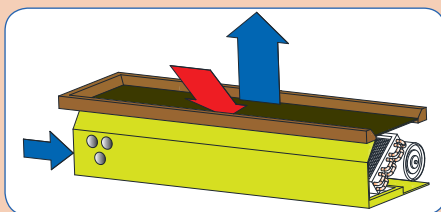
....



سقفی



سقفی



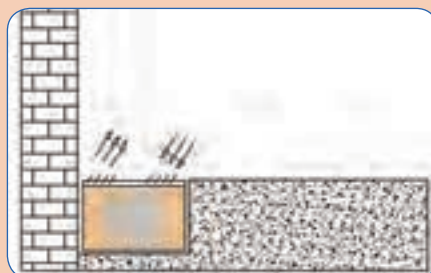
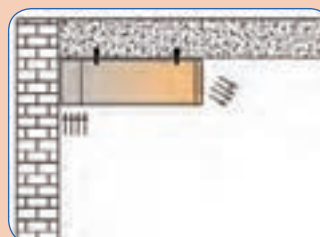
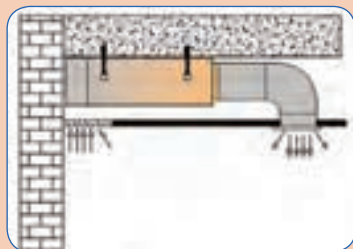
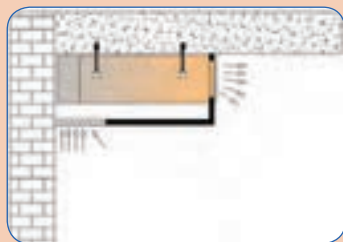
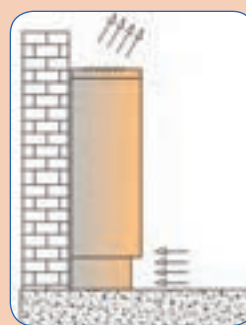
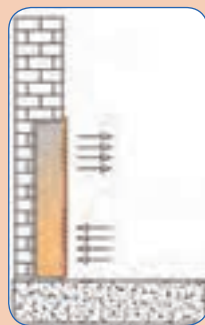
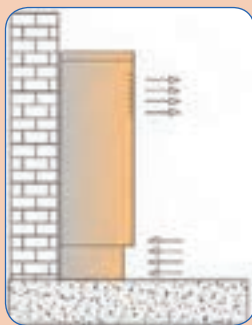
زمینی



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.

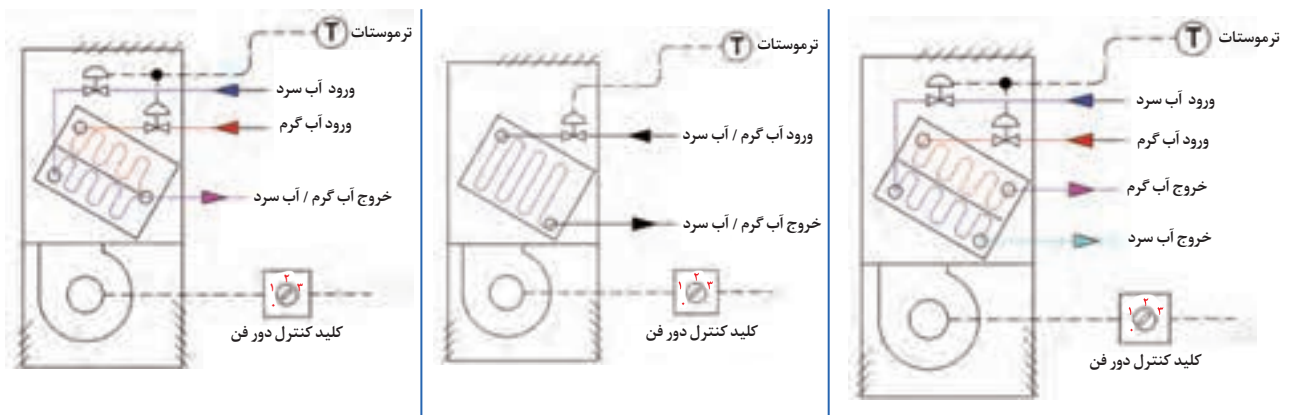


انواع فن کویل از نظر تعداد لوله

- **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 لوله‌کشی سه لوله‌ای یا فن کویل سه لوله‌ای از نظر اتلاف انرژی مورد تأیید نیست.

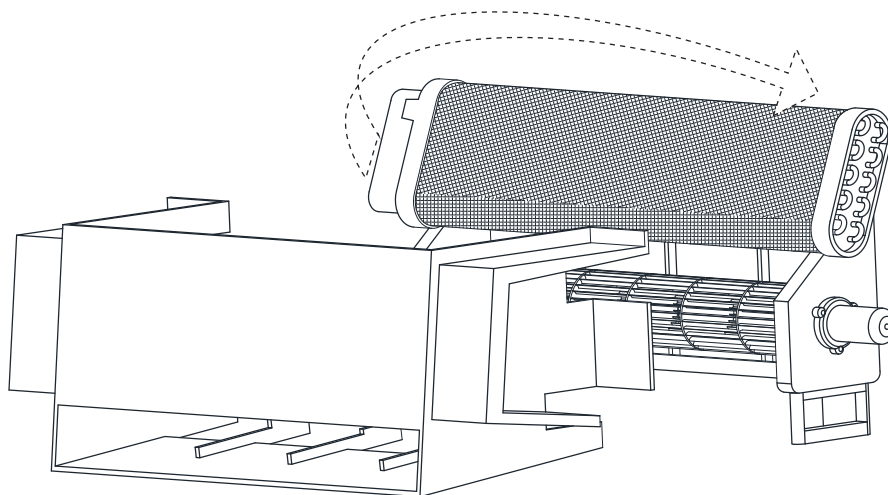
گفت‌وگوی کلاسی



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



شکل ۳- جهت لوله فن کویل



شکل ۴- چرخش ورودی کویل

ظرفیت هوادهی:

- ظرفیت پایین یا معمولی از ۱۵۰ cfm تا ۱۵۰۰ cfm
- ظرفیت بالا از ۱۰۰۰ cfm تا ۴۰۰۰ cfm

تنوع موجود در فن کویل‌ها، انتخاب‌های زیادی در اختیار طراحان قرار می‌دهد، معمولاً در فضاهای مختلف برای توزیع متوازن گرما یا سرما، به جای استفاده از یک فن کویل با ظرفیت بالا، از چند فن کویل کوچک‌تر استفاده می‌شود، البته در جاهایی که محدودیت‌هایی وجود داشته باشد لزوماً از فن کویل‌های با ظرفیت بالاتر استفاده می‌شود. فن کویل‌های کانالی در ظرفیت‌های ۱۰۰۰ تا ۴۰۰۰ سی اف ام و از طریق کانال به فضا مرتبط می‌شوند، در بعضی از این نوع فن کویل‌ها، برای تأمین فشار مناسب هوا، فن بعد از کویل قرار می‌گیرد.

در مورد فضاهایی که الزاماً از فن کویل کانالی استفاده می‌شود پژوهش کرده و در کلاس درس در مورد نتیجه آن بحث و گفت‌وگو کنید.

پژوهش کنید



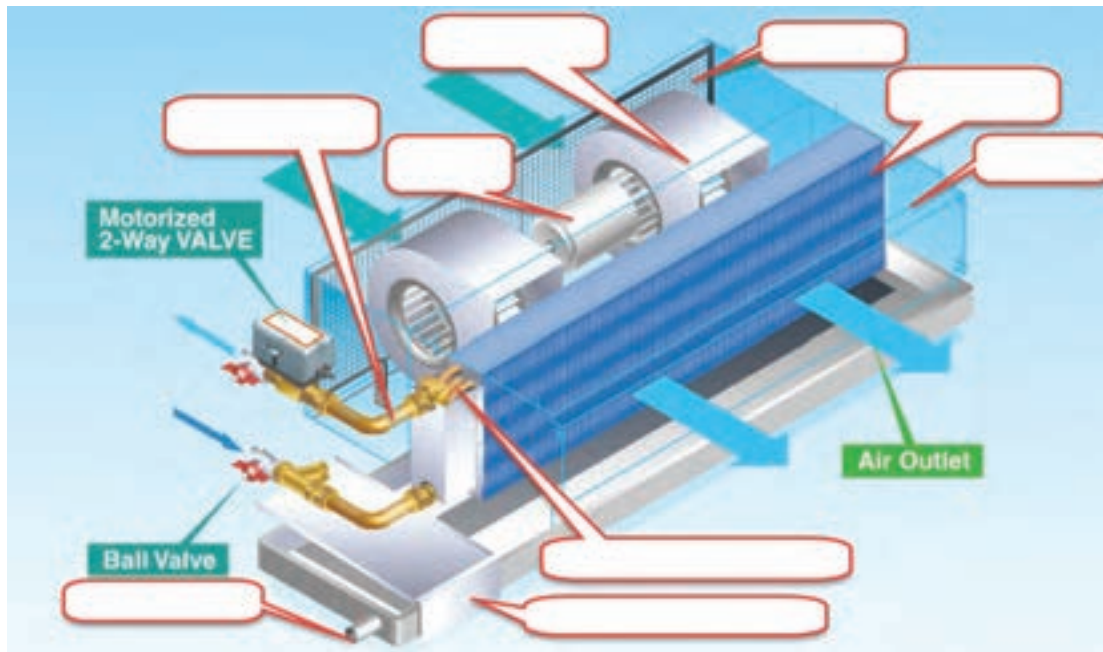
جدول ۲- اجزای فن کویل

تصویر نمونه	کارایی	اجزای فن کویل
	جریان هوا روی کویل گرمایی یا سرمایی به وسیله 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 سیم پیچ 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. کویل‌ها از لوله‌های مسی و پره‌ها ساخته می‌شوند. 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. تمیز کردن هوای ورودی توسط فیلتر انجام می‌شود. وظیفه فیلتر جلوگیری از ورود گرد و غبار به فن و موتور نیز می‌باشد.	فیلتر

تصویر نمونه	کارایی	اجزای فن کویل
	<p>شاسی یا بدنه داخلی دستگاه که نگهدارنده اجزا و قطعات مختلف فن کویل می‌باشد و معمولاً از ورق گالوانیزه نمره ۱/۲۵ ساخته می‌شود.</p>	شاسی
	<p>در بعضی انواع فن کویل فضایی محصور به نام پلنوم تعبیه شده است تا از این طریق صدای موجود را کاهش و به حداقل برساند.</p>	پلنوم
	<p>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.</p>	بدنه (کابینت)
	<p>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.</p>	تشتک
	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● خاموش و روشن کردن ● انتخاب دور (کند؛ تند؛ متوسط) 	کلید کنترل دور فن
	<p>معمولاً تعداد ۵ سیم نمره ۱، ۱/۵ در سیم‌کشی مدار الکتریکی استفاده می‌شود.</p> <p>سیم ارت، سیم مشترک (نول)، دور تند، دور متوسط، دور کند</p>	سیم‌ها



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 تشک	چپ و راست	مشخصات برق	
42.fan coil unit	CE: horizontal ceiling FCU	002:2× 170=340 m ³ /h 003:3× 170=510 m ³ /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.

(راهنمایی: به عنوان نمونه می توانید وضعیت فشار استاتیک هوا در بخش های مختلف یک بیمارستان از جمله اتاق بیماران معمولی، بیماران واگیردار، اتاق تمیز و... را بررسی کنید.)



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

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

جدول ۴- مبنای انتخاب فن کویل

مبنای انتخاب فن کویل از کاتالوگ	موارد متداول استفاده از فن کویل
بار گرمایی	فقط گرمایش
بار سرمایی	فقط سرمایش
بار سرمایی	گرمایش و سرمایش
بار سرمایی	گرمایش و سرمایش با تهویه هوا

- بار سرمایی TH شامل بار سرمایی محسوس SH و بار سرمایی نهان LH می باشد.
- محاسبات بار گرمایی و بار سرمایی بر اساس کتاب دانش فنی پایه دوازدهم انجام می شود.

- $\frac{\text{btu}}{\text{h}}$ حجم هوای حامل بار گرمایی (cfm) = $\frac{\text{بار گرمایی}}{40}$ واحد بار گرمایی

- $\frac{\text{btu}}{\text{h}}$ حجم هوای حامل بار سرمایی (cfm) = $\frac{\text{بار سرمایی}}{20}$ واحد بار سرمایی

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

جدول ۵- مشخصه های مندرج در کاتالوگ فن کویل

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	$^{\circ}\text{C}$ و $^{\circ}\text{F}$	فشار	Pa
دبی آب	$\frac{1}{s}$, gpm	ظرفیت هوادهی	$\frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$, cfm	دمای خشک DB	$^{\circ}\text{C}$ و $^{\circ}\text{F}$	قطر لوله ها	inch

جدول ۶- مشخصات فن کویل (برداشت از کاتالوگ)

Model		002	003	004	005	006	008	010	012	014
Preformance										
Air Volume 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 نمی شود.

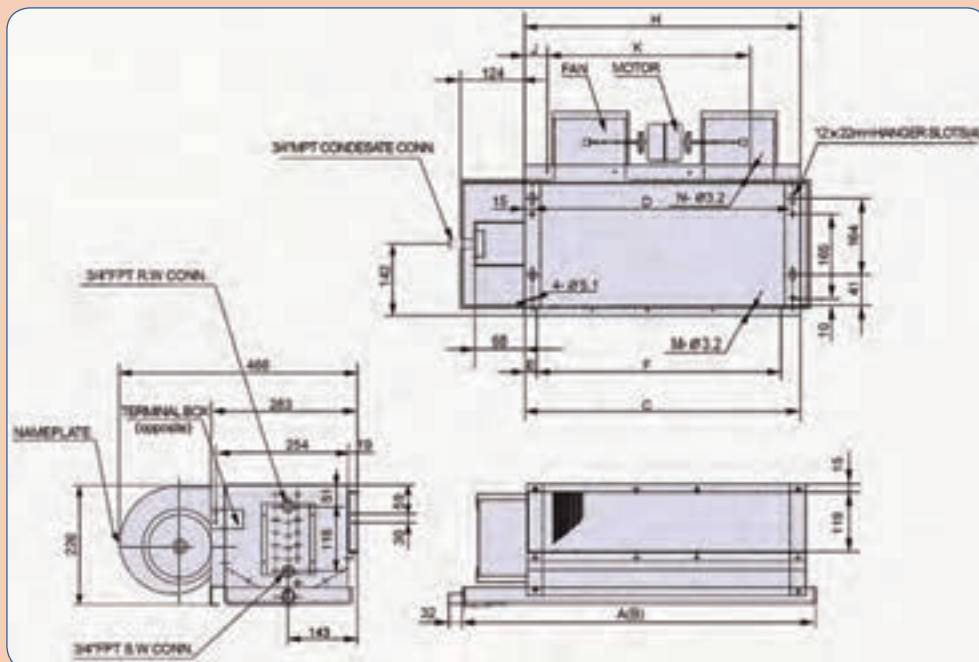
مثال
فن کویل سقفی مناسب، برای یک ساختمان مسکونی در حالت فقط گرمایش، با مساحت زیربنای ۳۵ مترمربع در شهر تهران را انتخاب کنید.

به استناد جدول ۷ محاسبه سرانگشتی را انجام می دهیم و از جدول ۶ مدل فن کویل را انتخاب می کنیم:

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



- 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.



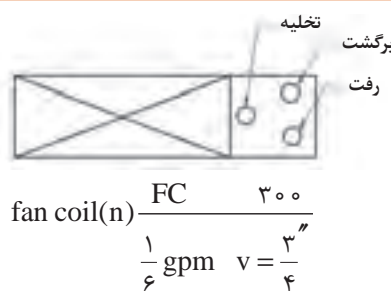
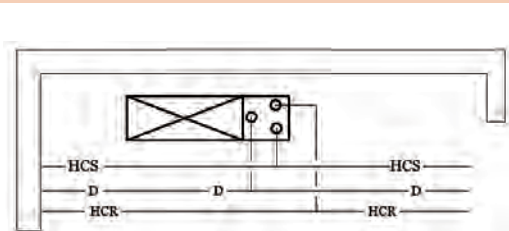
جدول ۸- ابعاد چند مدل فن کویل (کاتالوگ سازنده)

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.



$$\text{fan coil}(n) \frac{FC}{\frac{1}{6} \text{ gpm}} \frac{300}{v = \frac{3}{4}}$$

- 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

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

روش‌های لوله‌کشی از نظر نوع برگشت

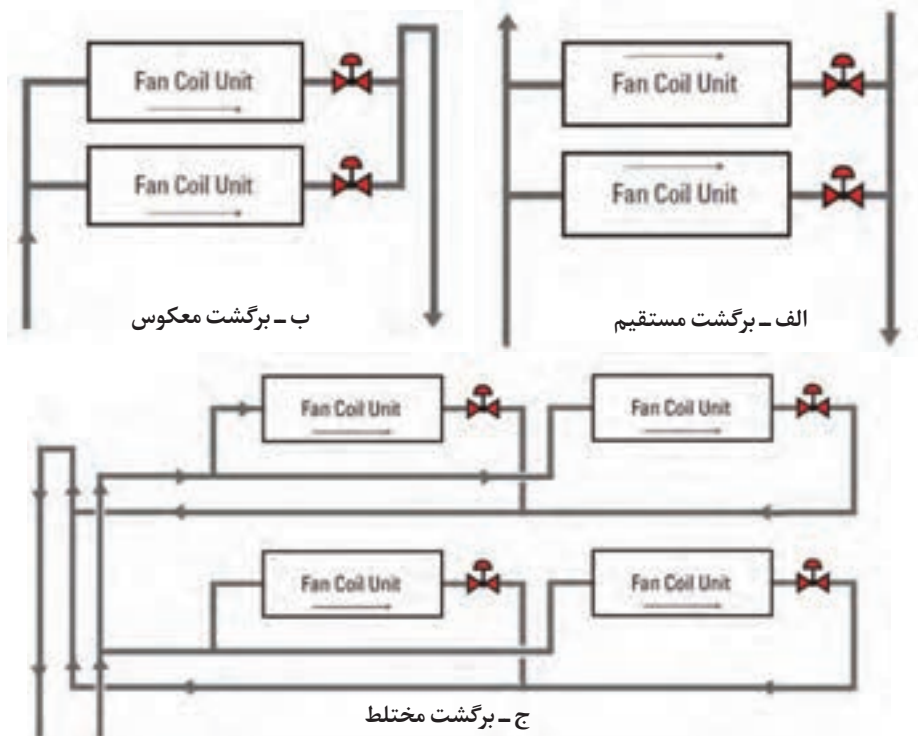
■ **لوله‌کشی با برگشت معکوس:** هرگاه در یک سیستم بسته، مبدل‌های گرمایی، دارای افت فشار یکسانی باشند، سیستم لوله‌کشی با برگشت معکوس، توصیه می‌شود.

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.

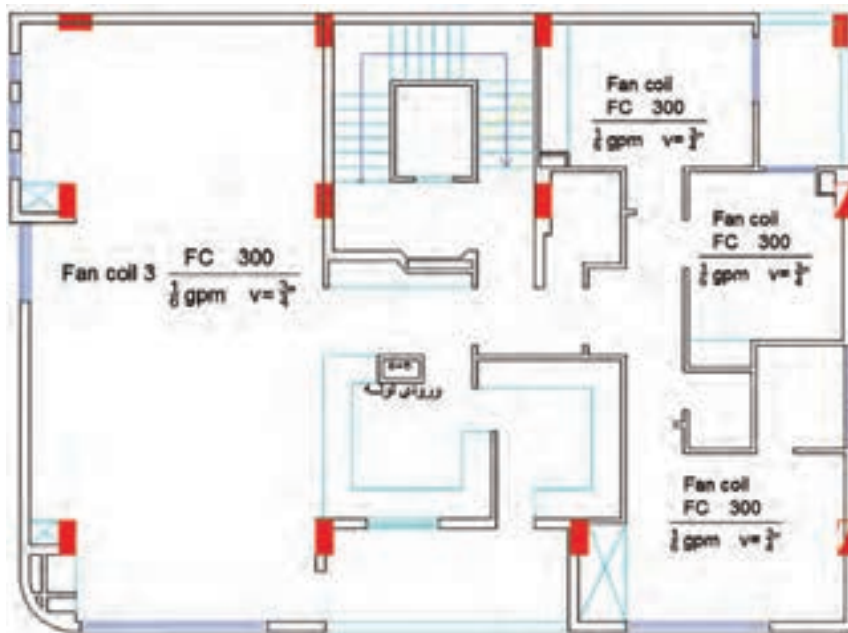




شکل ۵- روش‌های لوله‌کشی

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 می‌دهد تا جریان آب در سیستم لوله‌کشی از موازنه خارج نشود.
- قبل از راه‌اندازی سیستم و برای اینکه مدار لوله‌کشی مورد تست و شست‌وشو قرار گیرد از مدار کنارگذر استفاده می‌شود، توجه داشته باشید به دلیل قطر پایین لوله‌های مسی کویل، احتمال گرفتگی این لوله‌ها وجود دارد.
- برای استفاده از شیر سه‌راهه 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 لوله‌گیر		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" دروازه‌ای		بوشن ۳/۴" سیاه
	گیره لوله		الکتروود E6۰۱۳ 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 جابه‌جایی کل مدار، برای جوشکاری اتصالات بین زون‌ها بر روی خرک خودداری کنید.

در گروه‌های دو نفره و براساس دستور کار زیر مدار لوله‌کشی فن کویل را اجرا نمایید.

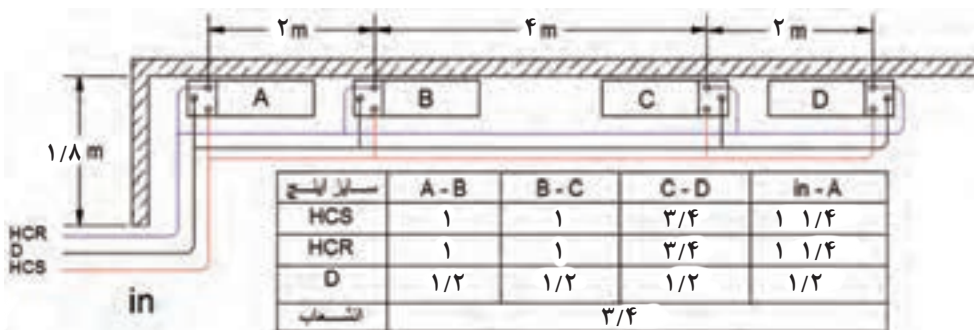
دستورکار:

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

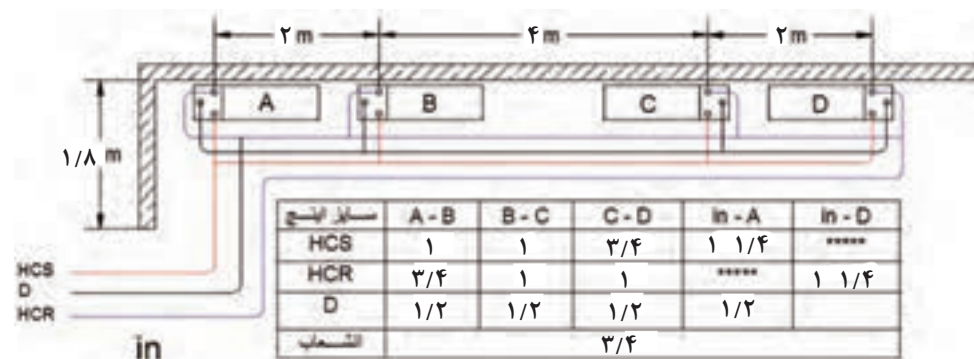
ایمنی



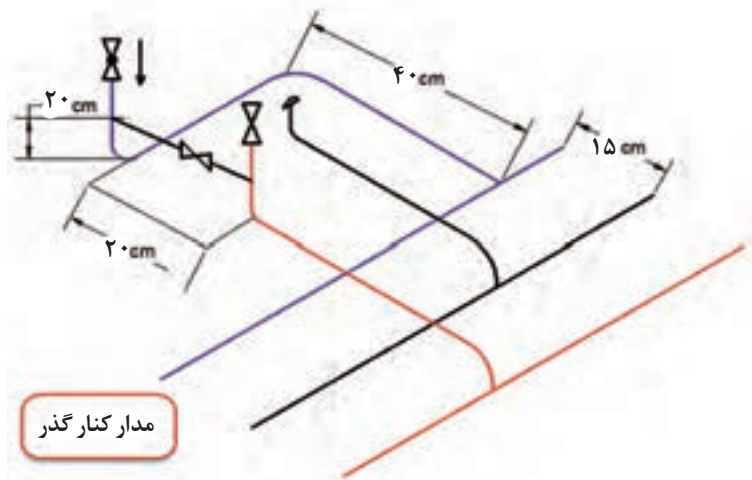
- آن را کامل یا گسترش دهید.)
۲. پیاده کردن نقشه‌ها بر روی زمین و زون بندی نقشه بین گروه‌ها
 ۳. لوله‌های اصلی را برش داده و تنظیمات اولیه را انجام دهید.
 ۴. هر گروه جوشکاری‌های زون مربوط به خود را روی خرک انجام دهد و برای اتصال به زون بعدی از جوش ثابت انجام شود.
 ۵. در زمان مناسب قبل از جوشکاری، اتصالات سردنده را با دستگاه حیدیه 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 انشعاب‌گیری از خط اصلی

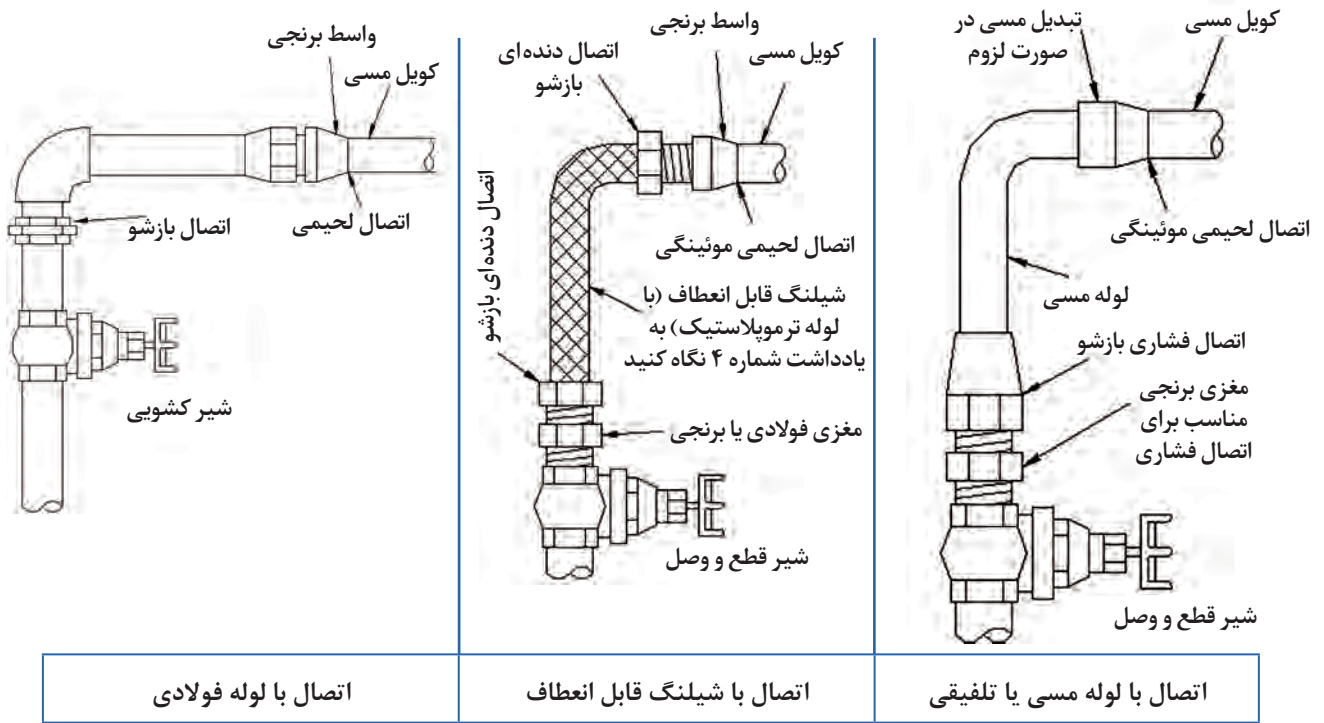
- در اندازه‌گیری‌ها دقت کنید تا کمترین دورریز مواد مصرفی را داشته باشید.
- در مصرف آب و سایر مواد مصرفی حداکثر صرفه‌جویی به عمل آید.
- تهویه کارگاه انجام شود.
- کارگاه نظافت شود.

نکته زیست
محیطی



توجه: استفاده از لوله‌های گالوانیزه و فولادی در لوله‌کشی برای ایجاد استحکام نصب فن کویل در محیط آموزشی است و از لوله‌های تلفیقی هم می‌توان استفاده کرد.

جزئیات اتصال فن کویل به سیستم لوله‌کشی



شکل ۶- روش‌های اتصال فن کویل به لوله‌کشی

- در صورت استفاده از اتصال شیلنگی، حداکثر دما و فشار کار شیلنگ باید 95°C و 10 bar باشد.
- اتصال کویل مسی فن کویل به لوله و اتصالات فولادی باید با لوله مسی و اتصال فشاری و یا با واسط برنجی، که یک دهانه آن با اتصال لحیمی یا جوشی به کویل متصل می‌شود و دهانه دیگر آن با اتصال دنده‌ای به لوله یا اتصالات فولادی متصل می‌گردد، 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 نزدیک‌ترین نقطه نسبت به فن کویل اجرا و پس از نصب دستگاه از طریق لوله‌های قابل انعطاف (لوله خرطومی و شیلنگ) و بست فلزی مناسب که معمولاً در بسته‌بندی دستگاه موجود است به تشتک متصل شود.



شکل ۸- نمونه اتصال لوله تخلیه به تشتک



شکل ۹

معمولاً در فن کویل‌های سقفی کاستی از یک پمپ تخلیه کوچک برای کمک به تخلیه آب تشتک استفاده می‌شود.

نکات فنی اتصال تشتک به لوله تخلیه:

■ فاصله بین دو تکیه‌گاه در سیستم لوله‌کشی باید برابر استاندارد و جداول پیشنهادی باشد.

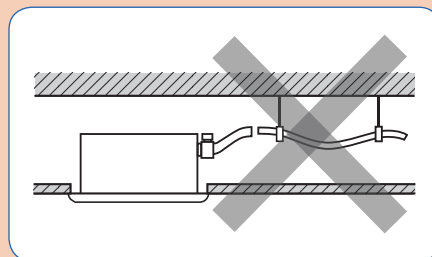
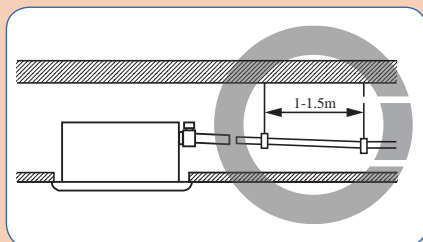
■ شیب‌بندی لوله‌های درین باید به نحوی باشد که جریان آب به سمت محل تخلیه اتفاق بیافتد.

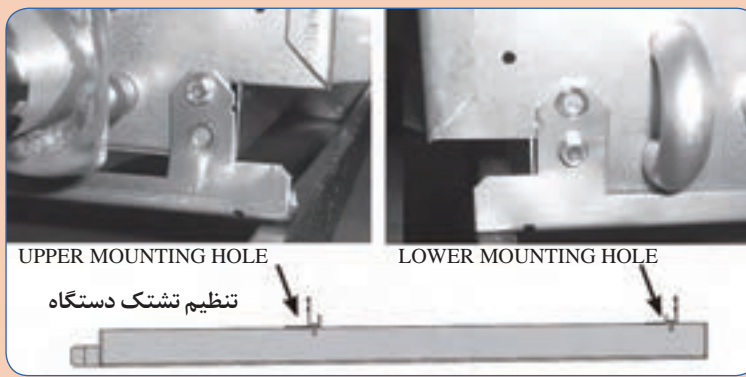
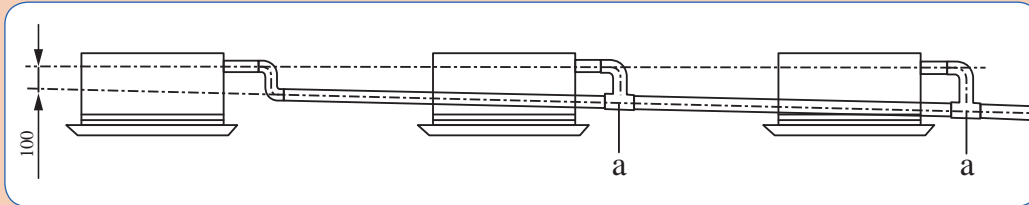
■ اتصال تشتک به لوله تخلیه آب‌بند باشد.

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

■ از عدم تائیدگی، شکستگی، کشیدگی و سایر مواردی که عملکرد لوله ارتباطی را مختل می‌کند 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 لوله‌گیر				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.

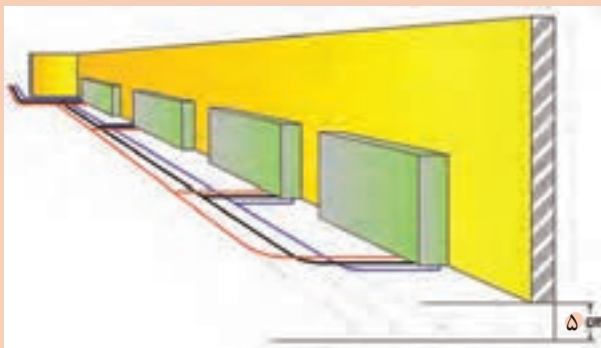
ایمنی



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

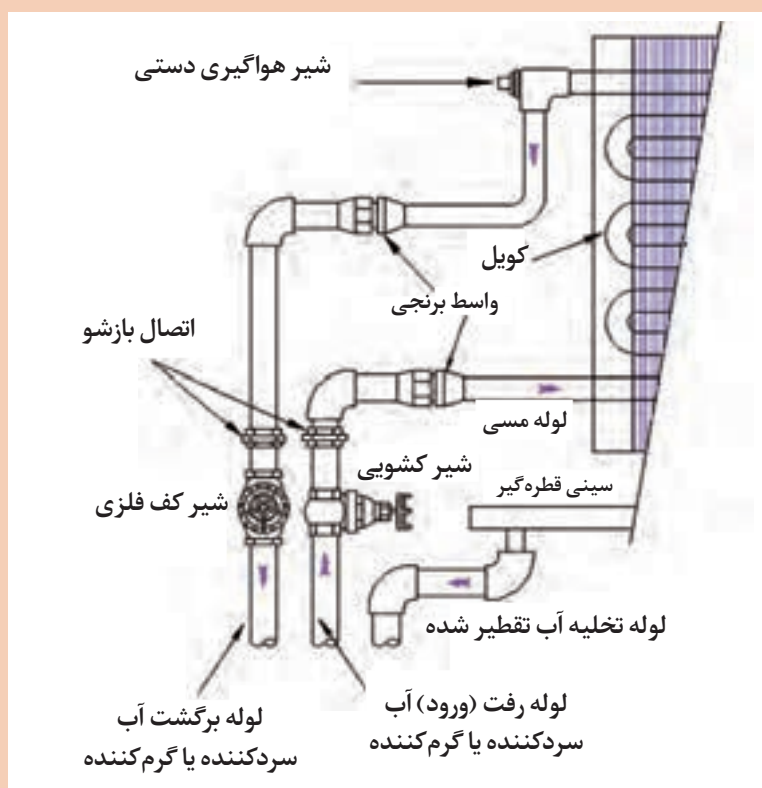
دستور کار:

- 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 می‌توانیم با باز کردن پوسته کویل را بچرخانیم.
- ۴ برای نصب و محکم کردن فن کویل

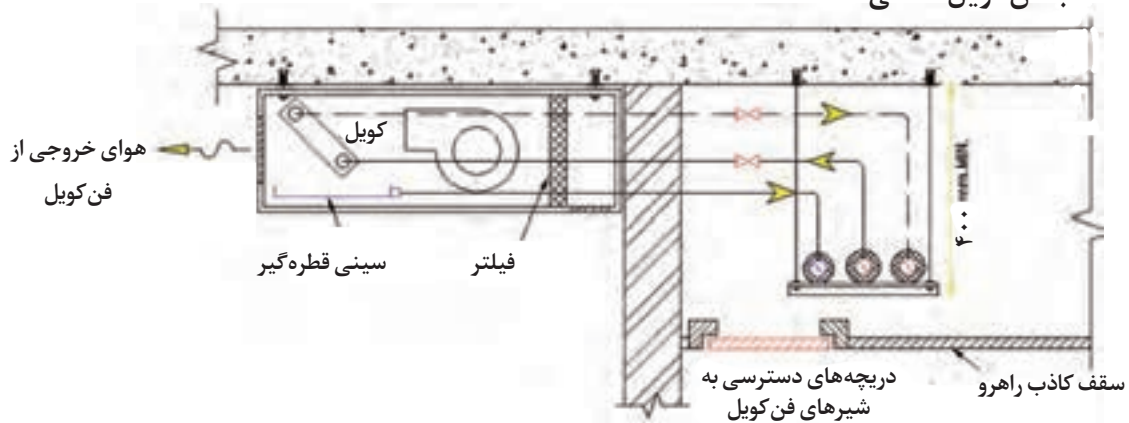


بر روی دیوار، محل سوراخ‌ها را علامت‌گذاری کرده و با ترسیم خط افقی، تراز بودن موقعیت سوراخ‌ها را کنترل کنید. (مدار لوله‌کشی را ۵ cm زیر کف تمام شده در نظر بگیرید.)

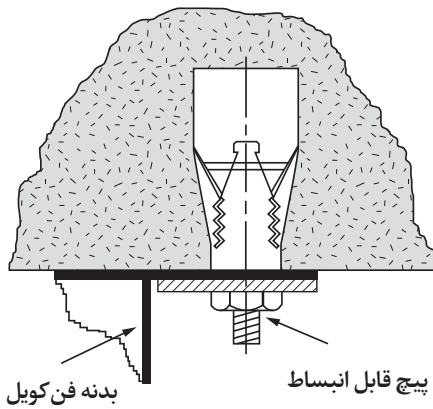
- ۵ با انتخاب مته مناسب، سوراخ‌ها را بر روی دیوار ایجاد کنید.
- ۶ فن کویل را بر روی دیوار، تراز و نصب کنید.
- ۷ با توجه به نقشه زیر فن کویل را به شبکه لوله کشی متصل کنید.
- ۸ خروجی سینی قطره گیر را به لوله تخلیه متصل کنید.
- ۹ مدار اتصال فن کویل به شبکه لوله کشی را تست کنید.



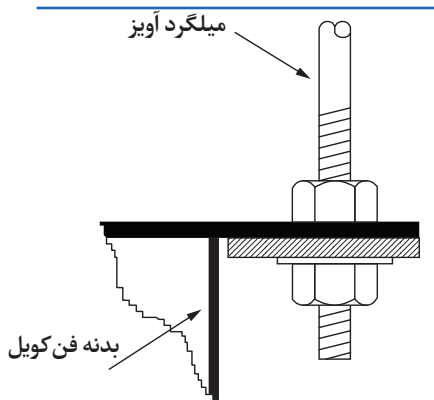
نصب فن کویل سقفی



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 لرزه‌گیر

برای نصب فن کویل‌های 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 لوله‌کشی در نظر گرفته شود.

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

۳ بررسی محل قرارگیری و نصب دستگاه

حالت اول: دستگاه مستقیماً به سقف متصل می‌شود.

در این حالت بایستی محل سوراخ‌ها را علامت‌گذاری کرده و با پیچ قابل انبساط، (شکل ۱۱) دستگاه را به سقف متصل کنیم و با تنظیم مهره‌ها 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 لوله‌کشی

۵ تست مدار ارتباطی دستگاه و سیستم لوله‌کشی

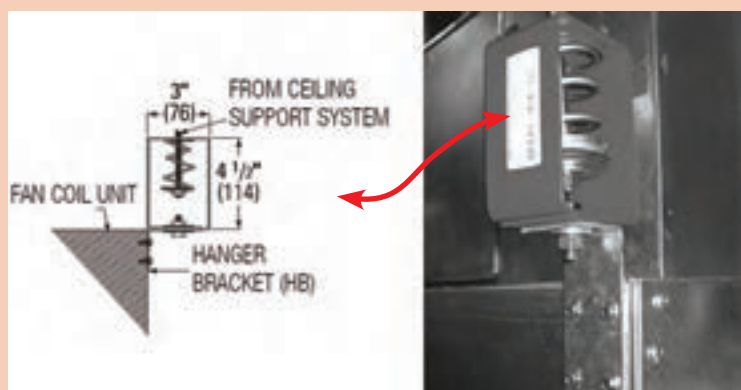
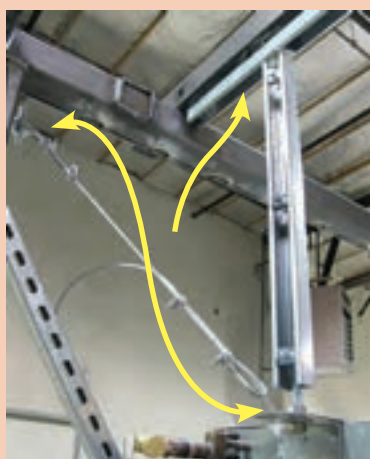
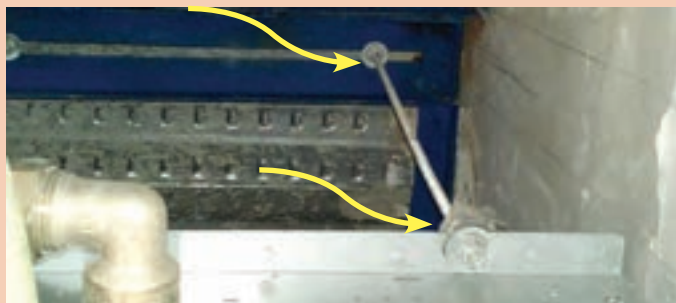
۶ اجرای مدار برقی دستگاه

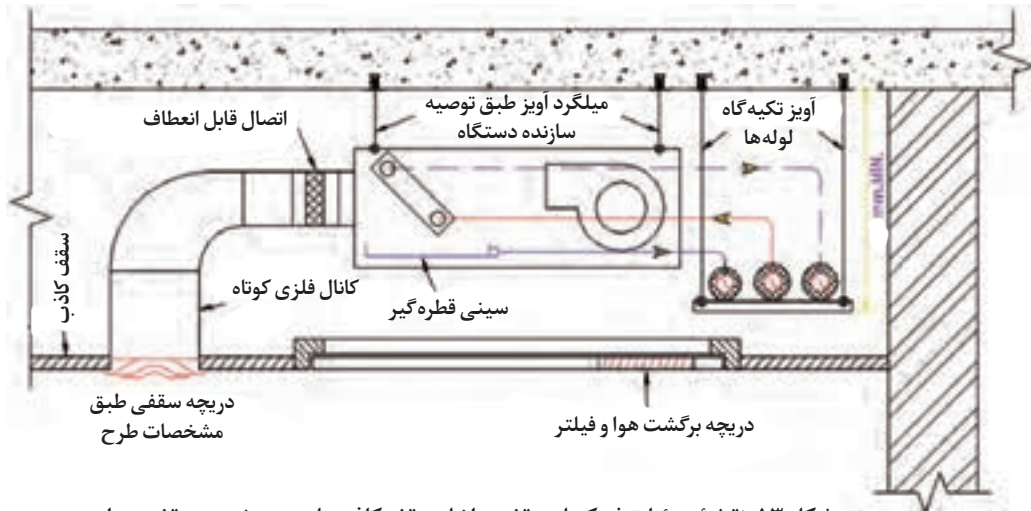
۷ تراز کردن: پس از استقرار فن کویل، دستگاه باید کاملاً تراز در محل نصب مستقر شود.

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

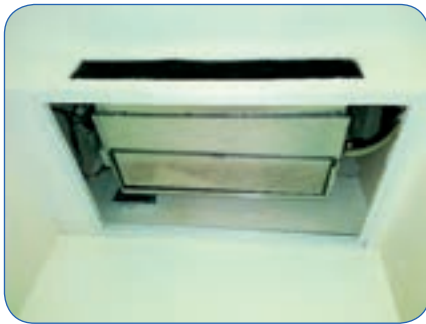


نقاطی را که در تصاویر زیر به آنها اشاره شده مورد بحث و گفت‌وگو قرار دهید.

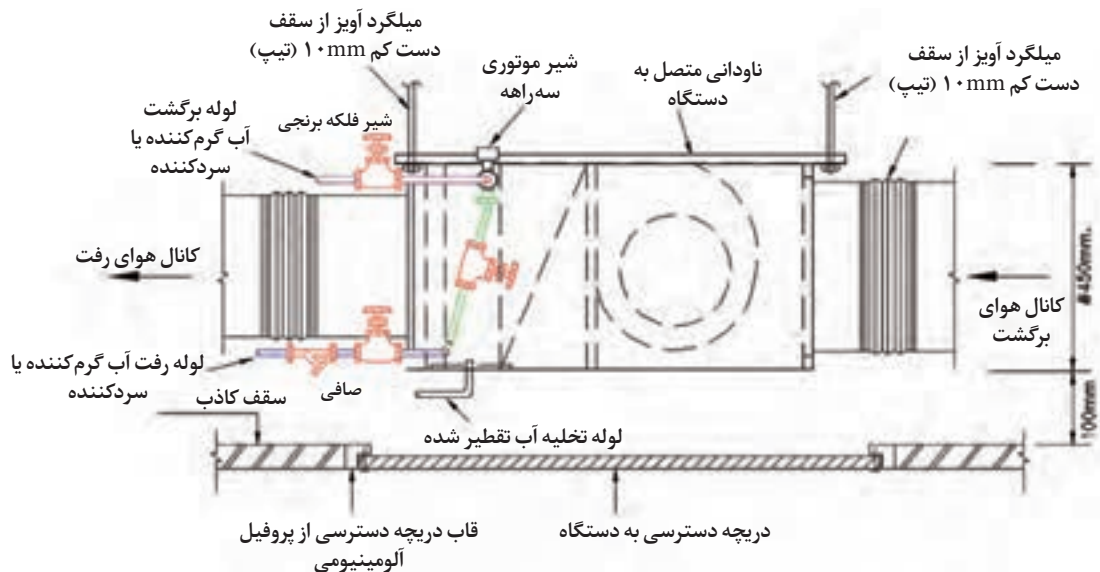




شکل ۱۳- نقشه جزئیات فن کویل سقفی داخل سقف کاذب با دریچه خروج سقفی هوا







شکل ۱۴- نمونه دریچه دسترسی و برگشت هوا



شکل ۱۵- فن کویل کانالی افقی در داخل سقف کاذب

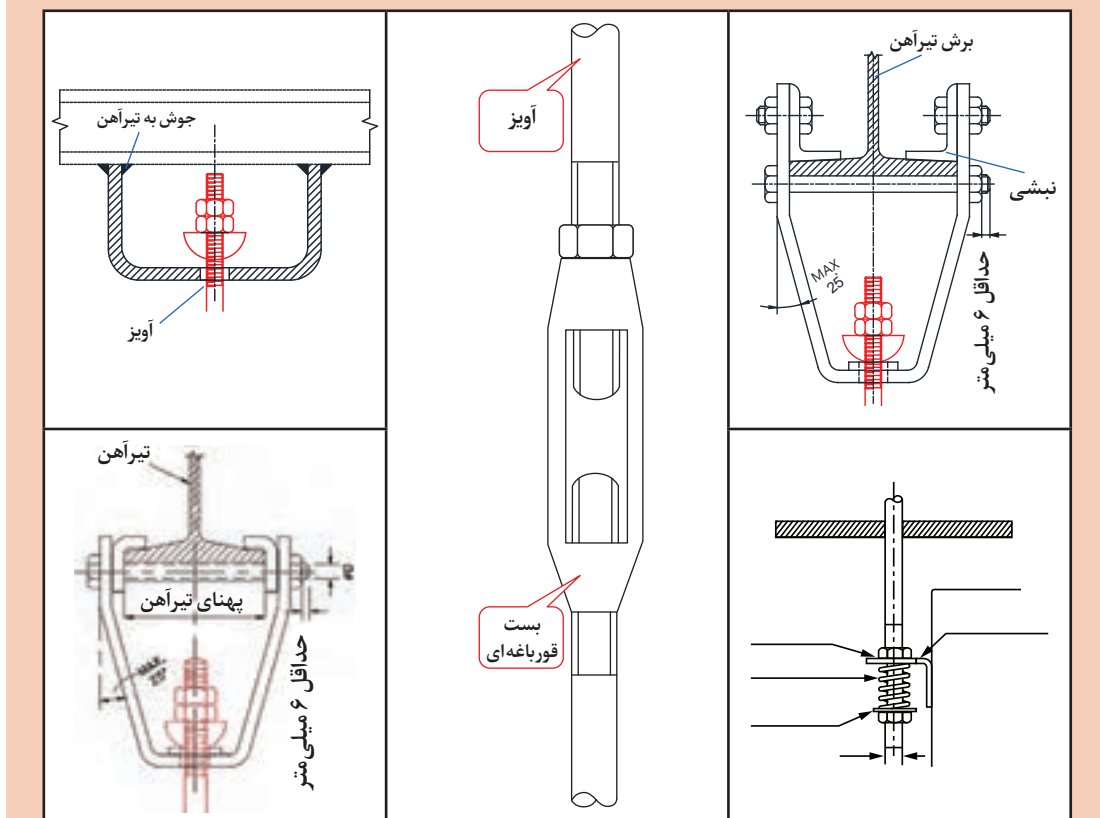
برای نصب انواع فن کویل‌های سقفی بایستی از ساپورت مناسب جهت استقرار مطمئن فن کویل استفاده کنیم، معمولاً ساپورت از یک تکیه‌گاه و تعدادی آویز ساخته می‌شود.

			
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

کار کارگاهی



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

ایمنی

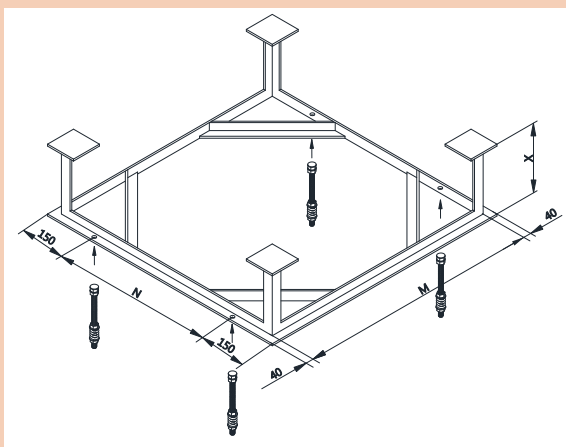


- استفاده از ابزار مناسب، لباس کار و دستکش
- استفاده از عینک در هنگام برشکاری
- استفاده از ماسک در هنگام جوشکاری

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.



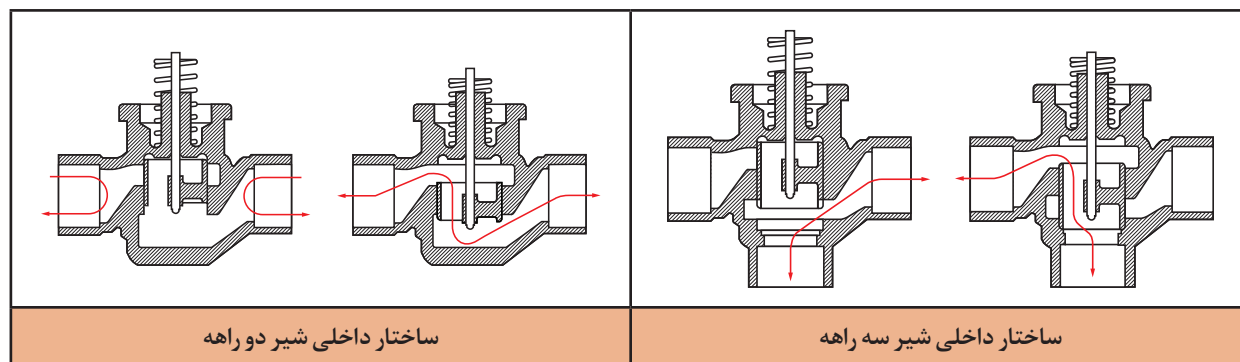
- ۵ پس از اطمینان از گونیايي بودن قاب محل‌های اتصال را جوشکاری کنید.
- ۶ نبشی‌های لچکی را در محل نشان داده شده جوش دهید.
- ۷ با جوش دادن ورق به یک سر نبشی‌های ۲۰ سانتی متری، پایه‌ها را آماده کنید.
- ۸ پایه‌ها را مطابق نقشه به قاب اتصال دهید.
- ۹ سوراخ محل نصب آویز را با مته نمره ۸ ایجاد کنید.



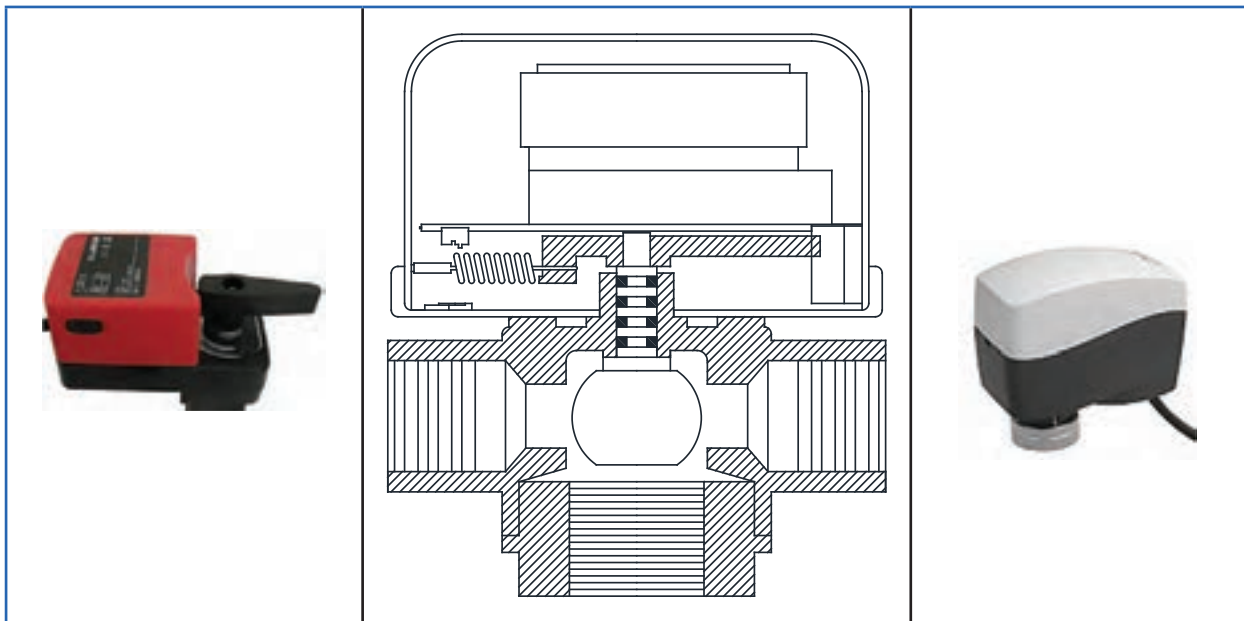
- در اندازه گیری ها دقت شود کمترین دورریز را داشته باشید.
- شرایط تهویه در کارگاه باید تأمین شود.
- در پایان کار نظافت کارگاه انجام شود.

کنترل دما در سیستم فن کویل

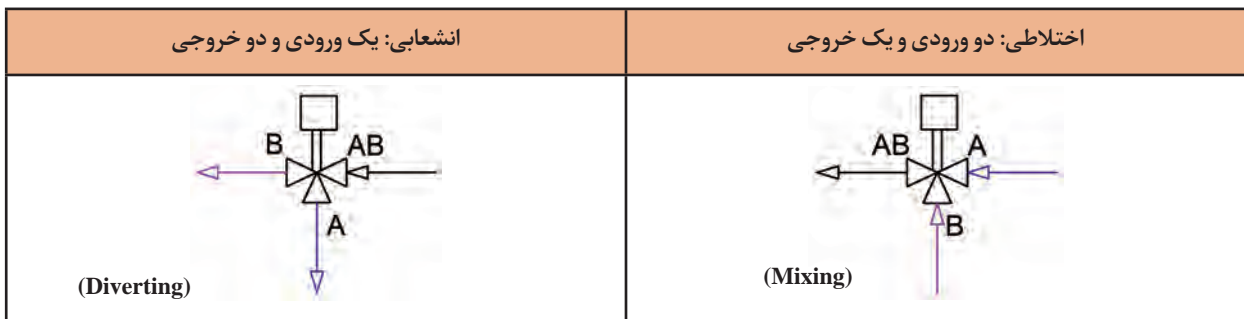
- **کنترل دور فن با دست:** با انتخاب دستی یکی از چهار وضعیت دور تند، دور متوسط، دور کند و خاموش، می توانیم به دمای مورد نظر سریع تر دست یابیم.
- **کنترل فن با ترموستات:** دور فن در یکی از وضعیت های تند، متوسط و کند انتخاب شده و با کنترل دما از طریق ترموستات خاموش یا روشن می شود. البته بعضی از ترموستات 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 دوراها 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.



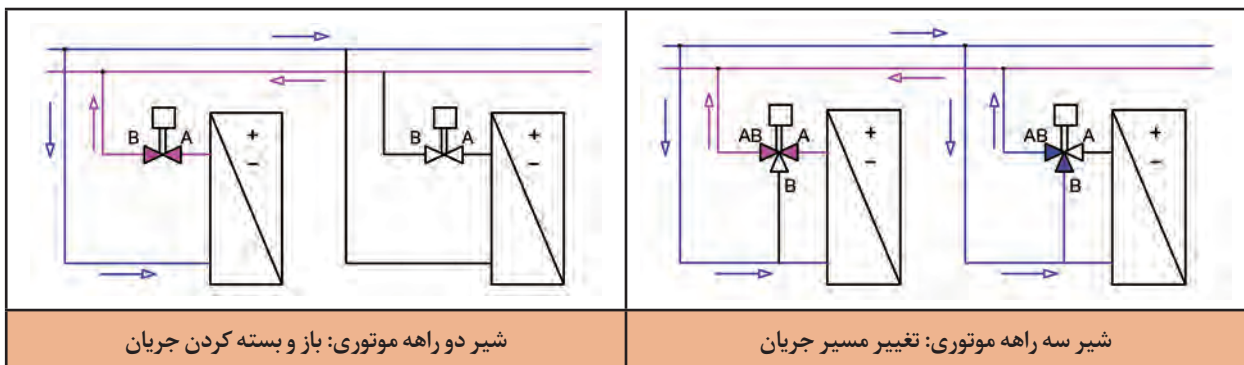
شکل ۱۷- نقشه جزئیات شیرهای دو راهه و سه راهه



شکل ۱۸- نمونه موتور شیرهای کنترلی



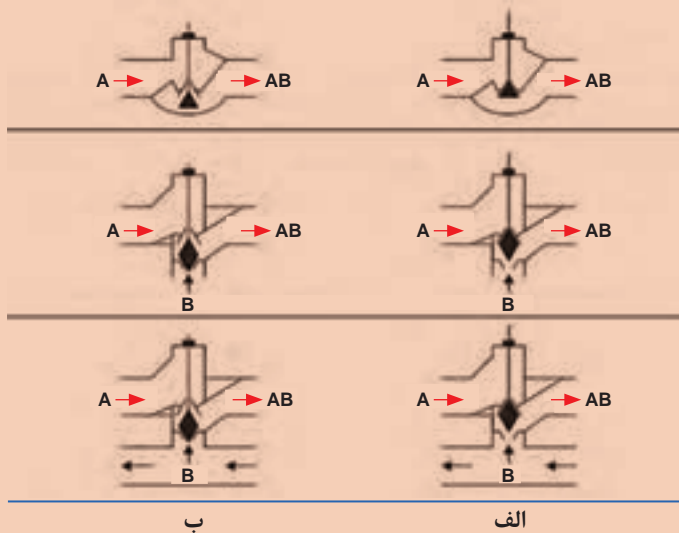
شکل ۱۹- انواع شیر سه راهه



شکل ۲۰- شماتیک عملکرد شیر دوراهه 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؟

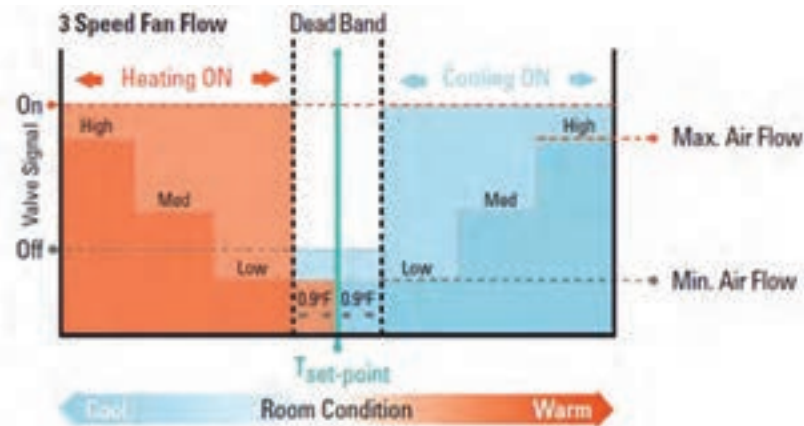


عملکرد ردیف ب	عملکرد ردیف الف	نوع شیر
		دو راهه
		سه راهه
		چهار راهه

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



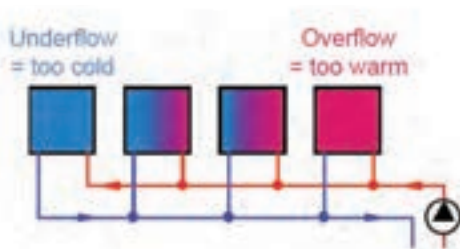
نمودار زیر روش کارکرد انتخاب حالت زمستانی یا تابستانی و سرعت‌های مختلف فن به صورت دستی با توجه به تغییرات دمای هوای اتاق را نشان می‌دهد.



کنترل دبی آب فن کویل و موازنه سیستم

به چه دلیل بایستی دبی عبوری از فن کویل‌ها کنترل شود؟

پرسش
کلاسی



در مدار لوله‌کشی، نزدیک‌ترین فن کویل‌ها، بیشترین جریان و دورترین فن کویل‌ها، کمترین جریان را دریافت می‌کنند و بالطبع هیچ‌یک از فن کویل‌ها شرایط مطلوب دیده شده در طراحی را تأمین نمی‌کنند و موجب نارضایتی ساکنین خواهد بود.

شکل ۲۱- توزیع نامتوازن جریان آب در سیستم

با توجه به تصویر بالا، کدام‌یک از موارد زیر می‌تواند راه حل مناسب از نظر فنی و اقتصادی باشد؟

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

گفت‌وگوی
کلاسی



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.

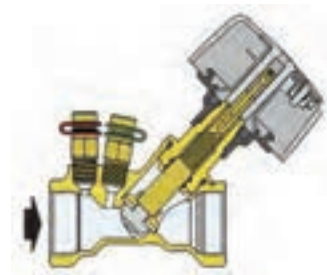
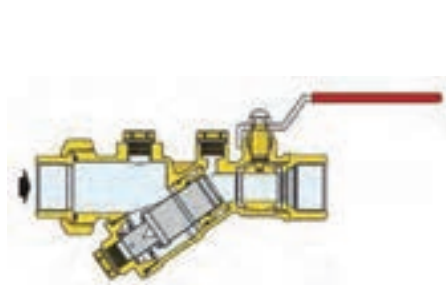
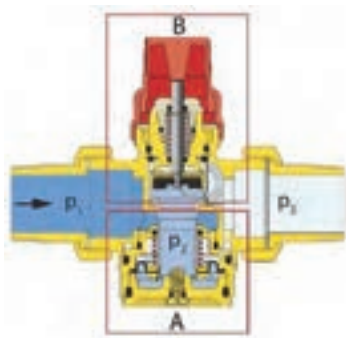


سرعت مجاز
حرکت حباب‌های هوا خلاف جهت
ایجاد خوردگی و آلودگی
جریان و ایجاد رسوب در سرعت کم
صوتی در سرعت‌های زیاد

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>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 ۰.۵٪ 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>بالانس استاتیک</p>
	<p>ادوات دینامیک می‌توانند سیستم هیدرونیکی 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 هیدرونیکی با کنترل مداوم بارهای گرمایی بالانس می‌شود.</p>	
	<p>تمام مدارهای تعبیه شده مستقل باقی می‌مانند و میزان جریان صرف نظر از شرایط عملیاتی مدار ثابت باقی می‌ماند.</p>	<p>بالانس دینامیک و کنترل</p>



شکل ۲۳- ساختار داخلی چند نمونه شیر بالانس

برای اندازه‌گیری 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 اندازه‌گیری تعبیه شده است. اغلب شرکت‌های تولیدکننده شیر بالانس یک دستگاه الکترونیکی را برای اندازه‌گیری جریان در شیر بالانس ارائه می‌کنند. این دستگاه الکترونیکی مجهز به دو سوزن مخصوص است که با اتصال آنها به مجراهای دو طرف اوریفیس و وارد کردن سوزن‌ها به داخل جریان، می‌توان مشخصات جریان عبوری از لوله را بر روی صفحه نمایشگر دستگاه مشاهده کرد.



شکل ۲۴- چند نمونه دستگاه الکترونیکی اندازه‌گیری جریان

مزایای استفاده از شیر بالانس در سیستم‌های سرمایش و گرمایش

- حذف سیستم لوله‌کشی بازگشت معکوس و در نتیجه کاهش قابل توجه مصالح مورد نیاز، هزینه اجرای کمتر، نیاز به فضای کمتر برای لوله‌کشی، سرعت اجرای بیشتر.
- جلوگیری از پمپاژ جریان اضافه و در نتیجه کاهش هزینه پمپاژ، با توجه به امکان نصب پمپ کوچک‌تر و یا استفاده از پمپ در دور پایین‌تر.
- کاهش هزینه سرمایش و گرمایش آب موجود در سیستم با توجه به کاهش نرخ جریان کل و همچنین کاهش مقدار لوله‌کشی 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 خوردگی‌های موضعی و همچنین کاهش آلودگی صوتی با توجه به تعدیل سرعت جریان در سیستم لوله‌کشی.
- امکان اندازه‌گیری جریان در هر زمان و هر نقطه از مدار لوله‌کشی به منظور عیب‌یابی و بررسی عملکرد سیستم مانند تشخیص گرفتگی فیلترها، ایجاد رسوب بیش از حد، خرابی پمپ وجود هوا در سیستم، نشتی و غیره.

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 لبه‌های 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 لوله‌کشی با برگشت معکوس که از قبل اجرا گردید 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 لوله‌کشی انطباق ندارد می‌توانیم با باز کردن پوسته کویل را بچرخانیم.
- برای نصب و محکم کردن فن کویل بر روی دیوار، محل سوراخ‌ها را علامت‌گذاری کرده و با ترسیم خط افقی، تراز بودن موقعیت سوراخ‌ها را کنترل کنید. (مدار لوله‌کشی را ۵ cm زیر کف تمام شده در نظر بگیرید.)
- با انتخاب مته مناسب، سوراخ‌ها 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 لوله‌کشی متصل کنید.
- مدار اتصال فن کویل به شبکه لوله‌کشی را تست کنید.

در مورد تفاوت دتایل اجرایی نصب شیر سه‌راهه موتوری در مدل‌های فن کویل پژوهش کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش کنید



مدار برقی فن کویل

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

مشخصات عمومی

- بدنه از جنس پلی‌آمید الیاف دار با مقاومت گرمایی، مکانیکی و الکتریکی بالا
- کنتاکت‌های الکتریکی به قطر سر ۳/۵ mm با روکش نقره، با آلیاژ مخصوص
- ترمینال‌های 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 عقربه‌های ساعت و هم در خلاف جهت عقربه‌های 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 می‌گردد.





- به‌عنوان مثال کلید با کد فنی S۱۶RI۰۰۲۰ به مفهوم کلید سلکتور کمپکت راست‌گرد با محور فلزی و عملکرد ۰۰۲ بدون مهره و واشر تثبیت‌کننده 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، به طوری که می‌تواند هم در حالت تابستانی و هم در حالت زمستانی قرار گیرد	دو فصلی



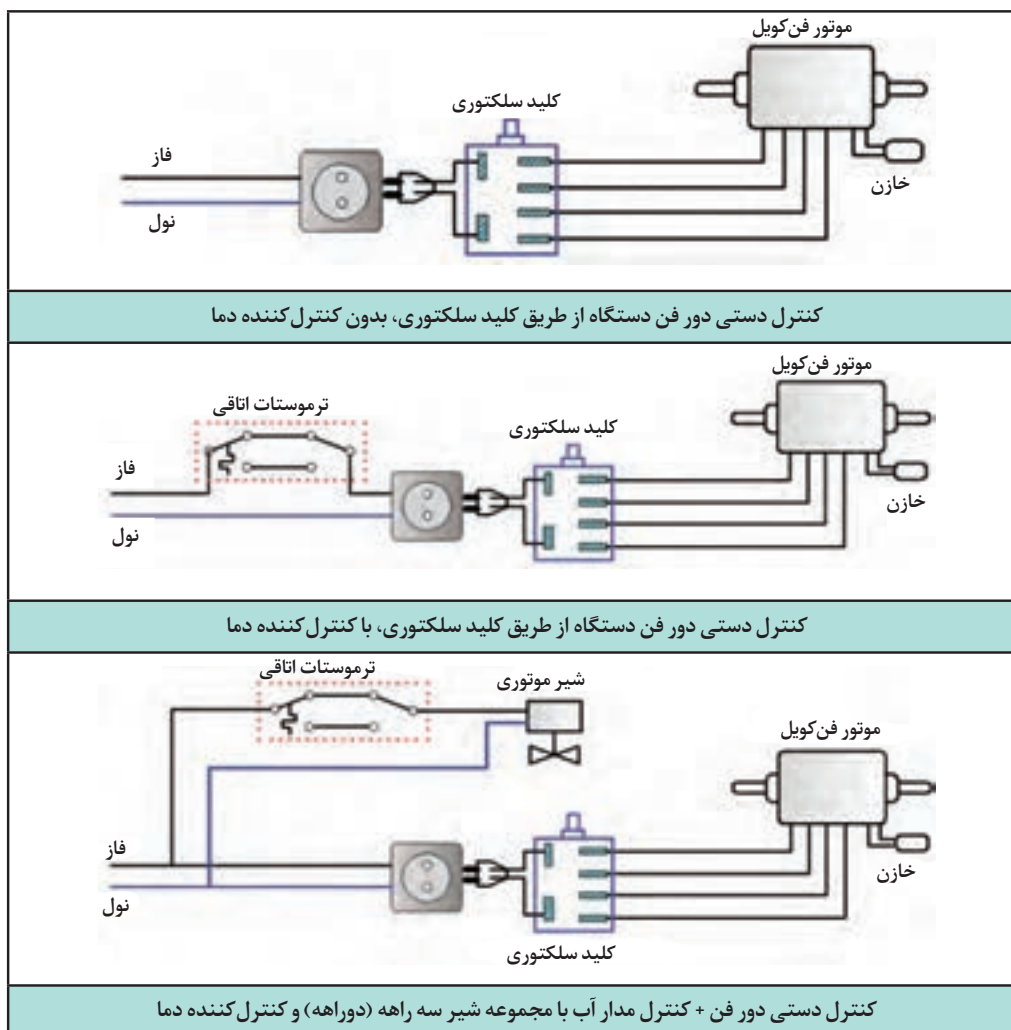
در جدول زیر تعیین کنید هر نوع ترموستات برای کنترل کارکرد چه دستگاه‌هایی کاربرد دارد.

نوع ترموستات	نوع دستگاه	مثال
تابستانی		
زمستانی		
دو فصلی		



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

بهترین محل مناسب برای نصب ترموستات‌های اتاقی کجاست؟



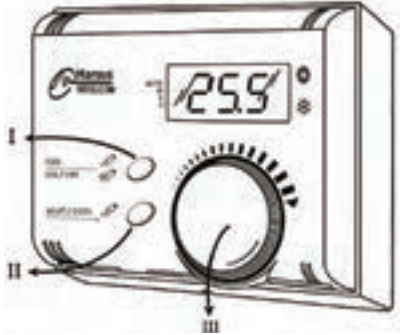
کنترل دستی دور فن + کنترل مدار آب با مجموعه شیر سه راهه (دوراهه) و کنترل کننده دما

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.

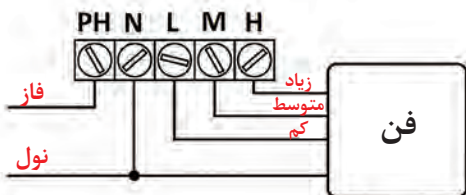


(I) کلید فن / روشن - خاموش Fan/ Power key

(II) کلید سرمایش / گرمایش Mode key

(III) ولوم تنظیم دما Set Point Volume

(I+II) کلید قفل Lock key



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 کارگاهی



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:

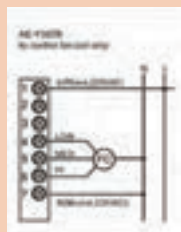
	<p>■ با باز کردن پیچ بالا و پایین ترموستات پوسته را از جای خود خارج می‌کنیم.</p> <p>■ در بعضی ترموستات‌ها علاوه بر پیچ، از خار هم استفاده شده است، باید دقت کرد که این خارها در هنگام خارج کردن پوسته آسیب نبینند.</p>	<p>۱</p>
	<p>■ جای پیچ‌ها را با توجه به بدنه داخلی ترموستات، بر روی دیوار علامت‌گذاری 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.



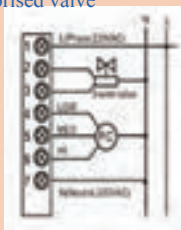
AE-Y307B
to control fan coil only



الف



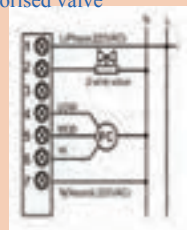
AE-Y307DA/DB
to control fan coil with 3-wire
motorised valve



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 دو بخش 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.

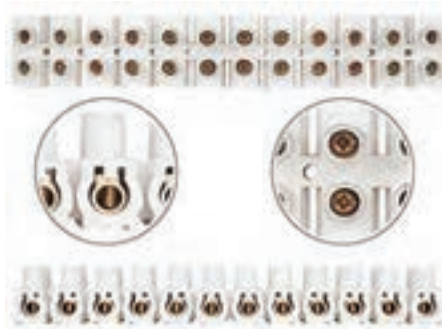
■ استفاده از فیوز مناسب در هنگام تست مدار

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

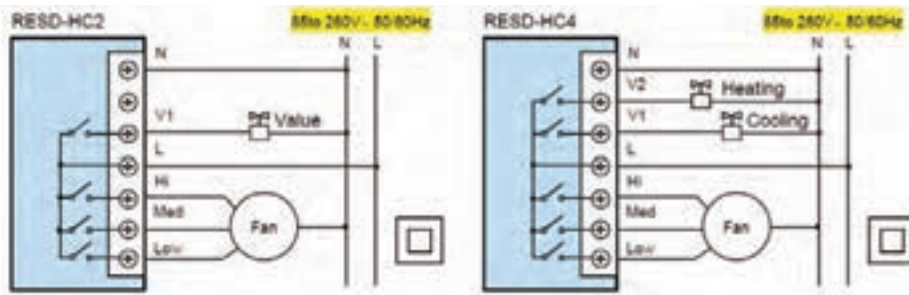
دستور کار:

- سیم‌کشی 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 هنرجو
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		

میانگین نمرات

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