

# نکاتی درباره فن کویل

از جمله معیارهایی که در انتخاب واحدهای فن کویل باید مورد توجه قرار گیرد، میزان سروصدا و مسایل مرتبط به تعمیر و نگهداری آن‌هاست. در مراکز آموزشی، واحدهای کانالی از نظر میزان تولید سروصدا نسبت به سایر سیستم‌ها برتری دارند. از نظر بازده نیز سیستم‌هایی با فن سرعت متغیر، شیرهای کنترل دوراچه و کنترل‌کننده‌های صرفه‌گر مورد توجه هستند. علاوه بر آن سیستم‌های توزیع آب گرم و سرد جریان متغیر نیز باید در نظر گرفته شوند. در کاربردهای تهویه جابه‌جایی نیز سیستم‌های فن کویل انتخاب مناسبی به‌شمار می‌آیند.

## شرح جزئیات سیستم

فن کویل‌ها نیز یک دیگر از تجهیزات تامین‌کننده بار گرمایشی و سرمایشی اتاق به‌شمار می‌روند. آب سرد مورد نیاز فن کویل‌ها با استفاده از یک چیلر آبی یا هوایی تامین می‌شود. به‌طور معمول فن کویل‌ها تامین‌کننده هوای رفت با حجم ثابت هستند و دمای محیط را با تغییر دمای هوای رفت تنظیم می‌کنند. فن کویل‌ها ساختارهای متفاوتی دارند، از آن جمله می‌توان به فن کویل‌های سقفی، پشت‌بامی، پنجره‌ای (بدون

کانال) یا کابینتی اشاره کرد. هوای خارج مورد نیاز برای تهویه برای هر یک از فن کویل‌های کانالی را می‌توان مستقیماً از خارج ساختمان‌سیبا با استفاده از یک هوارسان تامین کرد (تصویر 1). به منظور کاهش سروصدای محیط معمولاً ترجیح داده می‌شود که فن کویل در خارج از اتاق (برای مثال در داخل یک کابینت یا بالای سقف راهرو) نصب شده و هوای رفت توسط یک کانال به داخل اتاق هدایت شود. یکی از راه‌حل‌هایی که برای رفع این مشکل مورد توجه قرار می‌گیرد، استفاده از واحدهای تهویه‌کننده‌ای است که به آن‌ها تهویه‌کننده‌های کلاسی نیز گفته می‌شود. با این وجود استفاده از این سیستم‌ها در کلاس‌های درس چندان توصیه نمی‌شود زیرا این سیستم‌ها از نظر کارکرد با استانداردهای جدید مقلب‌سیبا میزان سروصدا مطابقت ندارند. ساختار سیستم‌های فن کویل دو لوله‌ای به‌گونه‌ای است که قادر به تامین همزمان بار گرمایشی و سرمایشی مورد نیاز محیط نیستند. در مقابل، سیستم‌های چهار لوله‌ای قابلیت آن را دارند تا به‌طور همزمان برخی از اتاق‌ها را گرم و برخی دیگر را سرد کنند ولی

هزینه اولیه آن‌ها نسبت به سیستم‌های دو لوله‌ای بالاتر است. آن دسته از سیستم‌های دو لوله‌ای (سیستم‌های سیبا یک لوله رفت و یک لوله برگشت) که قادر به تولید همزمان بار گرمایشی و سرمایشی هستند نیز در گروه سیستم‌های تعویض‌کننده جای می‌گیرند. در این سیستم‌ها برای آب گرم و سرد از یک لوله‌کشی استفاده می‌شود و دستگاه مرکزی نیز بار گرمایشی یا سرمایشی مورد نیاز را تامین می‌کند. همزمان با گرم شدن هوا لازم است تا سیستم از حالت گرمایشی به حالت سرمایشی تغییر وضعیت دهد. بنابراین تم‌هیله‌ی دو لوله‌ای باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که شوک‌های حرارتی وارد بر تجهیزات نیز در آن‌ها در نظر گرفته شود. سیستم‌های دو لوله‌ای جهت تطبیق یافتن با تغییرات فصلی آب و هوا نیازمند استفاده از تهویه طبیعی کمکی نیز هستند.

سیستم‌های چهار لوله‌ای قابلیت به‌گرددش در آوردن همزمان آب گرم و سرد را دارا هستند. مزیت این دسته از سیستم‌ها نسبت به سیستم‌های دو لوله‌ای آن است که با استفاده از آن‌ها کنترل محیطی به‌نحو مطلوب‌تری

امکان پذیر است. عیب اصلی این سیستم‌ها هزینه اولیه بالای آن‌هاست. شیرهای کنترل مورد استفاده در واحدهای تهویه‌کننده می‌توانند دوراها یا سهراره باشند. در هر دو مورد وظیفه این شیر تنظیم جریان آب در داخل کویل است. تفاوت شیرهای دوراها و سهراره در چگونگی تاثیرگذاری آن‌ها بر سایر بخش‌های سیستم توزیع است. شیرهای سهراره یک مسیر کنارگذر ایجاد می‌کنند، به طوری که جریان کل عبوری از فن کویل حتی در هنگام تغییر جریان عبوری از داخل کویل نیز ثابت باقی می‌ماند. درحالی‌که شیرهای دوراها جریان کل عبوری از سیستم را تنظیم می‌کنند. جریان سیستم توزیع مجهز به شیرهای دوراها متغیر بوده و

انرژی مصرفی برای پمپ کردن سیال در آن‌ها پایین‌تر است. این مشخصه به ویژه در مواردی که پمپ‌ها توسط محرک‌های سرعت متغیر کنترل می‌شوند چشمگیرتر خواهد بود. استفاده از کنترل‌کننده‌های صرفه‌گر یکی از روش‌هایی است که می‌توان در برخی از سیستم‌ها از آن استفاده نمود. به این صورت که یک راه‌انداز برای استفاده از سرمایش آزاد (در مواقعی که امکان آن وجود داشته باشد) دمپر هوای برگشت و خارج را کنترل می‌کند. برخی از واحدهای فن کویل قابلیت بازیابی گرمایی را نیز دارا هستند. این واحدها از هوای تخلیه برای پیش‌گرم کردن یا پیش‌سرد کردن هوای تهویه خارجی استفاده می‌کنند. برای بازیابی

گرمای در این سیستم‌ها می‌توان از مبدل‌های حرارتی هوا-هوا یا لوله‌های حرارتی استفاده کرد.

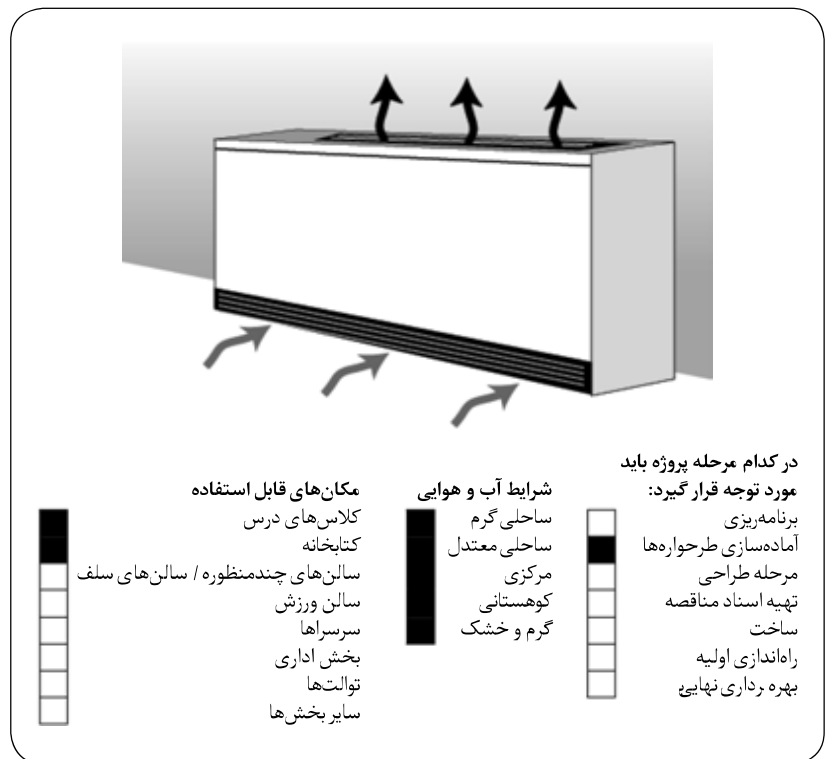
### قابلیت اجرا

در محیط‌هایی که در معرض تهویه جابه‌جایی هستند، استفاده از فن کویل‌ها بهترین انتخاب ممکن به شمار می‌رود، زیرا کنترل دمای هوای رفت با تنظیم شیرهای آب سرد و گرم امکان پذیر خواهد بود. واحدهای فن کویل در صورت تامین تهویه کافی عملکرد بسیار مطلوبی دارند. علاوه بر آن استفاده از فن کویل‌ها در تاسیسات مجهز به سیستم توزیع آب سرد و گرم مرکزی نیز انتخاب مناسبی به نظر می‌رسد. این تاسیسات معمولاً در مراکز آموزشی و دانشگاه‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که در آن‌ها برای به حداقل رساندن طول سیستم لوله‌کشی، از سیستم مرکزی برای توزیع آب گرم و سرد استفاده می‌شود.

در مکان‌هایی که ارتفاع سقف محدود است، استفاده از واحدهای تهویه‌کننده مورد توجه قرار می‌گیرد. در سیستم‌های بدون کانال، رعایت مقیاس‌ها و اندازه‌ها برای به حداقل رساندن سروصدای فن امری ضروری است.

### کدهای اجرایی

در بسیاری از کدهای انرژی محدودیت‌هایی برای انرژی مصرفی فن، بازده چیلر، برج خنک‌کننده و دیگ در نظر گرفته شده است. در تبصره بیست و چهارم از کد ساختمانی ایالت کالیفرنیا آمریکا نیز معیار بازده سیستم پمپاژ تعیین شده است. در



تصویر (1) طرحواره یک واحد تهویه‌کننده مورد استفاده در کلاس درس



- هزینه اولیه این واحدها نسبتاً بالاست.
- فن‌های این سیستم‌ها چندان کارآمد نیست.
- محفظه این واحدها یا فن‌کوئل‌های کابینتی فضای مفید اتاق را اشغال می‌کنند.
- این سیستم‌ها نیازمند تعمیر و نگهداری مداوم هستند.
- تصفیه هوا در این سیستم‌ها چندان مطلوب نیست.
- بازیابی انرژی در این سیستم‌ها دشوار یا پرهزینه است.

## جزئیات طراحی

پیش از هر چیز اطمینان حاصل کنید که ورودی هوای خارج در معرض منابع آلاینده قرار ندارد. یک مسیر تخلیه چگالیده مناسب را در نظر بگیرید. در صورت انتخاب واحدهای تهویه‌کننده، محل واحد را به گونه‌ای تعیین کنید که جریان هوای داخل حداقل مقدار ممکن را داشته باشد. هوای رفت ارسالی به داخل اتاق نباید مستقیماً به سمت افراد حاضر در اتاق تخلیه شود. محل نشستن افراد نیز هرگز نباید در مجاورت واحد قرار داشته باشد. قسمت فوقانی واحد نیز نباید برای مثال به عنوان میز مورد استفاده قرار گیرد. طراحی واحد باید به گونه‌ای باشد که سروصدای تولیدی حداقل باشد. در صورت امکان باید از سیستم‌هایی با کنترل فن چند سرعتی استفاده نمود، به طوری که تهویه در سرعت پایین فن انجام پذیرد. جهت آگاهی از جزئیات طراحی سیستم‌های توزیع هیدرونیک، چیلرها و دیگ‌ها

به دستورالعمل‌های مربوطه مراجعه کنید. شیرهای دوراچه تمامی واحدهای تهویه‌کننده و سیستم‌های آب گرم و سرد با جریان متغیر را مشخص کنید. با وجود آن که محاسبات بار از اهمیت بالایی برخوردارند ولی در واحدهای تهویه‌کننده بزرگ (و اکثر واحدهای خروجی سایر سیستم‌های هیدرونیک)، در نظر گرفتن ظرفیت سرمایشی یا گرمایشی تا هنگامی که از حد مجاز تجاوز نکند، از اهمیت کمتری برخوردار است، زیرا شیرهای کنترل می‌توانند نرخ خروجی را تنظیم کنند. در این سیستم‌ها چرخه‌های خاموش و روشن و کاهش بازده بار جزئی به ویژه برای سیستم‌هایی که به کنترل‌کننده‌های فن سرعت متغیر مجهز هستند از اهمیت چندانی برخوردار نیست. با این وجود هنوز هم در مواردی که بزرگ انتخاب کردن سیستم با محدودیت مواجه است، محاسبات بار برای تعیین اندازه تجهیزات سیستم مرکزی بسیار مهم خواهد بود.

در مواردی که سرمایش و گرمایش به‌طور همزمان مورد نیاز باشند، استفاده از سیستم‌های دو لوله‌ای توصیه نمی‌شود، زیرا تغییر وضعیت سیستم از حالت گرمایشی به سرمایشی موجب تلف شدن انرژی می‌شود و به زماش‌زیادی نیاز خواهد داشت. در برخی موارد هنگام تغییر وضعیت سیستم، برای خنک کردن حلقه از برج خنک‌کننده و مبدل حرارتی استفاده می‌شود. به این ترتیب به محض کاهش دمای حلقه به دمای قابل قبول، چیلرها شروع به کار

خواهند کرد.

## کارکرد و نگهداری

نگهداری فن‌کوئل از جمله مسایل بسیار مهم است. از سوی دیگر کار کردن با کنترل‌کننده‌هایی که برای تنظیم دمای دهش صحیح سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرند نیازمند تجربه و توانایی بالایی است. از طرفی دسترسی به این کنترل‌کننده‌ها به دلیل قرارگیری آن‌ها در بالای سقف یا در داخل کلاس درس ممکن است کمی دشوار باشد. نگهداری چیلر و دیگ مستلزم توانایی بالا و فعالیت متمرکز است. وظایف نگهداری این سیستم‌ها عبارتند از:

- تمیز کردن سینی چگالیده به منظور جلوگیری از رشد قارچ‌ها و کپک‌ها
- تعویض فیلترها حداقل سه بار در سال
- تمیز کردن یل‌هکلبه منظور جلوگیری از رشد قارچ‌ها و کپک‌ها
- تمیز کردن تیغه‌های ورودی هوای خارج
- روغن‌کاری فن‌ها در صورت نیاز
- روغن‌کاری و تنظیم دمپرهای هوای برگشت و هوای خارج

## راه‌اندازی

تنظیمات سرعت فن، جریان هوا، چگونگی عملکرد شیر کنترل و عملکرد ترموستات را کنترل کنید. در صورت امکان سرعت‌های مختلف فن و اتصالات کوئل را از نظر جهت صحیح جریان آب کنترل کنید. حجم هوای رفت و عملکرد صرفه‌گر را مورد بررسی قرار دهید. رطوبت را کنترل کنید که کانال هوای خارج کاملاً آب‌بندی شده است.