مهندسی تاسیسات

سال پنجم | شماره پنجاه‌ونه | مهر ۱۴۰۵

نخستین ماهنامه الکترونیکی تاسیسات ایران

سندرم (Delta-T)

یا نشانگان اختلاف دما در سامانه‌های چیلری

روند، مناسبات و نظام فنی-اجرایی برای انجام پروژه‌های تاسیساتی

گوی‌های بلورین، طلایی، زرشک

طلایی در ماهی که گذشت

مبانی نرخ تعویض هوا در ساعت

صورت‌وضعیت‌نویسی تاسیسات مکانیکی

نشریات ASHRAE و CIBSE

معرفی دو محصول برتر ماه بازخوردهای شماره مرداد

برای شکارچی گاز!



گفتگو با دکتر کامران عبدولی

معاونت حفاظت و پیشگیری حریق سازمان آتش‌نشانی تهران

تاییدیه نافی مسئولیت ناظر نیست

گازرسانی به اتاق‌های نگهبانی

وفضاهای مسکونی با اتاق‌های

با سقف‌ها و یا جداره‌های چوبی

و مواد قابل اشتعال

فهرست

| آغاز

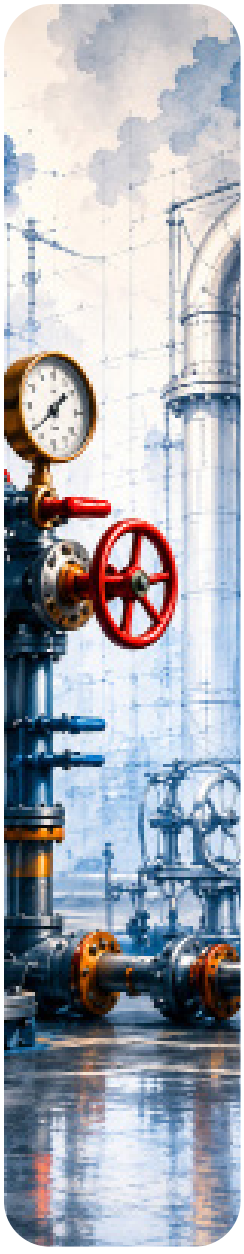


برای شکارچی گاز! (سخن سردبیر) ۶

تقویم آموزشی نیمه دوم ۱۴۰۵ آکادمی علوم مهندسی کاشانه ۷

بازخوردهای شماره مرداد ۸

| سرویس‌های تخصصی



سرویس ترجمه

مبانی نرخ تعویض هوا در ساعت (قسمت پنجم) ۱۱

سرویس گاز

گازرسانی به اتاق‌های نگهبانی وفضاهای مسکونی با اتاق‌های با سقف‌ها و یا جداره‌های چوبی و مواد قابل اشتعال ۱۶

مقاله

روند، مناسبات و نظام فنی-اجرایی برای انجام پروژه‌های تاسیساتی بخش نخست ۲۰

مقاله

سندرم (Delta-T) یا نشانگان اختلاف دما در سامانه‌های چیلری بخش اول ۴۳

سرویس مترجم‌آورد

صورت‌وضعیت‌نویسی تاسیسات مکانیکی قسمت پنجم ۶۰



تصویر مربوط به سخن سردبیر می‌باشد.

مطالب، لزوما انعکاس دیدگاه های مجله نمی باشد.
مجله در دخل، تصرف و تلخیص مقاله ها آزاد است.

صاحب امتیاز، مدیرمسئول و سردبیر:
روح‌اله واصف
هیئت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا):
جاماسب پیرکندی / مصطفی جلوه‌گران
محمود دلنواز / نیره شمشیری
مزدک صدری افشار / محمد مقصودلو
امور آگهی ها: واحد تبلیغات تاسیسات نیوز
صفحه آرایی و گرافیک : مرضیه مسیبی
نقل مطالب تنها با اجازه کتبی مجاز است.
نشانی مجله: تهران، سهروردی شمالی، خیابان شهید قندی (پالیزی) غربی، نبش خیابان عربعلی، پلاک ۱۴۶، واحد ۲ ساختمان کاشانه
تلفن: ۹۷ ۳۴ ۷۶ ۸۸ ۰۲۱
نشانی اینترنتی: www.Tasisatnews.com
پست الکترونیک: hello@Tasisatnews.com

تاییدیه نافی مسئولیت ناظر نیست ۶۷
پرونده ویژه

پرونده ویژه

| بازار و فناوری

محصولات ماه ۷۶
گوی‌های بلورین، طلایی، زرشک طلایی در ماهی که گذشت ۷۸
دستمزدهای پیشنهادی اتحادیه‌ها ۱۴۰۵ ۸۱
نشریات ماه ۱۰۰
تاسیسات‌بوک ۱۰۲
گردهمایی‌های پیش‌رو ۱۰۴
تاسیسات سنتر ۱۰۵



پیام‌ها

خانواده بزرگ بوتان، خاندان محترم خلیلی

درگذشت بزرگ مرد صنعت ایران مهندس محسن خلیلی عراقی را تسلیت عرض می کنیم.
یاد آن صنعتگر فرهیخته همیشه با ما خواهد ماند.

روح‌اله واصف مدیرعامل گروه مهندسی کاشانه و هیئت تحریریه ماهنامه مهندسی تاسیسات



آغاز

THE BEGINNING





سخن سردبیر

دکتر روح‌اله واصف

برای شکارچی گاز!

در سال‌های دهه ۴۰ ایران رشدی اقتصادی را آغاز کرد. ابتدا ۳/۴ درصد و در نهایت ۱۶/۴ درصد! عددی که دنیا را مبهوت کرد و رکوردی را برجای گذاشت که همچنان در دنیا دست‌نیافتنی به نظر می‌رسد. معمار این رشد علینقی عالیخانی وزیر جوانی بود که با ۳۴ سال سن به وزارت اقتصاد رسیده بود و وقتی سیگار ایرانی ساخته شد روزی در جلسه، سیگار وینتستونش را خاموش کرد و گفت من از امروز سیگار ایرانی می‌کشم! این رشد اما به لطف تصمیمات اشتباه ملوکانه متوقف شد و پس از انقلاب نیز چپ گرایی و میل به مبارزه با سرمایه‌داری همان روند اشتباه را ادامه داد. هرچند وجود فن سالارها در دوره‌هایی رشد اقتصادی و ساماندهی ساخت و ساز صنعتی را باعث شد اما دولت مستعجلی بود که در سرگشتگی بین اقتصاد سرمایه‌داری، دولتی یا تعاونی به زیر کشیده شد.

کارآفرینان اما هیچ‌گاه از پای ننشستند زیرا ذات یک کارآفرین کار و تلاش تا پای جان است. آن‌ها حدس می‌زنند و پیش از آن که صحت حدس خود را بسنجند آن را امتحان می‌کنند! درحالی‌که جامعه درگیر انقلاب است یا جنگ، می‌سازند و می‌سازند محصول خود را و جامعه آینده خود را و نسل پس از خود را. آن‌ها می‌دانند شعار، مصرف یک روزه یا یک دهه یا حتی یک نسله دارد اما میوه کارآفرینی مصرف ابدی دارد.

به دلیل وجود همین کارآفرینان بود که کشور پس از یک انقلاب و یک جنگ تحمیلی کمر راست کرد و بازهم ایستاد. اما افسوس که کارآفرینان همیشه در سختی بوده‌اند و در تنهایی.

یکی از معدود کارآفرینان ایرانی که پیش از انقلاب و پس از آن لحظه‌ای پا پس ننهاد محسن خلیلی بود. مهندسی که همه او را به شکارچی گاز می‌شناسند زیرا گاز را مایع کرد و منتقل نمود و در خانه‌ها و در اجاق‌های مدرن سوزاند. البته که او بیش از این‌ها بود و برتر از این‌ها. او اندیشمند و صاحب نظری بزرگ بود که سال‌ها نمونه‌ای واقعی برای شکست دادن سختی‌ها بود. هرگاه صنعتگران ناامید می‌شدند خلیلی تابلویی از موفقیت و مجاهدت بود. وقتی به سختی گاز را در تانکر حمل گاز ذخیره کردند تا به تهران منتقل کنند هیچ راننده‌ای جرأت نکرد پشت این بمب متحرک بنشیند و او خود آن را به تهران رساند. وقتی نمی‌دانستند چگونه این گاز را مصرف کنند وسایل گازسوز آشپزخانه را ساخت تا خانه‌های ایرانی با چوب و زغال خداحافظی کنند.

ده‌ها مثال می توان زد و از خلیلی و خلیلی‌ها گفت اما روحیه جامعه سازی او خود داستان دیگری است. اتحادیه‌ها و انجمن‌های فراوانی است که از خلیلی آغاز شده. خلیلی همچنان با ماست و در میان ما حضور دارد چون ذات مبارز او در میان تک‌تک کارآفرینان ایرانی نهادینه شده است.

یک جمله خلیلی راه برون‌رفت ما از همه مشکلات اقتصادی و تورم رسوب کرده از دهه پنجاه تا امروز است: ما چاره‌ای به جز صنعتی شدن نداریم!

تا بعد!

تقویم نیمه دوم سال ۱۴۰۵

آکادمی کاشانه

مهر

- نصب، تعمیر و راه‌اندازی چیلرهای تراکمی

آبان

- نقشه‌کشی تاسیسات مکانیکی با نرم‌افزار اتوکد
- محاسبه بارهای حرارتی و برودتی با نرم‌افزار کریر (HAP 6/3)
- مهندسی برودت پیشرفته (سیستم‌های تبرید ۲)
- کارگاه عملی مشعل‌های حرارتی
- کارگاه عملی ساختمان، تعمیر و عیب‌یابی چیلرهای تراکمی
- آموزش نصب و تعمیر کولرگازی (اسپلیت و داکت اسپلیت)

آذر

- تعمیر و نصب پکیج‌های حرارتی
- مهندسی برودت حرفه‌ای (سیستم‌های تبرید ۱)
- برنامه‌نویسی پایتون
- بوت کمپ موتورخانه
- مدل‌سازی سه‌بعدی تاسیسات برقـــی با نرم‌افزار رویت

بازخوردهای شماره مرداد:

شماره مرداد که با تأخیر در اواخر شهریورماه منتشر شد بازخوردهای بسیار جالبی در میان فعالان صنفی داشت. بسیاری از همکاران در کسوت مدیران در رده‌های مختلف و در شرکت‌های مختلف به صورت حضوری، با تماس تلفنی و یا نوشتار اظهار لطف نمودند و درخصوص این شماره اظهارنظر فرمودند. بی‌شک نقدهای این عزیزان کمک بزرگی به نویسندگان مجله است تا بدانیم دیدگاه‌های مختلف چیست و از این نقدها است که قلم ما تراشیده می‌شود و نیک می‌دانیم که خط زیبا از قلمی خوش تراش حاصل می‌شود. برخی از نظرات مکتوب که به دست ما رسیده است را در اینجا گردآورده‌ایم:



انصافاً جناب روح‌اله واصف از ابعاد جالبی، موضوع را تحلیل نموده است.



جناب آقای مهدیان عضو هیات مدیره شرکت انرژی و از فعالان صنفی در کانال خود شماره مردادماه را به صورت کامل و سپس هر مقاله را جداگانه بازنشر دادند و مرقوم فرمودند:

امروز با تاسیساتی‌ها

در پی دعواهایی که در مورد نمایشگاه تاسیسات امسال بود مجله مهندسی تاسیسات، شماره مرداد ماه را به این موضوع اختصاص داده است و انصافاً جناب روح‌اله واصف از ابعاد جالبی، موضوع را تحلیل نموده یا به قول ما بچه‌های پائین شهر تهش رو در آورده است. باهم مروری بر این تحلیل‌ها خواهیم داشت. ابتدا نسخه کامل مجله را ورق می‌زنیم و سپس موضوعات جداگانه‌ای که در این مورد درج شده را خواهیم دید.

همچنین در یک گروه مجازی نوشتند:

مشق آخر هفته 😜 **!**

نسخه PDF نشریه مهندسی تاسیسات شماره ۵۷ و کلیه مقالات مرتبط با نمایشگاه تاسیسات، طی فایل‌های جداگانه، در کانال شخصی حمیدرضا مهدیان بازنشر شد.



همکار عزیزمان آقای مهندس صدری افشار در یک گروه فضای مجازی هم به ما لطف نمودند و هم سایرین را پندی دادند و نوشتند:

درود!

آقای دکتر واصف گرامی نوشتار بلند و وزین‌تان درباره *نمایشگاه تاسیسات* را خواندم. دست‌مریزاد!

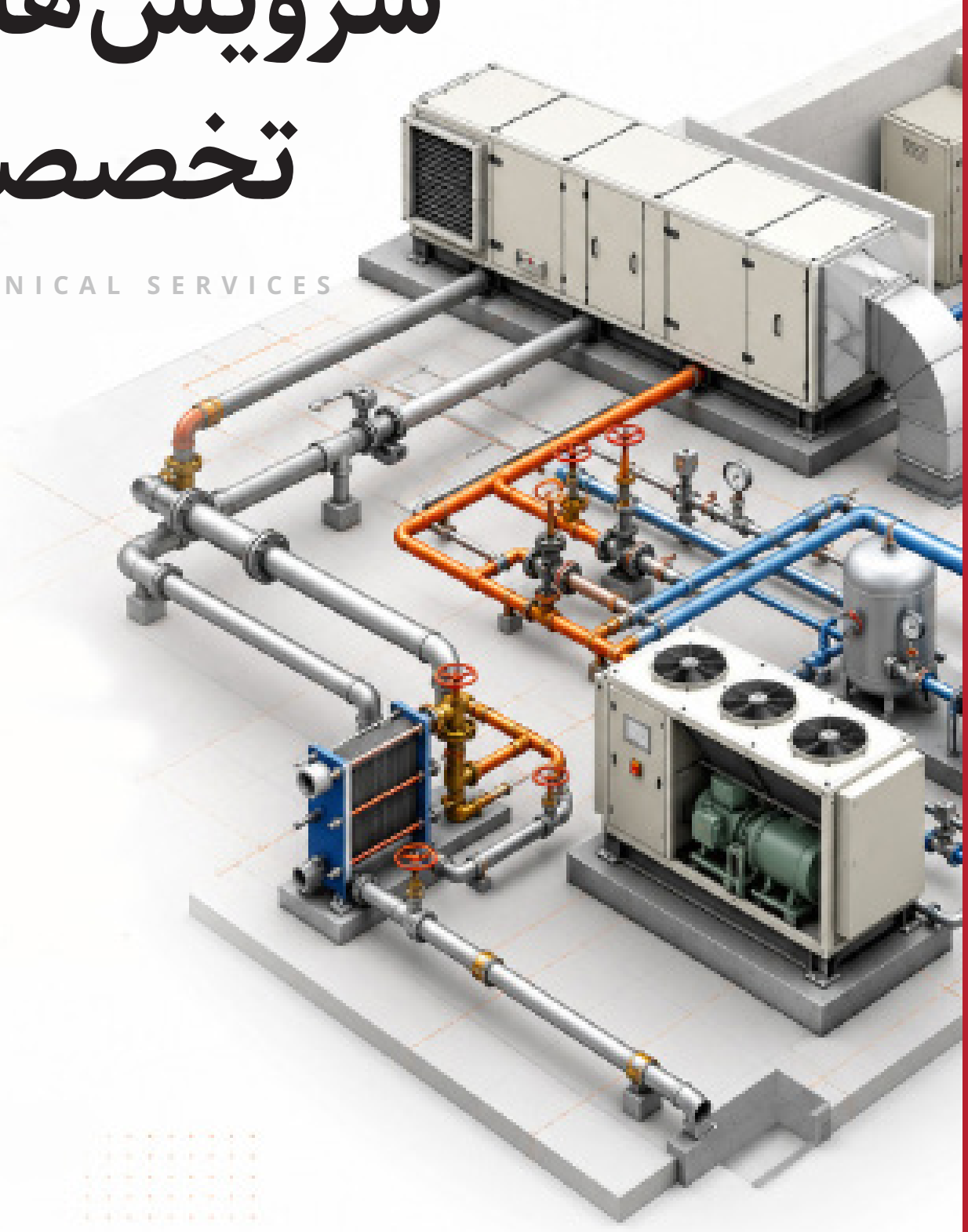
در این مدت کوتاهی که زمان داشتید یک‌تنه خوب حق مطلب را با بی‌طرفی کامل ادا کردید. البته اگر برای ویرایش به من می‌رساندید بد نبود چون لغزش‌های چندی در آن بود. 🧐

انتظار می‌رفت دوستان دیگر هم بخوانند و بحث و بررسی بیشتری در این باره داشته باشیم. سروران گرامی به‌عنوان برادر کوچک‌ترتان خواهشمندم کتاب و مجله بسیار بخوانید و این را به شکل عادت و حتی اعتیاد خوب به جوان‌ترها و کوچک‌ترها منتقل و همرسانی کنید. باور کنید هرچه ما می‌کشیم ناشی از کمبود یا نبود مطالعه هست. خو کردن به مطالعه، خو کردن به نوشتن هم خواهد آورد چون برای خواندن نیاز به نویسنده خوب و نوشته‌های خوب هم داریم.

پیروز باشید!

سرویس‌های تخصصی

TECHNICAL SERVICES



مبانی نرخ تعویض هوا در ساعت

قسمت پنجم



مترجم: مهندس نیره شمشیری
دبیر سرویس ترجمه

ASHRAE JOURNAL - DECEMBER 2025

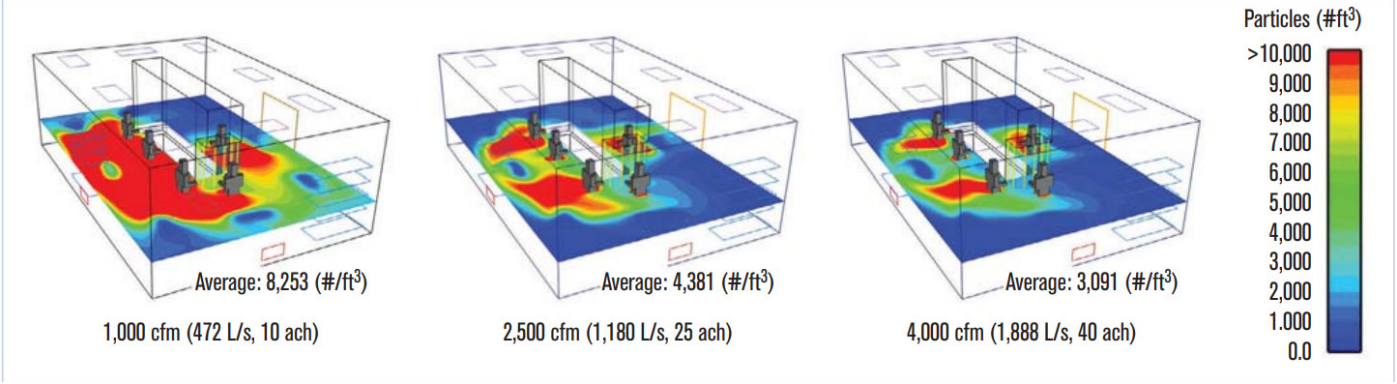
شاخص «تعداد تعویض هوا در ساعت» (ACH) به‌طور گسترده در صنعت تهویه مطبوع (HVAC) برای تعیین نرخ جریان هوای تهویه مورد استفاده قرار میگیرد. با اینکه نرخ تعویض هوا یا ACR (که مترادف ACH است)، معیاری ساده و قابل فهم برای درک بهتر جریان هوای ورودی است، اما این پرسش را مطرح میکند که آیا همیشه باید به‌عنوان یک استاندارد طراحی به آن استناد کرد؟ زمانی که از ACR به‌عنوان معیار طراحی استفاده میشود، فارغ از اینکه نرخ تولید آلاینده‌ها چقدر است و چه نوع آلاینده‌های در محیط وجود دارد، نرخ هوای رقیقسازی با افزایش حجم فضا افزایش می‌یابد. این رویکرد میتواند منجر به هزینه‌های اولیه و عملیاتی غیرضروری برای سیستم‌های تهویه شود. این مقاله به بررسی مفهوم پایه ACH و کاربردهای مناسب آن به‌عنوان معیاری برای طراحی تهویه ساختمان میپردازد.

یکنواختی رقیق‌سازی و نرخ تعویض هوا (ACH)

هنگامی که هدف اصلی تهویه، رقیق‌سازی آلاینده‌ها باشد، این دبی جریان هواست که بر میزان رقیق‌سازی تأثیر می‌گذارد، نه نرخ تعویض هوا . یک تحلیل دینامیک سیالات محاسباتی (cfd) در حالت پایا که در یک اتاق تمیز داروسازی انجام شد، نشان داد که افزایش چهار برابری دبی هوای رفت، میانگین غلظت ذرات را تقریباً ۶۳ درصد کاهش می‌دهد.[8] با این حال، این افزایش به ایجاد غلظتی یکنواخت و با

اختلاط مناسب در صفحات بحرانی، که دستیابی به سطح پاکیزگی مطلوب در اتاق تمیز به آن‌ها وابسته است، منجر نمی‌شود (شکل ۶a).

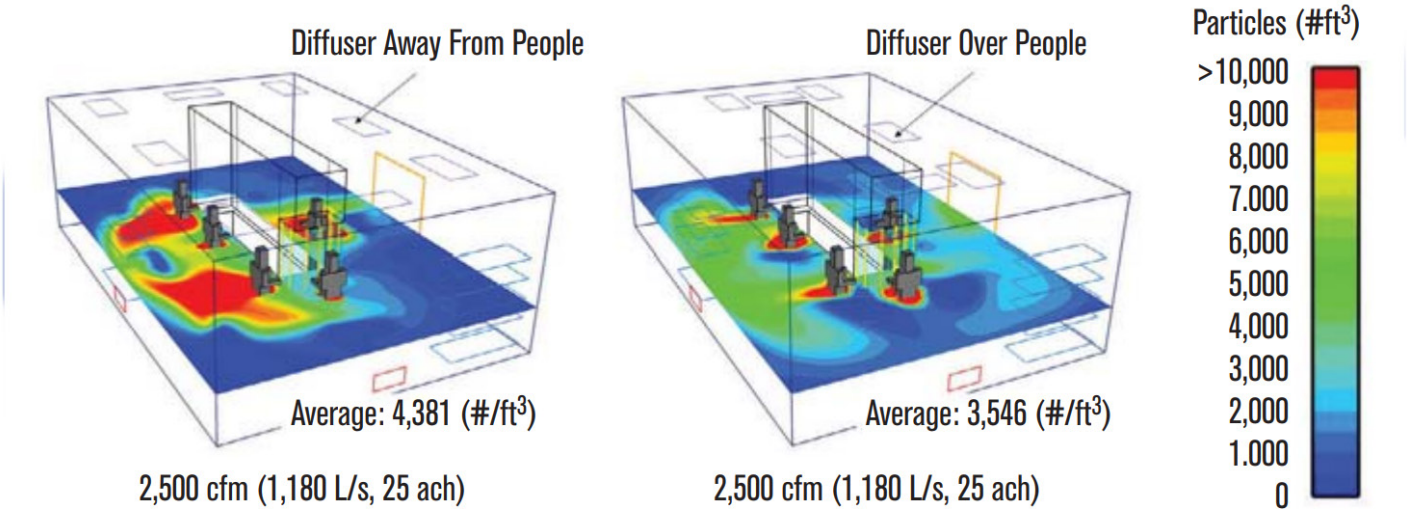
شکل 6A. توزیع غلظت ذرات در ارتفاع 3 فوت (0/9 متر) از سطح زمین در یک اتاق تمیز، برای سه دبی متفاوت هوای رقیق‌سازی (1000، 2500 و 4000 فوت مکعب در دقیقه)، نشان داده شده است. نتایج، غیریکنواخت بودن رقیق‌سازی را در هر سه دبی جریان هوا نشان می‌دهند. افزایش دبی هوای مورد استفاده برای رقیق‌سازی، به بهبود اختلاط هوا و افزایش یکنواختی رقیق‌سازی کمک نمی‌کند.



با جابه‌جایی ساده دیفیوزرهای جریان آرام به موقعیتی نزدیک‌تر به ایزولاتور، بدون افزایش دبی هوای رفت، می‌توان میانگین غلظت ذرات را ۱۹ درصد کاهش داد و ناحیه دارای غلظت بالای ذرات را ۹۱ درصد کوچک‌تر کرد.

قرار دادن دیفیوزرهای هوای رفت در بالای منابع آلاینده، مانند اپراتورها، باعث می‌شود آلاینده‌ها به‌طور مؤثر از ناحیه بحرانی دور و خارج شوند. این کار اثربخشی حذف آلاینده‌ها را افزایش می‌دهد (شکل ۶b).

شکل 6B. توزیع غلظت ذرات در ارتفاع 3 فوت (0/9 متر) از سطح زمین در یک اتاق تمیز، برای دو موقعیت متفاوت دیفیوزرهای جریان آرام نشان داده شده است. این مقایسه نشان می‌دهد که صرفاً با جابه‌جایی دیفیوزرها به بالای منابع آلاینده، می‌توان اثربخشی حذف آلاینده‌ها را افزایش داد، بدون آنکه نیازی به افزایش دبی هوای رقیق‌سازی باشد.



این تحلیل‌ها نشان می‌دهند که صرفاً افزایش دبی جریان هوا، اختلاط هوا را بهبود نمی‌بخشد و رقیق‌سازی یکنواختی در فضاهای دارای تهویه ایجاد نمی‌کند. در نهایت، اثربخشی تهویه به نحوه توزیع جریان هوا در محیط داخلی بستگی دارد؛ عاملی که چیدمان دریچه‌های تأمین و برگشت هوا تأثیر قابل‌توجهی بر آن دارد.

نرخ تخلیه آلاینده‌ها و نرخ تعویض هوا (ACH)

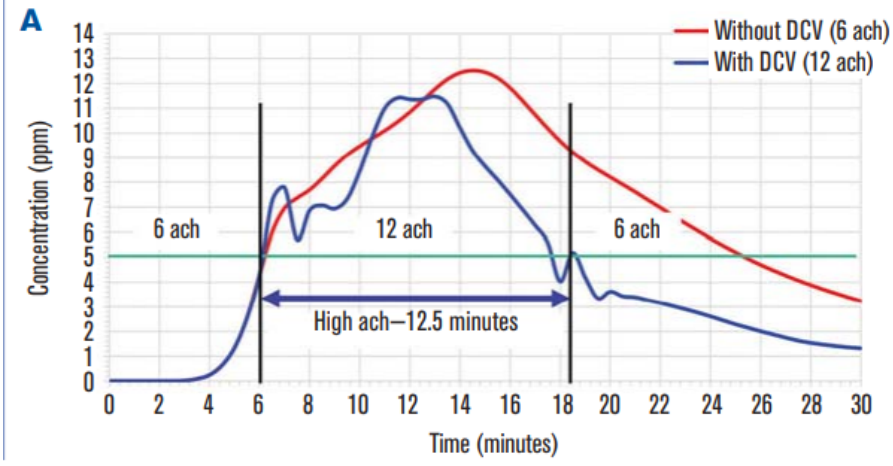
برخلاف رقیق‌سازی، حذف آلاینده‌ها فرایندی گذرا (وابسته به زمان) است. افزایش نرخ تعویض هوا نه تنها میزان رقیق‌سازی را افزایش می‌دهد، بلکه سرعت مرحله کاهش غلظت آلاینده‌ها و تخلیه آن‌ها از محیط را نیز بیشتر می‌کند.

معمولاً مرحله کاهش غلظت در فرآیند حذف آلاینده‌ها بلافاصله پس از توقف تولید آلاینده‌ها آغاز می‌شود. در این مرحله، غلظت اولیه آلاینده‌ها در فضا کاهش می‌یابد تا به سطح غلظت موجود در هوای پاک (هوای حاصل از پاک‌سازی) برسد.

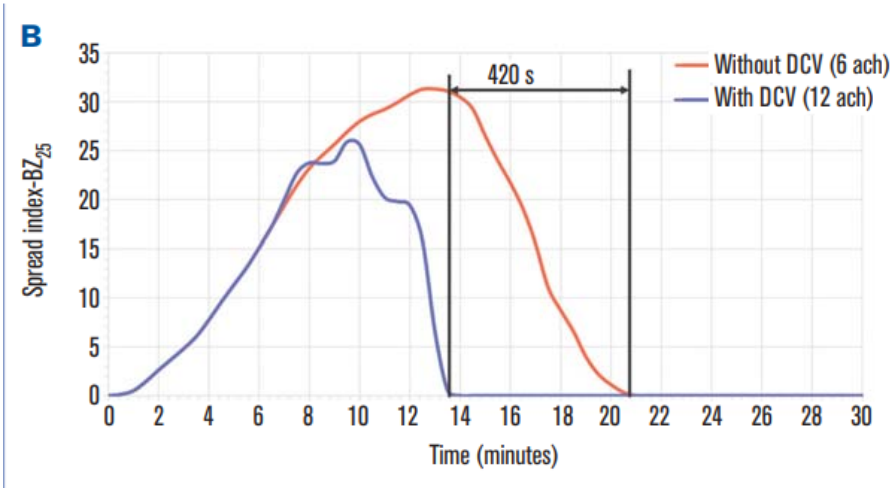
یک مطالعه مبتنی بر دینامیک سیالات محاسباتی نشان داد که تهویه مبتنی بر تقاضا چگونه می‌تواند به بازیابی شرایط یک فضای آزمایشگاهی پس از وقوع نشت یا ریختن تصادفی یک ماده کمک کند.

در این تحلیل گذرای دینامیک سیالات محاسباتی، پس از تشخیص افزایش قابل‌توجه غلظت آلاینده در کانال خروجی هوا (بیش از 5ppm)، دبی هوای تأمین‌شده از ۶ به ۱۲ بار تعویض هوا در ساعت افزایش یافت (شکل ۷a).

شکل 7. (الف) تغییرات غلظت آلاینده‌ها در کانال خروجی هوا، با استفاده از تهویه با کنترل مبتنی بر تقاضا و بدون استفاده از آن. در نمودار، زمان شروع و پایان عملکرد سیستم تهویه با کنترل مبتنی بر تقاضا (DCV) نشان داده شده است؛ به‌طوری‌که مدت‌زمان کارکرد با نرخ تعویض هوا 12 بار در ساعت ، در مجموع 12/5 دقیقه است.



(ب) تغییرات شاخص گسترش آلاینده‌ها در ناحیه تنفسی برحسب زمان، که تأثیر افزایش نرخ تعویض هوا را بر کاهش زمان بازیابی شرایط مطلوب در آزمایشگاه نشان می‌دهد



شاخص گسترش آلاینده در ناحیه تنفسی (Breathing Zone Spread Index) (شکل ۸)، درصدی از حجم ناحیه تنفسی را نشان می‌دهد که آلاینده‌ها با غلظتی بالاتر از حد قابل‌قبول (25ppm) آن را اشغال کرده‌اند.

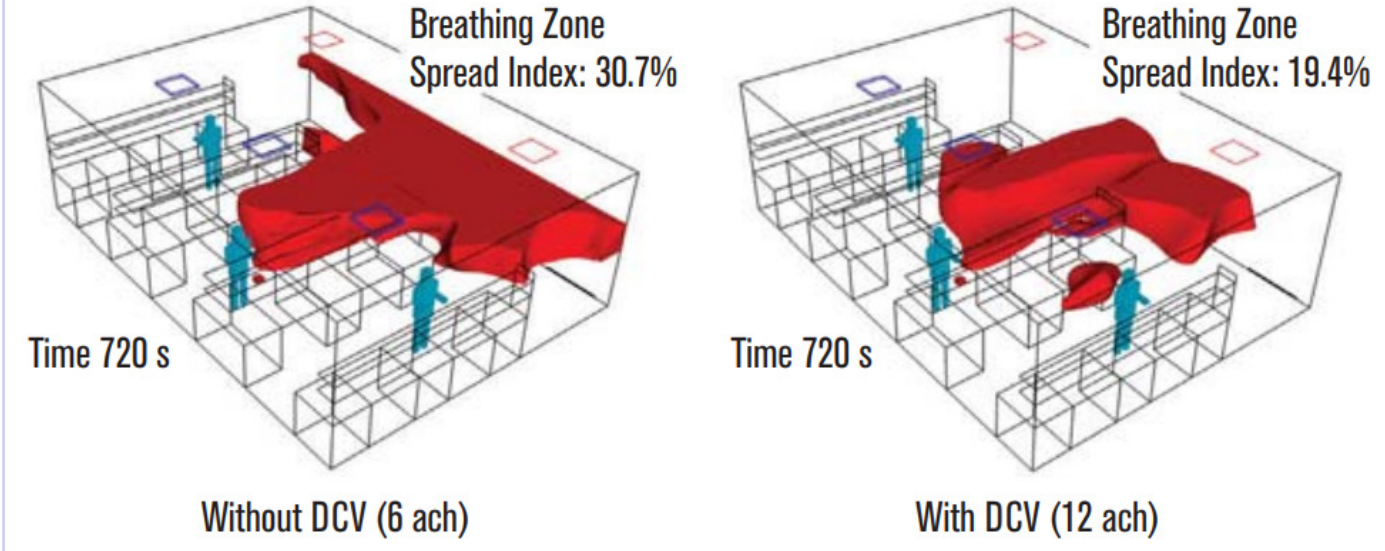
افزایش نرخ تعویض هوا در نتیجه افزایش دبی جریان هوا، با کاهش میانگین غلظت آلاینده‌ها در ناحیه تنفسی افراد حاضر در فضا، رقیق‌سازی را بهبود بخشیده و شاخص گسترش آلاینده‌ها (یعنی ناحیه دارای غلظت بالای آلاینده) را ۳۷ درصد کاهش داد.

علاوه بر این، افزایش نرخ تعویض هوا موجب شد فضای آزمایشگاه در مدت‌زمان کوتاه‌تری به شرایط قابل‌قبول بازگردد. با افزایش ACH در نتیجه افزایش دبی جریان هوا، غلظت آلاینده‌ها در آزمایشگاه تقریباً ۷ دقیقه زودتر به سطح قابل‌قبول (کمتر از ۲۵ ppm، با شاخص گسترش آلاینده برابر با صفر) رسید؛ این زمان در مقایسه با شرایطی بود که در آن‌ها از تهویه مبتنی بر تقاضا استفاده نمی‌شد (شکل ۷b).

این تحلیل همچنین نشان داد که غلظت آلاینده‌ها در نزدیکی افراد حاضر در فضا و میزان مواجهه ناشی از آن، تغییرات مکانی قابل‌توجهی دارد (شکل ۸). بنابراین، میزان مواجهه افراد تا حد زیادی به محل قرارگیری آن‌ها بستگی دارد.

مزایای تهویه با کنترل مبتنی بر تقاضا در کاهش مواجهه افراد با آلاینده‌ها، به‌ویژه در مرحله کاهش غلظت پس

شکل 8. ناحیه دارای غلظت بالای آلاینده‌ها و میزان گسترش آن، 720 ثانیه پس از انتشار آلاینده، در دو حالتِ استفاده از تهویه با کنترل مبتنی بر تقاضا (DCV) و بدون استفاده از آن نشان داده شده است.
نتایج نشان می‌دهند که با افزایش نرخ تعویض هوا از 6 به 12 بار در ساعت، گسترش ناحیه آلوده حدود 37 درصد کاهش می‌یابد؛ این کاهش ناشی از بهبود رقیق‌سازی آلاینده‌هاست.



از توقف انتشار بخارات شیمیایی، مشهود است؛ در این مطالعه، انتشار بخارات پس از ۱۲ دقیقه متوقف شد (شکل Vb).

این تحلیل نشان می‌دهد که هنگام استفاده از نرخ تعویض هوا به‌عنوان معیاری برای ارزیابی تهویه، دو مفهوم مرتبط با ACH به‌طور هم‌زمان عمل می‌کنند.

خلاصه و نتیجه‌گیری

نرخ تعویض هوا در ساعت در میان متخصصان حوزه گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع (HVAC)، معمولاً به‌عنوان معیاری برای تعیین دبی هوای تهویه مورد استفاده قرار می‌گیرد. بااین‌حال، درک نادرست از نحوه استفاده از ACH می‌تواند به تحمیل هزینه‌های غیرضروری در مرحله اولیه و در طول بهره‌برداری از سیستم‌های تهویه ساختمان منجر شود. علاوه بر این، تعیین مقدار یکسانی برای ACH، بدون در نظر گرفتن نرخ تولید آلاینده‌ها، می‌تواند فضاهای کوچک‌تر را در معرض سطوح بالاتری از آلاینده‌ها قرار دهد.

ACH با دو جنبه مرتبط است:

الف) میزان رقیق‌سازی آلاینده‌ها

ب) سرعت کاهش غلظت یا پاک‌سازی آلاینده‌ها از فضا

در بسیاری از کاربردهای تهویه، هنگامی که هدف اصلی، رقیق‌سازی آلاینده‌هاست، حجم فضا بر میزان رقیق‌سازی موردنیاز تأثیری ندارد. در عوض، میزان رقیق‌سازی صرفاً به نرخ تولید آلاینده‌ها و دبی جریان هوای تهویه بستگی دارد.

در مقابل، در شرایط خاصی که افزایش ناگهانی و مقطعی یا انتشار تصادفی آلاینده‌ها رخ می‌دهد، هدف اصلی تهویه، بازیابی شرایط مطلوب فضا در کوتاه‌ترین زمان ممکن است. در چنین مواردی، حجم فضا و در نتیجه ACH، نقش مهمی در فرایند بازیابی ایفا می‌کنند.

الگوهای جریان هوای داخل ساختمان، تأثیری به‌مراتب بیشتر بر اثربخشی تهویه دارند تا ACH یا دبی هوای تأمین‌شده. ACH بالاتر، اختلاط کامل هوا در فضا یا یکنواختی غلظت آلاینده‌ها را تضمین نمی‌کند.

چیدمان بهینه سیستم تهویه، همراه با انتخاب تعداد مناسب و محل صحیح دریچه‌های تأمین و برگشت هوا، می‌تواند حتی در دبی‌های هوای پایین‌تر نیز اثربخشی تهویه را بهبود دهد و در نتیجه، هزینه‌های اولیه نصب و هزینه‌های بهره‌برداری را کاهش دهد. همان‌طور که در استانداردهای مختلف توصیه شده است، صرفاً تنظیم دبی جریان هوا برای بهبود اثربخشی تهویه، علل اصلی عملکرد نامطلوب سیستم تهویه را برطرف نمی‌کند. به همین ترتیب، معکوس ACH تنها شاخصی نظری از میانگین سن هوا در فضا محسوب می‌شود و نرخ واقعی تعویض هوا را به‌درستی منعکس نمی‌کند.

گازرسانی به اتاق‌های نگهبانی و فضاهای مسکونی با اتاق‌های سیفون‌ها و یا جداره‌های جنوبی و مواد قابل اشتعال



نویسنده : مهندس مصطفی جلوه گران

دبیر سرویس گاز

در ادامه مقاله قبل در ارتباط بافضاهایی که در آن‌ها به نوعی انسان‌ها با شرایط خاصی به طور موقت و یا دائم زیست استراحتی و بعضاً همراه با انجام وظیفه‌ای هم ممکن است باشد مانند خانه‌های کارگری (کنتورهای موقت کارگاهی) و یا سرایداری‌ها توضیحات و الزامات اجرایی و چگونگی بهره‌برداری از آن‌ها شرح داده شد که در ادامه آن به گازرسانی به دو فضای دیگر با شرایط مندرج در عنوان فوق که بسیار زیاد وجود داشته و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد به شرح زیر پرداخته می‌شود.

۱ -گازرسانی به اتاق‌ها، فضاها و استراحت‌گاه‌های نگهبانی:

اتاق‌ها و فضا های نگهبانی که معمولاً کوچک و با مساحتی کم می‌باشند، و گرمایش مرکزی در آن ها وجود ندارند و در محل‌های جدا از بناهای اصلی و در یک یا دو طبقه ساخته شده باشند و علاوه بر اتاق‌های اداری، خوابگاه و استراحتگاه عوامل نوبتی نگهبانی هم در آن وجود داشته باشد، که تامین گرمایش در آن‌ها همگی به وسیله بخاری‌های گازسوز پیش‌بینی شده که

در این صورت هر فضایی که در آن بخاری گازسوز مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد که باید هر یک از این فضاها حداقل دارای مساحتی برابر ۱۲ مترمربع برای استفاده از بخاری دودکش‌دار را داشته باشد و در آن هر دودکش برای هربخاری با شرایط ایمن و مرتبط به هوای آزاد در بالای پشت بام و مجهز به کلاهک H پیش‌بینی، وجود و یا اجرا گردد، و موقعیت محل نصب بخاری باید مصون از صدمات فیزیکی بوده و در مسیر تردد نیز قرار نگیرد، الزاماً در هر اتاق باید دو عدد دریچه مرتبط به هوای آزاد در مجاورت سقف و در محدوده ۳۰ سانتی‌متری کف آن به مقطع خالص ۱۰۰ سانتی مترمربع ایجاد گردد و یا دریچه پایین میتواند در قسمت پایین بدنه درب ورودی آن اتاق با همین مقطع روی آن مستقیما به هوای آزاد و یا به راهروها مرتبط گردد که در این صورت بایستی پایین بدنه درب ورودی اصلی راهرو هم دریچه دیگری‌ای مرتبط به هوای آزاد با ابعاد متناسب با تعداد دریچه‌های هر اطاق تعبیه گردد و روی هر دریچه برچسب پایدار و محو نشدنی باعنوان (دریچه ورود هوای تازه وسیله گاز سوز به هیچ عنوان مسدود نشود) نصب گردد.

در تمامی اتاق‌های فوق الذکر اعم از انجام امور اداری و یا استراحتگاه و یا اتاق‌های خاص نگهبان که ممکن است با مساحتی کمتر هم وجود داشته باشد و فضای مناسبی برای بهره‌برداری از نصب بخاری گازسوز دودکش‌دار وجود نداشته باشد به هیچ عنوان استفاده از بخاری‌های بدون دودکش مجاز نبوده و باید از وسایل ایمن دیگری مانند شوفاژ برقی درآن‌ها استفاده شود.

درصورت نیاز به بهره‌برداری برای طبخ یا گرم کردن غذا و یا نیاز مشابه نیز باید از فضای دیگری مستقل از اتاق‌ها که دارای شرایط استفاده از آشپزخانه‌های واحدهای مسکونی را دارا باشد بهره‌برداری گردد.

در محل‌های اماکن نگهبانی باید در مسیر ورودی لوله‌کشی گاز از فضای بیرون به داخل آن، حتما بایستی یک عدد شیرگازی قبل از ورود و در مجاورت درب اصلی ورودی در ارتفاع ۲ متری از کف روی لوله گاز علاوه بر شیر گاز مذکور و در داخل و آن هم درفضای مجاور همین درب (نه در پشت آن به هنگام باز شدن) و در ارتفاع ۱۸۰ سانتی متری از کف که کاملا هم قابل رویت باشد نصب گردد.

در حالتی دیگر اگر اتاق‌های نگهبانی به صورت کیوسک‌های پیش ساخته باشد، در صورتیکه جدار یا لایه‌های داخلی جداره‌ها یا سقف آن‌ها از مواد سلولزی و یا آتش‌گیرباشد به علت خطر آتش‌سوزی درآن، استفاده از هر نوع وسیله گازسوز اعم از حرارتی و غیره در درون آن‌ها با هر متراژ مجاز نمی‌باشد و بایستی از وسایل دیگری برای تأمین حرارت و غیره مانند روش‌های غیرمستقیم درخارج از محیط داخلی

که در بالا به آن‌ها اشاره شده استفاده نمود.

یادآوری:

درکلیه ساختمان‌های عمومی، خاص، تجاری، اداری، آموزشی دارای آبدارخانه مستقل،آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های آموزشی مستقل، که در نقاط مختلف و طبقات آن‌ها وجود دارد، لازم است که همانند خانه‌های کارگری، سرایداری‌ها و نگهبانی‌ها نیز باید یک عدد شیر گازی روی لوله گاز انشعاب آن قبل از ورود به آبدارخانه، آزمایشگاه و کارگاه آموزشی، در مجاور درب ورودی آن و در ارتفاع ۲ متری از کف که به منظور پیش‌بینی موارد ایمنی می‌باشد نصب گردد.

۲-گازرسانی به اتاق‌ها و فضاهای داخلی واحدهای مسکونی و غیره با پوشش سقفها و جدارهای چوبی و یا مواد قابل اشتعال دیگر برای تأمین حرارت با وسایل گازسوز :

همانطور که قبلاً اشاره گردیده است، در داخل محیط‌هایی که مواد قابل اشتعال و آتش‌گیر وجود دارد استفاده از هر نوع وسیله مولد حرارت اعم از سوخت‌های جامد، مایع، گاز و نوعی وسایل برقی مانند هیترها در داخل آن‌ها مجاز نمی‌باشد و برای ایجاد گرمایش در این محیط‌ها باید به روش غیرمستقیم مانند سیستم‌های حرارت مرکزی اقدام گردد،ولی در ساختمان‌ها و اماکن مسکونی مانند ویلاها یا حتی مسکونی دوطبقه، اتاقها و فضاهای داخلی وجود دارد که از دیوارها و یا سقف‌ها، با پوشش چوب و یا مواد قابل اشتعال دیگری در جدار های داخلی استفاده می‌گردد که در آن‌ها از بخاری‌های گازسوز و یا شومینه‌های گازسوز استفاده می‌شود، و یا ممکن است در ویلاها یا نقاطی خصوصاً خانه‌های روستایی چنین اماکنی از قبل وجود داشته باشد که تا قبل از ایجاد شبکه گاز در روستا، اتاق‌ها و فضاهای مسکونی آن‌ها به صورت سنتی تأمین حرارت می‌گردیده و اکنون باید وسایل گازسوز مانند بخاری جایگزین آن گردد، که لازم است قبلاً تمهیدات زیر در آن‌ها و فضاهای مشابه، به منظور ایجاد موارد ایمنی به شرح زیر به عمل آید و سپس برای آن‌ها گازرسانی نمود.

الف- لزوم پوشش سقف‌های چوبی و دارای مواد قابل اشتعال با مصالح ساختمانی :

یکی از موارد ضروری و الزام‌آور بهره‌برداری از وسیله گازسوز مانند بخاری در فضایی با سقفهای چوبی یا مواد قابل اشتعال دیگر، انجام پوشاندن سقف با مصالح ساختمانی و دفن آن به صورت ایجاد سقف کاذب پایدار می‌باشد که مانع

رسیدن حرارت به سقف اصلی و احتمال آتش‌گرفتن آن گردد.

نمونه اجرای راحت ترین و ساده‌ترین روش اجرایی این سقف کاذب ها، رابیتس‌بندی و اندود گچ و یا ملات سیمان در روی آن و یا پوشش با ورق‌های پیش ساخته از مصالح ساختمانی سیمانی یا گچی مانند کناف خواهد بود به طوری که در هیچ نقطه از سقف منفذ و یا معبری بین این سقف کاذب و سقف چوبی اصلی وجود نداشته باشد و متعاقب آن لازم است برای آن ها، دودکش با شرایط اجرای دودکش‌ها در محل مناسب و برای هر بخاری مورد بهره‌برداری در آن، به صورت ایمن وجود داشته باشد و اگر وجود ندارد بایستی ایجاد گردد و یا اگر وجود داشته باشد ولی ایمن نباشدآنرا اصلاح و ایمن نمود.

چنانچه دودکشی از درون سقف و در مجاورت چوب عبور نماید حتماً بایستی در تمام ضخامت سقف آن تا بالای پشت‌بام و محدوده دور چینی آن عایق گردیده و محدوده مناسبی در اطراف آن که در مجاورت چوبها و تیرها یا مواد قابل اشتعال دیگر وجود دارد با مصالح ساختمانی پوشش داده شده که از دودکش‌ها فاصله مستقیم گرفته، از نظر انتقال حرارت به چوب یا ماده قابل اشتعال دیگر ممانعت بعمل آید و این محدوده و خود دودکش تاطوقه زیر آن که همسطح سقف کاذب اشاره شده است ادامه یابد.

ب- تعبیه معبرهای ورود و خروج هوا در اتاق‌های با جدارها و سقف‌های چوبی و مواد قابل اشتعال:

به منظور تأمین هوای وسیله گازسوز و تهویه محیط مورد بهره‌برداری از آن، نصب در یچه به شرحی که در بالاترین محل مجاور به سقف خصوصا در صورتیکه سقف شیبدار باشد و در پایین در محدوده ۳۰ سانتی متری کف که برای هریک ازاتاق های نگهبانی شرح داده شد، باید اقدام گردد و روی آن‌ها برچسب مربوطه نیز زده شود.

ج- حریم حرارتی جداره‌های چوبی یا مواد قابل اشتعال ازمخل نصب بخاری :

در اتاق‌ها یا فضاهایی که دیوار آن‌ها با جداره‌های چوبی یا مواد قابل اشتعال دیگری پوشش داده شده‌اند، در صورتیکه بخاری در سمت یا مجاورت این جداره‌ها مورد بهره‌برداری قرارگیرند، بایستی ضمن رعایت موارد اشاره شده از فاصله حداقل ۵۰ سانتی‌متر از طرفین محل استقرار جدار بخاری و مسیر دودکش آن و از کف تا زیر سقف که دریچه دودکش آن نیز درآن محدوده قرار می‌گیرد، جداره آتش‌گیر را جمع‌آوری نمود و یا به روش فوق الذکر روی آن را با مصالح ساختمانی به شرحی که اشاره شد پوشش داد.

روند ، مناسبات و نظام فنـــــی-اجرایـــــــی برای انجام پروژه های تاسیـــــــــساتی

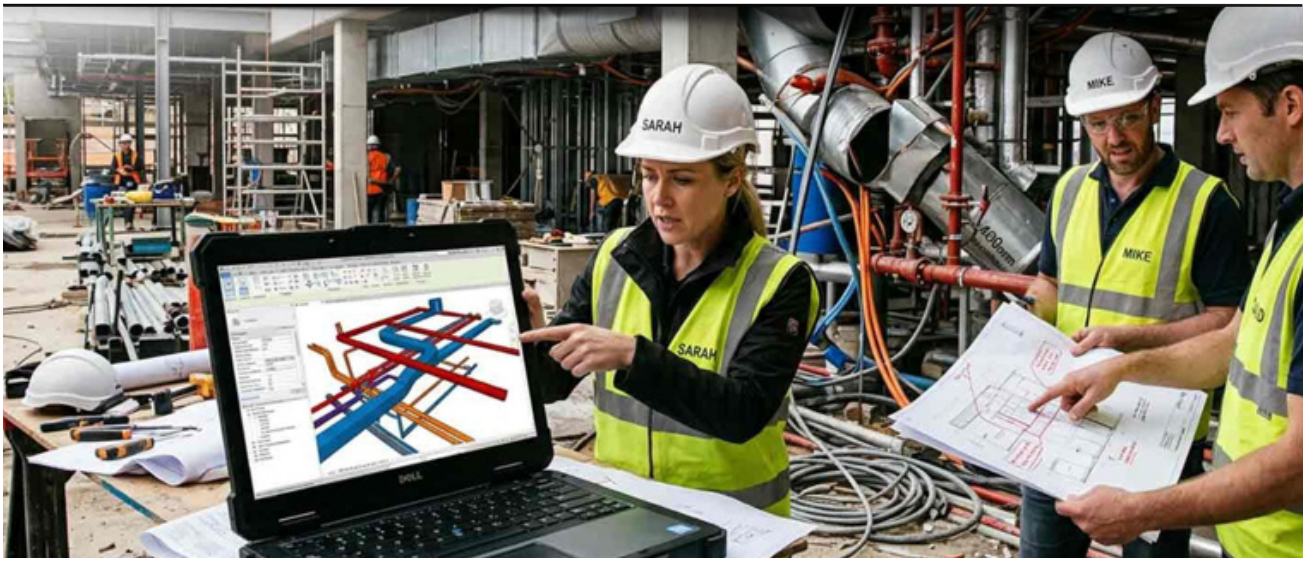
بخش نخست



مهندس مزدک صدری افشار

بسیار پیش می‌آید که کارفرما، مشاور، ناظر یا مجری تازه‌کار درک یا تجربه کافی از مرحله‌ها، روند، مناسبات و تشکیلات اجرای پروژه‌ها به طور کل و پروژه‌های تاسیساتی بطور جزء ندارد و سردرگم می‌شود. این متن، یک دستورکارِ خلاصه برای درک درست آن است ؛ چه اجرای سامانه های برودتی و سردخانه باشد، چه تاسیسات سرمایش،گرمایش، هوایش(تهویه)، هوامایش(تهویه‌مطبوع)، بهداشتی، آب و فاضلاب و گازرسانی یک مجموعه آپارتمان مسکونی یا هر پروژه عمرانی دیگر . این دستورکار می‌تواند بطور مستقیم به‌کار پیمانکارکل (پیمانکار اصلی) یا پیمانکاران جزء (مقاطعه‌کاران فرعی) یا برای پیمانکار دست دو تاسیساتی نیز بیاید. روشن است این یک راهنمای خلاصه است و برای هر پروژه بسته به نوع و موقعیت آن، باید دستورکارهای ویژه و مفصل تهیه و تدوین شود.

بخش نخست این مقاله بیشتر به کار پروژه ها عمرانی دولتی، شهرداری‌ها، ساختمان های بزرگ اداری، تجاری، عمومی یا صنعتی که معمولا با اصول و مقررات سازمان برنامه یا سازمان های دولتی و عمومی مشابه جلو می‌روند می پردازد و بخش دوم یا پایانی که در شماره آینده ماهنامه به آن پرداخته می‌شود به کار پروژه‌های آپارتمان‌سازی و خانه‌سازی و... بخش خصوصی می‌آید که معمولا باید با اصول و مقررات سازمان نظام مهندسی پیش بروند.



هدف:

هدف از تهیه و تدوین این دستورکار، ارائه یک معیار و سامانه مشخص و روشن، یکپارچه و منظم برای نحوه و روند انجام عملیات جامع اجرا و هماهنگی با بخش‌های گوناگون دیگر پیش از شروع فعالیت‌های اجرایی، در حین عملیات اجرا و پایان اجرا می باشد.

حدود:

این دستورکار برای کلیه طرحهای در دست اجرای شرکتهای پیمانکاری اصلی، فرعی و وابسته کاربرد دارد.

مسئولیت:

امور اجرایی طرح (پروژه) شامل گروه نظارت و اجرا مسئول بازنگری این دستورکار است.

مجری طرح (پروژه) مسئول اجرای این دستورکار خواهد بود.

مدیریت طرح(پروژه) بر چگونگی اجرای آن نظارت عالیه خواهد داشت.

تعریف‌ها:

تعریف واژه‌ها، عبارتها و اصطلاح ها یکی از مهمترین ارکان هر کاری است که باعث شناخت نسبی و جلوگیری از بدفهمی‌ها یا تداخل‌ها و مداخله‌های کاری است. گاهی با گذشت زمان این واژه‌ها و عبارت‌ها کوتاه شده‌اند.

بنابراین بهتر است پیش از شروع هرکاری و ارائه هر متنی، برخی واژگان، اصطلاحات و مسئولیت‌ها تعریف جامع و کاملی شوند.

کار اجرای پروژه‌های تاسیساتی:

عبارت است از انجام همه فعالیتهایی که برای و نصب و تکمیل تاسیسات و راه‌اندازی سامانه‌ها برای هدف مورد نظر کارفرما با استفاده از نقشه‌ها، جزییات اجرایی، دستورکارها، قانون‌ها و مقررات، استانداردها، بخشنامه‌ها و ... مورد نظر کارفرما و مشاور می‌باشد. این فعالیتها می‌تواند همراه با خرید همه یا بخشی از مصالح و تجهیزات تاسیساتی مورد نیاز برای نصب و اجرا باشد یا نباشد.

در اجرا مهندسان ، کاردان‌ها و کارگران پیمانکار یا مجری به‌طور مستقیم و مهندسان و تکنسین‌های نظارت بطور غیر مستقیم درگیر و همکار هستند.

به بیان کاملتر، اجرا مجموعه عملیات فنی، مهندسی و اجرایی است که با هدف نصب، راه‌اندازی و تحویل سامانه‌های تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان‌ها، کارخانجات، مجتمع‌ها و دیگر طرح‌های عمرانی انجام می‌گیرد. این عملیات شامل مرحله های آماده‌سازی، تجهیز کارگاه، سفارش و خرید مصالح تاسیساتی و غیر تاسیساتی مورد نیاز برای مرحله های گوناگون، تهیه نقشه‌های اجرایی و کارگاهی، تهیه برنامه زمانبندی اجرا، اجرای نقشه‌ها و مشخصات فنی، ساخت و یا آماده‌سازی و سپس نصب، اجزا، تجهیزات و دستگاه‌ها، اتصال و آزمایش سامانه‌ها، راه‌اندازی نهایی و تحویل به کارفرما است.

در این چارچوب، کار اجرای پروژه‌های تأسیساتی باید مطابق با نقشه‌های مصوب، مشخصات فنی پیوست قرارداد، آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مربوط، مقررات ملی ساختمان و تحت نظارت مهندس ناظر،

مهندس مشاور و دستگاه نظارت انجام گیرد.

نمونه عملیات اجرایی تأسیسات را بصورت فهرستوار می‌توان چنین نام برد:

- اجرای سامانه‌های لوله‌کشی آب سرد و گرم، فاضلاب، آتش‌نشانی، بخار و هوای فشرده.
- اجرای سامانه های هوارسانی(شامل انواع هوارسان‌ها ، بادزن‌ها، هواکش‌ها، مکنده‌ها، کانالکشی‌ها و دریچه‌های هوا).
- نصب و راه‌اندازی تجهیزات گرمایشی، سرمایشی، هوایشی (تهویه) و هوامایشی (تهویه مطبوع) و کنترل هوشمند.
- اجرای شبکه‌های برق‌رسانی، تابلوهای توزیع، روشنایی، سامانه‌های فشار ضعیف و سامانه زمین (ارت).
- نصب و راه‌اندازی آسانسورها، پله های برقی، و... و ژنراتورهای برق اضطراری .
- نصب سامانه‌های هشدار آتش (اعلان حریق)، تلفن، شبکه و دیگر سامانه‌های هوشمند.
- نصب انواع تجهیزات و لوازم و تاسیسات بهداشتی.
- نصب انواع تجهیزات خاص دیگر(تجهیزات استریل سازی، رختشویخانه، زباله سوز ، گازهای طبی و مانند اینها)
- انجام آزمایش‌ها و آزمون‌های عملکردی ، راه اندازی و تحویل موقت و قطعی تجهیزات وسامانه‌ها به کارفرما

به طور خلاصه:

اجرای پروژه‌های تأسیساتی یعنی تحقق عملی نقشه‌ها و طراحی‌ها از طریق ساخت، نصب، راه‌اندازی و تحویل کلیه سامانه‌های مکانیکی و برقی، با رعایت الزامات فنی، زمانی و اقتصادی پروژه.

کار نظارت بر اجرای پروژه‌های تاسیساتی:

فرآیند کنترل، ارزیابی و هدایت فنی عملیات اجرایی تأسیسات مکانیکی و برقی در مرحله‌های گوناگون پروژه، به منظور اطمینان از انطباق اجرای کار با نقشه‌های مصوب، مشخصات فنی، استانداردهای ملی و بین‌المللی، مقررات ملی ساختمان، نشریات فنی، بخشنامه‌های اجرایی و... و مفاد قراردادهای پیمانکاری و نظارت. نظارت شامل نظارت مستمر، جزئی و عالیه بر فعالیت‌های اجرایی بوده و توسط مهندس ناظر، دستگاه نظارت یا مهندس مشاور تأسیسات انجام می‌گیرد. هدف از این نظارت، تأمین کیفیت فنی، ایمنی، کارایی و دوام سامانه‌های تأسیساتی و پیشگیری از بروز اشکالات اجرایی یا انحراف از طرح مصوب است.

مهم‌ترین فعالیت‌های نظارتی عبارت‌اند از:

- بررسی و تأیید نقشه‌ها و مدارک اجرایی قبل از شروع عملیات
- کنترل تطبیق مصالح، تجهیزات و روش‌های اجرا با مشخصات فنی داده شده از سوی مهندس مشاور
- حضور در مرحله های کلیدی اجرا، آزمایش، راه‌اندازی و تحویل بخش‌های تأسیساتی
- تهیه گزارش‌های دوره‌ای از وضعیت پیشرفت فیزیکی و فنی پروژه
- شناسایی مغایرت‌ها و اعلام دستور اصلاح به پیمانکار یا مجری

- تأیید صورت‌وضعیت‌ها، آزمایش‌ها و تحویل موقت و قطعی بخش‌های تأسیساتی

به طور خلاصه:

نظارت بر اجرای پروژه‌های تأسیساتی مجموعه‌ای از اقدامات فنی و کنترلی است که توسط نهاد یا شخص متخصص انجام می‌شود تا تضمین گردد عملیات اجرایی تأسیسات پروژه به‌صورت صحیح، ایمن، مطابق استانداردها و نقشه‌های مصوب به انجام رسیده و سامانه‌ها با کیفیت مورد انتظار به بهره‌برداری برسند.

در حوزه اجرای پروژه‌های تأسیساتی (مکانیکی و برقی ساختمان)، «مشاغل وابسته به عملیات اجرایی» معمولاً در قوانین و آیین‌نامه‌های مرتبط با نظام مهندسی ساختمان، مقررات ملی ساختمان و قانون کار تعریف یا توصیف شده‌اند. مهم‌ترین آن‌ها به‌طور خلاصه عبارتند از:

پیمانکار تأسیسات:

شخص حقیقی یا حقوقی دارای صلاحیت از مراجع ذی‌صلاح (مانند سازمان برنامه و بودجه یا سازمان نظام مهندسی) که بر اساس قرارداد، مسئول اجرای کامل یا بخشی از عملیات تأسیسات مکانیکی یا برقی پروژه است.

مجری تأسیسات:

شخص یا شرکت دارای پروانه اشتغال به کار از سازمان نظام مهندسی که مسئول اجرای تأسیسات ساختمان طبق نقشه‌های مصوب، مقررات ملی ساختمان و مفاد پروانه ساختمان است.

مهندس طراح تأسیسات:

مهندس دارای صلاحیت طراحی که مسئول تهیه نقشه‌ها، محاسبات و مشخصات فنی سامانه‌های تأسیساتی (مانند لوله‌کشی، گرمایش، سرمایش، تهویه، برق و ...) مطابق مقررات ملی ساختمان است.

مهندس ناظر تأسیسات:

مهندس دارای پروانه نظارت که وظیفه کنترل و نظارت بر حسن اجرای تأسیسات مطابق نقشه‌های مصوب، مقررات ملی ساختمان و استانداردهای فنی را بر عهده دارد و گزارش‌های نظارتی را به مراجع ذی‌صلاح ارائه می‌کند.

سرپرست کارگاه تأسیسات:

فردی که از طرف پیمانکار یا مجری تعیین می‌شود و مسئول مدیریت عملیات اجرایی روزانه، هماهنگی نیروها، تجهیزات و رعایت برنامه زمان‌بندی و ایمنی در کارگاه است. کلیه مسئولیت‌های اجرایی، قانونی، رخدادها، حوادث و غیره بعهده سرپرست کارگاه است. البته سرپرست یا رییس کل کارگاه ساختمانی پیش از(مقدم بر) اوست.

کاردان تأسیسات:

فرد دارای مهارت فنی یا مدرک کاردانی/فنی که در نصب، راه‌اندازی، تنظیم و عیب‌یابی تجهیزات تأسیساتی مانند پمپ‌ها، بویلرها، چیلرها، سامانه‌های تهویه و تابلوهای برق تخصص و مهارت لازم ایمنی و فنی را دارد و فعالیت می‌کند.

نصاب تأسیسات:

نیروی فنی که کارهای عملی نصب تجهیزات و سامانه‌های تاسیسات مکانیک و برق مانند لوله‌کشی، کانال‌کشی، نصب دستگاه‌های گرمایشی و سرمایشی، تجهیزات بهداشتی، سیمکشی‌ها و

اجزای برقی مرتبط، تابلوهای برق و تجهیزات برقی را براساس آموزش‌ها و تجربه‌های کسب کرده پیشین انجام می‌دهد.

اپراتور یا بهره‌بردار تأسیسات

فرد مسئول بهره‌برداری، کنترل و نگهداری سامانه‌های تأسیساتی پس از نصب و راه‌اندازی در دوره اجرا و یا بهره‌برداری ساختمان یا پروژه.

مهندس مشاور تأسیسات:

به شخص حقیقی یا حقوقی گفته می‌شود که با داشتن صلاحیت حرفه‌ای و مجوزهای لازم، خدمات مطالعه، طراحی، محاسبه، تهیه نقشه‌ها و مشخصات فنی، و نظارت عالیه بر اجرای سامانه‌های تأسیساتی یک پروژه را ارائه می‌دهد.

اما تعریف دقیق‌تری در چارچوب مقررات فنی و قراردادی پروژه‌های عمرانی می‌گوید:

مهندس مشاور تأسیسات، شخص یا شرکتی است که دارای صلاحیت از مراجع ذی‌صلاح (مانند سازمان برنامه و بودجه یا سازمان نظام مهندسی ساختمان) بوده و بر اساس قرارداد با کارفرما، مسئول انجام خدمات مهندسی در زمینه تأسیسات مکانیکی و یا برقی شامل مرحله‌های مطالعات، طراحی، تهیه اسناد و مدارک فنی و نظارت بر حسن اجرای تأسیسات مطابق مقررات ملی ساختمان، استانداردها و مشخصات فنی پروژه می‌باشد.

مهم‌ترین وظایف مهندس مشاور تأسیسات معمولاً شامل موارد زیر است:

- انجام مطالعات اولیه و تعیین سامانه‌های مناسب تأسیساتی با لحاظ پارامترهای گوناگون مهندسی، اقتصادی، اجرایی، زمانی و...
- طراحی و محاسبه سامانه‌های مکانیکی و برقی (گرمایش، سرمایش، تهویه، لوله‌کشی، برق، هشدار آتش و آتش‌نشانی و ...)
- تهیه و مدلسازی دیجیتال سه‌بعدی تاسیسات برقی و مکانیکی ساختمان که علاوه بر شکل هندسی، اطلاعات کامل اجزا و سامانه های ساختمان (مانند سازه، معماری و تاسیسات را نیز در خود دارد) که به آن BIM می گویند و سرنام Building Information Modeling است.
- تهیه نقشه‌های با جزییات اجرایی، دفترچه محاسبات و مشخصات فنی
- تهیه اسناد مناقصه و برآورد هزینه‌ها
- بررسی و تأیید نقشه‌های اجرایی پیمانکار
- نظارت عالیه بر اجرای درست و استاندارد تأسیسات در پروژه

تعریف رسمی که معمولاً در اسناد حقوقی پروژه‌های عمرانی، قراردادهای خدمات مهندسی و دستورعمل‌های سازمان برنامه و بودجه استفاده می‌شود، به این صورت بیان می‌شود:

در عمل در پروژه‌های عمرانی، دامنه خدمات مهندس مشاور تأسیسات معمولاً این مرحله‌ها را در بر می‌گیرد:

- مطالعات و امکان‌سنجی انواع سامانه‌ها و تجهیزات تأسیساتی
- طراحی مفهومی، پایه و تفصیلی
- تهیه نقشه‌های اجرایی و دفترچه محاسبات
- تهیه مشخصات فنی و اسناد مناقصه
- بررسی پیشنهادهای پیمانکاران
- کنترل نقشه‌های کارگاهی (Shop Drawings)
- نظارت عالیه بر اجرای تأسیسات

ناظر عالی(عالیه) تأسیسات:

ناظر عالی(عالیه) تأسیسات شخص حقیقی یا حقوقی دارای صلاحیت حرفه‌ای در حوزه تأسیسات مکانیکی و یا برقی است که از سوی کارفرما یا مهندس مشاور برای انجام نظارت عالیه بر عملیات تأسیساتی پروژه تعیین می‌شود. وظیفه وی کنترل و ارزیابی کلی روند اجرای عملیات تأسیساتی و اطمینان از انطباق آن با نقشه‌ها، مشخصات فنی، استانداردهای فنی، مقررات ملی ساختمان و مفاد قرارداد است.

ناظر عالیه تأسیسات به صورت دوره‌ای یا در مرحله‌های مهم اجرای پروژه از کارگاه بازدید نموده، نحوه اجرای کار را از نظر فنی بررسی می‌کند و در صورت مشاهده مغایرت یا نقص در اجرا، موارد لازم را برای اصلاح به پیمانکار، دستگاه نظارت یا کارفرما اعلام می‌کند. نظارت عالیه ماهیت کنترلی و ارزیابی کلان داشته و مسئولیت اجرای مستقیم عملیات یا مدیریت روزمره کارگاه را بر عهده ندارد.

مدیر پروژه تأسیسات:

مدیر پروژه تأسیسات شخصی دارای صلاحیت حرفه‌ای و تجربه مدیریتی در حوزه تأسیسات مکانیکی و یا برقی است که از سوی کارفرما، پیمانکار یا شرکت مجری پروژه تعیین می‌شود و مسئول برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت، هماهنگی و کنترل کلیه فعالیت‌های مرتبط با طراحی، تأمین تجهیزات، اجرا و راه‌اندازی سامانه‌های تأسیساتی پروژه می‌باشد.

مدیر پروژه تأسیسات وظیفه دارد اجرای عملیات تأسیساتی را از نظر فنی، زمانی، مالی و کیفی مدیریت نموده و اطمینان حاصل کند که تمامی فعالیت‌ها مطابق نقشه‌ها، مشخصات فنی، استانداردها، مقررات ملی ساختمان، اسناد قرارداد و برنامه زمان‌بندی مصوب انجام می‌شود. همچنین هماهنگی میان کارفرما، مهندس مشاور، پیمانکاران، دستگاه نظارت و دیگر عوامل اجرایی پروژه در حوزه تأسیسات از جمله مسئولیت‌های وی است.

مرحله های یک پروژه عمرانی ، ساخت‌وساز و ...

لازم است یک کارفرما یا مهندسِ درگیر کار، مرحله‌های کلی آغاز تا انجام یک پروژه ساخت و ساز و نظم و ترتیب آن را بداند.

مرحله‌ها(فازها)ی یک پروژه عمرانی یا ساختمانی معمولاً به چند مرحله اصلی تقسیم می‌شوند:

۱) *فاز مطالعات و امکان‌سنجی*

در این مرحله بررسی می‌شود که آیا اجرای پروژه از نظر فنی، اقتصادی و محیطی قابل انجام است یا نه.

موارد مهم:

- نیازسنجی پروژه
- مطالعات مکان‌یابی
- برآورد اولیه هزینه و زمان
- مطالعات اقتصادی و فنی

۲) *فاز طراحی*

در این فاز نقشه‌ها و مشخصات فنی پروژه تهیه می‌شود و شامل:

- طراحی مفهومی (Conceptual Design)
- طراحی پایه (Basic Design)
- تهیه نقشه‌های اجرایی

۳) *فاز مناقصه و قرارداد*

در این مرحله پیمانکار انتخاب می‌شود.

فعالیت‌ها:

- تهیه اسناد مناقصه
- برگزاری مناقصه
- ارزیابی پیشنهادها
- عقد قرارداد با پیمانکار

۴) *فازساخت یا اجرا (Construction)*

مهم‌ترین مرحله پروژه که عملیات ساختمانی انجام می‌شود ، مانند:

- تجهیز کارگاه
- عملیات خاکبرداری و پی‌سازی
- اجرای سازه
- سفت‌کاری و نازک‌کاری
- نصب تأسیسات مکانیکی و برقی

۵) *فاز نظارت و کنترل*

این فاز معمولاً همزمان با اجرا انجام می‌شود و شامل:

- کنترل کیفیت
- کنترل زمان و هزینه
- نظارت بر اجرای صحیح نقشه‌ها و مشخصات

۶) *فاز تحویل و بهره‌برداری*

مرحله پایانی پروژه:

- تحویل موقت
- رفع نواقص
- تحویل قطعی
- شروع بهره‌برداری از پروژه

در نظام فنی و اجرایی پروژه‌های عمرانی و مهندسی در ایران مرحله های طراحی پروژه معمولاً به فاز صفر، فاز یک و فاز دو تقسیم می‌شود:

۱) فاز صفر (مطالعات شناسایی)

هدف این مرحله بررسی امکان اجرای پروژه است.

کارهای اصلی عبارتند از:

- نیازسنجی پروژه
- مطالعات اجتماعی، اقتصادی و فنی
- بررسی گزینه‌های گوناگون اجرای پروژه
- انتخاب بهترین گزینه
- برآورد اولیه هزینه و زمان
- تهیه گزارش توجیهی پروژه

خروجی فازصفر:

گزارش مطالعاتی که نشان می‌دهد پروژه باید اجرا شود یا خیر و در چه مقیاسی.

۲) فاز یک (طراحی مقدماتی)

در این مرحله طرح کلی پروژه مشخص می‌شود.

کارهای اصلی عبارتند از:

- تعیین ابعاد و مشخصات کلی پروژه
- طراحی معماری اولیه
- مطالعات ژئوتکنیک اولیه
- تعیین سیستم سازه‌ای
- تعیین مسیرها و فضاها
- برآورد تقریبی هزینه

خروجی فاز یک:

- نقشه‌های مقدماتی
- مشخصات کلی پروژه
- برآورد اولیه هزینه اجرای پروژه

۳) فاز دو (طراحی تفصیلی)

در این مرحله نقشه‌های اجرایی کامل تهیه می‌شود

تا پروژه قابل ساخت باشد.کارهای اصلی عبارتند از:

- تهیه نقشه‌های اجرایی دقیق معماری
- محاسبات سازه
- طراحی کامل تأسیسات مکانیکی و برقی
- جزئیات اجرایی
- تهیه دفترچه مشخصات فنی
- متره و برآورد دقیق

خروجی فازدو:

- نقشه‌های اجرایی کامل (Construction Drawings)
- دفترچه محاسبات
- اسناد مناقصه و برآورد هزینه

به طور خلاصه:

- فاز صفر: آیا پروژه لازم است و چگونه باید باشد
- فاز یک: شکل و مشخصات کلی پروژه
- فاز دو: نقشه‌های دقیق برای اجرا

اما کل چرخه پروژه عمرانی از ایده تا بهره‌برداری (حدود ۸ مرحله) است که در مدیریت پروژه بسیار به‌کار می‌رود:

۱) تعریف پروژه

در این مرحله نیاز به پروژه مشخص می‌شود.

- شناسایی مشکل یا نیاز
- پیشنهاد اجرای پروژه
- تعیین اهداف کلی

۲) مطالعات شناسایی (فاز صفر)

بررسی می‌شود که اجرای پروژه منطقی است یا خیر.

- مطالعات فنی، اقتصادی و اجتماعی
- بررسی گزینه‌های گوناگون
- انتخاب بهترین گزینه
- برآورد اولیه هزینه

۳)طراحی مقدماتی (فاز یک)

طرح کلی پروژه تهیه می‌شود.

- طراحی اولیه معماری
- انتخاب سیستم سازه
- تعیین ابعاد و فضاها
- برآورد تقریبی هزینه

۴)طراحی تفصیلی (فاز دو)

تهیه نقشه‌های کامل برای اجرا.

- نقشه‌های اجرایی
- محاسبات سازه
- طراحی تأسیسات
- متره و برآورد دقیق

۵) مناقصه و انتخاب پیمانکار

- تهیه اسناد مناقصه
- دعوت از پیمانکاران
- ارزیابی پیشنهادها
- عقد قرارداد

۶) تجهیز کارگاه

آماده‌سازی محل اجرای پروژه.

- ایجاد دفتر کارگاه
- تأمین ماشین‌آلات و مصالح
- آماده‌سازی زمین

۷) اجرای پروژه

انجام عملیات ساختمانی.

- عملیات خاکی
- اجرای فونداسیون
- اجرای سازه
- سفت‌کاری و نازک‌کاری

- نصب تأسیسات

۸) تحویل و بهره‌برداری

پایان پروژه و استفاده از آن.

- تحویل موقت
- رفع نواقص
- تحویل قطعی
- شروع بهره‌برداری

یک نمودار ساده و به یاد ماندنی به شکل زیر است:

ایده و تعریف پروژه

↓

فاز صفر (مطالعات شناسایی و امکان‌سنجی)

↓

فاز یک (طراحی مقدماتی)

↓

فاز دو (طراحی تفصیلی و نقشه‌های اجرایی)

↓

مناقصه و انتخاب پیمانکار

↓

تجهیز کارگاه

↓

اجرای پروژه

↓

تحویل موقت

↓

رفع نواقص

↓

تحویل قطعی و بهره‌برداری

عوامل اصلی پروژه‌های عمرانی

در یک پروژه عمرانی معمولاً سه رکن اصلی وجود دارد:

۱- کارفرما

شخص حقیقی یا حقوقی که پروژه به سفارش او اجرا می‌شود و هزینه آن را تأمین می‌کند.

وظایف اصلی:

- تعریف و تصویب پروژه
- تأمین بودجه
- انتخاب مشاور
- انتخاب پیمانکار
- نظارت عالی بر پروژه
- تحویل گرفتن پروژه

نمونه‌ها:

وزارتخانه‌ها، شهرداری‌ها، سازمان‌های دولتی ، شرکت‌های خصوصی یا سرمایه گذاران و اشخاص حقیقی .

۲- مشاور

شرکتی مهندسی که کار مطالعات، طراحی و نظارت پروژه را انجام می‌دهد.

وظایف اصلی:

- انجام مطالعات فاز صفر
- تهیه نقشه‌های فاز یک و دو
- تهیه اسناد مناقصه
- نظارت بر اجرای پروژه
- کنترل کیفیت، زمان و هزینه
- تأیید صورت‌وضعیت‌های پیمانکار

۳- پیمانکار

شرکت یا شخصی که اجرای پروژه را بر اساس نقشه‌ها و قرارداد بر عهده دارد.

وظایف اصلی:

- تجهیز کارگاه
- تأمین نیروی انسانی و ماشین‌آلات

- اجرای عملیات ساختمانی
- رعایت مشخصات فنی و نقشه‌ها
- تحویل پروژه

مدارک مهم در هر فاز پروژه عمرانی

• فاز صفر (مطالعات شناسایی)

مدارک مهم:

- گزارش مطالعات امکان‌سنجی
-گزارش اقتصادی و فنی
-گزارش انتخاب گزینه مناسب
- برآورد اولیه هزینه پروژه

•فاز یک (طراحی مقدماتی)

مدارک مهم:

- نقشه‌های معماری مقدماتی
- طرح کلی سازه
- طرح اولیه تأسیسات
-گزارش مطالعات ژئوتکنیک
- برآورد تقریبی هزینه

•فاز دو (طراحی تفصیلی)

مدارک مهم:

- نقشه‌های اجرایی کامل
- دفترچه محاسبات سازه
- مشخصات فنی عمومی و خصوصی
- متره و برآورد دقیق
- فهرست مقادیر

مرحله مناقصه

مدارک مهم:

- اسناد مناقصه
- شرایط عمومی پیمان
- شرایط خصوصی پیمان
- فهرست بها
- فرم‌های پیشنهاد بها

مرحله اجرا

مدارک مهم:

- برنامه زمان‌بندی پروژه
- صورت‌وضعیت‌های موقت
- گزارش‌های پیشرفت کار
- دستور کارها
- صورتجلسات کارگاهی

مرحله تحویل

مدارک مهم:

- صورتجلسه تحویل موقت
- فهرست نواقص
- صورتجلسه تحویل قطعی
- مدارک پایان کار

اکنون پس از آشنایی با تعریف‌ها، مسئولیت ها‌و مرحله‌های کاری به ادامه نوشتار می‌پردازیم:

شرکت در مناقصه توسط یک پیمانکار تاسیسات

فرض کنیم پیمانکاری آگهی مناقصه را دیده و قصد شرکت در آن دارد. کارهایی را که باید انجام دهد به شرح زیر است:

پیمانکار تأسیسات برق و مکانیک برای شرکت در مناقصه اجرای تأسیسات باید چند مرحله اصلی را طی کند و مجموعه‌ای از مدارک فنی، مالی و حقوقی را آماده کند. روند معمول در پروژه‌های عمرانی (به‌ویژه پروژه‌های دولتی ایران) به شکل زیر است.

۱.دریافت و بررسی اسناد مناقصه

درآغاز پیمانکار، اسناد مناقصه را از کارفرما یا سامانه مناقصه ها دریافت می‌کند. این اسناد معمولاً شامل موارد زیر است:

- آگهی مناقصه
- شرایط عمومی پیمان
- شرایط خصوصی پیمان
- مشخصات فنی عمومی و خصوصی
- نقشه‌های تأسیسات مکانیکی و برقی
- فهرست مقادیر (BOQ)
- فرم‌های پیشنهاد بها
- دستورعمل شرکت در مناقصه
- برنامه زمان‌بندی پیشنهادی پروژه

در این مرحله پیمانکار باید موارد زیر را بررسی کند:

- حجم و نوع کارهای تأسیساتی
- شرایط فنی پروژه
- محل اجرا و شرایط کارگاه
- مدت اجرای پروژه
- نحوه پرداخت و شرایط مالی
- ریسک‌ها و محدودیت‌های پروژه

۲. *بازدید از محل پروژه*

در بسیاری از مناقصه ها، بازدید از محل پروژه ضروری است.

هدف از بازدید:

- بررسی شرایط واقعی محل اجرا
- بررسی دسترسی‌ها و محدودیت‌های اجرایی
- بررسی وضعیت ساختمان یا زیرساخت موجود
- شناسایی ریسک‌های اجرایی

۳. *بررسی فنی نقشه‌ها و مدارک*

تیم فنی پیمانکار باید موارد زیر را انجام دهد:

- بررسی نقشه‌های برق و مکانیک
-کنترل مقادیر فهرست‌بها با نقشه‌ها
- شناسایی ابهامات یا نواقص طراحی
- برآورد تجهیزات و مصالح مورد نیاز
- برآورد نیروی انسانی و ماشین‌آلات

در صورت وجود ابهام، پیمانکار می‌تواند پرسش‌های خود را برای کارفرما بفرستد.

۴. *تهیه پیشنهاد فنی*

در برخی مناقصه ها (به‌ویژه پروژه‌های بزرگ)، پیمانکار باید پیشنهاد فنی نیز ارائه دهد.

محتوای پیشنهاد فنی معمولاً شامل:

- روش اجرای کار (Method Statement)
- برنامه زمان‌بندی پیشنهادی
- برنامه کنترل کیفیت (QC)
- برنامه ایمنی و HSE
- ساختار سازمانی کارگاه
- معرفی مدیر پروژه و تیم فنی
- فهرست ماشین‌آلات و تجهیزات
- فهرست تأمین‌کنندگان تجهیزات اصلی

۵. *تهیه پیشنهاد مالی*

مهم‌ترین بخش مناقصه است.پیمانکار باید:

- فهرست مقادیر را قیمت‌گذاری کند
- بهای تجهیزات را استعلام بگیرد
- هزینه نیروی انسانی، حمل، نصب و سربار را محاسبه کند
- سود و ریسک پروژه را در نظر بگیرد

در پروژه‌های دولتی قیمت‌ها معمولاً بر اساس فهرست‌بهای سازمان برنامه و بودجه محاسبه می‌شود. این فهرست بها شامل بهای اجناس و دستمزد اجرای کار با هم است.

۶. تهیه مدارک حقوقی و صلاحیت شرکت

پیمانکار باید مدارک شناسایی و صلاحیت خود را ارائه دهد، از جمله:

- اساسنامه شرکت
- روزنامه رسمی تأسیس و آخرین تغییرات
- گواهی صلاحیت پیمانکاری (رتبه پیمانکاری)
-گواهی ثبت در سامانه ساجات یا ستاد
-کد اقتصادی
- گواهی مالیاتی
- مفاصاحساب بیمه در صورت نیاز

برای پروژه‌های تأسیسات معمولاً رتبه‌های زیر مورد نیاز است:

- رتبه تأسیسات و تجهیزات
- رتبه نیرو (در برخی پروژه‌های برقی)
- رتبه وزارت نفت (در پروژه‌های نفت و گاز و پتر و شیمی)

۷. ارائه سابقه‌های اجرایی

برای اثبات توان فنی شرکت باید سابقه‌هایی از این دست ارائه شود:

- فهرست پروژه‌های مشابه اجرا شده (دست اول یا دست دو)
- گواهی حسن انجام کار
- قراردادهای پیشین
- رزومه مدیران و مهندسان
- ظرفیت کاری شرکت

۸ . ارائه ضمانت‌نامه شرکت در مناقصه

یکی از مدارک مهم است. پیمانکار باید ضمانت‌نامه بانکی شرکت در مناقصه ارائه دهد که معمولاً:

- حدود ۱ تا ۵ درصد مبلغ برآورد پروژه است.
- در صورت انصراف پیمانکار برنده شده، این ضمانتنامه ضبط می‌شود.

۹. تکمیل فرم‌های مناقصه

پیمانکار باید فرم‌های موجود در اسناد مناقصه را تکمیل کند، مانند:

- فرم پیشنهاد بها
- فرم تعهدات پیمانکار
- فرم عدم تبانی
- فرم معرفی نماینده شرکت
- فرم برنامه زمان‌بندی

۱۰. تحویل پاکت‌های مناقصه

در مناقصه‌های سنتی معمولاً پیشنهادها در سه پاکت ارائه می‌شوند:

پاکت الف : ضمانت‌نامه شرکت در مناقصه

پاکت ب : مدارک فنی و سوابق شرکت

پاکت ج: پیشنهاد بها

امروزه در بسیاری از پروژه‌ها این مرحله ها از طریق سامانه ستاد ایران انجام می‌شود.

یک فهرست بازبینه (چک‌لیست) کامل شرکت در مناقصه برای پیمانکاران تأسیسات برق و مکانیک

در ادامه یک فهرست بازبینه یا چک‌لیست عملی برای پیمانکاران تأسیسات برق و مکانیک برای شرکت در مناقصه آورده شده است. این فهرست بازبینه همان چیزی است که معمولاً واحدهای فنی

و امور قراردادهای شرکت‌های پیمانکاری قبل از تحویل پیشنهاد مناقصه کنترل می‌کنند.

۱. بررسی اولیه اسناد مناقصه

- دریافت کامل اسناد مناقصه از کارفرما یا سامانه ستاد
- مطالعه آگهی مناقصه
- بررسی شرایط عمومی پیمان
- بررسی شرایط خصوصی پیمان
- مطالعه مشخصات فنی عمومی و خصوصی
- بررسی نقشه‌های تأسیسات مکانیکی و برقی
- بررسی فهرست مقادیر (BOQ)
- بررسی مدت اجرای پروژه
- بررسی نحوه پرداخت و شرایط مالی
- بررسی میزان ضمانت‌نامه‌ها

۲. بازدید از محل پروژه

- بازدید از محل اجرای پروژه
- بررسی دسترسی‌ها و مسیر حمل تجهیزات
- بررسی وضعیت ساختمان یا سایت پروژه
- بررسی محدودیت‌های اجرایی
- بررسی شرایط تأمین برق، آب و فضای کارگاه
- تهیه گزارش بازدید کارگاه

۳. بررسی فنی پروژه

- کنترل نقشه‌های تأسیسات مکانیکی
- کنترل نقشه‌های تأسیسات برقی
- تطبیق نقشه‌ها با فهرست مقادیر
- شناسایی ابهامات و نواقص احتمالی
- ارسال سوالات فنی به کارفرما (در صورت نیاز)
- برآورد مقدار مصالح و تجهیزات
- بررسی تجهیزات اصلی پروژه

۴. برآورد و آنالیز بها

- استعلام بهای تجهیزات اصلی
- استعلام بهای مصالح مصرفی
- برآورد هزینه نیروی انسانی
- برآورد هزینه حمل و نصب تجهیزات
- محاسبه هزینه ماشین‌آلات و ابزار
- محاسبه هزینه‌های بالاسری (Overhead)
- در نظر گرفتن سود و ریسک پروژه
- تکمیل بهای فهرست مقادیر

۵. تهیه پیشنهاد فنی

در صورت درخواست در اسناد مناقصه:

- روش اجرای کار (Method Statement)
- برنامه زمان‌بندی اولیه پروژه
- برنامه کنترل کیفیت (QC Plan)
- برنامه ایمنی و HSE
- ساختار سازمانی پروژه
- معرفی مدیر پروژه
- معرفی مهندسان کلیدی
- فهرست ماشین‌آلات و تجهیزات
- برنامه تأمین تجهیزات

۶. آماده‌سازی مدارک شرکت

- اساسنامه شرکت
- روزنامه رسمی تأسیس شرکت
- آخرین روزنامه تغییرات شرکت
- گواهی صلاحیت پیمانکاری (رتبه پیمانکار)
- گواهی ثبت در سامانه ساجات
- کد اقتصادی شرکت
- گواهی مالیاتی

- گواهی ارزش افزوده
- مفاصاحساب بیمه (در صورت نیاز)

۷.ارائه سابقه‌های اجرایی شرکت

- فهرست پروژه‌های انجام شده
- قرارداد پروژه‌های مشابه
- گواهی حسن انجام کارپروژه های انجام داده پیشین
- رزومه فنی شرکت
- رزومه مدیران و کارشناسان کلیدی
- ظرفیت کاری شرکت

۸. تهیه ضمانت‌نامه شرکت در مناقصه

- دریافت ضمانت‌نامه بانکی شرکت در مناقصه
- کنترل مبلغ ضمانت‌نامه
- کنترل تاریخ اعتبار ضمانت‌نامه
- کنترل نام کارفرما در ضمانت‌نامه

۹. تکمیل فرم‌های مناقصه

- فرم پیشنهاد بها
- فرم تعهدات پیمانکار
- فرم عدم تبانی
- فرم معرفی نماینده شرکت
- فرم برنامه زمان‌بندی
- امضا و مهر تمامی فرم‌ها

۱۰. آماده‌سازی و تحویل اسناد مناقصه

در مناقصه‌های سنتی:

پاکت الف: ضمانت‌نامه شرکت در مناقصه

پاکت ب: مدارک فنی و سوابق شرکت

پاکت ج: پیشنهاد بها

در مناقصه‌های الکترونیکی:

- *بارگذاری مدارک در سامانه ستاد ایران*

نکته مهم در مناقصه‌های تأسیسات:

بخش عمده هزینه پروژه مربوط به تجهیزات اصلی است (چیلر، دیگ، پمپ، تابلو برق، ترانس، کابل و ...)، بنابراین استعلام بهای دقیق تجهیزات قبل از ارائه پیشنهاد بسیار حیاتی است.

فرآیند تصمیم‌گیری پیمانکار برای شرکت یا عدم شرکت در مناقصه (Go / No Go Decision)

پیش از صرف زمان و هزینه برای تهیه پیشنهاد، شرکت‌های پیمانکاری معمولاً یک فرآیند ارزیابی داخلی انجام می‌دهند تا مشخص شود شرکت در مناقصه منطقی است یا نه. این فرآیند را تصمیم « Go / No-Go بِرَم یا نَرَم » می‌نامند.

شرکت‌های پیمانکاری معمولاً بررسی می‌کنند که آیا شرکت در مناقصه برای آن‌ها مقرون‌به‌صرفه و منطقی است یا نه. این فرآیند به‌صورت زیر انجام می‌شود.

۱. بررسی نوع پروژه

در ابتدا شرکت بررسی می‌کند که آیا پروژه با حوزه فعالیت آن همخوانی دارد یا خیر. موارد بررسی:

- نوع پروژه (ساختمانی، صنعتی، نیروگاهی و ...)
- نوع تأسیسات مورد نیاز (مکانیکی، برقی، ابزار دقیق و ...)
- پیچیدگی فنی پروژه
- اندازه و حجم پروژه

اگر پروژه خارج از تخصص شرکت باشد معمولاً تصمیم عدم شرکت در مناقصه گرفته می‌شود.

۲. بررسی شرایط کارفرما

پیمانکار اعتبار و شرایط کارفرما را بررسی می‌کند.

موارد مهم:

- سابقه پرداخت کارفرما
- دولتی یا خصوصی بودن کارفرما
- میزان تأخیر در پرداخت‌ها
- شرایط قرارداد و ریسک‌های حقوقی

۳. بررسی شرایط مالی پروژه

در این مرحله شرایط مالی پروژه بررسی می‌شود. موارد بررسی:

- میزان پیش‌پرداخت
- نحوه پرداخت صورت‌وضعیت‌ها
- درصد تعدیل یا عدم تعدیل
- میزان ضمانت‌نامه‌ها
- جریمه‌های تأخیر

۴. بررسی توان فنی و اجرایی شرکت

پیمانکار باید بررسی کند که آیا توان اجرای پروژه را دارد یا خیر. موارد بررسی:

- ظرفیت کاری شرکت
- در اختیار داشتن نیروی متخصص
- در اختیار داشتن ماشین‌آلات و تجهیزات
- توان مدیریت پروژه

۵. بررسی زمان اجرای پروژه

در این مرحله مدت زمان پروژه بررسی می‌شود.موارد مهم:

- مدت اجرای پروژه
- تداخل با پروژه‌های دیگر شرکت
- امکان تأمین نیروی انسانی در زمان مناسب

۶. بررسی ریسک‌های پروژه

ریسک‌های اجرایی و مالی پروژه باید بررسی شوند.

نمونه ریسک‌ها:

- شرایط سخت محل اجرا
- نوسان بهای تجهیزات و مصالح
- مشکلات تأمین مصالح
- پیچیدگی‌های فنی طراحی و اجرایی

۷. بررسی رقبا

شرکت بررسی می‌کند چه پیمانکارانی احتمالاً در مناقصه شرکت می‌کنند. موارد بررسی:

- حضور رقبا
- سطح بهای ارائه شونده توسط رقبا
- احتمال برنده شدن در مناقصه

۸. تصمیم نهایی (Go / No-Go)

پس از بررسی همه موارد، مدیریت شرکت تصمیم می‌گیرد:

Go شرکت در مناقصه ؛ اگر پروژه از نظر فنی، مالی و اجرایی مناسب باشد.

No-Go عدم شرکت در مناقصه؛ اگر ریسک یا مخاطرات پروژه زیاد یا احتمال برنده شدن کم باشد.

از نظر مدیریتی در بسیاری از شرکت‌های پیمانکاری بزرگ، تصمیم Go / No-Go در " جلسه کمیته مناقصه‌ها شرکت" گرفته می‌شود.

ساختار اسناد مناقصه در پروژه‌های عمرانی ایران

در ادامه، ساختار اسناد مناقصه در پروژه‌های عمرانی ایران شرح داده شده است. این بخش جزئیات بسته مناقصه‌ای (Tender Package) را نشان می‌دهد که پیمانکاران تأسیسات باید با دقت آماده و تحویل دهند. ساختار مناقصه‌های عمرانی براساس «نظام فنی و اجرایی کشور» و آیین‌نامه معاملات دولتی، معمولاً

شامل «سه بخش یا سه پاکت» است.

در سامانه‌های الکترونیکی مانند ستاد ایران این بخش‌ها به‌صورت دیجیتال بارگذاری می‌شوند، اما منطق تفکیک آن‌ها همان است.

۱. پاکت «الف» – مدارک مالی و ضمانت‌نامه شرکت در مناقصه

این پاکت نشان‌دهنده تعهد مالی پیمانکار برای شرکت در مناقصه است.

محتوای پاکت الف:

۱- اصل ضمانت‌نامه بانکی شرکت در مناقصه یا چک تضمینی معتبر

۲- نامه معرفی برای افتتاح حساب ضمانت‌نامه (در صورت پذیرش کارفرما)

۴- فرم اطلاعات حساب بانکی شرکت

۵- گاهی نسخه‌ای از گواهی ثبت شرکت یا معرفی نماینده مجاز برای امور مالی

توضیح مهم:

مبلغ ضمانت‌نامه معمولاً بین ۱ تا ۵ درصد مبلغ برآورد پروژه است و در صورت انصراف پیمانکار برنده شده یا عدم تمدید پیشنهاد، ضبط می‌شود.

۲. پاکت «ب» – مدارک فنی و کیفی شرکت‌کننده

این پاکت مهم‌ترین بخش برای ارزیابی «توان فنی و اجرایی» پیمانکار است.

محتوای پاکت ب:

۱- معرفی‌نامه رسمی شرکت و معرفی نماینده مجاز در مناقصه

۲- رزومه شرکت و معرفی سوابق اجرایی

۳- گواهی صلاحیت پیمانکاری (رتبه و رشته)

۴- گواهی ثبت در سامانه ساجات یا ستاد

۵- اساسنامه، روزنامه رسمی آخرین تغییرات شرکت

۶- گواهی مالیاتی و کد اقتصادی

۷- مدارک بیمه و مفاصاحساب (در صورت الزام)

۸- گواهی حسن انجام کار از کارفرمایان قبلی

۹- برنامه زمان‌بندی پیشنهادی اجرای پروژه

۱۰- برنامه کنترل کیفیت (QC) و ایمنی (HSE)

۱۱- روش و ترتیب اجرای کار (Method Statement)

۱۲- معرفی تیم اجرایی، مدیر پروژه و کارشناسان کلیدی

۱۳- معرفی ماشین‌آلات و تجهیزات در اختیار

۱۴- مستندات استعلام یا مشخصات تجهیزات اصلی در پروژه

۱۵- نقشه‌های اجرایی پیشنهادی در صورت درخواست

توضیح:

در پروژه‌های بزرگ تأسیساتی، بخش قابل‌توجهی از امتیاز مناقصه مربوط به «پاکت ب (فنی)» است. گاهی کارفرما نخست پاکت ب را ارزیابی کرده و فقط شرکت‌های واجد شرایط فنی را وارد مرحله مالی می‌کند.

۳. پاکت «ج» – پیشنهاد مالی

این پاکت شامل اطلاعات محرمانه و مالی است و معمولاً در مرحله پایانی گشوده می‌شود.

محتوای پاکت ج:

۱- فرم پیشنهاد بها بر اساس فهرست مقادیر (BOQ)

۲- تحلیل بها و آنالیز تفصیلی هزینه‌ها (در صورت درخواست)

۳- جدول خلاصه بهای کل پروژه

٤- نحوه پرداخت و دوره‌های مالی پیشنهادی

٥- پیشنهادات مربوط به پیش‌پرداخت، تعدیل یا تخفیف ها

٦- شرایط ضمانت حسن انجام کار و دوره گارانتی

٧- امضا و مهر رسمی شرکت بر تمامی صفحات

توضیح مهم:

در بسیاری از مناقصه های بزرگ، پاکت ج پس از ارزیابی فنی و تأیید صلاحیت پیمانکار باز می‌شود تا پایین‌ترین بهای تبانی نشده انتخاب شود.

۴. کنترل نهایی اسناد قبل از تحویل

پیش از تحویل، شرکت پیمانکار باید موارد زیر را کنترل کند:

١- تطابق مدارک با فهرست بازبینه مناقصه

٢- امضا و مهر تمامی فرم‌ها

٣- مطابقت شماره صفحه‌ها با فهرست مدارک

٤- تاریخ اعتبار ضمانت‌نامه

٥- درستی اطلاعات تماس و نماینده قانونی

٦- بسته‌بندی درست و مهر و موم پاکت‌ها (پاکت‌ها باید طوری باچسب‌ویژه مهر و موم شوند که از هیچ سمت نتوان بدون پارگی یا بریدن پاکت، بازش کرد)

٧- تحویل سر زمان در محل یا ثبت نهایی در سامانه ستاد

۵. ثبت مناقصه در سامانه ستاد ایران (در صورت الکترونیکی بودن)

در مناقصه‌های دیجیتال، هر نوع پاکت در قسمت مربوطه بارگذاری می‌شود:

- ضمانت‌نامه بانکی در«پاکت الف»
- مدرک‌های فنی و سابقه‌ها در«پاکت ب»
- پیشنهاد مالی در «پاکت ج»

پس از بارگذاری مدرک‌ها و سندها، شرکت باید وضعیت ارسال را در سامانه کنترل کند تا ثبت نهایی انجام شود.

نکته کلیدی برای پیمانکاران تأسیسات:

در پروژه‌های مکانیکی و برقی، دقت در تدوین مدرک‌ها و سند فنی (پاکت ب) و استعلام‌های دقیق تجهیزات مثل چیلر، پمپ، تابلو برق یا کابل‌ها، تأثیر مستقیم در امتیاز کیفی و موفقیت مناقصه دارد.

فرآیند ارزیابی و انتخاب برنده مناقصه توسط کارفرما و مشاور

یعنی اینکه بعد از تحویل پاکت‌ها، چطور کارفرما مرحله‌به‌مرحله پیمانکار برنده را انتخاب می‌کند. پس از پایان مهلت دریافت پیشنهادها، کارفرما با همکاری مهندس مشاور فرآیند ارزیابی اسناد ارائه شده توسط مناقصه‌گران برای مناقصه را آغاز می‌کند تا پیمانکار واجد شرایط و مناسب برای اجرای پروژه انتخاب شود. این فرآیند معمولاً شامل مرحله‌های زیر است:

١- تشکیل کمیسیون مناقصه

کارفرما یک کمیسیون مناقصه تشکیل می‌دهد که مسئول بررسی و ارزیابی پیشنهادهای دریافتی است. اعضای این کمیسیون معمولاً عبارتند از:

- نماینده کارفرما
- نماینده امور مالی
- نماینده فنی یا مهندس مشاور
- مسئول امور حقوقی یا قراردادها

وظیفه این کمیسیون نظارت بر بازگشایی پاکت‌ها و ارزیابی پیشنهادها است.

۲- بازگشایی پاکت «الف»

در نخستین مرحله، پاکت‌های «الف» باز و این موردها بررسی می‌شود:

- وجود ضمانت‌نامه معتبر شرکت در مناقصه
- تطابق مبلغ ضمانت‌نامه با شرایط مناقصه
- اعتبار زمانی ضمانت‌نامه
- درستی امضاها و مدارک مالی اولیه

پیشنهادهایی که دارای ضمانت‌نامه معتبر نباشند از ادامه فرآیند حذف می‌شوند.

۳- ارزیابی پاکت «ب» (بررسی فنی و کیفی)

در این مرحله بعد پاکت‌های «ب» باز و بررسی می‌شوند.

در این مرحله توان فنی و اجرایی پیمانکاران ارزیابی می‌شود. مواردی که بررسی می‌شوند عبارت‌اند از:

- رتبه و صلاحیت پیمانکاری
- سابقه کارهای اجرایی انجام شده و پروژه‌های مشابه
- توان فنی و تخصصی شرکت
- توان مدیریتی و نیروی انسانی
- تجهیزات و ماشین‌آلات در اختیار
- برنامه زمان‌بندی اجرای پروژه
- روش اجرای کار و برنامه کنترل کیفیت

در برخی مناقصه ها برای هر معیار امتیاز مشخصی در نظر گرفته می‌شود و فقط شرکت‌هایی که حداقل امتیاز فنی را کسب کنند وارد مرحله مالی می‌شوند.

٤- بازگشایی پاکت «ج» (پیشنهاد مالی)

پس از پایان ارزیابی فنی، پاکت‌های «ج» مربوط به شرکت‌های واجد شرایط باز می‌شود.

در این مرحله موارد زیر بررسی می‌شود:

- مبلغ پیشنهادی کل پروژه
- تطابق قیمت‌ها(بها) با فهرست مقادیر
- نبود اشتباهات محاسباتی
- واقعی بودن قیمت‌ها(بها) نسبت به برآورد کارفرما

معمولاً پیمانکاری که«کمترین بهای مناسب » را ارائه داده باشد به‌عنوان برنده اولیه مناقصه معرفی می‌شود.

۵- بررسی بهای غیرمتعارف

اگر بهای پیشنهادی بسیار پایین یا بسیار بالا باشد، کمیسیون مناقصه آن را بررسی می‌کند.

ممکن است از پیمانکار خواسته شود:

- تحلیل بها ارائه دهد
- توضیحاتی درباره نحوه اجرای پروژه با آن بها ارائه کند

در صورت غیرواقعی بودن بها، پیشنهاد ممکن است «رد شود».

٦- اعلام برنده مناقصه

پس از بررسی نهایی، کمیسیون مناقصه نتیجه را اعلام می‌کند.

نتایج معمولاً شامل موارد زیر است:

- پیمانکار برنده اول
- پیمانکار برنده دوم (نفر ذخیره)
- مبلغ پیشنهادی پذیرفته شده

نتیجه از طریق نامه رسمی یا سامانه مناقصه ها به شرکت‌ها اطلاع داده می‌شود.

۷- دعوت به عقد پیمان

پس از اعلام نتیجه،کارفرما پیمانکار برنده را برای بستن پیمان یا «انعقاد قرارداد» دعوت می‌کند.

پیمانکار باید در مدت تعیین‌شده:

- ضمانت‌نامه «حسن انجام کار» ارائه دهد

- مدارک تکمیلی قرارداد را تحویل دهد
- برای امضای قرارداد اقدام کند

۸- ضبط ضمانت‌نامه در صورت انصراف

اگر پیمانکار برنده از امضای قرارداد خودداری کند:
- ضمانت‌نامه شرکت در مناقصه ضبط می‌شود .
-کارفرما می‌تواند با «نفر دوم مناقصه» قرارداد ببندد.

نکته اجرایی مهم:

در بسیاری از پروژه‌های بزرگ عمرانی، پیش از عقد قرارداد یک مرحله به نام مذاکره قراردادی (Contract Negotiation) نیز برگزار می‌شود تا برخی جزئیات فنی، مالی و زمان‌بندی نهایی شود.

اما برخی پروژه ها هستند که دولتی و عمرانی نیستند و کارفرما خصوصی است. در این نوع پروژه ها مرحله‌ها را می توان سریعتر و خلاصه‌تر پیش رفت:

مرحله های پیش از انعقاد قرارداد پیمانکاری و شروع عملیات اجرایی

لازم است پیش از انعقاد قرارداد پیمانکاری و آغاز عملیات اجرایی یک پروژه عمرانی یا ساختمانی، مجموعه‌ای از بررسی‌ها، مطالعات و هماهنگی‌ها میان کارفرما، مهندسان مشاور و پیمانکاران انجام می‌شود تا شرایط فنی، اجرایی و مالی پروژه به‌طور دقیق مشخص شود. مهم‌ترین این مرحله‌ها به شرح زیر است:

۱- بررسی اولیه مدارک و اسناد پروژه

شرکت‌ها یا افراد پیمانکار پس از دریافت دعوت‌نامه یا درخواست همکاری، نسبت به بررسی دقیق مدارک پروژه اقدام می‌کنند. این مدارک معمولاً شامل نقشه‌های معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی، مشخصات فنی، فهرست مقادیر، اسناد مناقصه، تصاویر و دیگر اطلاعات مرتبط با پروژه است.

۲- بازدید از محل اجرای پروژه

در صورت لزوم، پیمانکاران و نمایندگان فنی آنان از محل اجرای پروژه بازدید می‌کنند تا شرایط واقعی کارگاه، وضعیت دسترسی‌ها، محدودیت‌های اجرایی، وضعیت زمین، تأسیسات موجود و دیگر عوامل مؤثر در اجرای پروژه را بررسی کنند.

٤- بررسی فنی و اجرایی پروژه

پیمانکار پس از بررسی مدارک و بازدید میدانی، توان فنی و اجرایی خود را با نیازهای پروژه تطبیق داده و مواردی مانند تجهیزات، ماشین‌آلات، نیروی انسانی، مدت زمان اجرای کار و دیگر الزامات اجرایی را ارزیابی و نیازسنجی می‌کند.

۵- شناسایی محدودیت‌ها و معارضات احتمالی

در این مرحله مواردی نظیر وجود تأسیسات زیرزمینی، معارضات ملکی، محدودیت‌های اجرایی، کمبود مصالح یا شرایطی که ممکن است مانع اجرای درست پروژه شود شناسایی و به کارفرما یا پیمانکار اصلی گزارش می‌شود تا تصمیمات لازم گرفته شود.

هماهنگی و دریافت دیدگاه‌های کارفرما و مشاور ۵.

نقطه‌نظرات و الزامات کارفرمای اصلی، مهندسان مشاور و در صورت وجود پیمانکار کل، بررسی و جمع‌آوری می‌شود تا همه شرایط فنی و مدیریتی پروژه برای پیمانکار روشن شود.

٦- تعیین یا پیشنهاد نوع قرارداد

ممکن است مشاور یا کارفرما پیش از تصمیم خود در آگهی مناقصه یا انتخاب پیمانکار ، نوع قرارداد را از روی پیشنهادهای پیمانکاران اعلام کند و گاهی این پیمانکاران هستند که با توجه به شرایط پروژه

و ... حاضرند قراردادی را تنها با یک یا چند قالب پیشنهادی خود انجام دهند. این قرارداد ممکن است مانند مدیریت پیمان، امانی ، مقطوع (پرداخت یکجا)، اجرای کار با مصالح یا بدون مصالح، EPC و یا دیگر انواع قراردادهای رایج درپروژه‌ها عمرانی باشد

۷- تهیه و ارائه پیشنهاد فنی و مالی

پیمانکار پس از انجام بررسی‌های لازم، پیشنهاد جامع خود را به کارفرما یا پیمانکار کل ارائه می‌کند. این پیشنهاد معمولاً شامل بهای پیشنهادی، شرایط پرداخت، میزان پیش‌پرداخت، برنامه زمان‌بندی اجرای پروژه، مدت زمان تحویل نهایی، شرایط تضمین و گارانتی و دیگر شرایط قراردادی است.

۸- بررسی پیشنهادها و مذاکره قراردادی

کارفرما یا دستگاه اجرایی پیشنهادهای دریافت‌شده را بررسی کرده و در صورت لزوم جلسات مذاکره فنی و مالی با پیمانکاران برگزار می‌کند تا شرایط نهایی قرارداد مشخص شود.

۹- انتخاب پیمانکار و انعقاد قرارداد

پس از ارزیابی نهایی پیشنهادها و انتخاب پیمانکار مناسب یا اعلام نتیجه مناقصه، قرارداد پیمانکاری بین طرفین منعقد می‌شود

۱۰- آماده‌سازی برای شروع عملیات اجرایی

پس از انعقاد قرارداد، اقدامات اولیه برای شروع کار از جمله ارائه ضمانت‌نامه‌ها، تجهیز کارگاه، تهیه برنامه زمان‌بندی تفصیلی و هماهنگی‌های اجرایی انجام می‌شود که آنها را در زیر عنوان بخش اول کار آورده شده تا سپس عملیات اجرایی پروژه آغاز شود و برای آن شرح خدماتی رازیر عنوان بحش دوم آماده کرده‌ایم. در هر دو نوع قراردادهای خصوصی و دولتی می توان به اینها اشاره کرد:

بخش اول: اقدامات پس از انعقاد قرارداد پیمانکاری و پیش از شروع عملیات اجرایی

پس از انعقاد قرارداد پیمانکاری و پیش از آغاز عملیات اجرایی، پیمانکار موظف است مجموعه‌ای از اقدامات فنی، مهندسی و هماهنگی را به‌منظور اطمینان از آمادگی کامل پروژه انجام دهد. این مرحله شامل



بررسی اسناد، شناسایی ریسک‌ها، برنامه‌ریزی و کنترل شرح خدمات اجرایی بوده و هنوز وارد فاز اجرای فیزیکی نمی‌شود.

مهم‌ترین اقدامات این مرحله به شرح زیر است:

۱- تبادل اسناد پیمان، ارائه ضمانت‌نامه‌ها، دریافت پیش‌پرداخت و ابلاغ شروع کار طبق مفاد قرارداد.

۲- تحویل محل پروژه (کارگاه) از سوی کارفرما به پیمانکار و تنظیم صورتجلسه تحویل کارگاه.

۳- بررسی کلی اسناد پروژه شامل نقشه‌ها، مشخصات فنی، شرح خدمات، فهرست مقادیر و شرایط قراردادی.

٤- شناسایی محدودیت‌ها، معارضات احتمالی، ریسک‌های فنی و اجرایی پروژه و اعلام موارد به کارفرما و دستگاه نظارت.

۵- تهیه برنامه زمان‌بندی اولیه و برنامه‌های مدیریتی مورد نیاز پروژه جهت ارائه به دستگاه نظارت.

٦- کنترل، بازبینی و تکمیل شرح خدمات اجرایی پروژه مطابق اسناد پیمان، شرایط واقعی پروژه و هماهنگی با مشاور و ناظر.

پس از انجام مرحله های بالا و تأیید برنامه‌ها و شرح خدمات اجرایی، پروژه آماده ورود به فاز اجرای عملیات خواهد شد.

بخش دوم: شرح خدمات اجرایی پروژه (کنترل و اجرای مهندسی تا تحویل نهایی)

شرح خدمات اجرایی پیمانکار شامل کلیه فعالیت‌های مهندسی، تدارک، اجرا، آزمون، راه‌اندازی و تحویل نهایی پروژه بوده و به شرح زیر می‌باشد:

الف) بررسی‌ها و آماده‌سازی مهندسی

۱. بررسی نقشه‌های طراحی شده تأسیسات به‌صورت دوبعدی، سه‌بعدی و همچنین مدل‌ها و طرح‌های مبتنی بر BIM.

۲. شناسایی تداخل‌ها، نقص‌ها و مشکل‌های احتمالی طراحی(در پروژه‌های پیشرفته این امر از طریق مدل‌سازی BIM و Clash Detection انجام می‌شود).

۳. مشخص نمودن نقاط مبهم، ایرادات احتمالی، ارائه پیشنهادات اصلاحی و انجام هماهنگی‌های لازم با مشاور و ناظر.

۴. بررسی شرایط پروژه و تعیین زیرساخت‌ها و پیش‌نیازهای اجرایی مورد نیاز.

۵. تهیه و ارائه برنامه زمان‌بندی بخش‌های گوناگون پروژه با هدف اجرای به‌موقع فعالیت‌های مهندسی و اجرایی.

۶. تهیه نقشه‌های کارگاهی (Shop Drawings) دوبعدی یا سه‌بعدی با در نظر گرفتن هماهنگی کامل بین معماری، سازه و تأسیسات و اخذ تأیید ناظر.

ب) تدارکات و آماده‌سازی اجرا

۷. سفارش، تأمین و تحویل مصالح، تجهیزات و مواد مورد تأیید ناظر و کارفرما در زمان‌های مقتضی، هماهنگی جهت تخلیه، تحویل و انبارداری توسط پیمانکار یا کارفرما طبق قرارداد.

ج) اجرای زیرساخت‌ها، ساختمان و تأسیسات

۸. اجرای پی‌ها، پایه‌ها (فونداسیون)، زهکشی و زیرساخت‌ها توسط پیمانکار یا پیمانکار ساختمانی مربوطه.

۹. اجرای سازه و ساختمان‌های مورد نیاز پروژه توسط پیمانکار یا پیمانکار ساختمانی.
۱۰. تهیه و به‌روزرسانی نقشه‌های کارگاهی پس از اجرای ساختمان و سازه و اخذ تأیید ناظر.
۱۱. دریافت دستورکارها و مجوزهای لازم برای اجرای تأسیسات برقی و مکانیکی.
۱۲. نصب و آماده‌سازی تجهیزات مربوط به زیرسازی‌ها، زیرساخت‌ها و زیرکارها.
۱۳. نصب لوله‌ها، کابل‌ها، تجهیزات و ادوات مکانیکی، برقی و کنترلی مطابق نقشه‌های کارگاهی تأییدشده، دستورکارها، مقررات فنی و استانداردهای مربوطه.
۱۴. نگهداری، حفاظت و مراقبت از کلیه منصوبات تا زمان تحویل پروژه.
۱۵. تکمیل محوطه‌های بیرونی، محوطه‌سازی، سکوسازی و عملیات جانبی مرتبط.

د) آزمون، پیش‌راه‌اندازی و راه‌اندازی

۱۶. انجام سربندی اتصالات اصلی برق، باز کردن شیرها، نشتی‌گیری و انجام آزمون‌های پیش از راه‌اندازی.
۱۷. اعمال تغییرات، تعدیلات و رفع مشکلات شناسایی‌شده، گزارش‌شده یا درخواست‌شده توسط ناظر یا کارفرما.
۱۸. پیش‌راه‌اندازی تجهیزات و سامانه‌ها شامل بازرسی‌ها، تست‌ها و بررسی کلیه اجزای سامانه به‌منظور اطمینان از انطباق با مشخصات طراحی، نقشه‌ها و اسناد فنی و ایجاد هماهنگی بین تیم‌های نصب و بهره‌برداری.
۱۹. بررسی، عیب‌یابی و رفع ایرادات تجهیزات و قطعات.
۲۰. راه‌اندازی و پذیرش (Commissioning) سامانه‌های اجراشده.

ه) مستندسازی و تحویل پروژه

۲۱. تهیه و ارائه نقشه‌های چون‌ساخت (As-Built) تأسیسات برقی، مکانیکی و ساختمان.
۲۲. تحویل موقت پروژه و رفع نواقص احتمالی.
۲۳. انجام خدمات راهبری و نگهداری طبق دوره تضمین و بر اساس قرارداد نگهداری و هزینه‌های توافق‌شده.
۲۴. رفع عیوب ناشی از اجرای نادرست یا تعویض قطعات.
۲۵. تحویل قطعی(نهایی) پروژه ، امضای صورتجلسه تحویلنهایی و آزادسازی و دریافت مبلغ ضمانت‌نامه پیمان.

مرحله اجرا

پس از بررسی و کنترل شرح خدمات اجرایی و اطمینان از درستی و کامل بودن فعالیت‌های پیش‌بینی‌شده توسط شرکت اصلی پیمانکار و دستگاه نظارت، عملیات اجرایی پروژه آغاز می‌شود. در این مرحله فعالیت‌های اجرایی توسط نیروهای متخصص پیمانکار، مقاطعه‌کاران جزء یا شرکت‌های فرعی، بر اساس نقشه‌های اجرایی، جزئیات فنی و برنامه‌های زمان‌بندی مصوب، آغاز و تا مرحله تکمیل و تحویل پروژه مدیریت و اجرا می‌شود.
در طول اجرای پروژه و متناسب با پیشرفت کار، صورتجلسه‌های گوناگون از جمله صورتجلسه مصالح پای کار، صورتجلسه تحویل بخش‌های

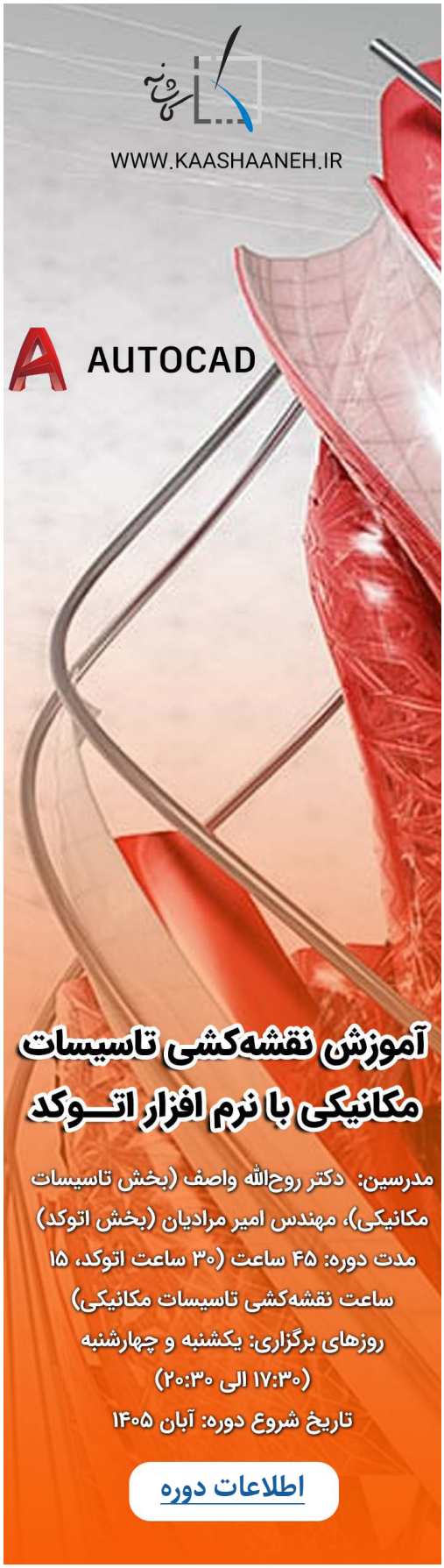
انجام‌شده، تحویل موقت و تحویل قطعی تنظیم می‌شود. این صورتجلسه‌ها پس از بررسی و تأیید دستگاه نظارت امضا شده و مبنای تهیه صورت‌وضعیت‌های مالی قرار می‌گیرند.

پیمانکار بر اساس میزان کار انجام‌شده و مطابق مفاد پیمان، فهرست‌بها، فرمول‌های قراردادی و کسورات قانونی، نسبت به تهیه صورت‌وضعیت‌ها اقدام نموده و آن‌ها را برای بررسی و تأیید به دستگاه نظارت ارائه می‌کند.

پس از تأیید دستگاه نظارت، صورت‌وضعیت‌ها برای پرداخت به دفتر یا کارتابل کارفرما ارسال شده و کارفرما مطابق شرایط قرارداد نسبت به پرداخت مبلغهای تایید شده اقدام خواهد نمود.

در طول اجرای پروژه، در صورت نیاز به اصلاحات، تغییرات فنی یا انجام کارهای تکمیلی، دستگاه نظارت، مدیر طرح یا کارفرما می‌توانند در چارچوب مقررات پیمان و با هماهنگی پیمانکار، دستورکارها یا ابلاغیه‌های لازم را صادر نمایند.

در پروژه‌های عمرانی، به‌ویژه در طرح‌های دولتی، تغییر مقادیر کار یا انجام کارهای اضافی تابع مفاد شرایط عمومی پیمان و مقررات مربوطه بوده و معمولاً تغییر مقادیر تا حدود مشخصی (معمولاً تا ۲۵ درصد مقادیر اولیه هر ردیف) در چارچوب همان نرخ‌های قراردادی قابل انجام است.



سندرم (Delta-T) یا نشانگان اختلاف دما در سامانه‌های چیلری

بخش اول



ترجمه: مهندس محمد مقصودلو
کارشناس تاسیسات

از: Steven T. Taylor **منبع:** ASHRAE Transactions 2002

اشاره

نوشتار پیش‌رو Degrading Chilled Water Plant Delta-T: Causes and Mitigation با اینکه در سال ۲۰۰۲ منتشر شده است، اما همچنان از دید دانشی و مهندسی هنوز پذیرفته‌شده، مستند و یکی از مرجع‌های کلاسیک و پایه‌ای در صنعت تأسیسات هوامایش (تهویه مطبوع) است. اصول دانشی و راهکارهای ارائه‌شده در آن نه تنها کهنه نشده‌اند، بلکه زیربنای استانداردهای پیشرفته امروزی هستند.

چرایی پایندگی ارزش دانشی این نوشتار به شرح زیر است:

۱. راست‌انگاری پدیده یا نشانگان اختلاف دمای پایین (Low Delta-T Syndrome)

اصل نظری نوشتار درباره ناسازگاری گذرجریان و بار سرمایش در چیلرها، امروزه نیز بزرگ‌ترین چالش در لوله‌کشی سامانه‌های سرمایش مرکزی است. کاهش اختلاف دمای رفت و برگشت آب (Delta-T) همچنان مایه بنیادین هدرروی انرژی پمپ‌ها و روشن شدن بیهوده چیلرهای بیشتر در ساختمان‌ها انگاشته می‌شود.

۲. تکامل و رواج سامانه‌های گذر متغیر تنها در مدار اولیه (Primary-Only)

در زمان نگارش مقاله، سامانه‌های گذر متغیر تنها در مدار اولیه (Primary-Only Pumping) یک طراحی نوین و رو به پیشرفت بودند. امروزه این رویکرد به یاری راستی‌آزمایی‌های دانشی در این نوشتار و نوشتارهای دیگر از این دست، به یکی از طرح‌های استاندارد، رایج و جا افتاده در چیلرخانه‌های پیشرفته تبدیل شده است.

۳. درستی تحلیل اثر جریان آرام (Laminar Flow) در کویل‌ها

تحلیل نویسنده در مورد اینکه تغییر جریان به حالت آرام در بارهای کم، وارون انگاره‌های سنتی آن زمان، افت شدید و ناگهانی در Delta-T ایجاد نمی‌کند (به دلیل افزایش سطح مؤثر کویل نسبت به جریان آب)، با آزمایش‌ها و شبیه‌سازی‌های مهندسی نوین سراسر همخوانی دارد.

۴. همسویی با استانداردهای نوین ASHRAE

پیشنهادهای نویسنده مبنی بر بالا نگه داشتن اختلاف دما رفت و برگشت طراحی درکویل‌ها، امروزه در استانداردهایی مانند ASHRAE Standard ۹۰٫۱ به صورت الزامات سخت‌گیرانه (مانند الزام به حداقل Delta-T برابر با ۱۵ درجه فارنهایت در برخی کاربری‌ها) پیاده‌سازی می‌شود.

پیشگفتار

در بیشتر سامانه‌های سرمایش مرکزی با دبی یا گذر متغیر آب سرد(VVP)، فرض بر این است که اختلاف دمای رفت و برگشت آب چیلر(Delta-T) به‌نسبت ثابت باقی می‌ماند. با توجه به اینکه بار گرما به‌طور مستقیم با نرخ گذر و اختلاف دما متناسب است (رابطه ۱)، اگر اختلاف دما ثابت بماند، نرخ گذر نیز دقیقاً به تناسب میزان بار تغییر خواهد کرد. بیشتر سامانه‌های گذر متغیر بر اساس این فرض طراحی می‌شوند و معمولاً در صورت ثابت نماندن اختلاف دما (delta-T)، کارایی مناسبی نخواهند داشت.

$$\begin{aligned} Q &= \dot{m} c_p \Delta T \\ Q(\text{Btu/h}) &= 500\ GPM\ \Delta T\ (\text{IP units}) \\ Q(\text{kW}) &= LPS\ \Delta T\ (\text{SI units}) \end{aligned} \qquad (1)$$

در حقیقت همه سامانه‌های سرمایش مرکزی با چیلر، در زمره سامانه‌های با اختلاف دمای (Delta-T) بسیار کمتر از اندازه‌های طراحی‌شده قرار می‌گیرد؛ این مسئله به‌ویژه در بارهای کم (low loads) بیشتر دیده می‌شود. نتیجه این رخداد، افزایش مصرف انرژی پمپ و چیلر است. نوشتارهای پرشماری در زمینه «سندرم اختلاف دمای کم (Low Delta-T Syndrome)» نگاشته شده است (کیرسنر ۱۹۹۶، ۱۹۹۵؛ لیزاردوس ۱۹۹۴؛ سائر ۱۹۸۹؛ فیورینو ۱۹۹۶؛ آوری ۱۹۹۷؛ مانیون ۱۹۸۸). بیشتر مطالب (یا نوشتارها) بر نحوه بالا نگه داشتن اختلاف دما (delta-T) تمرکز دارند. این مقاله نیز به بررسی علل کاهش دلتا تی و روش‌های تعدیل (یا جبران) آن می‌پردازد، اما در ادامه نشان می‌دهد که چرا کاهش دلتا تی تقریباً همواره در سامانه‌های آب چیلر رخ می‌دهد؛ همچنین نحوه طراحی سامانه بر اساس این واقعیت دوری‌ناپذیر را تشریح می‌کند تا بازده موتورخانه چیلردار، علیرغم افت دلتا تی، حفظ شود.

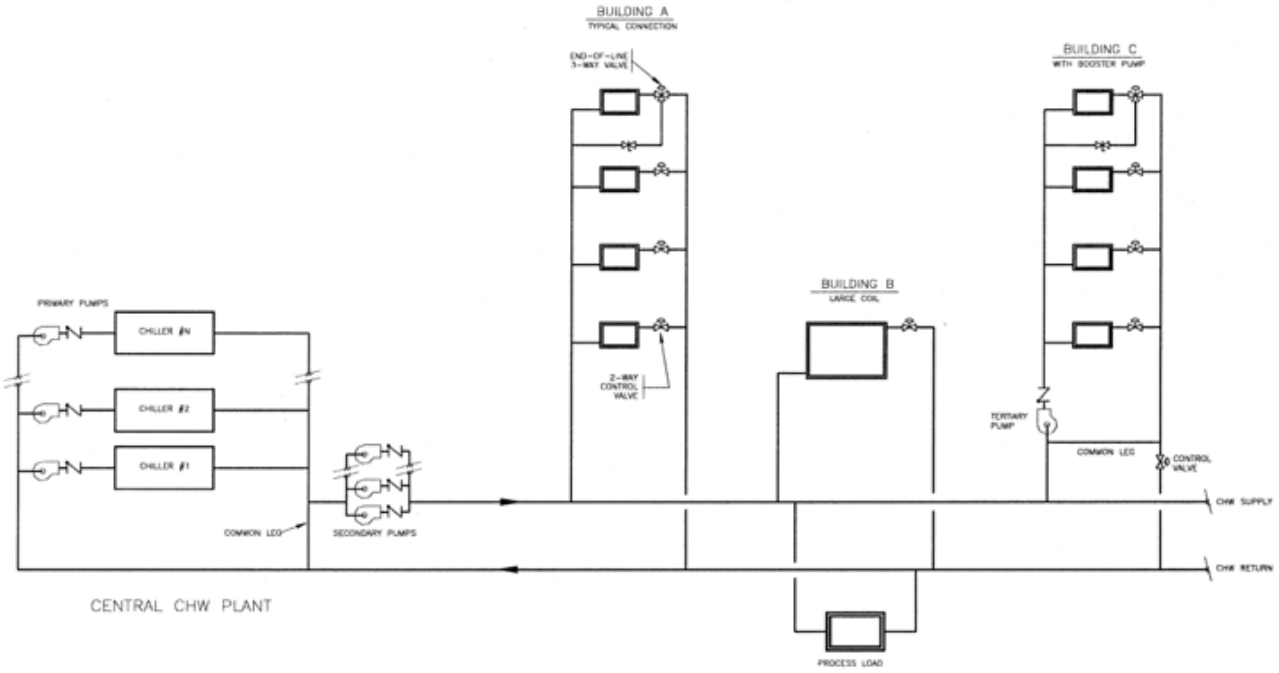
اثرات کاهش دلتا تی بر مصرف انرژی:

شکل ۱ یک موتورخانه چیلری فرضی را نشان می‌دهد که سرمایش چند ساختمان را در یک مجتمع بزرگ مانند پردیس دانشگاهی، مجتمع اداری، سامانه سرمایش منطقه‌ای یا یک واحد صنعتی را تامین می‌کند. لوله‌کشی این سامانه به روش سنتیِ مدار اولیه-ثانویه (primary-secondary) انجام شده و در ساختمان‌های دوردست نیز از پمپ‌های بوستر مدار سوم (tertiary pumps) بکارگیری شده است.

اگر دلتا تی (ΔT) در این سامانه پایین باشد، دست‌کم دو مشکل پدید می‌آید: افزایش مصرف انرژی پمپ‌ها و همچنین افزایش مصرف انرژی چیلرها و یا ناتوانی در تامین بارهای سرمایشی.

افزایش مصرف برق پمپ‌ها یکسره روشن است. برابر فرمول ۱، هر چقدر دلتا تی کم شود، گذر آب چیلر به همان نسبت بالا می‌رود. از طرفی، توان

مصرفی پمپ روی کاغذ با توان ۳ این گذر متناسب است؛ در نتیجه، هر مقدار افزایش در گذر آب، مصرف برق پمپ را با شدت به مراتب بیشتری بالا می‌برد. البته در سامانه‌های واقعی، تاثیر افت دلتا تی روی مصرف برق پمپ‌ها کمتر از مقداری است که روی کاغذ (به لحاظ نظری) محاسبه می‌شود، اما با این وجود، این تاثیر همچنان بسیار چشمگیر است.



شکل۱. نمودار جریانی موتورخانه چیلری و سامانه لوله‌کشی انتقال و پخش آب چیلر

تعیین میزان تأثیر این امر بر مصرف انرژی چیلرها پیچیده‌تر است و به نحوه کنترل و مدیریت عملکرد آن‌ها بستگی دارد. دو راهبرد اصلی برای کنترل روشن و خاموشی چیلرها وجود دارد؛ یکی بر اساس میزان گذر جریان سامانه و دیگری بر اساس میزان بار سرمایشی. در حالت آرمانی، این دو راهبرد عملکردی مشابه یکدیگر دارند، زیرا در یک سامانه با گذر متغیر، گذر و بار سرمایشی باید یکسره هم‌گام با یکدیگر تغییر کنند (تغییرات یکدیگر را دنبال کنند). با این حال، هنگامی که میزان گذر و بار سامانه هم‌خوانی نداشته باشند و اختلاف دما (delta-T) کاهش یابد، هیچ‌یک از این دو راهبرد به شکل ایده‌آل کار نخواهند کرد.

در روش‌های کنترلیِ مبتنی بر گذر، چیلرها و پمپ‌های مدار اولیه طوری وارد مدار میشوند که میزان گذر آب در مدار اولیه همیشه بیشتر از مدار ثانویه باقی بماند. به این ترتیب، دمای آبِ رفتِ مدار ثانویه با دمای آبِ خروجی از چیلرها در مدار اولیه برابر می‌شود. میزان گذر (جریان) معمولاً در کلکتور مشترک یا در خطوطِ رفتِ مدارهای نخستان-دومان اندازه‌گیری می‌شود که از طریق آن‌ها می‌توان گذر کلکتور مشترک را محاسبه کرد. هنگامی که گذر در مدار ثانویه از مدار اولیه فراتر رود ـ که نشانه آن معکوس شدن جهت جریان در کلکتور مشترک

(کنارگذر) و حرکت آن از سمت برگشت ثانویه به سمت پمپ‌های ثانویه است ـ یک چیلر و پمپ آب‌چلد اولیه دیگر وارد مدار (روشن) می‌شوند پمپ و چیلر زمانی خاموش می‌شوند که گذر عبوری از کلکتور مشترک، از گذر یک پمپ به اضافه یک حاشیه اطمینان مشخص (برای جلوگیری از قطع و وصل مکرر سامانه) فراتر رود. در کنترل مبتنی بر بار، میزان بار واقعی سامانه یا تاثیر غیرمستقیم آن مثل دمای آب برگشت اندازه‌گیری می‌شود. چیلرهای کمکی زمانی وارد مدار می‌شوند (روشن می‌شوند) که چیلرهای در حال کار، با حداکثر ظرفیت خود کار کنند. زمانی که بار برودتی واقعی سامانه، به اندازه ظرفیت یک دستگاه از ظرفیت کل چیلرهای در حال کار کمتر شود، یک چیلر از مدار بیرون(خاموش) می‌گردد.

در صورتی که اختلاف دما (delta-T) از مقدار طراحی کمتر شود و گذر با بار سامانه هماهنگ نباشد، چه رخ می‌دهد؟

سامانه کنترل بر اساس گذر همواره تضمین می‌کند که با راه‌اندازی چیلرها و پمپ‌های کمکی، گذر مدار اولیه بزرگ‌تر از گذر مدار ثانویه باقی بماند تا بار برودتی ساختمان یکسره تأمین شود. اما این بدان معناست زمانی که اختلاف دما (Delta-T) کمتر از مقدار طراحی باشد، چیلرها زیر بار کامل قرار نمی‌گیرند. به عنوان نمونه، فرض کنید سامانه برای اختلاف دمای ۱۴ درجه فارنهایت در هر دو مدار نخستان- دومان طراحی (اندازه) شده است. در شرایطی که بار برودتی سامانه ۵۰ درصد است اما اختلاف دمای رفت و برگشت واقعی (Delta-T) به ۷ درجه فارنهایت کاهش یافته، تمامی چیلرها و پمپ‌های اولیه برای بالا نگه داشتن گذر مجبورند وارد مدار شوند. این امر موجب هدرروی انرژی پمپ و چیلر می‌شود؛ چرا که در این حالت، تمامی چیلرها با ۵۰ درصد ظرفیت خود کار می‌کنند که این میزان، کمتر از محدوده ۶۵ تا ۸۵ درصدی است که چیلرهای دور ثابت معمولاً بالاترین بازدهی را در آن دارند.

سامانه کنترل بر اساس بار تا زمانی که چیلرهای در حال کار یکسره زیر بار نرفته و به ظرفیت کامل نرسند، چیلر جدیدی را روشن نمی‌کرد. با افت اختلاف دما (Delta-T)، گذر مدار ثانویه افزایش می‌یابد؛ این امر باعث می‌شود که آب در لوله مشترک (Common Leg)، از مسیر برگشت ثانویه چرخیده و مجدداً به سمت پمپ‌های ثانویه جریان یابد.

این امر باعث افزایش دمای آب رفتِ مدار ثانویه می‌شود؛ پدیده‌ای که به نوبه خود کاهش عملکرد کویل را به همراه دارد. با افت بازدهی کویل، شیرهای کنترلی بیشتر باز می‌شوند تا گذر بیشتری را تقاضا کنند؛ این روند در نهایت منجر به افزایش پیوسته گذر در مدار ثانویه و بالاتر رفتن هرچه بیشتر دمای آب رفت می‌گردد. در نهایت، کویل‌ها با کمبود گذر (آب) مواجه شده، شیرهای کنترل آن‌ها یکسره باز می‌شوند و کنترل دما از دست می‌رود. سامانه کنترلی که چیلر ها را به نوبت وارد مدار میکند این مشکلات را نمیتواند تشخیص بدهد؛ و به دلیل زیر بار نرفتنِ کاملِ چیلرهای در حال کار، سامانه اقدام به راه‌اندازی چیلرها و پمپ‌های بیشتر نخواهد کرد.

راهکار این مشکل‌ها در درجه اول افزایش حداکثری اختلاف دما (delta-T) و سپس طراحی سامانه به گونه‌ای است که بتواند با افت دوری ناپذیر اختلاف دما نیز به خوبی کار کند.

پدیده افت اختلاف دما (Delta-T): علل و راهکارهای مقابله:

دلیلهای کاهش اندازه های دلتا تی سامانه (Delta-T) به سه گروه اصلی دسته‌بندی می‌شوند:

- عاملهایی که با طراحی یا بهره‌برداری درست سامانه

آب سرد قابل پیشگیری هستند.

- عاملهایی که قابل کاهش یا برطرف شدن هستند، اما از طریق اقداماتی که لزوماً منجر به صرفه‌جویی کلی در مصرف انرژی نمی‌شوند.
- عاملهایی که دوری‌ناپذیرند و به‌هیچ‌وجه نمی‌توان از آن‌ها پیشگیری کرد.

خطاهای قابل پیشگیری:

تنظیم نبودن نقطه تنظیم (Setpoint) یا کالیبره نبودن کنترلگرها

شاید رایج‌ترین علت کاهش اختلاف دمای رفت و برگشت (delta-T)، تنظیم نادرست کنترلگرهای دمای هوای خروجی از کویل‌های سرمایشی در سامانه‌های حجم هوای متغیر (VAV) و سایر سامانه‌های هواساز مرکزی است . وقتی دمای تنظیمی (Setpoint) یک کویل سرمایشی خیلی پایین تعیین شود، کنترلگر فرمان باز شدن کامل (۱۰۰ درصد) را به شیر آب سرد صادر می‌کند؛ زیرا سامانه هر چقدر هم که آب سرد وارد کویل کند، باز هم نمی‌تواند به آن دمای تنظیمی دست یابد. جدول ۱ نشان می‌دهد که چطور حتی یک کاهش جزئی در نقطه تنظیم دمای هوای رفت (از ۵۴ درجه فارنهایت به ۵۱ درجه فارنهایت) می‌تواند گذردرون کویل را به بیش از دو برابر افزایش داده و اختلاف دما (Delta-T) را نیم کند (همچنین نگاه کنید به نمونه ذکرشده در کیرسنر، ۱۹۹۵).

TABLE 1
Coil Performance at Low SAT Setpoints

Leaving Air Temperature Setpoint, °F	Flow Rate, gpm	CHW Delta-T, °F	% of Design GPM
54	80	13	100%
53	104	11	130%
52	143	8.5	179%
51	208	6.5	260%
50	327	4.3	409%
49	cannot be attained		

بر اساس یک کویل ۶ ردیفه با تراکم ۱۰۰ فین در فوت (f.p.f)، دمای حباب خشک ورودی ۷۸ درجه فارنهایت و دمای حباب مرطوب ورودی ۶۳ درجه فارنهایت

معمولاً مهندسان ساختمان برای دور کردن فوری مشکل آسایش ساکنان، نقاط تنظیم ترموستات (ست‌پوینت‌ها) را پایین می‌آورند، هرچند که علت اصلی مشکل اغلب مربوط به نقطه تنظیم نیست. طبق تجربه نویسنده، ظرفیت کویل‌ها به ندرت کوچک‌تر از اندازه لازم طراحی می‌شوند. کمبود سرمایش معمولاً به دلیل کوچک بودن اندازه ترمینال‌باکس‌های ناحیه (zone terminal boxes) یا کانال‌کشی‌های منتهی به آن‌ها، و همچنین ناتوانی بادزن های دمنده در غلبه بر افت فشار بالایی است که در مسیر در این ناحیه‌ها ایجاد می‌شود.

خطای کالیبراسیون حسگر یا کنترلگر نیز می‌تواند اثر مشابهی ایجاد کند. شاید کنترلگر (ترموستات) روی مقدار مشخصه (Setpoint) درستی تنظیم شده باشد، اما بدلیل کالیبره نبودن می‌تواند باعث شود سامانه برای رساندن دما واقعی بسیار پایینتر از دمای تنظیم شده کار کند.

راهکار پیشگیری:

نقاط تنظیم (Setpoints) را به‌طور منظم بررسی کنید و آن‌ها را روی اندازه های طراحی یا بالاتر تنظیم نمایید. اگر سامانه کنترلی از نوع دیجیتال است، محدوده تغییرات نقطه تنظیم را در نرم‌افزار "قفل" کنید تا از اعمال نقاط تنظیمِ بیش از حد پایین توسط اپراتورها جلوگیری شود. حسگرها و کنترلگرها باید هر شش ماه یک‌بار یا به صورت سالانه کالیبره شوند. این موضوع به‌ویژه در خصوص کنترلگرهای پنوماتیکی (بادی) صدق می‌کند؛ اما حتی حسگرهای RTD))مقاومتی دما و ترمیستورها نیز که در سامانه‌های کنترل دیجیتال پیشرفته بکارگیری می‌شوند، به مرور زمان دچارخطای اندازه گیری(drift) شده و باید به‌طور منظم کالیبره شوند.

مشکل بیش تر شدن گذر از مقدار طراحی‌شده در زمان باز بودن کامل شیرها، با نصب شیر کنترل مستقل از فشار (PICV) قابل حل است؛ این شیرها بدون نیاز به کارانداز خارجی (خودکار) ، گذر حداکثریِ تنظیم شده را بدون توجه به میزان افت فشارِ دو سر شیر (در یک محدوده مشخص) ثابت نگه می‌دارند. با این حال، این شیرها هزینه و افت فشار چشمگیری را به سامانه تحمیل می‌کنند؛ این امر هم ناشی از خود شیرها و هم به دلیل صافی‌هایی (استرینرهایی) است که اغلب برای جلوگیری از گرفتگی شیر، باید در بالادست آن‌ها نصب شوند. افزون بر این، این شیرها تنها می‌توانند از بیشتر شدن گذر از اندازه های طراحی جلوگیری کنند؛ بنابراین، تنظیم نادرست (بالاتر از حد نیاز) نقطه تنظیم (ست‌پوینت) همچنان می‌تواند در در شرایط کم‌باری که اواپراتور به آب کمی نیاز دارد منجر به ورود حجم چشمگیری ازآب به اواپراتور بشود و فقط از اواپراتور عبور می‌کند بدون اینکه تبادل حرارتی داشته باشد و بای پس شود—حتی اگر گذر محدود شده باشد—که این مقدار بیش از نیاز واقعی اواپراتور خواهد بود.

کاربرد شیرهای سه راهه:

شیرهای سه‌راهه همواره تأثیر منفی بر اختلاف دما (delta-T) می‌گذارند و تقریباً همیشه می‌توان و باید از به‌کارگیری آن‌ها دوری کردشیرهای سه‌راهه همواره تأثیر منفی بر اختلاف دمای رفت و برگشت (delta-T) می‌گذارند. این شیرها از نظر تئوری گذر را ثابت نگه می‌دارند و در نتیجه، میزان اختلاف دما(delta-T) متناسب با بار سامانه تغییر خواهد کرد. اما در واقعیت، شیرهای سه‌راهه در حالت کم‌باری (Part load) باعث افزایش گذر می‌شوند و به همین دلیل، تأثیر منفی آن‌ها بر (delta-T) حتی از آنچه تصور می‌شود نیز شدیدتر است.

یکی از دلیلهای این مسئله، نبود توازن(بالانس)

شیر مسیرِ کنارگذر کویل درمحل نصب شیر سه‌راهه است. وجود این شیر یکسره ضروری است، مگر در مواردی که افت فشار کویل بسیار ناچیز باشد (مانند کویل‌های پیش‌گرم‌کن- reheat coils). در صورت بالانس درست سامانه، شیر مسیر بای پس آن‌قدر بسته می‌شود تا افت فشار خود را با افت فشار کویل هماهنگ کند. در این حالت، چه شیر سه‌راهه مسیر کویل باز کند و چه مسیر کنارگذر، افت فشار وارد بر سامانه پمپاژ یکسره یکسان خواهد بود. به نظر می‌رسد در بیشتر تجهیزات شیر سه‌راهه‌ای که نویسنده مشاهده کرده است، یا هیچ شیری در مسیر بای‌پَس وجود ندارد و یا شیرِ موجود یکسره باز است؛ امری که نشان می‌دهد این مسیر هرگز متوازن(بالانس) نشده است. نتیجه و اثر هر یک از این دو وضعیت این است که در حالت بارِ جزئی (زمانی که جریان آب کنارگذر می‌شود) ، یک اتصال کوتاه هیدرونیکی رخ می‌دهد؛ به عبارت دیگر، آبِ رفت (تغذیه) مستقیماً به مسیر برگشت تزریق می‌شود. گذر از مقدار طراحی‌شده فراتر می‌رود و اختلاف فشار در سامانه کاسته می‌شود؛ این وضعیت ممکن است باعث شود به بقیه کویل‌ها (کویل‌های دورتر) آب کافی نرسد.

حتی زمانی که شیر کنارگذر بدرستی تنظیم و بالانس شده باشد، گذر تنها زمانی در مقدار طراحی باقی می‌ماند که مسیر شیر کنترل بسمت کویل، یکسره باز یا یکسره بسته باشد. هنگامی که شیر کنترل در وضعیتی بین این دو حالت قرار دارد،مقدار گذر در گردش همواره افزایش می‌یابد؛ چرا که افت فشار در هر مدار تقریباً با مجذور (مربع) گذر متناسب است. بنابراین، هنگامی که شیر در موقعیت اختلاط ۵۰ درصد قرار دارد، نرخ گذر تقریباً دو برابر خواهد شد و بر خلاف میل، ثابت باقی نمی‌ماند. این امر اختلاف دما (delta-T) را بیش از پیش کاهش می‌دهد.

راهکار پیشگیری:

خلاصه کلام این است که: در سامانه‌های با گذر متغیر، هرگز از شیرهای سه‌راهه بکارگیری نکنید؛ مگر شاید برای یک یا دو شیر، آن هم تنها برای اطمینان از اینکه پمپ‌ها هرگز در حالت خروجی بسته (گذر صفر) کار نکنند این مورد شامل یکی از رایج‌ترین طراحی‌های اشتباه (کاربردهای نادرست تجهیزات) می‌شود: بکارگیری از شیر سه‌راهی در انتهای خط (مانند ساختمان‌های A و C در شکل ۱) که با هدفِ در جریان نگه داشتنِ دائمی آب در مدار تعبیه می‌شود. دلیل بکارگیری از شیرهای سه‌راهه در انتهای خط این است که آب سرد را اگر نیاز باشد تامین خواهند کرد و در زمان تقاضا به تندی در دسترس هر یک از کویل‌های سامانه قرار بگیرد. این مفهوم شاید از سامانه‌های برگشت آب گرم مصرفی (Domestic Hot Water Recirculating Systems) الگوبرداری شده است؛ سامانه‌هایی که طراحی شده‌اند تا کاربر برای دسترسی به آب گرم پشت روشویی معطل نماند. با این حال، این مفهوم در اکثر سامانه‌های آب‌سرد بکار گرفته نمیشوند؛ چرا که معمولاً اهمیتی ندارد که کویل‌ها هنگام نیاز به آب سرد، چند ثانیه یا چند دقیقه برای دریافت آن منتظر بمانند. به عنوان نمونه، فرض کنید سامانه‌ای در فاصله یک مایلی موتورخانه مرکزی قرار دارد و تا کنون در حالت صرفه‌گر یا اکونومایزر برای سرمایش با هوای بیرون کار می‌کرده است؛ اکنون با افزایش ۱ درجه فارنهایتی دمای هوای بیرون، برای تامین و حفظ دمای هوای رفت مورد نیاز، به مقداری آب سرد نیاز خواهد بود. در سرعت‌های متداول آب سرد در لوله ها، ممکن است تنها حدود ۱۰ دقیقه طول بکشد تا آب مسافت یک مایلیِ موتورخانه مرکزی تا کویل را طی کند. قطعا کنترل دمای ساختمان به علت اینکه ساختمان لختی گرمایی دارد ۱۰تا دقیقه از کنترل بیرون نخواهد

شد. اگر خودِ سامانه یک چیلر اختصاصی داشت، شاید همین‌قدر زمان (مثلاً ۱۰ دقیقه) طول می‌کشید تا سامانه روشن شود و حجم زیادی از آبِ درون خود را سرد کند. اما در سامانه‌های رایج‌ترِ "پخش آب سرد با اتصال مستقیم یا فشرده که لوله‌کشی بین چیلر و پمپ بسیار کوتاه، مستقیم و افت فشار لوله‌کشی بین آن‌ها نزدیک به صفر است " ، این زمان انتظار بسیار کمتر از ۱۰ دقیقه خواهد بود و شاید اصلاً جای نگرانی نخواهد داشت. بنابراین، نصب شیرهای سه‌راهی در انتهای خط ضرورتی ندارد و باید از آن‌ها دوری کرد؛ مگر اینکه یک بارِ فرآیندیِ خاص لحظه ایی نیاز به آب سرد آنی داشته باشد، یا ساختمان‌هایکه فواصل بسیار دوری از موتورخانه چیلر در قرار گرفته باشند.

گزینش نادرست کویل:

شاید رایج‌ترین اشتباه در گزینش کویل، گزینش آن بر اساس اختلاف دمایی (Delta-T) کمتر از اختلاف دمای طراحی‌شده برای موتورخانه است. ساختمان‌های موجود در یک شهرک یا پردیس ساختمانی غالباً توسط مهندسان مختلفی طراحی می‌شوند. بنا به دلیلهایی، برخی از این مهندسان با راهبرد کلی طرح هماهنگ نیستند و از اختلاف دمای (Delta-T) درست در گزینش کویل‌های خود بکارگیری نمی‌کنند. به عنوان مثال، ممکن است یک موتورخانه سرمایش مرکزی (یا چیلرخانه) برای اختلاف دمای ۱۴ درجه فارنهایت طراحی شده باشد، اما مهندس طراحِ یکی از ساختمان‌هایکه سرمایش آن توسط این موتورخانه تامین میشود، تنها از روی بی‌اطلاعی یا تنبلی، کویل‌ها را بر اساس اختلاف دمای "استاندارد" ۱۰ درجه فارنهایت گزینش کند. کاهش اختلاف دما (Low Delta-T) همچنین می‌تواند ناشی از گزینش کویل‌هایی باشد که با هدف به حداقل رساندن افت فشار آب (افت فشار در مدار هیدرونیکی کویل) طراحی شده‌اند. یکی از روش‌های کاهش افت فشار کویل، گزینش یک کویل دو ردیفه (Dual Row) است؛ در این نوع کویل، آب به جای آنکه مانند کویل‌های مداربندی فول یا تک مسیره (full row) که آب از آخرین ردیف (سمت خروجی هوا)



وارد کویل می‌شود و پس از عبور از تمام ردیف‌ها و چرخیدن در کل لوله‌ها، از سمت دیگر بیرون می‌شود، هم‌زمان از دو نقطه (ردیف آخر و ردیف میانی) به کویل تزریق می‌شود. کویل‌های دو ردیفه در مقایسه با کویل‌های استاندارد، سرعت گذر آب کمتر و در نتیجه افت فشار کمتری در سمت آب دارند. با این حال (همان‌طور که در بحث جریان لامینار در ادامه اشاره شده است)، سرعت بالای آب باعث بهبود عملکرد کویل در شرایط بار جزیی (کم‌باری) می‌شود. شکل ۷ نشان می‌دهد که چگونه کویل‌های دو ردیفه در بار جزئی، اختلاف دمای (Delta-T) کمتری نسبت به کویل‌های تک مسیره دارند و به دلیل سرعت اولیه پایین‌تر، جریان آن‌ها زودتر وارد رژیم‌های جریان انتقالی و لامینار (آرام) می‌شود.

راهکار پیشگیری:

اختلاف دمای طراحی سامانه (Delta-T) و دمای آب سرد ورودی (کویل) را به طور دقیق مستند کنید و مطمئن شوید که طراحان، کویل‌ها را برای اختلاف دماهای (Delta-T) مساوی یا بالاتر گزینش می‌کنند. گزینش کویل‌ها بر اساس دمای آب سرد ورودیِ کمی بالاتر از مقدار طراحی (مثلاً ۱ تا ۲ درجه فارنهایت بالاتر) ، اقدام هوشمندانه‌ای است تا رسوب‌گرفتگی کویل در طول زمان جبران شود. با این حال، باید استثناهایی را نیز در نظر گرفت. اگرچه اختلاف دمای بالا برای کاهش هزینه‌ها و مصرف انرژی در بخش هیدرونیک (سمت آب) مطلوب است، اما تأثیر منفی بر مصرف انرژی سمتی که هوا در آن جریان دارد (هوا از روی کویل عبور میکند) می‌گذارد. دستیابی به اختلاف دمای (Delta-T) بزرگ‌تر در سمت آب، مستلزم افزایش سطح انتقال حرارت (تعداد ردیف‌ها و فین‌های بیشتر) است که این امر منجر به افت فشار بالاتر در سمت عبور هوا از روی کویل و افزایش مصرف انرژی آن می‌شود. بالانس بهینه و همخوانی نرخ گذر آب سرد با حجم هوای عبوری از روی کویل برای دستیابی به بالاترین بازدهی انرژی و مطلوب‌ترین آسایش حرارتی در هر سامانه فن یا شبکه هوادهی متفاوت خواهد بود؛ به طوری که ممکن است در برخی موارد، لازم باشد برای کاهش افت فشار سمت هوا، از اختلاف دما (Delta-T) چشم‌پوشی کرد. بحث مفصل درباره این تعادل ساختاری بیرون از چارچوب این مقاله است (رک. تیلور و همکاران، ۲۰۰۰)

برای حفظ اختلاف دمای بالا (Delta-T) در بارهای جزئی، کویل‌ها تقریباً همیشه باید دارای کلکتورهای "مداربندی فول/کامل" (full row) باشند؛ هرچند که در این مورد نیز باید برخی استثنائات را مد نظر قرار داد. مسئله این است که آیا کاهش هد پمپ (افت فشار) حاصل از به‌کارگیری کویل‌های دو ردیفه، نرخ گذر بالاتر مورد نیاز در بارهای جزئی را تامین خواهد کرد یا خیر. پاسخ این سوال به جزئیات طراحی سامانه بستگی دارد؛ مواردی مانند نحوه کنترل پمپ‌ها، اینکه آیا کویل هم بخشی از مدار تعیین‌کننده هد پمپ است یا خیر، تعداد ساعات کارکرد سامانه در هر یک از نقاط بار جزئی و پارامترهای دیگر.

پارامترهای گزینش کویل لزوماً نباید برای همه کویل‌های پروژه یکسان باشد. در واقع، بهترین رویکرد طراحی ممکن است این باشد که در دور ترین مسیرهای هیدرولیکی که بیشترین افت رخ می‌دهد، از کویل‌های دو-ردیفه (Dual-row) برای کاهش هد پمپ بکارگیری شود؛ سپس این مسئله را با بکارگیری کویل‌هایی با اختلاف دمای (Delta-T) بالاتر در مدارهای نزدیک‌تر به پمپ که سامانه دارای

فشار بیشتری برای غلبه بر افت کویل را دارد (excess head)، جبران کرد.

گزینش نادرست شیرهای کنترلی:

دو معیار گزینش شیرهای کنترل دوراهه در سامانه‌های گذر متغیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند: اندازه شیر (ضریب جریان (Cv و اندازه کارانداز یا اکچویتور (قابلیت قطع کامل جریان).

اندازه‌یابی مناسب شیرهای کنترل در سامانه‌های مجهز به شیر دوراهه بسیار حیاتی است، به‌ویژه زمانی که پمپ‌ها کنترل‌نشده باشند (عملکرد پمپ یکسره تابع شرایط مدارهیدرونیک است و اگر شیری در بیرون سامانه باز یا بسته شود، یا تقاضا در شبکه تغییر کند، نقطه عملکرد پمپ بدون هیچگونه کنترلی روی نمودار جابجا می‌شود تا خود را با فشار و گذر جدید سامانه وفق دهد). بسیاری از طراحان بر این باورند که در سامانه‌های پیشرفته، به دلیل بهره‌گیری از کنترل دیجیتال مستقیم (DDC) با حلقه‌های کنترلی PID (یک الگوریتم هوشمند و پیشرفته برای تنظیم دقیق و پایدار پارامترهایی مثل دما، فشار، رطوبت و گذر است - Proportional-Integral-Derivative) و همچنین بکارگیری از درایوهای سرعت‌متغیر (VSD) برای کنترل فشار سامانه، گزینش اندازه بیش از حد بزرگ شیرهای کنترل دیگر جای نگرانی ندارد. این موضوع قطعاً تا اندازه‌ای درست است، اما هیچ‌گونه سامانه کنترل هوشمندی نمی‌تواند عملکرد یک شیر بیش از حد بزرگ‌اندازه (oversized) را جبران کند. بزرگ گزینش کردن اندازه شیرهای کنترل سبب نوسان پیوسته یا پدیده هانتینگ (hunt) کنترلگر می‌شود؛ به طوری که شیر به طور پی‌درپی باز و بسته شده و مقدار گذر از نقطه تنظیم (Setpoint) بالاتر و پایین‌تر می‌رود. این امر باعث می‌شود که سیال آب، با سرعت و در نتیجه گذر بیش از نیاز واقعی سامانه گردش کند و در نتیجه، اختلاف دما (Delta-T) کاسته می‌شود.

گزینش کارانداز (کارانداز) با اندازه کوچک‌تر از حد نیاز و استاندارد ، یکی دیگر از مشکل‌های رایج است. مجموعه‌های شیر و کارانداز معمولاً دارای دو مشخصه فنی هستند: "حداقل فشار آب‌بندی" (مشخصه بستن شیر) ، حداکثر اختلاف فشار دو طرف شیر است که شیر و کارانداز می‌توانند در برابر آن، جریان را به طور کامل قطع کنند (بدون نشتی). فشار دینامیکی بسته‌شدن (حداکثر فشاری که شیر کنترل در حالت جریان روان سیال می‌تواند در برابر آن یکسره بسته شود)، حداکثر اختلاف فشار قبل و بعد از شیر در در حالت کاری تدریجی (برخلاف کاربردهای ضربه‌ای یا قطع و وصل) است؛ در فشارهای بالاتر از این مقدار، کنترل شیر در طول کل کورس حرکت دیگر نرم و یکنواخت نخواهد بود و به نسبت کاهش گذر طراحی‌شده (the design turndown ratio) دست نخواهیم یافت . خیلی اوقات شیرها را فقط بر اساس توانایی‌شان در آب‌بندی و بستن کامل جریان (Close-off) گزینش می‌کنند؛ اما این شیرها نمی‌توانند در شرایطی که اختلاف فشار بالایی وجود دارد، جریان را به صورت دقیق و پله‌پله (Modulating Duty) تنظیم کنند. نتیجه این امر، نوسان پیوسته جریان (Hunting) و عبور گذر اضافی از کویل است.

شیرهای کنترلی قطع و وصل (On/Off)، برخلاف شیرهای تدریجی، اغلب به عنوان عامل اصلی بروز مشکل کاهش اختلاف دمای رفت و برگشت (کاهش دلتا تی) شناخته می‌شوند. این شیرها که معمولاً در فن‌کویل‌های کوچک بکارگیری می‌شوند، باعث می‌شوند که جریان عبوری از کویل به صورت یا "وصل" (با گذر طراحی یا بالاتر) و یا "قطع" باشد. استدلال می‌شود که در زمان روشن بودن سامانه و باز بودن شیر، میزان گذر در تمامی شرایط — به‌جز شرایط

طراحی — بیش از مقدار مورد نیاز بار سرمایشی خواهد بود (بار واقعی در اکثر زمانها کمتر از بار طراحی است وقتی شیر کویل یکسره باز باشد حجم آب در حد شرایط پیک وارد کویل می‌شود؛ در حالی که اتاق آن‌قدرها هم گرم نیست که به این همه آب نیاز داشته باشد و چون گذر آب خیلی زیاد و بار حرارتی اتاق کم است، آب فرصت یا ظرفیت کافی برای تبادل حرارت کامل را پیدا نمی‌کند) بنابراین، آب با دمایی کمتر از دمای طراحی، کویل را ترک خواهد کرد. اما در واقع، تأثیر آن بر روی اختلاف دما چندان زیاد نیست؛ حتی ممکن است عملکرد آن در شرایط کم‌باری، از روش کنترل گذر (تغییر گذر) نیز بهتر باشد. در شرایط کم‌باری، دمای آب خروجی کاهش نمی‌یابد؛ زیرا شیر کنترل تنها به اندازه‌ای باز می‌ماند که پاسخگوی بار موجود باشد. با فرض بالانس بودن گذر (یعنی محدود شدن جریان به گذر طراحی از طریق شیرهای کنترل جریان یا طراحی سامانه‌هایی که به دلیل نوع لوله‌کشی، مثل برگشت معکوس، خود به خود متعادل هستند) ، اختلاف دما تنها تحت تاثیر کاهش دمای هوای ورودی به کویل قرار می‌گیرد. با این حال، دمای هوای ورودی به کویل در بیشتر سامانه‌های فن‌کویل تقریباً ثابت است؛ چرا که این دستگاه‌ها معمولاً فقط هوای برگشتی از فضای ساختمان را تأمین می‌کنند و مقدار بسیار کم یا هیچ هوای تازه‌ای به آن‌ها وارد نمی‌شود. بنابراین، میزان دلتا-تی (اختلاف دما) در شرایط بار جزئی افت چندانی نخواهد داشت. از طرفی، در صورت کنترل جریان با شیر تدریجی، اختلاف دما ابتدا افزایش یافته (شکل ۷) اما با کاهش بار، اثر جریان گذرا/لمینار (وقتی شیر خروجی آب را خیلی خیلی کم می‌کند، سرعت آب درون لوله‌های کویل به قدری افت می‌کند که رژیم جریان آب از حالت آشفته (Turbulent) به حالت انتقالی یا لایه‌ای (Laminar) تبدیل می‌شود. در جریان لایه‌ای، آب به صورت لایه لایه حرکت می‌کند و این پدیده باعث می‌شود که بازدهی کویل به شدت افت کند و آب بدون اینکه، گرما جذب کند از کویل بیرون شود) در نهایت موجب افت اختلاف دما می‌شود. بنابراین، گزینش بین شیرهای دوراهه قطع و وصل (Two-position) یا شیرهای تدریجی (Modulating) نباید بر اساس تأثیر آن‌ها روی اختلاف دمای رفت و برگشت (Delta-T) انجام شود؛ بلکه این گزینش باید بر پایه عوامل دیگری مثل قیمت، هزینه‌ها و عملکرد حرارتی که توانایی یک شیر در تحمل، کنترل، انتقال یا جلوگیری از هدرروی انرژی حرارتی سامانه میباشد، صورت گیرد.

راهکار پیشگیری:

گزینش شیر و کارانداز (اکچویتور) بیرون از چارچوب این مقاله است. برای بررسی دقیق چالش‌های گزینش شیر، به تیلور (۱۹۹۶) مراجعه کنید.

اگر شیرها از قابلیت بسته‌شدن کامل و آب‌بندی کافی (Close-off) برخوردار نباشند، یکی از راه های حل این مشکل (یا کاهش شدت آن) ، کنترل اختلاف فشارِ سامانه با بکارگیری از یک درایو سرعت‌متغیر (اینورتر) روی پمپ است. حسگر فشار تفاضلی (دیفرانسیل) باید تا حد امکان در دورترین نقطه سامانه—معمولاً دورترین کویل از نظر هیدرولیکی —نصب شود و مقدار تنظیم‌شده (Setpoint) برای فشار سامانه باید فقط تا اندازه‌ای بالا باشد که بتواند در سخت‌ترین شرایط کاری (شرایط پیک بار) ، گذر طراحی‌شده را تأمین کند و نه بیشتر.

در صورت بکارگیری از شیرهای دوراهی قطع و وصل ، بالانس جریان باید از طریق شیرهای خودکارِ محدودکننده گذر (شیرهای توازن خودکار) انجام شود یا اینکه سامانه به صورت خود-متوازن‌کننده مثلاً با بکارگیری لوله کشی برگشت معکوس یا کلکتورهای اندازه بالا طراحی گردد. شیرهای متوازن‌کننده دستی

(از جمله شیرهای بالانس کالیبره شده) فقط در یک وضعیت کاری مشخص می‌توانند سامانه را به تعادل و توازن برسانند و با تغییر شرایط سامانه، کارایی خود را از دست می‌دهند. وقتی میزان گذر آب در سامانه تغییر کند (مثلاً با باز و بسته شدن شیرهای کنترل) ، سامانه نمی‌تواند تعادل هیدرولیکی خود را حفظ کند.

مستقل بودن و عدم ارتباط شیر کنترل با تجهیزات دیگر:

کنترلگرها و سامانه‌های کنترلی معمولاً با هدف کاهش هزینه و ارزان بودن و همچنین سادگی در طراحی و بکارگیری آسان طراحی می‌شوند. در نتیجه، اصلاً غیرعادی نیست که شیرهای کنترل (شیرهای برقی هیدرونیک) همچنان فرمان بگیرند و فعال بمانند، حتی زمانی که هواساز مربوط به آن‌ها خاموش است. کنترلگر (مغز سامانه) تلاش می‌کند تا سامانه دمای اتاق یا دمای هوای ورودی را به آن دمای مطلوبی که شما تعیین کرده‌اید، برساند و در نهایت باعث می‌شود شیر کنترل به‌طور کامل باز شود؛ این امر آب سرد رفت را با کمترین افزایش دما یا بدون هیچ تغییر دمایی مستقیماً به لوله برگشت می‌فرستد. این مشکل در سامانه‌های کنترل نیوماتیک به‌مراتب شایع‌تر است؛ چرا که در این سامانه‌ها باید یک یا چند شیر برقی با هزینه‌ای گزاف اضافه شده و با فنِ هوادهی اینترلاک شوند. در حالی که در کنترل‌های دیجیتال، اینترلاک کردن شیرها را می‌توان از طریق نرم‌افزار و با کمترین هزینه انجام داد.

راهکار کنترلی:

شیرهای تنظیم (کنترل‌والوها) باید به گونه‌ای اینترلاک شوند که با خاموش شدن هواساز مربوطه، جریان سیال را قطع کنند.

کویل‌های با لوله‌کشی اشتباه:

در پروژه‌های تأسیساتی، مواجهه با کویل‌های آب سردی که لوله‌کشی آن‌ها به صورت معکوس (جای ورودی و خروجی آب برعکس است) اجرا شده، رخداد غیرمعمولی نیست. به جای لوله‌کشی با آرایش جریان مخالف (ناهمسو) ، لوله‌کشی با آرایش جریان موازی (همسو) انجام شده است؛ به طوری که آب از همان سمتی که هوای ورودی وارد می‌شود، به کویل جریان می‌یابد. یک کویل با آرایش جریان مخالف می‌تواند با هوای ورودی (supply air) به محدوده‌های دمایی هم‌پوشانکه دمای خروجی سیال سرد، از دمای خروجی سیال گرم بیشتر شود، دست یابد. به عنوان مثال، آب می‌تواند با دمای ۴۴ درجه فارنهایت وارد کویل شده و با دمای ۶۰ درجه فارنهایت بیرون شود، در حالی که هوای رفت با دمای ۸۰ درجه فارنهایت وارد و با دمای ۵۵ درجه فارنهایت بیرون می‌شود. در سامانه‌های لوله‌کشی با جریان موازی، محدوده دمایی این دو سیال نمی‌تواند همپوشانی داشته باشد؛ به این معنی که دمای آب خروجی همواره چند درجه پایین‌تر از دمای خروجی هوای عبوری از کویل خواهد بود. بنابراین در جریان موازی، اگر دمای آب رفت روی ۵۵ درجه فارنهایت حفظ شود، میزان گذر باید بسیار بالاتر باشد و در نتیجه، دمای آب برگشت نیز تنها در محدوده ۵۰ تا ۵۵ درجه خواهد بود. با این شرایط، دستیابی به اختلاف دمای (دلتا تی) دلخواه غیرممکن خواهد شد.

راهکار کنترلی:

جهت جریان در لوله‌کشی کویل‌ها باید معکوس (مخالف جهت جریان هوا/سیال دیگر) باشد.

اتصال و کنترل نامناسب مدار سوم:

شکل ۱ نشان‌دهنده پمپ مدار سوم (ترشری) ساختمان C است. بیشترین کاربرد پمپ‌های مدار سوم در موارد زیر است:

• زمانی که ساختمان به هدِ پمپ بیشتری نسبت

به آنچه پمپ‌های ثانویه می‌توانند تأمین کنند نیاز داشته باشد – برای مثال در ساختمان‌های دوردست (که در این حالت، اغلب به این پمپ، پمپ بوستر یا پمپ تقویت‌کننده گفته می‌شود)

• تا دمای آبِ رفتِ گرم‌تری برای ساختمان تامین شود. در این حالت، معمولاً به این پمپ، پمپِ مخلوط‌کننده (blending pump) گفته می‌شود

معمولاً شیر کنترل دوراهه در مسیر برگشت مدار ثانویه تدریجی باز و بسته میشود تا دمای آب رفت ساختمان را در نقطه‌تنظیم مشخص (Setpoint) حفظ کند. این نقطه‌ی تنظیم باید بالاتر از دمای آب چیلر ورودی به ساختمان باشد؛ در غیر این صورت، کنترلگر برای رسیدن به دمایی که اساساً دست‌یافتنی نیست، شیر را یکسره باز نگه می‌دارد.

TABLE 2
Coil Performance with Increasing CHWS Temperature

Entering Chilled Water Temperature, °F	Flow Rate, gpm	Delta-T, °F	Leaving Chilled Water Temperature, °F
42	30	16.7	58.7
44	34.5	14.7	58.7
46	41	12.3	58.3
48	53	9.5	57.5
Based on an eight-row 96 fpf coil, 77°F entering dry-bulb/ 62°F entering wet-bulb, 55°F leaving air temperature.			

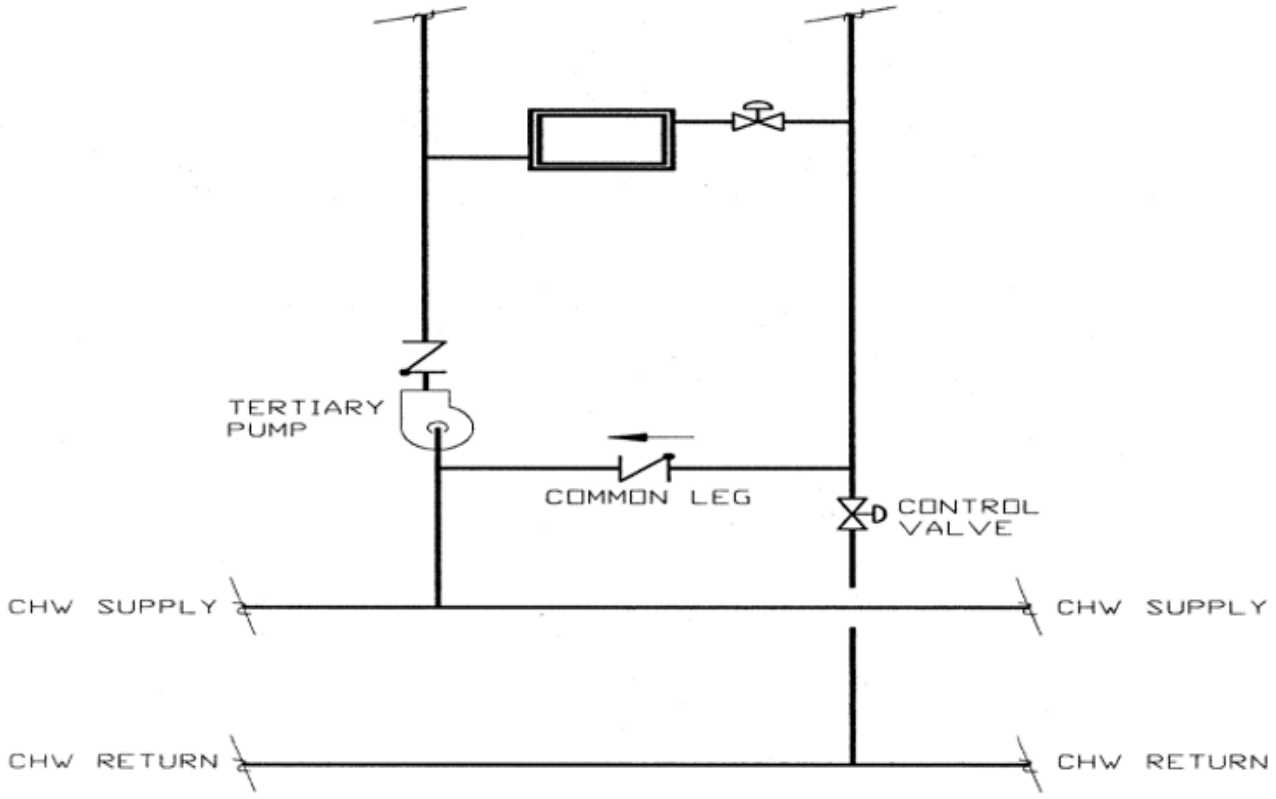
این وضعیت موجب جریان یافتن آب سرد چیلر(در مدارهای نخستان- دومان) از مسیر رفتِ ثانویه به مسیر برگشت از طریق کلکتور مشترک می‌شود، که در زمان پایین بودن بار سرمایشی ساختمان، اختلاف دمای رفت و برگشت را به شدت افت می‌دهد. اگر در محل اتصال به مدار ثانویه، هیچ تجهیز محدودکننده گذر (مانند شیر کنترل خودکار جریان) وجود نداشته باشد، این جریان میان‌بر (کنارگذر) به دلیل افت فشار ناچیز در کلکتور مشترک، می‌تواند بسیار فراتر از گذر طراحی ساختمان شود. این بای پس هیدرونیکی (کنارگذر ناخواسته) همچنین باعث افت اختلاف فشار رفت و برگشت در سامانه ثانویه می‌شود و شاید ساختمان‌های دیگری را که فاقد پمپ‌های ثالثیه (tertiary pumps) هستند، با

کمبود گذر مواجه می‌کند.

راهکار پیشگیری:

در پروژه‌های بازسازی و ارتقای ساختمان‌های موجود، یک راهکار بسیار ساده [برای جلوگیری از تداخل کاری سامانه‌ها و هدررفت انرژی و یا جلوگیری از دائم کار شدن چیلر] این است که دمای آب ورودی به ساختمان (دمای رفت مدار ثانویه) همیشه چند درجه بالاتر از دمای آب چیلر مرکزی (مدار اولیه) تنظیم کنید. برای انجام این کار، سامانه کنترلی دمای مدار ثانویه را لحظه به لحظه اندازه‌گیری کند و نقطه تنظیم (Setpoint) نیز به طور پیوسته تغییر کند تا اختلاف دمای مد نظر همیشه ثابت بماند؛ چرا که ممکن است دمای آب رفتِ مدار ثانویه دچار تغییر شود.

تنظیمات یا کنترل‌های فعلی سامانه نمی‌توانند اختلاف دمای آب (Delta-T) را بهبود ببخشند، مگر اینکه کویل‌فن‌کویل‌ها یا هواسازهایکه در ادامه مسیر و بعداز شیر کنترل کننده قرار دارند، بتوانند این اختلاف دمای بالا را حفظ کنند. برای حل این مشکل، برخی از طراحان حسگر دمای کنترلگر شیر دوراهه را از خط لوله رفت به خط لوله برگشت آب منتقل می‌کنند. در ادامه، شیر کنترل به صورت تدریجی تغییر وضعیت می‌دهد تا دمای آب برگشت در مقدار طراحی (به عنوان نمونه ۵۸ درجه فارنهایت) ثابت نگه دارد. اگر آب برگشتی بیش از حد سرد باشد، اساساً دوباره به داخل ساختمان سیرکوله (از طریق کلکتور مشترک) می‌شود تا گرمای بیشتری جذب کند. این روش کنترلی در صورتی می‌تواند مؤثر باشد که کاهش اختلاف دما (delta-T) تنها ناشی از افت بازده کویل در بارهای کم ساختمان باشد و تمامی کویل‌ها نیز بار مشابهی را تجربه کنند. در این حالت، سیرکوله مجدد آب به کویل‌ها همان اثری را ایجاد می‌کند که کویل پمپ‌دار در شکل ۸ (که در بخش بعدی بررسی می‌شود) دارد. پایین بودن بارِ ساختمان این امکان را فراهم می‌کند که دمای آب ورودی به کویل بالاتر از دمای طراحی باشد (در حالت گرمایش)؛ بنابراین کویل دچار افت گذر (کم‌آبی) نخواهد شد. تصور اولیه ما این است که سیرکوله آب گرم یا سرد را مدام در یک کویل (مانند رادیاتور یا کویل هواساز) بچرخانیم دمای آب برگشتی به موتورخانه مستقیماً تحت تأثیر دمای آب ورودی خواهد بود. دمای آب برگشتی بیشتر از آنکه به دمای آب ورودی وابسته باشد، به دمای هوای ورودی به کویل و بازده انتقال حرارت کویل (Effectiveness) بستگی دارد. جدول ۲ نشان می‌دهد که در یک بار سرمایشی ثابت (میزان مشخصی از نیاز به سرمایش) ، بالا بردن دمای آب سرد ورودی، باعث می‌شود دمای آب برگشتی خروجی پایین‌تر بیاید (نه بالاتر). جدول ۲ نشان می‌دهد که در یک بار سرمایشی ثابت (فن‌کویل یا هواسازکه قرار است مقدار مشخص و ثابتی گرما از محیط جذب کند) ، بالا بردن دمای آب سرد ورودی به کویل، باعث می‌شود دمای آب برگشتی خروجی پایین‌تر بیاید (نه بالاتر). بنابراین، گردش مجدد آب نه‌تنها باعث افزایش در مدار ساختمان می‌شود، بلکه میزان گذر را در مدار ثانویه نیز کمی افزایش می‌دهد.).(اگر دمای آب سرد ورودی به سامانه بالا برود، سامانه برای جبران سرمایش مجبور است آب بیشتری را با سرعت بالاتر پمپ کند. سرعت بالای آب باعث می‌شود که آب درون کویل‌ها زیاد گرم نشود؛ بنابراین دمای آب خروجی (برگشتی) برخلاف تصور اولیه، پایین‌تر می‌آید تا افت کارایی سامانه جبران شود)



شکل ۲- شیر خودکار (یک‌طرفه) در لوله مشترک. شیر خودکار تنها زمانی اجازه عبور جریان را می‌دهد که میزان گذر مدار سوم (ساختمان) از گذر مدار دوم بیشتر شود. آب چیلر (آب رفت سرمایشی) نمی‌تواند بدون ورود به کویل‌ها، مستقیماً به مسیر برگشت بای پس شود. از آنجایی که در گذرهای پایینِ ساختمان، پمپ مدار سوم با پمپ‌های مدار دوم به صورت سری قرار می‌گیرد، پمپ مدار سوم باید حتماً از نوع دور متغیر (VFD) باشد تا از افزایش بیش از حد فشار در ساختمان جلوگیری شود

افزون بر این، این روش کنترلی به صورت غیرمستقیم عمل می‌کند و ممکن است در مواقعی که کویل‌ها برای تامین بار حرارتی یا برودتی به دمای آبِ طراحی نیاز دارند، ناخواسته آن‌ها را دچار کمبود گذر کند. به کاملا مشخص است که این روش، راهبرد کنترلی مناسبی نیست.

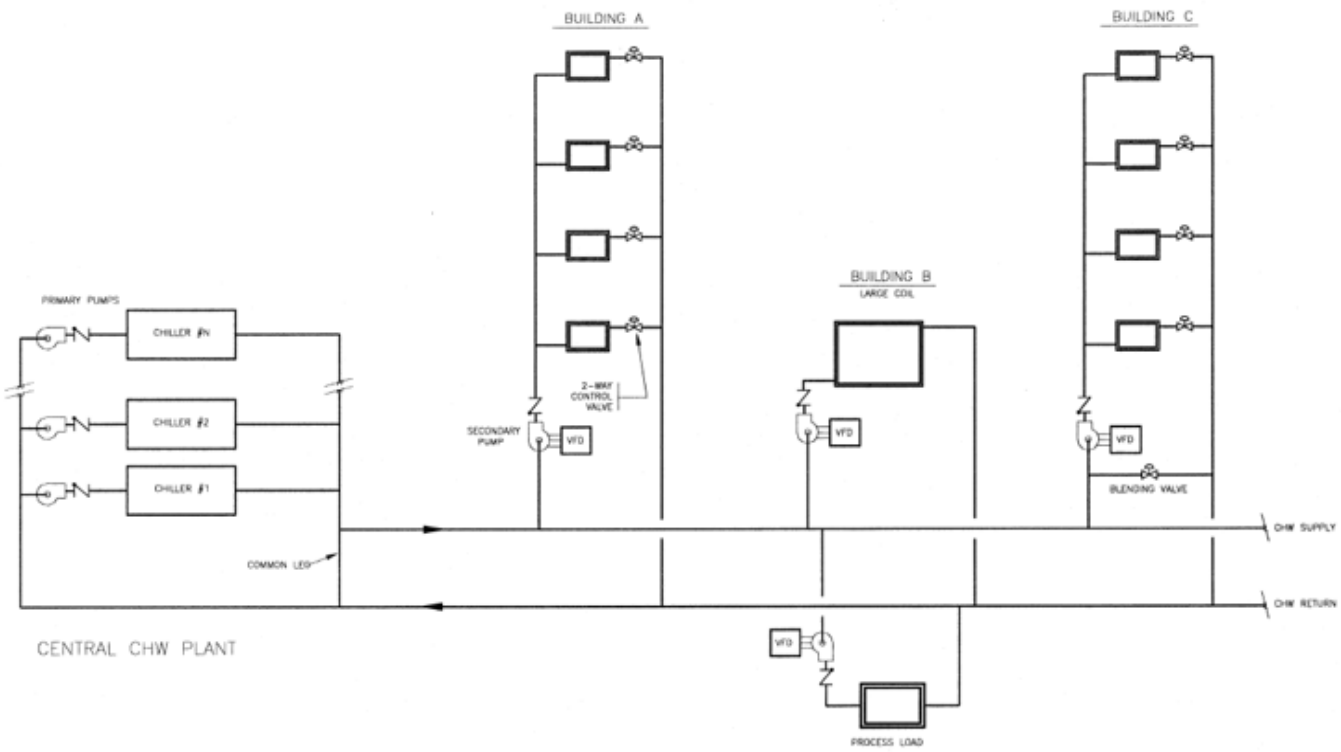
یک راهکار اصلاحی (بهسازی) دیگر، قرار دادن یک شیر یک‌طرفه در لوله مشترک است، همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است. این کار تضمین می‌کند که آب خروجی از چیلر هرگز از طریق لوله مشترک با خط برگشت بسمت تجهیزات کنارگذر نخواهد شد. گذر آب سمت ساختمان همواره برابر یا بیشتر از آب تامین‌شده از سامانه ثانویه خواهد بود. قرار دادن هرگونه تجهیزات — به‌ویژه شیر خودکار (شیر یک‌طرفه) — در لوله مشترک ، از نظر برخی طراحان یک اشتباه فاحش محسوب می‌شود؛ زیرا در این صورت، دو سامانه پمپاژ دیگر از نظر هیدرولیکی مستقل از یکدیگر نخواهند بود. پاسخ نویسنده این مقاله : چه اهمیتی دارد؟ به طراحان این‌طور آموزش داده شده که استقلال هیدرولیکی و اینکه تغییرات فشار، میزان گذر آب یا عملکرد در یک بخش از سامانه، هیچ تأثیر منفی یا اختلالی بر عملکرد بخش‌های دیگر

سامانه نگذارد، به همین علت طراحان همیشه تلاش می‌کنند سامانه را طوری طراحی کنند که مدارها از هم مستقل باشند تا کل سامانه پایدار و قابل کنترل بماند، اما کاربرد اصلی آن عموماً جلوگیری از افزایش بیش از حد فشار شیرهای دوراهه توسط پمپ‌هایکه بصورت سری (پمپهای مدار ثانیه و ثالثیه) است. در این حالت، هنگامی که گذر پمپ سوم کم باشد و همچنان تقاضا برای آب سرد وجود داشته باشد یعنی شیر برقی روی مسیر برگشت ثانویه باز باشد)، شیر خودکار باعث می‌شود که پمپ‌های ثانویه و سوم به صورت سری کار کنند. این امر می‌تواند موجب افزایش بیش از حد فشار در مدار سوم و از حد تحمل فشار شیرهای کنترل (نیروی اکتوئیتر یا کارانداز شیر) فراتر رفته و عملکرد آن‌ها را مختل می‌کند؛ اما در صورت بکارگیری از درایو دور متغییر برای پمپ مدار سوم، این مشکل برطرف می‌شود. اگر اختلاف فشار (رفت و برگشت) سامانه ثانویه به دلیل وجود شیر خودکار (شیر یک‌طرفه) به ساختمان منتقل شود، سامانه به‌سادگی دور کارکرد خود را کاهش می‌دهد. بکارگیری درایوهای دور متغیر (VFD) باعث می‌شود که استقلال هیدرولیکی دیگر ارزش و اهمیت چندانی نداشته باشد. حذف کردن لوله مشترک، شبیه به قرار دادن یک شیر خودکاردر مدار است (وقتی شما لوله مشترک را حذف می‌کنید یا روی آن شیر یک‌طرفه می‌گذارید، دیگر آب نمی‌تواند مسیر دلخواه خود را میان‌بر بزند یا برعکس جریان یابد. در واقع، استقلال هیدرولیکی مدارها از بین می‌رود)؛ با این تفاوت که در حالت جدید (قرار دادن شیر یکطرفه)، پمپ‌های ثانویه و ثالثیه همواره به صورت سری (پشت سر هم) در مدار قرار می‌گیرند. مجددا"، بکارگیری از اینورترها نباید هیچ‌گونه مشکل هیدرولیکی ایجاد کند (ریشل ۱۹۸۸)

در سامانه‌های جدید، بهترین راهکار این است که اصلاً از پمپ‌های ثالثیه (tertiary pumps) بکارگیری نشود، در واقع، پمپ‌های ثانویه معمولی حذف شوند. (حذف پمپ ثالثیه عملاً با جایگزینی پمپ‌های ثانویه معمولی با پمپ های دور متغیر رخ می‌دهد) شکل ۳ همان مجتمع ساختمانی شکل ۱ را نشان می‌دهد، با این تفاوت که پمپ‌های ثانویه به موقعیت قبلی پمپ‌های ثالثیه منتقل شده‌اند. لوله مشترک سامانه همچنان در موتورخانه مرکزی قرار دارد. پمپ‌های ساختمان به گونه‌ای گزینش شده‌اند که بتوانند افت فشار مسیر رفت از موتورخانه به ساختمان، داخل ساختمان و بازگشت به موتورخانه را تامین کنند. این طراحی نه تنها مشکل‌های مربوط به اتصال‌های کنارگذر را یکسره از بین می‌برد، بلکه مصرف انرژی پمپ‌ها را نیز کاهش می‌دهد. چرا که در این روش، پمپ‌های ثانویه فقط بر اساس افت فشار مورد نیاز همان ساختمانی که به آن سرویس می‌دهند گزینش می‌شوند ؛ برخلاف سامانه‌های سنتی که در آن‌ها پمپ‌های ثانویه باید بر اساس مدار دارای بالاترین افت فشار (بحرانی‌ترین مسیر) گزینش می‌شدند(پمپ ثانویه مرکزی مجبور بود فشاری معادل با افت فشار «دورترین » مسیر ساختمان (اصطلاحاً مسیر بحرانی) تولید کند در حالی که در طراحی جدید هر ساختمان یا هر ناحیه پمپ ثانویه مستقل خود را دارد. این پمپ دقیقاً به اندازه هِد (ارتفاع پمپاژ) همان بخش طراحی می‌شود، نه بیشتر .افزون بر این، برای کویل‌های بزرگ(که در شکل ۳ به عنوان ساختمان B نشان داده شده است)، می‌توان شیرهای کنترل دوراهه را یکسره حذف کرد. در این حالت، از یک پمپ دور متغیر (اینورتردار) برای کنترل مستقیم جریان آب در داخل کویل بکارگیری می‌شود؛ به این صورت که دور پمپ توسط همان کنترلگری (مانند ترموستات یا سامانه کنترل مرکزی) تنظیم می‌شود که پیش از این وظیفه

فرمان دادن به شیر دوراهه را بر عهده داشت. این کار با حذف افت فشار شیر کنترل (که معمولاً در حدود ۱۰ تا ۱۵ فوت است) ، هد پمپ را کاهش می‌دهد. افزون بر این، امکان صرفه‌جویی در مصرف انرژی را بر اساس قانون توان سوم (قانون تشابه پمپ ها) می‌تواند گذر را از کمترین مقدار ممکن تا بیشترین مقدار طراحی (حالت یکسره باز) به صورت یکسره خطی، پایدار و بدون نوسان کنترل کند؛ این در حالی است که در کنترل معمول با اینورتر (VFD)، اختلاف فشار حداقل و ثابتی حفظ می‌شود که در گذرهای کم، تنها کاهش خطی توان پمپ را به همراه دارد. در صورت نیاز به حفظ دمای بالاترِ آبِ رفت (مثلاً برای مصارف فرآیندی) ، همچنان می‌توان با افزودن یک شیر کنارگذر اختلاطی (همان‌طور که در ساختمان C در شکل ۳ نشان داده شده است)، عملیات مخلوط کردن آب رفت و برگشت برای تنظیم دقیق دما را انجام داد. در صورت نیاز به حفظ دمای بالاترِ آبِ رفت (مثلاً برای مصارف فرآیندی) ، همچنان می‌توان با افزودن یک شیر کنارگذر اختلاطی (blending bypass valve)(همان‌طور که در ساختمان C در شکل ۳ نشان داده شده است)، عملیات مخلوط کردن آب رفت و برگشت برای تنظیم دقیق دما را انجام داد.

ادامه دارد...



شکل ۳. موتورخانه چیلر با پمپ‌های ثانویه دوردست (مستقر در محل مصرف)

صورت‌وضعیت‌نویسی تاسیسات مکانیکی

قسمت پنجم



مهندس محمود دلنواز
دبیر سرویس متره و برآورد

در ادامه درس صورت‌وضعیت نویسی تاسیسات مکانیکی و نکات اجرایی به بخش پنجم ادامه می‌دهیم با امید آنکه مورد توجه دوستان قرار گیرد.

در گروه ۳ لوله های گالوانیزه در فهرست با وزن متوسط تعریف و قیمت گذاری شده است که مسلماً بایستی با استفاده از جدول din ۲۴۴۰ مبنای مقایسه جهت سفارش خرید لوله است. اگر قرار باشد کلکتور ساخته شده از لوله سیاه برای مصرف آب خوراکی و یا کاربرد دیگری گالوانیزه گردد، طبق توضیحات مقدمه ضخامت مواد گالوانیزه نشسته روی لوله بایستی ۵۶ میکرون باشد اگر در شرایط خصوصی و یا کارفرما خواستار ضخامتی بیش از این مقدار باشد چنانچه ردیفی در فهرست پیوست قرارداد برای این موضوع پیش بینی نشده باشد بایستی



قیمت جدید گردد.

کلکتور معمولا از جنس لوله های درزدار بوده و در موارد خواسته شده در فهرست پیوست و یا نقشه‌ها از جنس لوله‌های بدون درز میباشد. این کلکتورها بدلیل فرایند کاری فراوان در طول کم بصورت



کلکتور از جنس لوله سیاه فولادی

کیلوگرم محاسبه میشود.

چون لوله‌کشی در فضاهای که بصورت نمایان اجرا میگردد، همچون موتورخانه، پمپ‌خانه، اطاق هواساز و... ، طبق تعریف مقدمه فصل مشمول ۲۰ درصد اضافه بها خواهد بود که غالباً در فهرست پیوست قرارداد لحاظ گشته و آیتمی اختصاصی دارد درغیر اینصورت مشمول قیمت جدید خواهد شد. در موارد اجرایی فصل اول فهرست بهاء مکانیک چندین آیتم در کنار آیتم‌های ذکر شده در فهرست وجود دارد که پیمانکار در این مورد میتواند ادعا داشته باشد:

۱- در مسیر عبور لوله از دیوار و کف و سقف چنانچه در فهرست پیوست قرارداد آیتمی بصورت ستاره دار جهت سوراخکاری و یا تخریب در نظر گرفته نشده باشد، پیمانکار میتواند برای مورد فوق آنالیز قیمت به مشاور داده و تقاضای قیمت جدید نماید. البته مشاور میتواند استفاده از آیتمهای فصل اول ابنیه را برای سوراخکاری و یا تخریب پیشنهاد دهد که در این صورت پیمانکار مختار است که قبول کند یا آنکه تقاضای قیمت جدید نماید.

۲- چنانچه فهرست بهای ابنیه، برق و مکانیک جزء قرارداد باشند برای سوراخکاری و تخریب از فصل یکم ابنیه (تخریب) بایستی استفاده شود.

- در زمان اجرای لوله در دیوار لازم است تا از غلاف برای لوله استفاده شود این آیتم نیز اگر در فهرست پیوست قرارداد وجود نداشته باشد، بایستی تعیین تکلیف گردد.

۳- استفاده از نگهدارنده های خاص جهت نگهداری لوله که معمولاً پیش ساخته بوده نیز بایستی بصورت قیمت جدید مطرح گردد. اگر در فهرست پیوست قرارداد ردیفی برای آن در نظر گرفته نشده باشد. پیمانکار بایستی در این مرد ادعا نماید و در



لوله‌کشی نمایان در موتورخانه

فصل سی وچهارم ردیف آن را پیدا نماید.

٤- اگر بنا به درخواست کارفرما و یا درج شده در شرایط خصوصی پیمان مقرر شده باشد تا علاوه بر رنگ ضد زنگ بر روی لوله رنگ روغن خاصی اجرا گردد بایستی ردیفی در فهرست پیوست قرارداد برای آن در نظر گرفته شده باشد، در غیر اینصورت مشمول قیمت جدید میگردد.

٥- اگر لوله درز دار خریداری شده تسط پیمانکار مورد تایید مشاور واقع شده ولی وزن آن مطابق din ٢٤٤٠ نبوده، سبک تر و یا سنگین تر باشد. مشاور برای سبک تر بودن میتواند کسر قیمت و پیمانکار برای سنگین تر بودن اضافه قیمت پیشنهاد نماید منوط برآنکه در زمان تخلیه مصالح صورتجلسه شده باشد.

٦- اجرای لوله های فولادی داخل دیوار هزینه کنده کاری و شیار در آوردن را پیمانکار بایستی تعیین تکلیف نماید.

٧- در تعیین قیمت برای یک آیتم که در فهرست نوشته نشده و یا قیمتش مشخص نشده باشه میشود با موافقت مشاور از روش میان یابی (interpolation) استفاده نمود به این ترتیب که اختلاف قیمت بین دو آیتم بالا و پایین را بدست آورده و سپس اختلاف اندازه آنها را محاسبه واز تقسیم قیمت به اندازه قیمت واحد اندازه بدست می آید. بعنوان مثال در ردیف فهرست قیمت لوله ٦ اینچ سیاه درز دار از قرار متری ٦٥٠٠٠٠ ریال میباشد و قیمت لوله ١٠ اینچ سیاه درز دار ١٤٠٠٠٠٠ریال است قیمت لوله ٨ اینچ اینچنین محاسبه میگردد ١٤٠٠٠٠٠ منهای٦٥٠٠٠٠ میشود ٧٥٠٠٠٠ ریال و اختلاف سایز نیز ٤ اینچ میگردد .پس برای هر اینچ قیمت ١٨٧٥٠٠ ریال بوده و قیمت لوله ٨ اینچ به قرار٦٥٠٠٠٠+٢*١٨٧٥٠٠-١٠٢٥٠٠٠ ریال میگردد.

٨- هرگونه فرآیندی که روی مصالحی که بایستی تهیه اجرا شود چنانچه خارج از مشخصات ذکر شده در فهرست پیوست قرارداد باشد نیاز به دستور کار داشته و قیمت جدید محسوب میگردد.

٩- در فهرست بها اتصالات لوله ها ردیف نداشته و باید با طول لوله محاسبه میشود.

١٠- لوله گالوانیزه همان لوله فولادی سیاه درز دار یا بی درز است که طی پروسه‌ای ترکیبی از فلز روی بصورت لایه روی آن داده میشود تا از خوردگی فلز اصلی جلوگیری بعمل آورد.گالوانیزه کردن از دو طریق سرد و یا گرم صورت میگیرد گالوانیزه گرم به این صورت است که لوله یا ورق سیاه را تمیز و اسیدشویی کرده و سپس در حوضچه های گرم روی فرو مینمایند. در گالوانیزه سرد از طریق الکترولیز این عمل صورت میگیرد.

١١- اگر چنانچه لوله سیاه تهیه شده توسط پیمانکار مورد تایید مشاور قرار گرفته و صورت جلسه شود، ضخامت لوله اگر بیش از ضخامت درج شده در فهرست پیوست قرارداد باشد به ازاء هر میلیمتر اضافه بایستی طبق ردیف فهرست، اگر در آن فهرست درج شده باشد دریافت و در غیر آن صورت بایستی قیمت جدید گردد. ولی اگر ضخامت کمتر

از فهرست باشد مشاور میتواند کسر قیمت منظور نماید. البته در زمان تخلیه مصالح این موارد بایستی بین پیمانکار و نظارت صورت جلسه گردد.

بطور خلاصه باید گفت هرگونه فعالیتی در پروژه که در فهرست پیوست قرارداد نبوده و بر اساس دستور کار و یا صورتجلسات کارگاهی پیمانکار مقید به اجرا باشد شامل قیمت جدید میگردد. لازم به یادآوریست صورتجلسات هفتگی و یا هرگونه صورتجلسه‌ای جزو مدارک و مستندات پیمانکار بوده و با استناد به آنها میتواند تقاضای پرداخت برای آنرا نماید.

لازم میدانم بعضی نکات اجرایی را جهت آگاهی مهندسین عزیز یادآوری نمایم:

۱- در لوله‌کشی‌های سیستم‌های تولید گرمایش یا بخار بهیچ وجه نباید از لوله گالوانیزه استفاده نمود.

۲- در سیستم‌های تولید آبگرم با دمای متوسط و بالا و نیز سیستم‌های تولید بخار بایستی از لوله‌های سیاه بدون درز استفاده شود.

۳- در نقاط اتصال شبکه لوله‌کشی آب سرد مصرفی، با شبکه لوله کشی آب گرم مصرفی باید پیش بینی‌های لازم برای جلوگیری از نفوذ آبگرم به شبکه لوله‌کشی آب سرد به عمل آید.

٤- در نقاط مصرف آب سرد و گرم مصرفی، مانند لوازم بهداشتی و دستگاه‌های مصرف کننده دیگر باید پیش‌بینی‌های لازم به عمل آید تا آبگرم مصرفی به شبکه آبسرد مصرفی جریان پیدا نکنند.

۵- لوله‌کشی باید در مسیرهایی انجام شود که با رعایت ارتفاعات و جزئیات معماری همه جا در اطراف لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی فضای لازم برای تعمیر، تعویض و کار با ابزار عادی وجود داشته باشد.

٦- مسیر لوله ها باید با هماهنگی کامل بین بخش‌های تاسیسات، معماری و سازه ساختمان طوری طراحی شود که امکان دسترسی به لوله ها در همه جا فراهم باشد و استقلال واحدهای ساختمانی به طور کامل حفظ گردد.

۷- در تاسیسات زیر، اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ، فیتیتگ به فیتینگ تا قطر اسمی ۲ اینچ از نوع دنده ای و در قطرهای اسمی بیشتر از ۲ اینچ بایداز نوع جوشی باشد. مگر اینکه دستور دیگری داده شده باشد.

الف - سیستم لوله کشی توزیع بخار کم فشار و میان فشار.

ب - سیستم تقطیری بخار کم فشار و میان فشار.

پ- سیستم گرمایی با آب گرم دمای پایین.

ت - سیستم سرمایی با آب سردکننده.

ث - سیستم آب خنک کننده کندانسور

۸- درسیستم آب گرم با دمای متوسط و بالا اتصال همه لوله ها و فتیتنگ ها باید از نوع جوشی باشد.

۹- اتصالات جوشی درزدار باید با استاندارد JIS B ۲۳۱۱ یا معادل آن مطابقت داشته باشد.

۱۰- اتصالات جوشی درزدار فقط در سیستم‌های لوله‌کشی روکار گاز کاربرد دارد و استفاده از آن درسیستم‌های لوله‌کشی توکار ممنوع است.

۱۱- در نقاط بالای شبکه لوله‌کشی، هرجا که احتمال محبوس شدن هوا وجود دارد باید شیر تخلیه هوا نصب شود. علاوه بر آن درقسمت‌های زیر نصب شیر الزامی است.

الف - در نقاط پایین شبکه لوله کشی باید شیر تخلیه نصب شود.

ب - در هر قسمت از شبکه لوله کشی که تخلیه آب از شیرهای برداشت آب لوازم بهداشتی و دیگر مصرف کننده‌ها، امکان پذیر باشد، نصب شیر تخلیه لازم نیست .

۱۲- در نقاط زیر شیرهایی که قطر داخلی آن در حالت تمام باز برابر قطر داخلی لوله یا حداکثر یک اندازه از آن کوچکتر باشد، باید نصب شود:

الف: در نقطه خروج لوله از کنتور آب ساختمان و روی لوله ورودی آب به ساختمان (ملک)

باید یک شیر قطع و وصل و یک شیر یک طرفه نصب شود. شیر یک طرف باید مانع جریان آب از ملک یا ساختمان به شبکه شهری شود.

ب: در زیر هر خط لوله قائم ساختمان، که دست کم به دو طبقه بالاتر آب می رساند. باید یک شیرقطع و وصل و یک شیر تخلیه نصب شود.

۱۳- قطعات فولادی و مسی، درلوله کشی سوخت مایع، باید با واسطه فیتینگ‌های دی الکتریک یا فیتینگ های برنجی یا برنزی به یکدیگر متصل شوند.

۱٤- در صورت نصب گرم کن سوخت مایع، بر روی سیستم سوخت رسانی، باید روی لوله خروجی گرم کن، شیراطمینان فشار نصب شود.

۱۵- اگر گرمکن سوخت از نوع کویل بخار باشد ، حداکثر فشار بخار کویل نباید از فشاز نسبی ۱۳۰ کیلو باسکال (۱۱ پوند بر اینچ مربع) بیشتر باشد .

۱٦- اگر گرمکن سوخت از نوع کویل آبگرم باشد، گرمکن باید از نوع غیرمستقیم بوده دمای آب به ۱۲۱ درجه سانتیگراد (۲۱۳ درجه فارنهایت) محدود شود.

۱۷- اگر برای کاهش فشار بخار از شیر کاهش فشار استفاده می شود این شیر باید بتواند فشار را به ۱۱ پوند بر اینچ مربع یا کمتر محدود کند. در این صورت شیر اطمینان بعد از شیر کاهنده فشار باید برای ۱ پوند بر اینچ مربع، بیشتر از فشار شیر کاهنده فشار تنظیم شود و پیش بینی لازم برای محدود کردن دمای بخار آب تا ۱۲۱ درجه سانتیگراد (۲۱۳ درجه فارنهایت) صورت گیرد.

۱۸- اگر گرمکن از نوع برقی باشد، باید مجهز به ترموستات مناسب و مورد تایید باشد که دمای سوخت را به کمتر از پایین‌ترین دمای اشتعال سوخت محدود کند.

۱۹- اگر گرمکن سوخت در مخزن سوخت مایع نصب می شود، باید پیش بینی لازم به عمل آید که هیچ وقت سطح سوخت به حدی که سطح گرمکن بیرون از سوخت قرار گیرد پایین نیاید.

۲۰- درسیستم لوله کشی با اتصال جوشی، اتصال بازشو باید ازنوع فلنجی باشد.

۲۱- فلنج باید از نوع جوشی و دارای گلویی مخصوص

اتصال جوشی باشد و با یکی از استانداردهای زیر مطابقت داشته باشد.

استاندارد EN ۱۰۹۲ استاندارد ISO ۷۰۰۵-۱ استاندارد ANSI/ASME B ۱٦٫٥.

۲۲- دفن لوله های فولادی که به روش دنده ای اجرا شده اند در محل های اتصال ودر اجزای ساختمان مجاز نیست.

۲۳- برای امکان انبساط و انقباض لوله ها یا اجزایی از لوله کشی که به علت ضرورت، با تایید مقامات مسئول دفن شده اند باید تمهیدات لازم اندیشه شود.

۲٤- اتصال دو فلنج مقابل با پیچ و مهره و به کمک واشر آب بندی باید انجام می شود.

۲۵- در مواردی که قطر اسمی شیر بیش از ۲ اینچ است فلنج یک پارچه با شیر و از جنس چدن است ولی فلنج مقابل آن باید از نوع فولادی باشد.

۲٦- در لوله کشی فولادی تاسیسات مکانیکی اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ، فیتینگ به فیتینگ باید متناسب باقطرلوله، آب بند و مورد تایید باشد.

۲۷- در صورت دفن قسمتی از سیستم لوله کشی، اقدامات لازم برای حفاظت آن در برابر یخ زدگی و خوردگی لوله باید به عمل آید.

۲۸- هیچ یک از شیرها ، تله های بخار، لوازم اندازه گیری دما، لوازم اندازه گیری فشار و مانند آن ها نباید در اجزای ساختمان دفن شود.

۲۹- اگر قسمتی از لوله قرار است در بتون دفن شود باید پیش از بتن ریز، لوله تحت آزمایش قرار گیرد و در زمان بتون ریزی نیز زیر فشار کار سیستم مورد نظر باشد.



سیستم لوله‌کشی زیرسقف

از پایـــــــه تـــا حرفـــــــه‌ای٪
مجموعه کامل آموزش‌های ویدیویی تاسیسات٪

آموزشگاه فنی مهندسی کاشانه

طراحی موتورخانه و انتخاب تجهیزات
اطلاعات دوره

آموزش نرم افزار Pyrosim
اطلاعات دوره

پکیج آموزش حرفه‌ای تاسیسات
اطلاعات دوره

پکیج آموزش مهندسی حریق
اطلاعات دوره

آموزش نظام مهندسی پایه سه
اطلاعات دوره

آموزشی نصب و تعمیرات پکیج
اطلاعات دوره

طراحی تاسیسات مکانیکی سونا، استخر و جکوزی
اطلاعات دوره

آموزش نرم‌افزار Pipe Flow Expert
اطلاعات دوره

طراحی شبکه های توزیع آب و جمع آوری فاضلاب شهری
اطلاعات دوره

نقشه‌کشی تاسیسات مکانیکی و برقی با اتوکد
اطلاعات دوره

طراحی سیستم‌های فتوولتائیک
اطلاعات دوره

خوردگی در تاسیسات
اطلاعات دوره

پکیج آموزش نقشه کشی و مدلسازی
اطلاعات دوره

پکیج آموزشی مهندسی برودت
اطلاعات دوره

آموزش نرم‌افزار Solid Works
اطلاعات دوره

محاسبه بارهای حرارتی و برودتی با نرم افزار کریر (HAP ۵/۱)
اطلاعات دوره

طراحی سیستم های اطفاء حریق با نرم افزار اتواسپرینک
اطلاعات دوره

طراحی، راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری سیستم‌های VRF
اطلاعات دوره

متره و برآورد تاسیسات مکانیکی و برقی
اطلاعات دوره

مدل سازی سه بعدی تاسیسات مکانیکی با نرم افزار رویت
اطلاعات دوره

آموزش برق سیستم های تبرید
اطلاعات دوره

آموزش خازن و توان راکتیو
اطلاعات دوره

مهندسی پمپ، بخش اول: مبانی (Principle)
اطلاعات دوره

سیستم گرمایش از کف
اطلاعات دوره

www.Kaashaaneh.ir

تأییدیه نافی مسئولیت ناظر نیست

پرونده ویژه







گفت‌وگو با دکتر کامران عبدولی معاون پیشگیری و حفاظت از حریق سازمان آتش‌نشانی درباره ایمنی تاسیسات، مسئولیت ناظران و نگهداری تجهیزات

ساختمانی که سیستم اعلام و اطفای حریق دارد و تأییدیه ایمنی گرفته است، تا چه زمانی ایمن می‌ماند؟ اگر پمپ از کار بیفتد، سیستم اعلام خاموش شود یا تجهیزات پس از دریافت پایان‌کار جمع‌آوری شوند، مسئولیت با چه کسی است؟ در این گفت‌وگو، از ضعف‌های تاسیسات ساختمان‌های تهران شروع کردیم و به مسئولیت شرکت‌های مجری و مهندسان ناظر، ضوابط مدیریت دود، برق اضطراری و آموزش عمومی رسیدیم. موضوع مشترک تمام این بحث‌ها، فاصله میان نصب تجهیزات ایمنی و آماده‌به‌کار نگه‌داشتن آن‌هاست.

ابتدا خودتان را معرفی کنید و از سابقه فعالیتتان بگویید.

حدود ۲۶ سال است که در سازمان آتش‌نشانی فعالیت می‌کنم و اکنون در مسئولیت معاونت پیشگیری و حفاظت از حریق هستم. بخش مهمی از کار ما به ایمن‌سازی ساختمان‌ها مربوط می‌شود؛ حوزه‌ای که تاسیسات و مسائل فنی ساختمان در آن نقش بسیار پررنگی دارند. از این نظر، فعالیت ما و مهندسان تاسیسات به هم پیوند خورده است.

از نگاه آتش‌نشانی، بزرگ‌ترین ضعف امروز ساختمان‌های تهران در حوزه تاسیسات چیست؟

برای پاسخ به این سؤال باید از تحلیل حوادث شروع کنیم. اساس پیشگیری این است که حوادث سال‌های گذشته را بررسی کنیم، علت‌ها را بشناسیم و بعد ببینیم چه ضعف‌هایی باعث شروع یا گسترش حریق شده‌اند.

در بررسی‌هایی که انجام داده‌ایم، برق یکی از مهم‌ترین عوامل بوده است. بیش از ۴۰ درصد حریق‌هایی که بررسی کرده‌ایم، منشأ برقی داشته‌اند. سیم‌کشی و تجهیزات برق نیاز به بازبینی، سرویس، نگهداری و به‌روزرسانی دارند، اما در بسیاری از ساختمان‌ها این اتفاق نمی‌افتد.

بازار تهران مثال روشنی است. یک حجره در گذشته شاید فقط یک لامپ داشته، اما امروز کولر گازی، چند وسیله گرمایشی و مصرف‌کننده‌های دیگری به آن اضافه شده است. بار مصرف تغییر کرده، ولی سیم‌کشی و زیرساخت برق متناسب با آن اصلاح نشده است. وقتی این وضعیت در چندین مغازه کنار هم تکرار می‌شود، خطر هم افزایش پیدا می‌کند.

گاهی از من می‌پرسند اگر بخواهیم با هزینه کمتر، یک اقدام مؤثر برای کاهش خطر انجام بدهیم، از کجا شروع کنیم؟ پاسخ من این است که برق ساختمان را اصلاح کنید. با توجه به سهم حریق‌های ناشی از برق، این کار می‌تواند گام بسیار مؤثری باشد.

در تاسیسات مکانیکی هم مشکل داریم. بخشی از لوله‌کشی‌ها به دست افراد غیرمتخصص انجام می‌شود یا مصالح مناسب به کار نمی‌رود. پیشگیری از طراحی ایمن شروع می‌شود، اما باید با اجرای اصولی و مصالح استاندارد ادامه پیدا کند. اگر طراحی درست باشد و در اجرا مصالح نامناسب استفاده شود، نتیجه مطلوب به دست نمی‌آید.

برای نمونه، ساختمان به شبکه آبفشان مجهز شده، اما لوله نامناسب در آن به کار رفته است. بعد از بهره‌برداری، ساکنان شکایت می‌کنند که نشتی شبکه به ساختمان آسیب زده است. در کنار همه این‌ها،

سرویس و نگهداری هم اغلب فراموش می‌شود.

در نهایت، هزینه این ضعف‌ها را خریدار و استفاده‌کننده ساختمان می‌پردازد.

دقیقاً. مردم هزینه ایمنی را پرداخت می‌کنند. هزینه‌هایی که سازنده برای ایمنی انجام می‌دهد، در قیمت تمام‌شده ساختمان وارد می‌شود و در نهایت به خریدار منتقل می‌شود. بنابراین همه ما، از مسئول و سازنده تا طراح و ناظر، وظیفه داریم ساختمان ایمن تحویل مردم بدهیم.

وقتی من و شما سر کار هستیم و خانواده‌مان در خانه‌اند، باید خیالمان راحت باشد که اگر حریقی اتفاق افتاد، امکان خروج ایمن دارند.

از طرف دیگر، مردم هم باید مطالبه‌گر باشند. برای خرید خودرو، آن را به کارشناس نشان می‌دهند تا بدنه، شاسی و وضعیت فنی‌اش بررسی شود. چرا هنگام خرید ساختمان، درباره ایمنی آن چنین حساسیتی نداریم؟

در بعضی ساختمان‌ها می‌بینیم پمپ آتش‌نشانی نصب نشده یا سیستم اعلام حریق راه‌اندازی نشده است، اما شرکتی که نامش در فهرست آتش‌نشانی قرار دارد، نامه تأیید داده است. در چنین وضعیتی، مسئولیت مهندس ناظر چیست و مسئولیت آن شرکت کجاست؟

ابتدا باید جایگاه این شرکت‌ها را روشن کنیم. کمیته‌ای که در آتش‌نشانی با عنوان تعیین صلاحیت فعالیت می‌کند، مدارک و شرایط شرکت‌ها را کنترل می‌کند. ما صادرکننده مدارک حرفه‌ای همه این شرکت‌ها و محصولات نیستیم.

در تهران شرکت‌های زیادی در حوزه ایمنی فعالیت می‌کنند؛ از فروش خاموش‌کننده و نصب سیستم اعلام حریق تا مشاوره، تولید یا عرضه تجهیزات. مردم نیاز داشتند بدانند به چه مجموعه‌هایی می‌توانند مراجعه کنند. به همین دلیل، با بررسی مدارکی مانند تأییدیه‌های محصول، مدارک صنفی، ثبت شرکت و شرایط پاسخ‌گویی، فهرستی از شرکت‌های فعال تهیه شد.



اما حضور در این فهرست به این معنا نیست که شرکت می‌تواند جای مرجع کنترل و تأیید ساختمان بنشیند. شرکت می‌تواند مجری یا مشاور باشد؛ باید اعلام کند چه کاری انجام داده است. اینکه آن کار درست انجام شده یا نه، موضوع نظارت و کنترل است.

پس نامه شرکت، مسئولیت ناظر را برطرف نمی‌کند؟

بله، دقیقاً. ناظر باید خودش کنترل کند. اینکه یک شرکت، یا حتی یک کارشناس، نامه‌ای ارائه کرده باشد، رافع مسئولیت ناظر نیست. مجری می‌گوید



این تجهیزات را نصب کرده‌ام؛ ناظر باید بررسی کند که آیا واقعاً نصب شده‌اند و اجرای آن‌ها درست است یا نه.

خود سازمان آتش‌نشانی هم تکلیف نظارتی دارد. اگر بخشی از کار به دیگران واگذار شود، مسئولیت نظارت سازمان از بین نمی‌رود. در ساختمان‌هایی که پرونده آن‌ها به سازمان ارجاع می‌شود، صرفاً به نامه شرکت اکتفا نمی‌کنیم و کنترل خودمان را انجام می‌دهیم.

درباره ساختمان‌هایی هم که کنترل آن‌ها در مسیر شهرداری مناطق انجام می‌شود، دستورالعمل داده‌ایم. این مسیر نباید به این برداشت منجر شود که نامه یک شرکت، جای بررسی واقعی ساختمان را می‌گیرد.

یکی از تعبیرهای رایج این است که می‌گویند ساختمان زیر پنج طبقه آتش‌نشانی نمی‌خواهد. این تعبیر درست است؟

خیر، این اصطلاح اشتباه است. اینکه پرونده یک ساختمان برای بررسی مستقیم به سازمان آتش‌نشانی ارجاع نشود، به معنای بی‌نیازی آن از رعایت ضوابط ایمنی نیست.

ضوابط باید در همه ساختمان‌ها رعایت شوند؛ از یک فضای کوچک تا ساختمان بلندمرتبه. طبیعتاً الزامات آن‌ها یکسان نیست، اما اصل رعایت ایمنی مشترک است. متأسفانه تفاوت در مسیر کنترل پرونده، گاهی به اشتباه به معنای معافیت از ضوابط برداشت می‌شود.

اگر شرکتی برخلاف واقع تأیید کند که تجهیزات نصب شده‌اند، چه برخوردی می کنید ؟

اگر چنین موردی به ما گزارش شود و تخلف مشخص شود، با شرکت برخورد می‌کنیم و آن را از فهرست خارج می‌کنیم. اجازه نمی‌دهیم شرکتی برای ساختمانی که تجهیزات لازم را ندارد یا سیستم‌هایش راه‌اندازی نشده‌اند، تأییدیه خلاف واقع بدهد.

اما باز هم تأکید می‌کنم که برخورد با شرکت، جای مسئولیت ناظر را نمی‌گیرد. هر کس در جایگاه خودش باید وظیفه‌اش را انجام دهد.

ضوابط آبفشان‌ها مرتب اصلاح و در بعضی موارد سخت‌گیرانه‌تر می‌شوند، اما به نظر می‌رسد ضوابط مدیریت دود مدت زیادی است تغییر اساسی نکرده‌اند. علت چیست؟

موضوع مدیریت دود از حدود سال ۱۳۹۴ در آتش‌نشانی جدی‌تر شد. پیش از آن، حتی برای بعضی فضاها مانند پارکینگ‌ها چنین الزامات گسترده‌ای نداشتیم. جا انداختن ضابطه جدید آسان نیست؛ هم مقاومت وجود دارد و هم باید بستر فنی و آموزشی آن فراهم شود.

در ویرایش‌های مختلف مبحث سوم، این موضوع به‌تدریج توسعه پیدا کرده است. در ویرایش جدید

نشریه ۱۱۲ نیز روش‌های شبیه‌سازی رفتار دود، از جمله CFD، و روش‌های طراحی مبتنی بر عملکرد دیده شده‌اند. در بازنگری مبحث سوم هم این موضوع باید بیشتر مورد توجه قرار بگیرد.

امروز تمرکز کنترل مدیریت دود در کشور ما بیشتر بر پارکینگ‌هاست، در حالی که در بازدیدهایی که از ساختمان‌های برخی کشورها داشته‌ام، مدیریت دود در بخش‌های مختلف ساختمان و طبقات هم مورد توجه بوده است. حرکت به این سمت، علاوه بر اصلاح ضوابط، به آموزش طراحان و کسانی که طرح‌ها را کنترل می‌کنند نیاز دارد.

■ نگرانی ما این است که در یک بخش، مانند آبفشان‌ها، سخت‌گیری بیشتر می‌شود، اما ساختمان برق اضطراری ندارد. اگر هنگام حریق برق قطع شود، تجهیزات چگونه کار می‌کنند؟ آیا این نگاه بخشی، ما را به نتیجه می‌رساند؟

در مواردی که ضرورت داشته، تأمین برق اضطراری و نصب مولد را الزام کرده‌ایم؛ از جمله برای سامانه‌های مدیریت دود، آسانسورهای آتش‌نشانی و برخی پمپ‌ها و تجهیزات مرتبط.

البته نوع الزام برای همه ساختمان‌ها یکسان نیست. در ساختمان‌های بلندمرتبه و ساختمان‌هایی با تجهیزات مشخص، نیازها متفاوت است. در ساختمان‌های دیگر، برای روشنایی اضطراری از تجهیزات باتری‌دار و شارژی هم استفاده می‌شود. اما مسئله‌ای که شما مطرح می‌کنید، دوباره ما را به نگهداری می‌رساند. حتی اگر تجهیزات لازم نصب شده باشند، وقتی سرویس نشوند، ممکن است در زمان حادثه کار نکنند. پمپ، مخزن، سیستم اعلام حریق یا روشنایی اضطراری، صرف نصب شدن کافی نیستند.

پیشگیری یک فرایند مستمر و چندلایه است: تدوین ضابطه، طراحی ایمن، نظارت، اجرا و در نهایت سرویس و نگهداری. اینکه بگوییم ساختمان تجهیز شد، تأییدیه گرفت و کار تمام شد، نگاه درستی نیست.

■ همین موضوع در بسیاری از ساختمان‌ها دیده می‌شود؛ پمپ و فن فشار مثبت نصب شده‌اند، اما کسی وضعیت آن‌ها را بررسی نمی‌کند. بعد از صدور تأییدیه، آتش‌نشانی چه اقدامی انجام می‌دهد؟

این کار به نیروی انسانی، بودجه و همکاری مالکان نیاز دارد. وقتی ساختمان پایان‌کار می‌گیرد، ورود مجدد به آن، به‌ویژه در ساختمان‌های خصوصی، همیشه آسان نیست. باید سازوکار اجرایی مبحث ۲۲ روشن شود و متولی آن مشخص باشد.

ما با استفاده از ظرفیت کارشناسان و ایستگاه‌ها، گروهی برای پیگیری وضعیت ساختمان‌هایی که تأییدیه ایمنی گرفته‌اند تشکیل داده‌ایم. اعتبار تأییدیه‌های سازمان را یک‌ساله در نظر گرفته‌ایم تا ساختمان برای تمدید و بررسی مجدد مراجعه کند، اما متأسفانه بسیاری از مالکان پس از دریافت پایان‌کار برنمی‌گردند.

همچنین هنگام صدور تأییدیه، تعهد دو سال سرویس و نگهداری دریافت می‌کنیم. مالک باید با یک

مجموعه متخصص قرارداد داشته باشد و آن مجموعه هر سه ماه یک‌بار گزارش وضعیت و آماده‌به‌کاری سیستم را به ما بدهد.

با این حال، مشکلات همچنان زیاد است. حتی مواردی داشته‌ایم که تجهیزات پس از بازدید جمع‌آوری شده‌اند. در یک مورد، همکاران ما به‌طور اتفاقی دو روز پشت سر هم به یک پروژه رفتند و در بازدید دوم دیدند تجهیزات در حال جمع‌آوری است. مشخص شد تجهیزاتی به‌صورت اجاره‌ای برای گرفتن تأییدیه آورده شده بود.

این موضوع بسیار جدی است. کسی که در آن ساختمان زندگی می‌کند، به تأییدیه و پایان‌کار اعتماد کرده است. اگر تجهیزات فقط برای عبور از مرحله بازدید نصب شده باشند، این اعتماد آسیب می‌بیند و جان مردم به خطر می‌افتد.

چنین مواردی را به شهرداری و مراجع قضایی منعکس می‌کنیم. از ساکنان هم می‌خواهیم اگر با این وضعیت مواجه شدند، اطلاع بدهند.

آیا لازم نیست مردم درباره همین مسائل آموزش ببینند؟ آموزش عمومی نباید فقط به خاموش کردن آتش یا پیشگیری از گازگرفتگی محدود شود. ساکنان باید بدانند تجهیزات ساختمانشان نیاز به بررسی و نگهداری دارد.

بله، این نیاز وجود دارد. البته آموزش و فرهنگ‌سازی کار ساده‌ای نیست. باید بدانیم مخاطب چه کسی است و از چه مسیری می‌توان به او رسید.

ما برای بررسی این موضوع، از متخصصان حوزه‌های مختلف، از جمله رسانه و جامعه‌شناسی، کمک



گرفته‌ایم. مثلاً برنامه تلویزیونی در چه شبکه‌ای و چه ساعتی پخش شود که مخاطب مورد نظر آن را ببیند؟ در فضای مجازی چطور؟ آیا همه گروه‌هایی که نیاز به آموزش دارند، به آن محتوا دسترسی پیدا می‌کنند؟ بنابراین باید از چند مسیر هم‌زمان کار کرد.

معاونت فرهنگی و اجتماعی سازمان برنامه‌های گسترده‌ای برای آموزش شهروندان دارد. بیش از ۲۳۰۰ آتش‌نشان داوطلب آموزش‌دیده هم در این مسیر کمک می‌کنند. با این حال، قبول دارم که کافی نیست. آموزش ایمنی باید استمرار داشته باشد و در مدرسه، دانشگاه و محیط کار حضور پیدا کند.

مشکلات اقتصادی هم تأثیر دارند. وقتی مردم با مسائل معیشتی درگیرند، ایمنی گاهی از اولویتشان عقب می‌رود. بارها می‌شنویم که مالک می‌گوید در حال حاضر توان پرداخت هزینه این کار را ندارم. این واقعیت، کار فرهنگ‌سازی را دشوارتر می‌کند، اما ضرورت آن را از بین نمی‌برد.

برای استفاده از ظرفیت رسانه‌ها چه موانعی دارید؟

یکی از مشکلات، هزینه انتشار و پخش محتواست.

ما محتوا، کارشناس و آمادگی صرف وقت را داریم، اما وقتی موضوع به هزینه‌های رسانه‌ای می‌رسد، کار دشوار می‌شود.

سازمان آتش‌نشانی هزینه‌های عملیاتی و نگهداری بسیار بالایی دارد و از منابع شهرداری تأمین می‌شود. خرید تجهیزات فقط بخشی از هزینه است؛ بهره‌برداری، آموزش اپراتور، سرویس و تعمیر هم هزینه دارد. برای مثال، هزینه تهیه یک نردبان بلندمرتبه با شرایط ارزی امروز بسیار سنگین است و تعمیر تجهیزات وارداتی هم محدودیت‌های خودش را دارد.

در چنین وضعیتی، همکاری رسانه‌ها برای آموزش ایمنی اهمیت زیادی دارد. این کاری است که مستقیماً به مردم و حفظ جان آن‌ها مربوط می‌شود.

■ در آموزش تخصصی مهندسان هم پرسشی وجود دارد. چرا دوره‌های دارای اعتبار و امتیاز، عمدتاً در همکاری با مرکز تحقیقات برگزار می‌شوند؟ آموزشگاه‌های حرفه‌ای دیگری هم هستند که می‌توانند با مدرس و محتوای مورد تأیید شما فعالیت کنند. چرا از این ظرفیت استفاده نمی‌شود؟

ما هیچ‌وقت نگفته‌ایم مجموعه‌های دیگر آموزش برگزار نکنند. برگزاری دوره تخصصی با موضوع اعتبار گواهی آن دو موضوع متفاوت است.

دوره‌هایی که درباره آن‌ها صحبت می‌کنید، حاصل تفاهم میان سازمان آتش‌نشانی، سازمان نظام مهندسی و مرکز تحقیقات هستند. پیش از شکل‌گیری این مسیر، آتش‌نشانی خودش آموزش‌ها را شروع کرده بود. بعد، برای اینکه گواهی‌ها در فرایندهای حرفه‌ای پذیرفته شوند، موضوع تأیید آن‌ها از سوی مجموعه‌های مرتبط با وزارت راه و شهرسازی مطرح شد و همکاری به این شکل ادامه پیدا کرد.

محتوا و مدرسان با مشارکت ما و دوستان مرکز تحقیقات تأمین می‌شوند. در ادامه، دانشگاه علمی‌کاربردی هم برای اعتبار آموزشی گواهی‌ها وارد این همکاری شد.

از اصل همکاری آموزشی استقبال می‌کنیم. اگر آموزشگاه‌ها پیشنهاد مشخصی داشته باشند، می‌توان درباره آن گفت‌وگو کرد. اما پذیرش گواهی در نظام مهندسی یا سایر فرایندهای رسمی، موضوعی است که باید با مراجع مربوط هماهنگ شود. اگر آن‌ها بپذیرند، از طرف ما مخالفتی با اصل همکاری وجود ندارد.

■ آیا آماری داریم که نشان دهد شبکه‌های آبفشان در ایران چقدر در کنترل حریق موفق بوده‌اند؟ در بعضی کشورها حتی تعداد آبفشان‌های فعال‌شده در هر حادثه ثبت می‌شود.

آمار دقیق و قابل استنادی که بتوانم به شما ارائه کنم، ندارم. اما بر اساس تجربه سال‌های گذشته، در ساختمان‌هایی که شبکه بارنده خودکار به‌درستی طراحی و اجرا شده و آماده‌به‌کار بوده است، حریق در همان مراحل اولیه کنترل شده است.

یکی از ضعف‌های اصلی ما در کشور، پایش و ثبت داده‌هاست. پژوهشگر برای تحلیل حریق و ارائه راهکار پیشگیری، به اطلاعات درست و منظم نیاز دارد. باید معلوم باشد چه حوادثی رخ داده‌اند، علت چه بوده و تجهیزات چه عملکردی داشته‌اند.



ما این موضوع را در قالب پیشنهادی برای پیگیری در سطح کشور مطرح کرده‌ایم. بدون داده، هم تحلیل دشوار می‌شود و هم ارزیابی نتیجه اقداماتی که انجام داده‌ایم.

برای پایش وضعیت سیستم‌های اعلام حریق ساختمان‌ها چه برنامه‌ای دارید؟

در تهران دنبال این هستیم که وضعیت سیستم‌های اعلام حریق را از راه دور پایش کنیم؛ یعنی اگر سیستم دچار خطا شد، خاموش شد یا حریق را تشخیص داد، امکان اطلاع از وضعیت آن وجود داشته باشد.

در کنار این، سامانه اتصال اعلام حریق ساختمان‌ها به ستاد فرماندهی آتش‌نشانی را طراحی و راه‌اندازی کرده‌ایم. در زمان این گفت‌وگو، بیش از بیست ساختمان به آن متصل شده‌اند.

ساختمان می‌تواند از طریق یک دستگاه واسط یا گیت‌وی، سیستم اعلام حریق خود را به سامانه متصل کند. اطلاعات ساختمان از قبل در ستاد فرماندهی ثبت می‌شود و وقتی اعلام حریق برسد، دیگر لازم نیست منتظر تماس تلفنی بمانیم؛ اطلاعات محل در اختیار ماست و اعزام انجام می‌شود.

در حریق، زمان کشف حادثه بسیار تعیین‌کننده است. آتشی که در ابتدا محدود است، با سرایت به وسایل و بخش‌های دیگر می‌تواند به‌سرعت گسترش پیدا کند. هرچه زودتر از آن مطلع شویم و اقدام کنیم، امکان کنترل بیشتر است.

این سامانه به‌صورت شبانه‌روزی پایش می‌شود. حتی اگر هشدار اشتباه باشد، نیرو برای بررسی اعزام می‌شود. برای ساختمان‌های متصل نیز بازدیدهای دوره‌ای سه‌ماهه در نظر گرفته شده است تا اگر ناایمنی یا مشکلی وجود دارد، به مسئولان ساختمان اعلام شود.

در پایان، به نظر می‌رسد ارتباط مستمر میان آتش‌نشانی، نظام مهندسی و فعالان تاسیسات می‌تواند به حل بخشی از این مشکلات کمک کند.

بله، این ارتباط باید برقرار باشد. ایمنی ساختمان حاصل کار یک مجموعه به‌تنهایی نیست. طراح، مجری، ناظر، مالک، بهره‌بردار و دستگاه‌های مسئول، هر کدام نقشی دارند. امیدوارم با ادامه این گفت‌وگوها و همکاری‌ها، بتوانیم این ارتباط را تقویت کنیم.

بازار و فناوری

MARKET & TECHNOLOGY

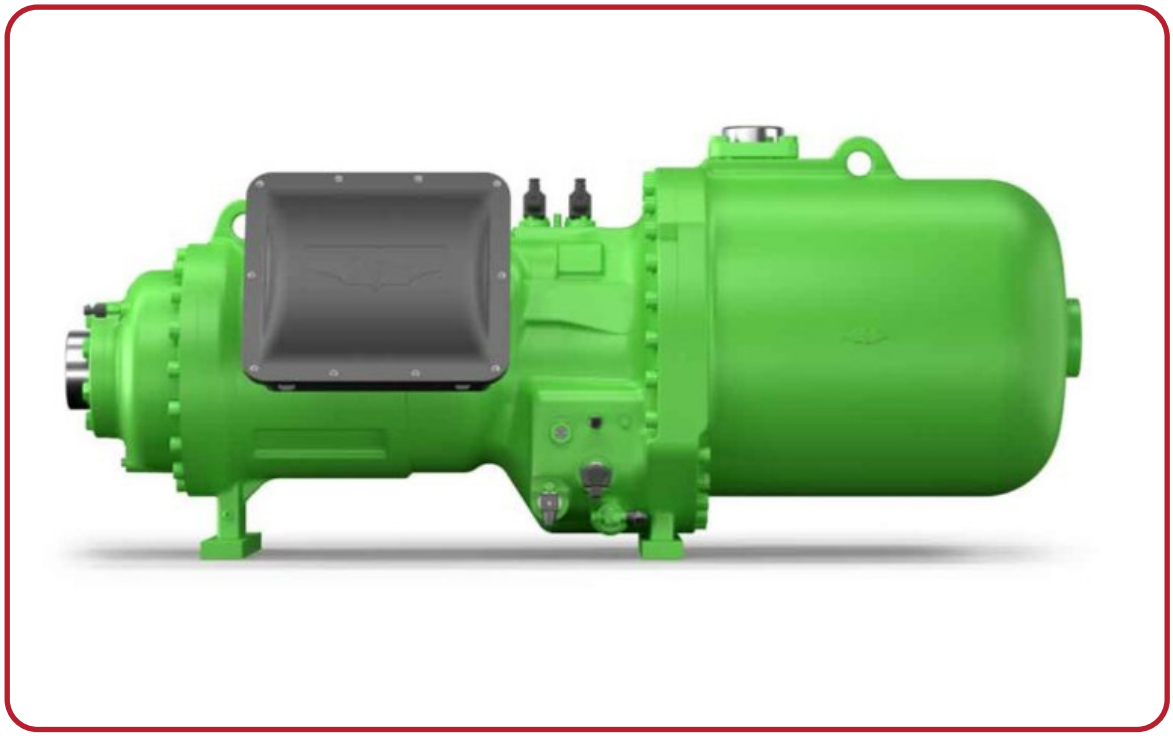


جدیدترین سیستم جریان مبرد متغیر (VRF) شرکت هیتاچی

سیستم Air365 Max (Pro) که در نمایشگاه Chillventa این هفته معرفی شد، جدیدترین سیستم جریان مبرد متغیر (VRF) شرکت هیتاچی برای پروژه‌های تجاری است و از مبرد R۳۲ استفاده می‌کند.

این مجموعه در دو مدل عرضه می‌شود: مدل استاندارد Air365 Max و مدل پربازده‌تر Max Pro. ظرفیت محصولات این سری از ۵ تا ۵۴ اسب بخار (۱۴ تا ۱۵۰ کیلووات) متغیر است و راندمان آن‌ها به حداکثر ۸٫۹۷ در شاخص SEER و ۵٫۰۱ در شاخص SCOP می‌رسد. این سیستم به کمپرسور اسکرال اینورتر نسل جدید هیتاچی مجهز است که از فناوری تزریق بخار (Vapour Injection) بهره می‌برد. این فناوری امکان کارکرد سیستم در حالت گرمایش را حتی در دمای محیط بیرون تا منفی ۲۵ درجه سانتی‌گراد فراهم می‌کند. سری R32 به‌صورت استاندارد به سامانه ایمنی AirSerenity مجهز است که در کارخانه روی سیستم نصب و یکپارچه‌سازی شده است. این سامانه شامل حسگرهای یکپارچه تشخیص نشت مبرد، هشدارهای صوتی و تصویری از راه دور و شیرهای قطع‌کننده اختیاری است. این شیرها می‌توانند بخش دچار نشتی را از مدار خارج کنند و در عین حال، امکان ادامه کار بخش‌های سالم سیستم را فراهم سازند. فناوری NFC و اپلیکیشن AirCloud Tap فرایند نصب و راه‌اندازی اولیه سیستم را ساده‌تر می‌کنند. نصاب‌ها می‌توانند از طریق تلفن هوشمند خود، یونیت‌ها را پیکربندی کرده و تنظیمات را مستقیماً به دستگاه‌های دیگر منتقل یا روی آن‌ها تکرار کنند. این سیستم همچنین از فناوری‌های شناخته‌شده هیتاچی، از جمله Gentle Cool، Smart Defrost و Smooth Drive Control 2.0 بهره می‌برد. این فناوری‌ها به بهینه‌سازی آسایش حرارتی، حفظ دمای پایدار اتاق و بهبود عملکرد سیستم در شرایط مختلف بار سرمایشی و گرمایشی کمک می‌کنند.





کمپرسور Helicom CS60

شرکت بیتزر در نمایشگاه چیل ونتا از یک کمپرسور اسکرو جدید رونمایی کرد، که به‌طور ویژه برای سیستم‌های سرمایش مراکز داده طراحی شده است.

گفته می‌شود کمپرسور Helicom CS60 امکان طراحی سیستم‌های سرمایشی مقیاس‌پذیر را فراهم می‌کند و در عین حال، الزامات زیرساخت‌های آینده مبتنی بر جریان مستقیم ۸۰۰ ولت (VDC ۸۰۰) را نیز در نظر می‌گیرد.

راینر گروسه-کراخت، نایب‌رئیس هیئت‌مدیره و مدیر ارشد فناوری شرکت بیتزر، در این‌باره گفت: «با معرفی Helicom، یکی از مهم‌ترین پیشرفت‌ها در فناوری کمپرسورهای اسکرو خود را ارائه می‌کنیم. این سری جدید از سیستم‌های سرمایشی موردنیاز نسل جدید تراشه‌های هوش مصنوعی پشتیبانی می‌کند؛ تراشه‌هایی که دمای سیال ورودی به سیستم خنک‌کاری آن‌ها می‌تواند تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد باشد. همچنین این محصول امکان توسعه پلتفرم‌های سرمایشی استانداردی را فراهم می‌کند که بتوان آن‌ها را به‌صورت یکپارچه در سراسر جهان به کار گرفت.»

گوی‌های بلورین
گوی‌های طلایی
زرشک طلایی
در ماهی که گذشت



مهندس فرج زاده‌ها در انتخابات جدید شورای انتظامی رای نیاورد و کنار رفت. تجارب فوق العاده وی در سازمان در کنار پاکدستی و سلامت نفس باعث تحولات اساسی در این شورا شد. یک گوی طلایی به این مرد خستگی ناپذیر می دهیم.



تلاش و مجاهدت انجمن تولیدکنندگان سیستم‌های تهویه مطبوع برای زمین زدن نمایشگاه تاسیسات و از رونق انداختن آن در این روزهای بی رونقی بسیار باعث تقدیر است و لذا یک زرشک طلایی را برای انجمن کنار می گذاریم. (ما بی طرفی خود را در شماره ۵۷ نشان داده ایم اینجا فرق می کند!)

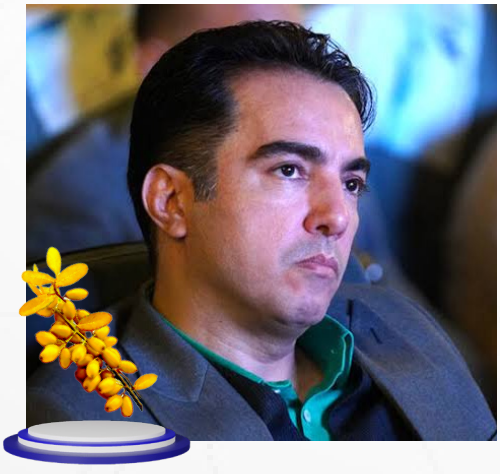
قطعی یک ماهه سامانه سپامک باعث شد یک زرشک طلایی هم برای وزارتخانه رو کنیم. به هرحال زحمت می کشند!

انجمن قطعه سازان صنعت تهویه مطبوع ایران در یک سالن اختصاصی در نمایشگاه تاسیسات تولیدات خود را به نمایش گذاشتند. استفاده از نشان انجمن در غرفه ها و غرفه آرایی سالن جالب و زیبا بود. این نمایش مقتدرانه به دور از هیاهو را با اهدا یک گوی بلورین ارج می نهیم.



شرکت مگاپویش برای نخستین بار در ایران کمپرسور برودتی ساخت و این مهمترین قطعه چیلر را بومی سازی و در نمایشگاه عرضه کرد. یک گوی طلایی به این صنعتگر تازه نفس اهدا می‌کنیم.

در شماره بعد توضیح کامل آن را بخوانید.



مهندس محرمی شام اسبی از ریاست سازمان نظام مهندسی تهران کنار رفت. سازمان نظام مهندسی از وی تقدیر کرد و رییس جدید به رییس قدیم هدیه داد. ما هم به ایشان به خاطر تخریب بخش های مهم سازمان چون گروه های کنترل نقشه، هیات حل اختلاف و ... یک زرشک طلایی هدیه می دهیم. باشد تا شاید رییس جدید حساب کار دستش بیاید.

دستمزد پیشنهادی اتحادیه‌ها



لیست قیمت پیشنهادی دستمزد لوله‌کشی گاز سال ۱۴۰۵ اتحادیه تاسیسات مکانیکی تهران

شرح تعهدات والزامات

۱- رعایت و اجرای قیمت های فوق مطابق ماده ۱۷ قانون نظام صنفی الزامی است و مالک کمیسیون شکایات و سازمان تعزیرات حکومتی خواهد بود. مجری موظف است یک نسخه معتبر سال جاری را در اختیار مالک قرار دهد یا پیوست قرارداد نماید ضمنا نصب لیست قیمت در واحد صنفی الزامی میباشد.

۲- مستفاد از فراز ماده ۲ قانون تشدید مجازات مرتکبین ارتشاء، اختالس و کلاهبرداری مصوب سال ۱۳۶۷ که اشعار میدارد هر کس به نحوی از انحاء امتیازاتی را که به اشخاص خاص به جهت داشتن شرایط مخصوص تفویض میگردد را در معرض خرید و فروش قراردهد (مهر فروشی) و یا از آن سوء استفاده نماید مجرم محسوب میگردد و مورد تعقیب قانونی قرار خواهد گرفت لذا کارفرما میبایست فقط با احراز هویت شخص صاحب پروانه کسب اقدام به همکاری و عقد قرارداد نماید در غیر اینصورت کلیه عواقب قانونی بعهده ایشان خواهد بود.

۳- در صورت آماده نبودن محل کار در هر پروسه زمانی مبالغ دستمزد نسبت به زمان اجراء شامل تعدیل میباشد.

۴- مبالغ درج شده در لیست قیمت تا ارتفاع ۴ طبقه بوده و به ازای هر طبقه اضافه ۱۵٪ به مبلغ قرارداد تعدیل تعلق میگیرد.

۵- هزینه حمل و نقل مصالح تا محل اجرای کار و ایاب و ذهاب بازدید اولیه در تعهد کارفرما میباشد.

۶- حفاری، سوراخکاری، شیارزنی، تخریب بتن، کرگیری، نظافت مسیر لوله کشی و رفع موانع احتمالی بر عهده کارفرما میباشد.

۷- عقد قرارداد طبق پیوست شماره ۳ شیوه نامه گاز ۱/۴ پوند فی مابین کارفرما و مجری الزامی است.

۸- مرجع رسیدگی به اختلافات مالک از مجری اتحادیه میباشد و در اختلافات مجری و ناظر ، مجری میتواند از خدمات مشاوره ای اتحادیه در پرونده های کمیته‌های کارشناسی سازمان نظام مهندسی بهره مند گردد.

۹- تنظیم صورتجلسه فنی (مالک ، مجری، ناظر) در هر بازدید و مرحله ای الزامی است ۱۹- صدور فاکتور بدون نقص الزامی است.

۱۰- اخذ فاکتور فروش معتبر از فروشنده مصالح و ذکر دقیق برند ، تاریخ تولید ، تعداد و وزن آنها با تایید (مالک ، مجری، ناظر) ، پیوست بعنوان وندور لیست به اولین صورتجلسه بازدید الزامی است.

۱۱- دستمزد اجرایی در شرایط صعوبت کار (کانال،تونل،داکت،سقف کاذب و...) طبق آیتم ۲۰٪ افزایش قیمت لحاظ میگردد.

۱۲-هزینه اجرا با الکترود ۶۰۱۰E و انجام رادیوگرافی XR توافقی میباشد.

۱۳- هرگونه تبلیغات از قبیل دیوار نویسی ، تجمع مستمر در سازمان های ذیربط که موجب تخریب شخصیت اجتماعی صنف گردد ممنوع است.

۱۴- کلیه هزینه های اداری از قبیل فیش نظام مهندسی ، دفاتر پیشخوان دولت ، شرکت گاز ، حفاری شهرداری بعهده کارفرما میباشد.

۱۵- مبنای محاسبه نرخ تعدیل در قراردادها ، ابالغ رسمی سازمان برنامه و بودجه میباشد. (تعدیل صرفا به عملیات اجرا نشده در سال های بعدی تعلق میگیرد)

۱۶- تحویل مدارک نهایی تاییدیه شامل نقشه ها ، فرم ۵ ، صورتجلسه بازدید ، پیوست وندور لیست مصالح با تسویه کامل مالی بصورت همزمان میباشد.

۱۷- تامین کلیه لوازم مصرفی از قبیل (الکترود، صفحه برش، رنگ ،دستکش) در تمام قراردادهای دستمزدی بعهده کارفرما میباشد.

۱۸- کلیه کسورات قانونی از قبیل(ماده ۳۸ تامین اجتماعی ، مالیات بر ارزش افزوده) برعهده کارفرما و مالیات عملکرد و عوارض مشاغل بعهده مجری میباشد.

۱۹- دستمزد انجام امور تعمیراتی ، جمع آوری ، توسعه با اخذ مجوزات الزم بر حسب حجم کار توافقی میباشد.

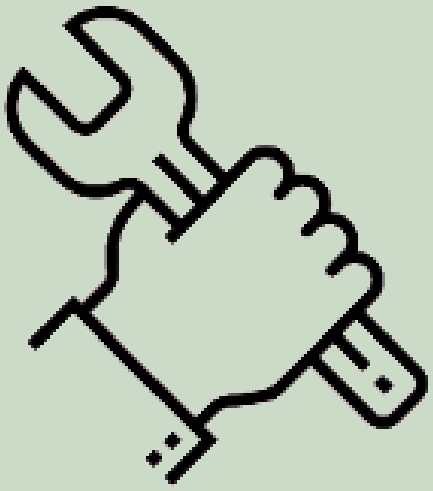
۲۰- تعویض مجری صرفا با اخذ رضایت نامه و تسویه حساب مالی از جانب مجری اول و تحویل به اتحادیه امکان پذیر خواهد بود.

۲۱- هرگونه توافق شفاهی خارج از قرارداد فاقد ارزش و اعتبار قانونی میباشد و در صورت هر گونه تغییرات طرفین موظف به ثبت متمم به قرارداد اولیه میباشد.

۲۲- مطابق قوانین پولشویی کلیه پرداخت‌ها صرفا میبایست به حساب بانکی مجری واریز گردد در غیر اینصورت فاقد اعتبار خواهد بود.

۲۳- ۹۰٪ هزینه به تناسب پیشرفت کار میبایست پرداخت گردد ، در مورد حسن انجام کار مطابق ماده ۳۵ شرایط عمومی پیمان از هر صورت وضعیت و پرداخت به پیمانکار معادل ۱۰٪ آن کسر و در حساب کارفرما بعنوان سپرده حسن انجام کار نگهداری میگردد تا پس از پایان عملیات اجرایی موضوع قرارداد و تحویل موقت پروژه (مجوز پوشش) نیمی از آن و مابقی نیز پس از تحویل قطعی پروژه آزاد گردد ، پیمانکار میتواند در حین اجرای کار و یا در زمان دوره بهره برداری که بین تحویل موقت و تحویل قطعی میباشد درخواست آزاد سازی این سپرده را در ازای تضامین مورد قبول کارفرما انجام دهد ، تضامین هم مطابق آیین نامه تضامین دولتی شامل چک، سفته، ضمانت نامه بانکی ، اوراق بهادر ، سند ملکی و... میباشد کارفرما پس از درخواست پیمانکار باید حسن انجام کار را آزاد نماید.

۲۴- در صورت عدم اجرای دستورات ناظر توسط کارفرما و نیاز به حضور مجدد مجری ، از قبیل دودکش ، نصب پکیج ، دریچه اکسیژن و نظایر آن مجری مجاز به دریافت هزینه بازدید اضافی خواهد بود.



۲۵- اتحادیه تهران صرفا مسئولیت اعضاء خود را بعهده دارد و در صورت همکاری مالک با مجری های حومه تهران مسئولیت از ضمه اتحادیه تهران خارج است.

۲۶- در صورت توقف عملیات اجرایی توسط شهرداری کارفرما موظف به پرداخت خسارت‌های مترتبه خواهد بود.

شرح خدمات	اضافات	توکار (ریال)	روی‌کار (ریال)	توضیحات
دستمزد لوله‌کشی گاز برای هر واحد مسکونی تا ۱۰۰ مربع زیربنا و حداکثر ۴۰ متر طول و سایز ۱ اینچ	هزینه اجرای لوله‌کشی پارکینگ معادل تعداد واحدهای یک طبقه می‌باشد و به فاکتور اضافه می‌گردد.	۳۷۸/۰۰۰/۰۰۰	۴۲۵/۲۵۰/۰۰۰	شامل زنگ‌زدایی، چربی‌زدایی، رنگ‌آمیزی،عایق‌کاری (نوار مشکی ۵۰٪ و نوار سفید ۵۰٪)، برشکاری، جوشکاری، نصب لوله‌ها، شیرآلات، بست و ساپورت، تست و تحویل
دستمزد لوله‌کشی گاز برای هر واحد مسکونی تا ۲۰۰ مربع زیربنا و حداکثر ۴۵ متر طول و سایز ۱/۴ ۱ اینچ		۵۶۷/۷۰۰/۰۰۰	۶۳۷/۸۷۵/۰۰۰	
دستمزد لوله‌کشی گاز برای هر واحد مسکونی بیش از ۲۰۰ مربع زیربنا و حداکثر ۵۰ متر طول و سایز ۱/۲ ۱ اینچ		۷۵۶/۰۰۰/۰۰۰	۸۵۰/۵۰۰/۰۰۰	

اجرا بصورت واحدی

سایر گروه‌های ساختمانی	
لوله‌کشی ساختمان‌های تجاری / اداری / موقت / تفکیک لوله‌کشی تا حداکثر ۴۰ متر طول	۱/۵ برابر واحدهای مسکو.نی مطابق جدول فوق

طراحی و نقشه

مسکونی - اداری - تجاری - تفکیک - موقت					
یک واحد			بیش از یک واحد (هر واحد)		
پیش نقشه(طراحی)	ازبیلت(ریال)	اصلاحی(ریال)	پیش نقشه(طراحی) (ریال)	ازبیلت(ریال)	اصلاحی
۳۱۵/۰۰۰/۰۰۰	۴۳/۷۵۰/۰۰۰	۱/۲ ازبیلت	۲۸/۰۰۰/۰۰۰	۳۶/۷۵۰/۰۰۰	۱/۲ ازبیلت
توضیح : مجری تنها مسئولیت تهیه فایل را بر عهده دارد و هزینه چاپ نقشه بعهده کارفرما میباشد.					

خدمات غیرموظف

شرح خدمات	مسکونی - اداری - تجاری - تفکیک - موقت			
	یک واحد	۲ تا ۵ واحد	۳ تا ۶ واحد	بیش از ۳۰ واحد
انجام امور اداری در شرکت گاز، سازمان نظام مهندسی، دفتر پیشخوان دولت با اخذ وکالت رسمی ار ابتدای کار تا انتها		هر واحد (ریال)	هر واحد (ریال)	هر واحد (ریال)
	۵۲/۵۰۰/۰۰۰	۲۶/۲۵۰/۰۰۰	۱۷/۵۰۰/۰۰۰	توافقی

تست مقاومت و فشار

مسکونی - اداری - تجاری - تفکیک - موقت				
یک واحد (ریال)	۲ تا ۵ واحد	۶ تا ۳۰ واحد	بیش از ۳۰ واحد	تکرار به درخواست کارفرما یا ناظر
	هر واحد (ریال)	هر واحد (ریال)	هر واحد (ریال)	هر واحد (ریال)
۲۵/۰۰۰/۰۰۰	۲۶/۲۵۰/۰۰۰	۱۷۵/۰۰۰/۰۰۰	توافقی	۱۱/۵۰۰/۰۰۰

تست مقاومت و فشار

شرح خدمات	مبلغ دستمزد (ریال)		
	۱ تا ۴ واحد (هر واحد) (ریال)	۴ واحد به بالا(هر واحد) (ریال)	توضیحات
تایید فرم ۹	۵۵،۰۰۰،۰۰۰	۳۵،۰۰۰،۰۰۰	
تست مقاومت و فشار	برابر جدول تست مفاومت و فشار		در صورت وجود ایراد از دودکش این مورد خارج از تعهد مجری میباشد
عملیات اجرایی رفع ایراد	توافقی برحسب فعالیت		

ضریب تبدیل کنتورها

ضریب تبدیل کنتورها تجمیعی به تعداد واحد								
جی ریت	G۲٫۵	G۴	G۶	G۱۰	G۱۶	G۲۵	G۴۰	G۶۵
حداکثر زیربنا (متر مربع)	۶۰	۱۵۰	۴۵۰	۷۵۰	۱۱۰۰	۱۸۰۰	۳۰۰۰	۴۵۰۰
حداکثر تعداد واحد	۱	۱	۳	۵	۷	۱۲	۲۰	۳۰

شرح خدمات اجرای کار بصورت متری و نصب متعلقات

شرح خدمات	واحد محاسباتی	توکار(ریال)	روکار(ریال)	توضیحات
اجرای لوله‌کشی گاز قطر۱ . ۳/۴ . ۱/۲ . اینچ	متر طول	۶،۶۵۰،۰۰۰	۷،۳۵۰،۰۰۰	اجرای لوله‌کشی گاز با لوله درزدار با بدون درز با استانداردهای 1- ISIRI 3360 2- IGS-M-PL-001 (2) 3-EN I 0255 4-API 5L GRADE B
اجرای لوله‌کشی گاز قطر ۱/۴ . ۱ اینچ	متر طول	۸،۹۲۵،۰۰۰	۱۰،۳۲۵،۰۰۰	
اجرای لوله‌کشی گاز قطر ۱/۲ . ۱ اینچ	متر طول	۱۰،۸۵۰،۰۰۰	۱۲،۷۷۵،۰۰۰	
اجرای لوله‌کشی گاز قطر ۲ اینچ	متر طول	۱۳،۱۲۵،۰۰۰	۱۵،۴۰۰،۰۰۰	
اجرای لوله‌کشی گاز قطر ۱/۲ . ۲ اینچ	متر طول	۱۵،۵۷۵،۰۰۰	۱۷،۸۵۰،۰۰۰	
اجرای لوله‌کشی گاز قطر ۳ اینچ	متر طول	۱۷،۵۰۰،۰۰۰	۲۰،۶۵۰،۰۰۰	
اجرای لوله‌کشی گاز قطر ۴ اینچ	متر طول	۲۲،۴۰۰،۰۰۰	۲۵،۸۱۲،۵۰۰	
نصب شیر دنده‌ای ۱ . ۳/۴ . ۱/۲ . اینچ	عدد	-	۴،۹۸۷،۵۰۰	شیربرنجی ربع گرد توپکی
نصب شیر دنده‌ای ۱/۴ . ۱ . ۱/۲ . ۱. ۲ اینچ	عدد	-	۸،۳۱۲،۵۰۰	
نصب شیر فلنجی ۱/۲ . ۲ .۳. ۴ اینچ	عدد	-	۱۲،۰۰۰،۰۰۰	استاندارد : ASTM A216 GRWCB کلاس ۱۵۰
زنگ‌زدایی، چربی‌زدایی لوله	هر اینچ	۸۳۱،۲۵۰	۸۳۱،۲۵۰	
اجرای پرایمرزنی لوله	هر اینچ	۵۵۱،۲۵۰	-	
اجرای دولایه عایق‌کاری با نوار مشکی و سفید	هر اینچ	۲،۰۳۰،۰۰۰	-	٪۵۰
اجرای ضدزنگ و رنگ‌آمیزی	هر اینچ	-	۹۵۰،۰۰۰	
ساخت و نصب ساپورت	کیلوگرم	۹۹۷،۵۰۰	۹۹۷،۵۰۰	
ساخت و نصب کرپی	عدد	۱،۱۶۳،۷۵۰	۱،۶۶۲،۵۰۰	نیمه صنعتی
ساخت و نصب کلکتور و جانشین کنتور ۱ ، ۱ ۱/۴، ۱ ۱/۲	اینچ	-	۲۴،۹۳۷،۵۰۰	هزینه اجرای کلکتور ۲ طبقه ۲ برابر می‌باشد.
ساخت و نصب کلکتور و جانشین کنتور ۲ ، ۲ ۱/۲، ۳ ، ۴	اینچ	۶۶،۵۰۰،۰۰۰	۶۶،۵۰۰،۰۰۰	

لیست پیشنهادی قیمت اجرای لوله کشی آب سرد وگرم
(اتحادیه تاسیسات مکانیکی ساختمان تهران ۱۴۰۵)

۱-لوله کشی فاضلاب (پوشفیت) به ازای هر ۱۰۰ متر مربع (زیر بنا) واحد ۴۹۶٫۱۲۵٫۰۰۰ریال (زیر سقف٪۲۰اضافه می گردد)

۲- لوله کشی فاضلاب (PVC) به ازای هر ۱۰۰متر مربع (زیربنا) واحد۵۲۵٫۰۰۰٫۰۰۰ ریال (زیر سقف٪۲۰اضافه می‌گردد)

۳- لوله کشی فاضلاب (پلی اتیلن) به ازای هر۱۰۰متر مربع (زیربنا) واحد ۷۸۷٫۵۰۰٫۰۰۰ ریال

۴- لوله کشی آب سرد و گرم (پنج لایه) به ازای هر۱۰۰متر مربع (زیر بنا) کف۳۳۰٫۷۵۰٫۰۰۰ ریال سقف ۴۹۶٫۱۲۵٫۰۰۰ ریال

توضیح: در لوله کشی آب و فاضلاب به ازای هر ۵واحد ۱واحد مشاعات لحاظ می گردد.

۵- نصب و راه اندازی سیستم پمپ آبرسانی بدون بوستر مبلغ ۲۱۰٫۰۰۰٫۰۰۰ ریال می باشد

۶- در لوله کشی آب و فاضلاب (تعمیرات.تعویض.جابجایی) خرد، خارج از لیست قیمت و به صورت توافقی می‌باشد.

۷- در لوله کشی با لوله های گالوانیزه حدیده کاری از سایز ۲/۱۱ به بالا توافقی می باشد .

۸- لوله کشی آب و فاضلاب در ساختمانهای بلند مرتبه به صورت متری و ساختمانها تا ۳۰ واحد به صورت پیمانی انجام می پذیرد .

۹- در صورت خرید اجناس توسط مجری صدو فاکتور رسمی (برند، تعداد، قیمت) الزامی می باشد .

۱۰ـ تنظیم قرارداد فی مابین مالک و مجری الزامی است .

۱۱ـ در صورت بروز اختالف ، اتحادیه مرجع رسیدگی به شکایات می باشد .

۱۲ـ در واحدهای دارای مستر ٪۲۰ به قرارداد واحد اضافه می گردد .

ردیف	شرح عملیات	واحد	فی	ملاحظات
۱	دستمزد لوله فولادی جوشی درزدار سایز ۱/۲ ، ۳/۴ و ۱	متر طول	۴٫۵۸۸٫۵۰۰	لوله مانیسمان ۲۰٪ ضریب افزایشی لحاظ می‌گردد.
۲	دستمزد لوله فولادی جوشی درزدار سایز ۱۱/۴ ، ۱۱/۲	متر طول	۶٫۹۴۰٫۹۲۸	لوله مانیسمان ۲۰٪ ضریب افزایشی لحاظ می‌گردد.
۳	دستمزد لوله فولادی جوشی درزدار سایز ۲ ، ۲۱/۲	متر طول	۹٫۹۲۰٫۱۱۲	لوله مانیسمان ۲۰٪ ضریب افزایشی لحاظ می‌گردد.
۴	دستمزد لوله فولادی جوشی درزدار سایز ۳	متر طول	۱۲٫۲۱۹٫۳۷۵	لوله مانیسمان ۲۰٪ ضریب افزایشی لحاظ می‌گردد.
۵	دستمزد لوله فولادی جوشی درزدار سایز ۴	متر طول	۱۵٫۲۹۱٫۶۷۵	لوله مانیسمان ۲۰٪ ضریب افزایشی لحاظ می‌گردد.
۶	دستمزد لوله فولادی جوشی درزدار سایز ۵	متر طول	۱۱٫۱۱۴٫۵۹۴	لوله مانیسمان ۲۰٪ ضریب افزایشی لحاظ می‌گردد.
۷	دستمزد لوله فولادی جوشی درزدار سایز ۶	متر طول	۲۴٫۴۶۵٫۰۰۰	لوله مانیسمان ۲۰٪ ضریب افزایشی لحاظ می‌گردد.
۸	دستمزد لوله گالوانیزه سبک و نیمه‌سبک سایز ۱/۲ و ۳/۴ و ۱	متر طول	۵٫۰۴۷٫۲۵۰	برای لوله‌های رده فوق سنگین ۲۰٪ ضریب افزایش لحاظ می‌گردد.
۹	دستمزد لوله گالوانیزه سبک و نیمه‌سبک سایز ۱۱/۴ و ۱۱/۲	متر طول	۷٫۶۲۵٫۸۸۸	برای لوله‌های رده فوق سنگین ۲۰٪ ضریب افزایش لحاظ می‌گردد.
۱۰	دستمزد لوله گالوانیزه سبک و نیمه‌سبک سایز ۲ و ۲۱/۲	متر طول	۱۰٫۹۲۲٫۱۲۴	برای لوله‌های رده فوق سنگین ۲۰٪ ضریب افزایش لحاظ می‌گردد.
۱۱	دستمزد لوله گالوانیزه سبک و نیمه‌سبک سایز ۳	متر طول	۱۲٫۴۴۱٫۳۱۲	برای لوله‌های رده فوق سنگین ۲۰٪ ضریب افزایش لحاظ می‌گردد.
۱۲	دستمزد لوله گالوانیزه سبک و نیمه‌سبک سایز ۴	متر طول	۱۶٫۸۲۰٫۸۴۳	برای لوله‌های رده فوق سنگین ۲۰٪ ضریب افزایش لحاظ می‌گردد.
۱۳	دستمزد لوله پلی پروپیلن سایز ۲ و ۲۵ و۳۲	متر طول	۲٫۳۹۳٫۰۰۰	
۱۴	دستمزد لوله پلی پروپیلن سایز ۴۰ و ۵۰	متر طول	۲٫۹۹۲٫۵۰۰	
۱۵	دستمزد لوله پلی پروپیلن سایز ۶۳ و ۷۵	متر طول	۳٫۹۹۰٫۰۰۰	
۱۶	دستمزد لوله پلی پروپیلن سایز ۹۰	متر طول	۴٫۸۲۱٫۲۵۰	
۱۷	دستمزد لوله پلی پروپیلن سایز ۱۱۰	متر طول	۶٫۳۱۷٫۵۰۰	
۱۸	دستمزد لوله پنج‌لایه سایز ۱۶ و ۲۰	متر طول	۱٫۹۹۵٫۰۰۰	در حالت اتصال فیتینگ ۲۰٪ افزایش قیمت دارد.
۱۹	دستمزد لوله پنج‌لایه سایز ۲۵ و۳۲	متر طول	۲٫۵۹۳٫۵۰۰	در حالت اتصال فیتینگ ۲۰٪ افزایش قیمت دارد.

۲۰	دستمزد لوله پنج‌لایه سایز ۴۰	متر طول	۳٫۲۷۰٫۵۰۰	در حالت اتصال فیتینگ ۲۰٪ افزایش قیمت دارد.
۲۱	دستمزد لوله پنج‌لایه سایز ۵۰	متر طول	۴٫۳۸۳٫۰۱۵	در حالت اتصال فیتینگ ۲۰٪ افزایش قیمت دارد.
۲۲	دستمزد لوله پنج‌لایه سایز ۲۵،۱۶ و ۳۲	متر طول	۱٫۹۹۵٫۰۰۰	در حالت اتصال فیتینگ ۲۰٪ افزایش قیمت دارد.
۲۳	دستمزد لوله پنج‌لایه سایز ۴۰	متر طول	۲٫۳۹۴٫۰۰۰	در حالت اتصال فیتینگ ۲۰٪ افزایش قیمت دارد.
۲۴	دستمزد لوله پنج‌لایه سایز ۵۰	متر طول	۲٫۵۹۳٫۵۰۰	در حالت اتصال فیتینگ ۲۰٪ افزایش قیمت دارد.
۲۵	دستمزد لوله پنج‌لایه سایز ۶۳ و ۷۵	متر طول	۳٫۳۹۱٫۵۰۰	در حالت اتصال فیتینگ ۲۰٪ افزایش قیمت دارد.
۲۶	دستمزد لوله PVC سایز ۵۰ و ۶۳	مترطول	۳٫۱۱۵٫۳۵۰	به همراه شاسی‌کشی و نصب ساپورت‌ها
۲۷	دستمزد لوله PVC سایز ۷۵ و ۹۰	مترطول	۴٫۶۵۵٫۰۰۰	
۲۸	دستمزد لوله PVC سایز ۱۱۰	مترطول	۶٫۲۰۱٫۱۲۵	
۲۹	دستمزد لوله PVC سایز ۱۲۵	مترطول	۸٫۰۶۱٫۴۶۳	
۳۰	دستمزد لوله PVC سایز ۱۶۰	مترطول	۱۰٫۴۷۹٫۹۰۱	
۳۱	دستمزد لوله PVC سایز ۲۰۰	مترطول	۱۳٫۶۲۳٫۸۷۱	
۳۲	دستمزد لوله UPVC سایز ۵۰ و ۶۵	مترطول	۲٫۴۷۸٫۱۰۰	
۳۳	دستمزد لوله UPVC سایز ۷۵ و ۹۰	مترطول	۳٫۷۲۴٫۰۰۰	
۳۴	دستمزد لوله UPVC سایز ۱۱۰	مترطول	۴٫۹۶۰٫۹۰۰	
۳۵	دستمزد لوله UPVC سایز ۱۲۵	مترطول	۶٫۴۴۹٫۱۷۰	
۳۶	دستمزد لوله پلی پرو پیلن از نوع یوشیفت سایز ۵۰ و ۶۳	مترطول	۲٫۴۸۷٫۱۰۰	
۳۷	دستمزد لوله پلی پرو پیلن از نوع یوشیفت سایز ۷۵ و ۹۰	مترطول	۳٫۷۲۴٫۰۰۰	
۳۸	دستمزد لوله پلی پرو پیلن از نوع یوشیفت سایز ۱۱۰	مترطول	۴٫۹۶۰٫۹۰۰	
۳۹	دستمزد لوله پلی پرو پیلن از نوع یوشیفت سایز ۱۲۵	مترطول	۶٫۴۴۹٫۱۷۰	
۴۰	دستمزد لوله پلی پرو پیلن از نوع یوشیفت سایز ۲۰۰	مترطول	۱۲٫۸۹۸٫۳۴۰	
۴۱	دستمزد لوله پلی اتیلن سایز ۵۰	مترطول	۳٫۷۳۰٫۶۵۰	
۴۲	دستمزد لوله پلی اتیلن سایز ۷۵	مترطول	۵٫۵۸۶٫۰۰۰	

۴۳	دستمزد لوله پلی اتیلن سایز ۱۱۰	مترطول	۷٫۴۴۱٫۳۵۰	
۴۴	دستمزد لوله پلی اتیلن سایز ۱۲۵	مترطول	۹٫۶۷۳٫۷۵۵	
۴۵	دستمزد لوله پلی اتیلن سایز ۱۶۰	مترطول	۱۲٫۵۷۵٫۸۸۲	
۴۶	دستمزد لوله پلی اتیلن سایز ۲۰۰	مترطول	۱۶٫۳۴۸٫۶۴۵	
۴۷	دستمزد نصب شیر فلکه دنده‌ای ۱/۲، ۳/۴ و ۱	عدد	۵٫۰۴۷٫۳۵۰	
۴۸	دستمزد نصب شیر فلکه دنده‌ای ۱۱/۴، ۱۱/۲	عدد	۷٫۶۲۵٫۸۸۸	
۴۹	دستمزد نصب شیر فلکه دنده‌ای۲ و ۲۱/۲	عدد	۱۰٫۹۲۳٫۱۲۴	شیرفلکه و یک‌طرفه، فشارشکن، لرزه‌گیر
۵۰	دستمزد نصب شیر فلکه دنده‌ای ۳	عدد	۱۳٫۴۴۱٫۳۱۳	
۵۱	دستمزد نصب شیر فلکه دنده‌ای ۴	عدد	۱۶٫۸۲۰٫۸۴۳	
۵۲	دستمزد نصب شیر فلنچی سایز ۱۱/۲	عدد	۹٫۱۵۱٫۰۶۵	
۵۳	دستمزد نصب شیر فلنچی سایز ۱۱/۲ و ۲	عدد	۱۳٫۱۰۷٫۷۴۹	
۵۴	دستمزد نصب شیر فلنچی سایز ۳	عدد	۱۶٫۱۲۹٫۵۷۵	
۵۵	دستمزد نصب شیر فلنچی سایز ۴	عدد	۲۰٫۱۸۵٫۰۱۱	
۵۶	دستمزد نصب شیر فلنچی سایز ۵	عدد	۲۸٫۲۵۹٫۰۱۴	
۵۷	دستمزد نصب شیر فلنچی سایز ۶	عدد	۴۲٫۳۸۸٫۵۲۳	٪۵۰
۵۸	دستمزد نصب شیر فلنچی سایز ۸	عدد	۶۷٫۸۲۱٫۶۳۵	
۵۹	دستمزد ساخت و نصب ساپورت	کیلوگرم	۹۹۷٫۵۰۰	
۶۰	دستمزد نصب کرپی هر اینچ	عدد	۱٫۶۶۲٫۵۰۰	
۶۱	دستمزد نصب کرپی ۵	عدد	۴٫۳۸۹٫۰۰۰	
۶۲	دستمزد نصب کرپی ۶	عدد	۴٫۸۲۱٫۲۵۰	
۶۳	نصب بست هر اینچ	عدد	۱٫۶۶۲٫۵۰۰	
۶۴	بست سقفی هر اینچ به انضمام راد	عدد	۲٫۱۶۱٫۲۵۰	
۶۵	ضد زنگ هر دست به ازای هر اینچ متر طول	متری	۱۱۶٫۳۷۵	
۶۶	نصب HKD (انکربولت)	عدد	۲٫۴۹۳٫۷۵۰	
۶۷	نصب یوچنل ۳۰×۴۰	متری	۱٫۹۹۵٫۰۰۰	
۶۸	نصب چنل تخت	متری	۲٫۵۹۳٫۵۰۰	

۶۹	نصب جعبه کلکتور دیواری	عدد	۱۹٫۹۵۰٫۰۰۰	تا عرض ۶۵ سانت
۷۰	نصب جعبه کلکتور دیواری	عدد	۲۹٫۹۲۵٫۰۰۰	تا عرض ۹۵ سانت
۷۱	نصب جعبه کنتور آب دیواری	عدد	۴٫۱۵۶٫۲۵۰	
۷۲	نصب شیر مخلوط دوش	عدد	۸٫۳۱۲٫۵۰۰	
۷۳	نصب شیر مخلوط آفتابه	عدد	۱۱٫۶۳۷٫۵۰۰	
۷۴	نصب شیر کاسه روشویی	عدد	۶٫۶۵۰٫۰۰۰	
۷۵	نصب شیر سینک معمولی	عدد	۶٫۶۵۰٫۰۰۰	
۷۶	نصب شیر سینک شاوری	عدد	۹٫۹۷۵٫۰۰۰	
۷۷	نصب شیر سینک ۳ کاره	عدد	۹٫۹۷۵٫۰۰۰	
۷۸	نصب عملک دوش تک کاره	عدد	۹٫۹۷۵٫۰۰۰	
۷۹	نصب عملک دوش دو کاره	عدد	۱۴٫۹۶۲٫۵۰۰	
۸۰	نصب سیفون کامل سینک دولنگه	عدد	۴٫۹۸۷٫۵۰۰	
۸۱	نصب سیفون کامل سینک تک لنگه	عدد	۳٫۳۲۵٫۰۰۰	
۸۲	نصب سیفون کاسه روشویی	عدد	۳٫۳۲۵٫۰۰۰	
۸۳	نصب شیر پیسوار سایز ۱/۳	عدد	۱٫۵۴۸٫۷۵۰	
۸۴	نصب روشویی پایه‌دار	عدد	۱٫۶۶۲٫۵۰۰	
۸۵	نصب روشویی نیم‌پایه	عدد	۱۹٫۹۵۰٫۰۰۰	
۸۶	نصب روشویی کابین‌دار	عدد	۶٫۶۵۰٫۰۰۰	
۸۷	نصب باکس هوایی روشویی	عدد	۴٫۹۸۷٫۵۰۰	
۸۸	نصب آینه روشویی	عدد	۳٫۳۲۵٫۰۰۰	
۸۹	نصب فلاش‌تانک روکار	عدد	۱۱٫۶۳۷٫۵۰۰	
۹۰	نصب فلاش والو	عدد	۱۱٫۶۳۷٫۵۰۰	
۹۱	نصب توالت فرنگی	عدد	۱۶٫۶۲۵٫۵۰۰	
۹۲	دستمزد نصب رادیاتور آلومینیومی تا ۱۰ پره	بلوک	۹٫۹۷۵٫۰۰۰	
۹۳	دستمزد نصب رادیاتور آلومینیومی تا ۱۰ الی ۱۵پره	بلوک	۱۳٫۳۰۰٫۰۰۰	
۹۴	دستمزد کوبل کرون رادیاتور آلومینیومی	بلوک	۴٫۹۸۷٫۵۰۰	

۹۵	دستمزد رادیاتور حوله‌خشک‌کن	بلوک	۱۱٫۶۳۷٫۵۰۰	
۹۶	نصب شیر تو کار دوش	عدد	۱۹٫۹۵۰٫۰۰۰	
۹۷	نصب شیر توکار	عدد	۱۳٫۳۰۰٫۰۰۰	
۹۸	نصب استراکچر والهنگ	عدد	۲۶٫۶۰۰٫۰۰۰	
۹۹	نصب فالش تانک توکار	عدد	۱٫۶۶۲٫۵۰۰	
۱۰۰	نصب سنگ توالت فرنگی دیواری	عدد	۱۱٫۶۳۷٫۵۰۰	
۱۰۱	نصب صفحه و دسته اهرمی شیر توکار	عدد	۲٫۴۹۳٫۷۵۰	
۱۰۲	نصب صفحه کلید استراکچر والهنگ	عدد	۲٫۴۹۳٫۷۵۰	
۱۰۳	نصب صفحه کلید فالش تانک توکار	عدد	۲٫۴۹۳٫۷۵۰	
۱۰۴	نصب تلفن و سردوشی دوش توکار	عدد	۴٫۱۵۶٫۲۵۰	
۱۰۵	نصب شیر حیاطی ۱/۲ و ۳/۴	عدد	۲٫۴۹۳٫۷۵۰	
۱۰۶	نصب کامل مخزن ذخیره و پمپ آبرسانی سری	سری	۲۴۹٫۳۷۵٫۰۰۰	به طور کاملاً استاندارد
۱۰۷	نصب کامل بوستر پمپ آبرسانی دارای دو دستگاه پمپ	سری	۴۱۵٫۶۲۵٫۰۰۰	به طور کاملاً استاندارد
۱۰۸	ساخت و نصب فریم جهت نصب جعبه کلکتور	عدد	۱۹٫۹۵۰٫۰۰۰	
۱۰۹	ساخت و نصب فریم جهت نصب جعبه کلکتور آب	عدد	۱۹٫۹۵۰٫۰۰۰	
۱۱۰	ساخت و نصب فریم جهت نصب فلاش تانک تو کار	عدد	۱۹٫۹۵۰٫۰۰۰	
۱۱۱	ساخت و نصب فریم جهت حمایت بار وارده استراکچر والهنگ	عدد	۱۹٫۹۵۰٫۰۰۰	
۱۱۲	نبشی گذاری عمودی لوله ها جهت حفاظت		۸۳۱٫۲۵۰	
۱۱۳	ساخت پروفیل دوبل جهت نصب کرپی	کیلویی	۱٫۶۶۲٫۵۰۰	
۱۱۴	عایقکاری لوله ۱۶ و ۲۰ و ۲۵	متری	۶۶۵٫۰۰۰	
۱۱۵	عایقکاری لوله ۳۲	متری	۸۶۴٫۵۰۰	
۱۱۶	عایقکاری لوله ۴۰	متری	۱٫۲۴۶٫۰۰۰	
۱۱۷	عایقکاری لوله ای ۵۰	متری	۱٫۴۱۳٫۱۲۵	
۱۱۸	نصب شیر ماشین لباسشویی و ظرفشویی	عدد	۱٫۴۹۶٫۲۵۰	
۱۱۹	نصب شیر یخچال ساید	عدد	۱٫۴۹۶٫۲۵۰	
۱۲۰	نصب شیر کولری	عدد	۱٫۴۹۶٫۲۵۰	
۱۲۱	عایقکاری جهت حفاظت خوردگی لوله های گالوانیزه ۱ الی ۱/۲	متری	۹۹۷٫۵۰۰	
۱۲۲	عایقکاری جهت حفاظت خوردگی لوله های گالوانیزه ۱۱/۴ و ۱۱/۲	متری	۱٫۶۶۲٫۵۰۰	
۱۲۳	عایقکاری جهت حفاظت خوردگی لوله های گالوانیزه ۲ الی ۲۱/۲	متری	۲٫۳۲۷٫۵۰۰	
۱۲۴	عایقکاری جهت حفاظت خوردگی لوله های گالوانیزه ۳	متری	۲٫۹۹۲٫۵۰۰	
۱۲۵	عایقکاری جهت حفاظت خوردگی لوله های گالوانیزه ٤	متری	۳٫۳۲۵٫۰۰۰	

نرخنامه پیشنهادی خدمات تعمیر و نگهداری دو ساله سیستم آتش‌نشانی سال ۱۴۰۵

گروهبندی تصرفات بر اساس کاربری، ارتفاع و زیر بنای کلی ساختما ن			
مساحت (مترمربع)* / ارتفاع ساختمان(متر)***	کاربری مسکونی و اداری		
	زیر ۴۸۳۰ مترمربع	۴،۸۳۰ تا ۹،۹۹۹ مترمربع	۱۰،۰۰۰ مترمربع و بیشتر
زیر ۲۳ متر	S۱	S۲	S۳
۲۳ تا ۳۰ متر	S۲	S۳	S۳
بالای ۳۰ متر	S۳	S۳	S۳
کاربری تجاری			
زیر ۱۲ متر ***	S۲	S۳	S۳
۱۲ متر و بیشتر	S۳	S۳	S۳
نوع خطر تصرف / مساحت (مترمربع)*	کاربری صنعتی انبار		
	زیر ۱،۰۰۰ متر مربع	۱،۰۰۰ متر مربع و بیشتر	---
کم خطر و خطر معمولی	S۲	S۳	---
پرخطر و تصرفات خاص	S۳	S۳	---

*** منظور از مساحت، زیربنای کل ساختمان شامل تمامی طبقات و قسمت‌ها است.**

**** منظور از ارتفاع، فاصله کف آخرین طبقه تا پایین‌ترین تراز معبر دسترسی مجاور ساختمان است.**

***** برای تصرفات تجاری حداثر دو طبقه که مجموع متصرفین آن‌ها کمتر از پنجاه نفر باشد، می‌توان گروه تصرف را S۱ در نظر گرفت.**

جدول شماره ۱ : نرخ ارائه خدمات تعمیر و نگهداری دوساله برای ساختمانهای گروه S۱ و S۲

ردیف	کاربری	متراژ(متر مربع)	مبلغ(ریال)
۱	مسکونی	تا ۲۰۰۰	۲،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
	اداری و تجاری		۲،۲۵۰،۰۰۰،۰۰۰
۲	مسکونی	۲،۰۰۱ تا ۳،۰۰۰	۲،۷۰۰،۰۰۰،۰۰۰
	اداری و تجاری		۲،۹۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۳	مسکونی	۳،۰۰۱ تا ۴،۰۰۰	۳،۴۰۰،۰۰۰،۰۰۰
	اداری و تجاری		۳،۶۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۴	مسکونی	۴،۰۰۱ تا ۶،۰۰۰	۴،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
	اداری و تجاری		۴،۳۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۵	مسکونی	۶،۰۰۱ تا ۸،۰۰۰	۵،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
	اداری و تجاری		۵،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۶	مسکونی	۸،۰۰۱ تا ۹،۹۹۹	۶،۴۰۰،۰۰۰،۰۰۰
	اداری و تجاری		۶،۷۰۰،۰۰۰،۰۰۰

جدول شماره ۲ : نرخ ارائه خدمات تعمیر و نگهداری دوساله برای ساختمان‌های گروه S۳

ردیف	کاربری	متراژ (مترمربع)	مبلغ (ریال)
۱	مسکونی، اداری و تجاری	تا ۹/ ۹۹۹	مبالغ مندرج در جدول شماره ۱ به اضافه مبلغ ۰۰۰ / ۱۰۰ ریال به ازاء هر مترمربع زیر بنا
۲	مسکونی، اداری و تجاری	۱۰٫۰۰۰ تا ۱۱٫۹۹۹	۱۰٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۳	مسکونی، اداری و تجاری	۱۲٫۰۰۰ تا ۱۴٫۹۹۹	۱۲٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۴	مسکونی، اداری و تجاری	۱۵٫۰۰۰ تا ۱۹٫۹۹۹	۱۶٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۵	مسکونی، اداری و تجاری	۲۰٫۰۰۰ تا ۲۴٫۹۹۹	۲۰٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۶	مسکونی، اداری و تجاری	۲۰٫۰۰۰ تا ۲۴٫۹۹۹	۲۴٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۷	مسکونی، اداری و تجاری	۲۰٫۰۰۰ تا ۲۹٫۹۹۹	۲۷٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۸	مسکونی، اداری و تجاری	۳۰٫۰۰۰ تا ۳۹٫۹۹۹	۳۰٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۹	مسکونی، اداری و تجاری	۴۰٫۰۰۰ تا ۴۹٫۹۹۹	۳۳٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۰	مسکونی، اداری و تجاری	۵۰٫۰۰۰ تا ۵۹٫۹۹۹	۳۸٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۱	مسکونی، اداری و تجاری	۶۰٫۰۰۰ تا ۶۹٫۹۹۹	۴۵٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۲	مسکونی، اداری و تجاری	۷۰٫۰۰۰ تا ۷۹٫۹۹۹	۵۰٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۳	مسکونی، اداری و تجاری	۸۰٫۰۰۰ تا ۸۹٫۹۹۹	۵۳٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۴	مسکونی، اداری و تجاری	۹۰٫۰۰۰ تا ۱۰۰٫۰۰۰	۵۶٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۵	مسکونی، اداری و تجاری	بالای ۱۰۰٫۰۰۰	بر اساس توافق کارفرما و شرکت مشاور (حداقل نرخ ارائه خدمات در این گروه از ساختمان با زیر بنای ۱۰۰/۰۰۰ مترمربع کمتر نخواهد بود)

ملاحظات:

• نرخ ارائه شده حداقل نرخ مصوب انجمن جهت ارائه خدمات فنی و مهندسی شرکتهای عضو می‌باشد .

• شرکتهای عضو صرفاً برای پروژه‌هایی که ارائه خدمات "مشاوره، طراحی و اخذ تائیدیه از سازمان آتش‌نشانی تهران" را خود بر عهده داشته‌اند مجاز به ارائه تخفیف تشویقی تا حداکثر بیست و پنج درصد حداقل نرخ ارائه خدمات این نرخنامه میباشد.

• نرخ ارائه خدمات صرفاً در خصوص ارائه خدمات "تعمیر و نگهداری دو ساله " بوده و شامل سایر خدمات مورد نیاز نمی‌باشد.

• نرخ ارائه خدمات به تصرفات صنعتی و انبار تا اطلاع ثانوی بر اساس توافق صورت گرفته بین کارفرما و شرکت مشاور خواهد بود.

نرخنامه پیشنهادی انجام خدمات مشاوره، طراحی، نظارت سالیانه
و اخذ تائیدیه از سازمان آتش نشانی تهران سال ۱۴۰۵

گروهبندی تصرفات بر اساس کاربری، ارتفاع و زیر بنای کلی ساختمان			
مساحت (مترمربع)* / ارتفاع ساختمان(متر)***	کاربری مسکونی و اداری		
	زیر ۴۸۳۰ مترمربع	۴،۸۳۰ تا ۹،۹۹۹ مترمربع	۱۰،۰۰۰ مترمربع و بیشتر
زیر ۲۳ متر	S1	S2	S3
۲۳ تا ۳۰ متر	S2	S3	S3
بالای ۳۰ متر	S3	S3	S3
کاربری تجاری			
زیر ۱۲ متر ***	S2	S3	S3
۱۲ متر و بیشتر	S3	S3	S3
نوع خطر تصرف / مساحت (مترمربع)*	کاربری صنعتی انبار		
	زیر ۱،۰۰۰ متر مربع	۱،۰۰۰ متر مربع و بیشتر	---
کم خطر و خطر معمولی	S2	S3	---
پرخطر و تصرفات خاص	S3	S3	---

*** منظور از مساحت، زیربنای کل ساختمان شامل تمامی طبقات و قسمت‌ها است.**

**** منظور از ارتفاع، فاصله کف آخرین طبقه تا پایین‌ترین تراز معبر دسترسی مجاور ساختمان است.**

***** برای تصرفات تجاری حداثر دو طبقه که مجموع متصرفین آن‌ها کمتر از پنجاه نفر باشد، می‌توان گروه تصرف را S1 در نظر گرفت.**

جدول شماره ۱ : نرخ ارائه خدمات مشاوره، طراحی و نظارت سالیانه بر اجرا ساختمان‌های گروه S1 و S2

ردیف	کاربری	متراژ(متر مربع)	مبلغ(ریال)
۱	مسکونی	تا ۲۰۰۰	۲،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰
	اداری و تجاری		۲،۸۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۲	مسکونی	۲،۰۰۱ تا ۳،۰۰۰	۳،۳۰۰،۰۰۰،۰۰۰
	اداری و تجاری		۳،۶۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۳	مسکونی	۳،۰۰۱ تا ۴،۰۰۰	۴،۲۵۰،۰۰۰،۰۰۰
	اداری و تجاری		۴،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۴	مسکونی	۴،۰۰۱ تا ۶،۰۰۰	۵،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
	اداری و تجاری		۵،۳۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۵	مسکونی	۶،۰۰۱ تا ۸،۰۰۰	۶،۲۰۰،۰۰۰،۰۰۰
	اداری و تجاری		۶،۷۰۰،۰۰۰،۰۰۰
۶	مسکونی	۸،۰۰۱ تا ۹،۹۹۹	۸،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
	اداری و تجاری		۸،۴۰۰،۰۰۰،۰۰۰



جدول شماره ۲ : نرخ ارائه خدمات مشاوره ، طراحی و نظارت سالیانه بر اجراء ساختمان‌های گروهS۳

ردیف	کاربری	متراژ (مترمربع)	مبلغ (ریال)
۱	مسکونی، اداری و تجاری	تا ۹۹۹۹	مبالغ مندرج در جدول شماره ۱ به اضافه مبلغ ۰۰۰ / ۸۹ ریال به ازاء هر مترمربع زیر بنا
۲	مسکونی، اداری و تجاری	۱۰٫۰۰۰ تا ۱۱٫۹۹۹	۱۲٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۳	مسکونی، اداری و تجاری	۱۲٫۰۰۰ تا ۱۴٫۹۹۹	۱۵٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۴	مسکونی، اداری و تجاری	۱۵٫۰۰۰ تا ۱۹٫۹۹۹	۲۰٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۵	مسکونی، اداری و تجاری	۲۰٫۰۰۰ تا ۲۴٫۹۹۹	۲۵٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۶	مسکونی، اداری و تجاری	۲۵٫۰۰۰ تا ۲۹٫۹۹۹	۳۰٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۷	مسکونی، اداری و تجاری	۳۰٫۰۰۰ تا ۳۴٫۹۹۹	۳۴٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۸	مسکونی، اداری و تجاری	۳۵٫۰۰۰ تا ۳۹٫۹۹۹	۳۶٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۹	مسکونی، اداری و تجاری	۴۰٫۰۰۰ تا ۴۹٫۹۹۹	۴۲٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۰	مسکونی، اداری و تجاری	۵۰٫۰۰۰ تا ۵۹٫۹۹۹	۵۰٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۱	مسکونی، اداری و تجاری	۶۰٫۰۰۰ تا ۶۹٫۹۹۹	۵۶٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۲	مسکونی، اداری و تجاری	۷۰٫۰۰۰ تا ۷۹٫۹۹۹	۶۲٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۳	مسکونی، اداری و تجاری	۸۰٫۰۰۰ تا ۸۹٫۹۹۹	۶۷٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۴	مسکونی، اداری و تجاری	۹۰٫۰۰۰ تا ۱۰۰٫۰۰۰	۷۳٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۵	مسکونی، اداری و تجاری	بالای ۱۰۰٫۰۰۰	بر اساس توافق کارفرما و شرکت مشاور (حداقل نرخ ارائه خدمات در این گروه از ساختمان با زیر بنای ۸۰۰/۰۰۰ مترمربع کمتر نخواهد بود)

. قیمت‌ها صرفاً بر اساس شرح خدمات پیوست ارائه شده است .

نرخ خدمات مشاوره و طراحی سیستم‌های فشار مثبت پلکان و آسانسورها

ردیف	دسته‌بندی ساختمان	ارتفاع باکس پلکان/آسانسور	قیمت(ریال)
۱	مسکونی	متر تا ۳۰ متر	به ازای هر شفت پلکان/آسانسور* ۲۴۰ / ۰۰۰ / ۰۰۰ ریال
		متر ۳۰٫۱ تا ۵۰	تعداد کل طبقات * تعداد باکس پلکان * ۰/۱* ۵۰۰/ ۰۰۰/ ۰۰۰
		متر ۵۰٫۱ تا ۸۰	تعداد کل طبقات * تعداد باکس پلکان * ۰/۱* ۶۵۰/ ۰۰۰/ ۰۰۰
		۸۰٫۱ متر و بیشتر	تعداد کل طبقات * تعداد باکس پلکان * ۰/۱* ۸۰۰/ ۰۰۰/ ۰۰۰
۲	تجاری/ اداری	تا ۳۰متر	به ازای هر شفت پلکان/آسانسور * ۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
		۳۰٫۱ تا ۵۰ متر	تعداد کل طبقات * تعداد باکس پلکان * ۰/۱* ۶۵۰/ ۰۰۰/ ۰۰۰
		۵۰٫۱ تا ۸۰ متر	تعداد کل طبقات * تعداد باکس پلکان * ۰/۱* ۸۰۰/ ۰۰۰/ ۰۰۰
		۸۰٫۱ متر و بیشتر	تعداد کل طبقات * تعداد باکس پلکان * ۰/۱* ۹۵۰/ ۰۰۰/ ۰۰۰

*** شفت مشترک برای چند دستگاه آسانسور، یک شفت محسوب می‌گردد .**

• نرخ خدمات مشاوره و طراحی مدیریت دود آتریوم‌ها

• قیمت انجام طراحی مدیریت دود هر آتریوم در ساختمان‌ها بر اساس ضوابط تجویزی با فرمول زیر قابل محاسبه خواهد بود:

برای ساختمان‌های تا ۰۰۰ / ۲۵ مترمربع:

(تعداد طبقات آتریوم*b) + a=1 ‹ a × ریال ۸۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰

ردیف	زیربنا	ضریب b
۱	تا ۲۵٫۰۰۰ مترمربع	۰٫۵۵
۲	۲۵٫۰۰۱ تا ۳۵٫۰۰۰ مترمربع	۰٫۷۷
۳	۳۵٫۰۰۱ تا ۵۰٫۰۰۰ مترمربع	۰٫۹۵
۴	۵۰٫۰۰۱ تا ۱۰۰٫۰۰۰ مترمربع	۱٫۱۵
۵	۸۰٫۰۰۱ تا ۳۵٫۰۰۰ مترمربع	۱٫۳۵
۶	بالای ۱۰۰٫۰۰۰ مترمربع	۱٫۵۵

جدول درصد وزنی خدمات مهندسی حریق				
معماری حریق مطابق با شرح خدمات	طراحی و یا بازنگری طرح سیستم اعلام حریق	طراحی و یا بازنگری طرح سیستم اطفاء حریق	خدمات نظارت بر روند عملیات اجرایی و ارائه گزارشات	تکمیل اسناد و اخذ تائیدیه نهایی از سازمان
۱۵ درصد	۲۰ درصد	۲۵درصد	۴۰ درصد	۱۰ درصد

• خدمات نظارت بر روند اجرایی مطابق ضوابط و مقررات سازمان آتش‌نشانی تهران، در بازه زمانی یکساله می‌باشد .

• تعداد بازدید مورد نیاز از پروژه بنابر توافق کارفرما و مشاور بوده و حداقل ماهیانه یکبار صورت می‌پذیرد .

• در صورت نیاز به ناظر مقیم در پروژه، از جدول خدمات نظارت مطابق با آئین‌نامه سازمان برنامه و بودجه مبالغ استخراج و اعلام می‌گردد .

• نرخ ارائه شده حداقل نرخ مصوب انجمن جهت ارائه خدمات فنی و مهندسی شرکتهای عضو می‌باشد .

• نرخ ارائه خدمات " مشاوره، طراحی، نظارت و اخذ تائیدیه از سازمان آتش‌نشانی تهران در زمینه سامانه مدیریت و کنترل دود " معادل با مترمربعی سیصد و پنجاه هزار ریال برای فضای ناخالص پارکینگ فضای بسته به ارقام فوق اضافه خواهد شد .

• جهت انجام خدمات مشاوره، نظارت بر اجرای پوشش‌های مقاوم حریق از نوع مصالح بنائی ، مبلغ ۱۶۰ / ۰۰۰ ریال به ازاء هر مترمربع به جدول فوق اضافه می‌گردد .

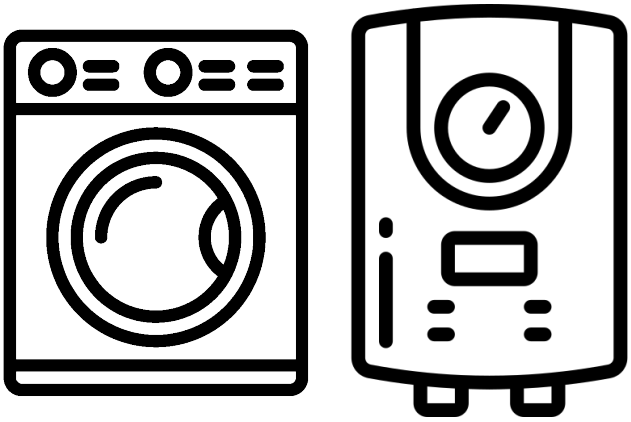
• نرخ ارائه خدمات صرفاً در خصوص ارائه خدمات "مشاوه، طراحی و اخذ تائیدیه از سازمان آتش‌نشانی تهرا ن " بوده و شامل سایر خدمات مورد نیاز اعم از ارائه خدمات راهبری، سرویس و نگهدار ی و ... نمی‌باشد .

•نرخ ارائه خدمات به تصرفات صنعتی و انبار تا اطلاع ثانوی براساس توافق صورت گرفته بین کارفرما و شرکت مشاور خواهد بود .

اتحادیه صنایع برودتی،تهویه مطبوع و لباسشویی
نرخ خدمات رسته پکیج سال ۱۴۰۵

	موارد	نرخ (ریال)
۱	ایاب و ذهاب و کارشناسی قبل از فروش در تهران	۲۵٫۵۰۰٫۰۰
۲	تشخیص اراد دستگاه و رفع عیب بدون تعوض قطعه (عیب ابی)	۳۴٫۰۰۰٫۰۰۰
۳	آموزش طرقه استفاده و نگهداری کردن صحیح از دستگاه به مشتری	۱۱٫۹۰۰٫۰۰۰
۴	نصب پکیج فن دار همراه با نصب لوله دودکش فلزی دوجداره مخصوص پکیج فن دار (دودکش دوجداره استاندارد دستگاه با ک زانو وک لوله رابط و کلاهک اگزوز)	-
۵	نصب پکیج بدون فن با نصب لوله دودکش فلزی معمولی ساز ۱۵ استاندارد	-
۶	بازکردن پکیج (فقط شامل باز نمودن اتصالات قبلی و پیاده کردن پکیج از دوار)	۲۸٫۹۰۰٫۰۰۰
۷	(نصب مجدد پکیج) فقط شامل بستن اتصالات قبلی و نصب مجدد پکیج پیاده شده از دوار	۴۷٫۶۰۰٫۰۰۰
۸	شستشوی لوله های مدار پکیج و راداتورها با فشار آب (به ازاء هر راداتور)	۱۱٫۹۰۰٫۰۰۰
۹	تعوض ا سروس: شیر کنترلر گاز دستگاه با تنظیم مجدد با دستگاه مربوطه	-
۱۰	تعوض ا سروس : فن، پمپ، شیرکنترلرگاز دستگاه، تعوض کامل بدنه شیر سه طرفه، هیدرولیک ست شوفاژ، تعوض مبدل اصلی دستگاه‌های دومبدل، تعوض مبدل دستگاه‌های تک مبدل	۵۹٫۵۰۰٫۰۰۰
۱۱	تعویض یا سرویس: موتور شیر سه طرفه، شیر اطمینان bar۳، ترانس جرقه زن ، گیج مانومتر ا شیلنگ گیج ، دفرانشیل و شیلنگ‌های آن، پرشر سویچ آب شوفاژ، شیر پرکن ا شیر تخلیه یا لوله‌های مربوطه، شیر هواگیری اتوماتیک(ایرونت)	۳۴٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۲	تعوض ا سروس : فلومتر و کم کننده دبی آب شهر ورودی، شیر ک طرفه لوله بای پاس، مبدل ثانوه، شیر پرکن ا شیر تخلیه ا لوله های مربوطه، و تعوض منبع انبساط در دستگاه‌های که نیاز به پیاده کردن کامل پکیج از دوار نمی باشد.	۴۷٫۶۰۰٫۰۰۰
۱۳	بازرسی و تمیز کاری و گرد گیری داخلی و خارجی و محفظه احتراق و محفظه فن دستگاه (با جاروبرقی و لوازم لازم)	۲۳٫۸۰۰٫۰۰۰
۱۴	تست و شارژ باد منبع انبساط، تست شیر اطمینان bar۳، تمیز کردن و کنترل صحت عملکرد کلیه سنسورهای دستگاه	۲۳٫۸۰۰٫۰۰۰
۱۵	بازدد و شستشوی مبدل اصلی و ا ثانوه بدون استفاده از پمپ مخصوص اسید شوی (جرم گیری با هزنه اسید مصرفی)	۳۴٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۶	بازدد و شستشوی مبدل اصلی و ا ثانوه با استفاده از پمپ مخصوص اسید شوی (جرم گیری با هزنه اسید مصرفی - دی اسکلر)	۸۳٫۳۰۰٫۰۰۰
۱۷	تعوض برد اصلی و ا برد صفحه نماش و ا متعلقات متصل به برد	۳۴٫۰۰۰٫۰۰۰
۱۸	اجرت تعوض هر کدام از رله های فن ا پمپ ا شیرگاز روی برد اصلی دستگاه (بدون هزنه خرد رله - در ان مورد اجرت تعوض برد هم جداگاه محاسبه بشود) تعوض مجموعه کامل سیم کشی داخلی دستگاه	۳۴٫۰۰۰٫۰۰۰

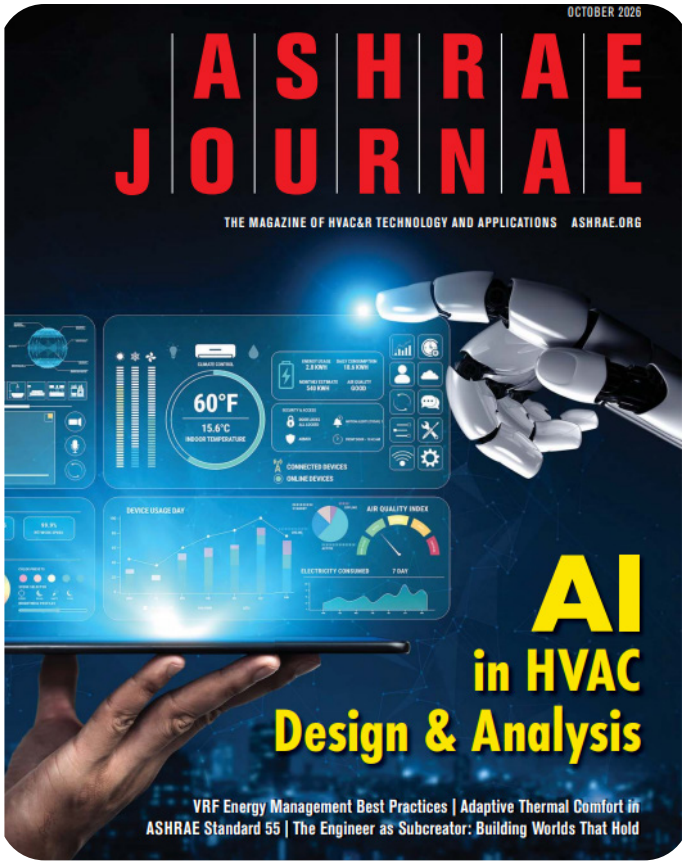
ردیف	موارد	نرخ (ریال)
	سروس سالیانه: سرو س کامل دستگاه همراه با ۳ماه گارانتی(بدون قطعات) شامل: ۱- تمیز کاری کامل داخلی و خارجی و محفظه احتراق دستگاه . -۲ اسید شوی مبدل های اولیه و ثانو ه دستگاه . -۳ سرو س و کنترل صحت عملکرد سنسورها . -٤ نظیم باد منبع انبساط و تنظیم شعله و کنترل دبی و دمای آب گرم مصرفی و راد اتورها -۵ کنترل صحت عملکرد شیراطمینان ۳bar،کنتر ش یر هواگ یری اتومات یک)ا رونت(-٦ کنترل دودکش ساختمان و کنترل صحت خروج دودکش دستگاه و تست سنسور دود. . (۷ - کنترل ورود هوای تازه به محل نصب دسگاه . --۸کنترل و سرو س فن و کلید پرشر سوئیچ هوای فن .به دستگاه -۹ تمیز کردن صافی های برگشت شوفاژ و صافی ورودی آب مصرف ی -۱۰کنترل نشتی گاز و آب کلیه اتصاالت داخلی دستگاه و تاسیسات ی متصل به دستگاه شامل کنترل کیفیت و سالمت شیلنگ گاز و شیلنگ آب مصرفی وشوفاژ و تعو ض کل یه اورینگ ها)مونتاژ و دمونتاژکل یه قطعات و سرویس و شستشوی آنها درمحل و درحضورمشتری	-
	تعوض فیوز روی برد، تعوض کابل های برق(فن –پمپ- شیرکنترلر گاز- شیر سه طرفه و کابل برق ورودی اصلی) هر کدام	۲۳٫۸۰۰٫۰۰۰
	تعوض هر کدام از سنسورهای دستگاه(سنسورهای دود- شوفاژ-آبگرم مصرفی- محفظه احتراق - سنسورفشارآب -سنسورحد)	۲۳٫۸۰۰٫۰۰۰
	تبد ل نوع سوخت(شامل تعوض نازلها و تنظیم شعله مشعل) بدون تعوض شیر کنترلر گاز، سروس و ا تعوض مشعل	۵۹٫۵۰۰٫۰۰۰
	تعوض درب محفظه احتراق ا تعوض عاق آزبست محفظه احتراق، تعوض قطعات پلاستیکی ا تعوض کاور فلزی دستگاه‌ها	۲۳٫۸۰۰٫۰۰۰
	تعوض و سروس الکترودهای جرقه زن و کابل مربوطه - میله ونیزاسیون و سیم مربوطه-تنظیم شعله و تست فشار گاز	۲۳٫۸۰۰٫۰۰۰
	کنترل صحت مکش دودکش ساختمان، چک کردن شراط استاندارد لوله دوکش داخل دوار، تعوض دودکش بالای دستگاه (تا ک متر)، تعوض کلاهک تعدل دستگاه	۲۳٫۸۰۰٫۰۰۰
	تعوض شیر های آب تاسیسات ز ردستگاه(سایز ۱/۲ اینچ یا ۳/٤ اینچ هر کدام) تعو ض شیلنگ های فلکسیبل زر پکیج ا آب بندی کردن آنها هرکدام ، تعوض فیلترآب ورودی آب شهر ا سروس آن تعوض و سروس هرکدام از لوله های مسی داخل دستگاه - تعوض شیلنگ ا لوله منبع انبساط	۱۱٫۹۰۰٫۰۰۰
	تعوض سنگ ها ی رزن سخت ی گیرهای پلی فسفات(اجرت و سنگ های رزن)	۲۸٫۹۰۰٫۰۰۰



ASHRAE October 2026

شماره اکتبر ۲۰۲۶ ماهنامه ASHRAE Journal به کاربردهای نوین فناوری در طراحی و بهره‌برداری از سیستم‌های تأسیساتی، بهینه‌سازی مصرف انرژی و ارتقای عملکرد ساختمان‌ها می‌پردازد. از مهم‌ترین مطالب این شماره می‌توان به کاربرد هوش مصنوعی در طراحی و تحلیل سیستم‌های گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع (HVAC)، تأثیر مستقیم و غیرمستقیم هوش مصنوعی بر برنامه‌ریزی زیرساخت مراکز داده، راهکارهای مدیریت انرژی در سیستم‌های جریان مبرد متغیر (VRF) و استفاده از کنترل‌های پیش‌بین مبتنی بر مدل در هواسازهای چندمنطقه‌ای با حجم هوای متغیر (VAV) اشاره کرد. همچنین، مقاله‌ای به اصول آسایش حرارتی تطبیقی و ارتباط آن با استاندارد ۵۵ اشری اختصاص دارد.

بخش دیگری از مطالب بر کاهش مصرف انرژی، پایداری ساختمان‌ها و نوآوری در تأسیسات تمرکز دارد. معرفی پروژه‌های برگزیده جوایز فناوری اشری در سال ۲۰۲۶، از جمله تبدیل مدارس ابتدایی به ساختمان‌های با انتشار خالص صفر و بازسازی زمین‌گرمایی یک ساختمان با هدف کاهش ۶۶ درصدی مصرف انرژی، از مطالب شاخص این بخش است. علاوه بر این، مقاله‌ای درباره کاهش اتلاف منابع در سیستم‌های تبرید و یادداشتی درباره نقش خلاقیت مهندسی در طراحی فضاهای ساختمانی منتشر شده است. در مجموع، این شماره بر پیوند هوش مصنوعی، کنترل هوشمند، بهره‌وری انرژی و راهکارهای پایدار در صنعت تأسیسات تأکید دارد.



ماهنامه CIBSE -OCTOBER 2026

شماره جدید ماهنامه CIBSE به موضوعات روز صنعت تأسیسات ساختمان، از جمله کربن‌زدایی ساختمان‌ها، بهسازی و نوسازی تأسیسات موجود، شبکه‌های حرارتی و امنیت سایبری سیستم‌های هوشمند ساختمان می‌پردازد. از دیگر محورهای مهم این شماره، بررسی الزامات ایمنی ساختمان در تمام چرخه عمر، به‌روزرسانی مقررات سیم‌کشی برق بریتانیا و ضرورت افزایش تاب‌آوری حرارتی ساختمان‌ها در برابر رویدادهای شدید اقلیمی است. همچنین، چالش‌های تأمین برق و سرمایش موردنیاز آزمایشگاه توربین‌های بادی و ملاحظات مهندسی تأسیسات در پروژه‌های بازسازی موزه‌ها بررسی شده‌اند.

بخش فنی این شماره بر کاهش اتلاف انرژی و ارتقای بهره‌وری سیستم‌های تأسیساتی تمرکز دارد. بررسی هدررفت انرژی ناشی از لوله‌کشی‌های بدون عایق در موتورخانه‌ها، نقش ویژگی‌های هیدرولیکی و جریان هوا در افزایش بهره‌وری ساختمان‌های بلندمرتبه و ظرفیت گردش آب با کنترل پاسخ‌گو در کاهش مصرف انرژی و هزینه‌های استخرها، از جمله مطالب این بخش است. همچنین، مقاله‌ای به بررسی راهکارهای بهینه‌سازی ذخیره‌سازی آب گرم با در نظر گرفتن هم‌زمان مصرف انرژی، انتشار کربن و بهداشت آب اختصاص دارد. در مجموع، این شماره بر تلفیق ایمنی، تاب‌آوری اقلیمی، امنیت سایبری و بهره‌وری انرژی در طراحی، بهره‌برداری و نوسازی تأسیسات ساختمان تأکید می‌کند.

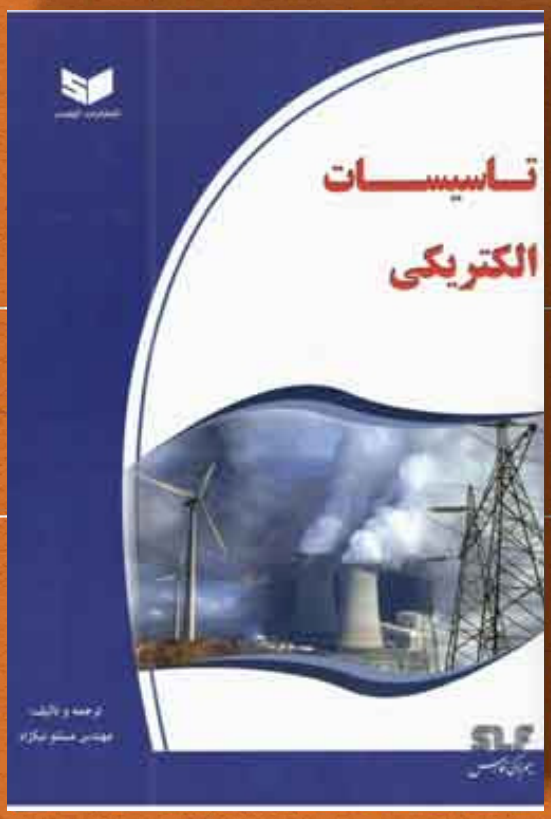




کتاب نصب و تعمیر سردخانه فریونی و آمونیاکی

نویسنده: علی میاح

لینک خرید کتاب



کتاب تاسیسات الکتریکی

ترجمه و تالیف: مهندی مسلم نیک زاد

لینک خرید کتاب



کتاب جکوزی: مبانی و کلیات، معماری، تاسیسات مکانیکی

نویسنده: زهره صالحی، سیروس رحیمی، فریاد دانایی

لینک خرید کتاب



کتاب تعمیرکار دستگاه‌های سردکننده خانگی و تجاری

نویسنده: علی مباح

لینک خرید کتاب

گردهمایی‌های بین‌المللی پیش‌رو



HVACR Vietnam 2026

نمایشگاه سیستم‌های گرمایشی، تهویه مطبوع، تبرید، تصفیه و فیلتراسیون هوا

۱۳ تا ۱۵ آبان ۱۴۰۵ | ویتنام، هوشی‌مین



Libya HVAC Expo 2026

نمایشگاه تخصصی تاسیسات ساختمانی با تمرکز بر گرمایش، سرمایش، تهویه مطبوع و تجهیزات مرتبط

۱۷ تا ۲۰ آبان ۱۴۰۵ | لیبی، طرابلس



Mega Clima Algeria 2026

نمایشگاه بین‌المللی تجهیزات گرمایشی، تهویه مطبوع و تبرید؛ مناسب برای بررسی فناوری‌ها و محصولات تخصصی HVAC+R

۲۵ تا ۲۸ آبان ۱۴۰۵ | الجزایر، الجزیره



ClimaTech Expo 2026

رویداد تخصصی فناوری‌های تهویه و تهویه مطبوع، با تمرکز بر راهکارهای نوین برای ساختمان‌ها

۲۶ تا ۲۸ آبان ۱۴۰۵ | لهستان، ورشو



GET NORD 2026

نمایشگاه تخصصی برق، تاسیسات بهداشتی، گرمایش و تهویه مطبوع؛ گزینه‌ای مناسب برای موضوعات مرتبط با تأسیسات ساختمان

۲۸ تا ۳۰ آبان ۱۴۰۵ | آلمان، هامبورگ



HVACR World 2026

نمایشگاه بین‌المللی تجهیزات سرمایش، تبرید، تهویه، کنترل هوشمند و مدیریت انرژی. این رویداد از نظر موضوعی یکی از گزینه‌های مناسب برای دنبال‌کردن اخبار صنعت تاسیسات است

۲ تا ۵ آذر ۱۴۰۵ | امارات، دبی

تاسیسات سنتر









ثبت‌نام دوره آموزشی

محاسبه بارهای حرارتی و برودتی با نرم‌افزار کریر (HAP 5.1 و 6.3)

مدرس دوره:

دکتر روح‌الله واصف

حضوری - آنلاین

Carrier

HAP

HOURLY ANALYSIS PROGRAM

زمان شروع دوره : آبان ۱۴۰۵

روزهای برگزاری :

شنبه‌ها و چهارشنبه‌ها

مدت دوره: ۵۰ ساعت

کسب اطلاعات بیشتر و ثبت‌نام :

۰۲۱-۸۸۵۴۲۸۹۱ ۰۲۱-۸۶۱۲۰۵۶۷

جهت اطلاع از نحوه حضور در دوره‌های آنلاین، به وب‌سایت www.Kaashaaneh.ir مراجعه فرمایید.



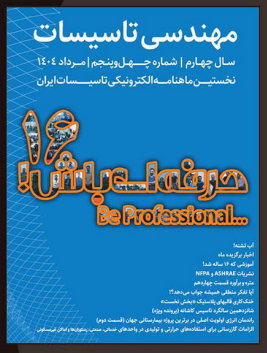
ماهنامه شماره ۴۸



ماهنامه شماره ۴۷



ماهنامه شماره ۴۶



ماهنامه شماره ۴۵



ماهنامه شماره ۴۴



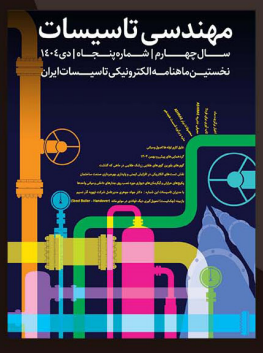
ماهنامه شماره ۵۳



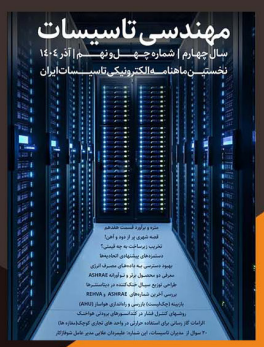
ماهنامه شماره ۵۲



ماهنامه شماره ۵۱



ماهنامه شماره ۵۰



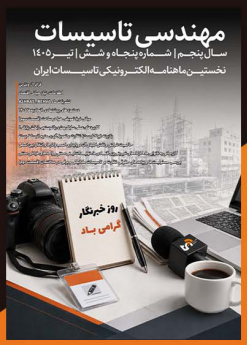
ماهنامه شماره ۴۹



ماهنامه شماره ۵۸



ماهنامه شماره ۵۷



ماهنامه شماره ۵۶



ماهنامه شماره ۵۵



ماهنامه شماره ۵۴

Tasisat News

تلفن: ۰۲۱۸۸۷۶۳۴۹۷

نشانی اینترنتی: WWW.TASISATNEWS.COM

پست الکترونیک: HELLO@TASISATNEWS.COM

اینستاگرام : TASISATNEWS

تلگرام : TASSISSATNEWS