

پاسخه تعالیٰ

BTS ACADEMY
واحد آموزش گروه صنایع BTS

دستورالعمل و راهنمای اجرایی

سیستم های آبرسانی



و گرمایش از کف BTS



گروه صنایع بی تی اس
کیفیت میلیونی

BTS

سیستم های
لوله کشی

فهرست مطالب

فصل ۱. نکات اجرایی سیستم آبرسانی BTS	۱
۱-۱ مقدمه	۱
۲-۱ ابزارآلات لوله‌کشی ساختمانی	۱
۱-۲-۱ دستگاه پرس BTS	۱
۲-۲-۱ قیچی برش	۴
۳-۲-۱ خم کردن لوله	۴
۴-۲-۱ شعاع خم مجاز لوله پنج لایه	۷
۵-۲-۱ کالیبراتور	۷
۳-۱ نحوه نصب اتصالات به لوله پنج لایه	۸
۱-۳-۱ اجرای لوله‌کشی با اتصالات پرسی	۹
۲-۳-۱ اجرای لوله‌کشی با اتصالات کوپلی	۹
۳-۳-۱ اجرای لوله‌کشی با اتصالات رزوه‌ای	۹
۴-۱ نکات اجرایی در استفاده از محصولات BTS	۱۰
۵-۱ تست فشار با آب سیستم لوله‌کشی BTS	۱۷
۱-۵-۱ راه‌اندازی سیستم تست فشار:	۱۷
۶-۱ تست فشار با گاز سیستم لوله‌کشی BTS	۱۹
۱-۶-۱ راه‌اندازی سیستم تست فشار	۱۹
۲-۶-۱ تست نشتی (Leak Test)	۱۹
۳-۶-۱ تست مقاومت (Strength Test)	۱۹
فصل ۲. نکات اجرایی سیستم گرمایش از کف BTS	۲۱
۱-۲ مقدمه	۲۱
۲-۲ نقشه خوانی	۲۱
۳-۲ آماده‌سازی و نکات لازم پیش از اجرای سیستم گرمایش از کف	۲۳
۴-۲ مراحل اجرای سیستم گرمایش از کف	۲۵
۱-۴-۲ مشخصات فنی کلکتور گرمایش از کف	۲۵
۲-۴-۲ نصب شیر ورود و خروج اصلی	۲۵
۳-۴-۲ سوراخی انتهای کلکتور، شیر شارژ و تخلیه و شیر هواگیری اتوماتیک	۲۶
۴-۴-۲ نصب جعبه کلکتور	۲۶
۵-۴-۲ نصب عایق کناره، عایق کف و لایه محافظ	۲۸
۶-۴-۲ اجرای لوله و خط‌کشی آرایش لوله‌ها	۲۹
۷-۴-۲ لوله و بست گذاری	۳۰
۸-۴-۲ درز انبساط	۳۲
۹-۴-۲ نصب لوله به کلکتور	۳۴
۵-۲ شارژ و تخلیه آب سیستم گرمایش از کف	۳۴
۲-۶ تست سیستم گرمایش از کف	۳۵
۱-۶-۲ هواگیری سیستم گرمایش از کف	۳۵
۲-۶-۲ تست فشار	۳۶
۳-۶-۲ ضد یخ	۳۶
۷-۲ بتن ریزی و پوشش نهایی کف	۳۷
۸-۲ راه‌اندازی سیستم گرمایش از کف	۳۷
۱-۸-۲ تنظیم دبی هر مدار	۳۸

۳۸	۲-۸-۲ شیر سوزنی و شیر برقی در سیستم گرمایش از کف
۳۸	۹-۲ راهنمای نصب و استفاده از ترمینال گرمایش از کف باسیم
۳۹	۱-۹-۲ نشانگرهای ترمینال گرمایش از کف باسیم
۳۹	۲-۹-۲ دستورالعمل نصب ترمینال گرمایش از کف باسیم
۴۰	۳-۹-۲ نشانگرهای ترمینال گرمایش از کف بی‌سیم
۴۰	۱۰-۲ راهنمای نصب و استفاده از ترموستات اتاقی آنالوگ
۴۰	۱-۱۰-۲ مشخصات و ویژگی‌های ترموستات اتاقی آنالوگ
۴۱	۲-۱۰-۲ دستورالعمل نصب ترموستات اتاقی آنالوگ
۴۲	۳-۱۰-۲ سویچ‌های کنترلی ترموستات اتاقی آنالوگ
۴۲	۴-۱۰-۲ دستورالعمل ترموستات اتاقی آنالوگ
۴۳	۵-۱۰-۲ پیغام‌های خطا ترموستات اتاقی آنالوگ
۴۳	۱۱-۲ راهنمای نصب و استفاده از ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم
۴۳	۱-۱۱-۲ مشخصات و ویژگی‌های ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم
۴۴	۲-۱۱-۲ دستورالعمل نصب ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم
۴۵	۳-۱۱-۲ سیم‌کشی ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم
۴۵	۴-۱۱-۲ منوی تنظیمات ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم
۴۷	۱۲-۲ راهنمای نصب و استفاده از ترمینال گرمایش از کف بی‌سیم
۴۷	۱-۱۲-۲ دستورالعمل نصب ترمینال گرمایش از کف بی‌سیم
۴۸	۱۳-۲ راهنمای نصب و استفاده از ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی بی‌سیم
۴۸	۱-۱۳-۲ مشخصات و ویژگی‌های ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی بی‌سیم
۵۰	۲-۱۳-۲ منوی تنظیمات ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی بی‌سیم
۵۰	۳-۱۳-۲ اتصال ترموستات به ترمینال گرمایش از کف بی‌سیم
۵۲	پیوست الف اطلاعات عمومی
۵۲	ارتفاع نصب وسایل بهداشتی
۵۲	فاصله مجاز بین وسایل بهداشتی
۵۳	ابعاد تجهیزات به کار رفته در نقشه‌های تأسیسات
۵۳	نمادها و شماتیک‌های نقشه‌های تأسیساتی
۵۵	پیوست ب فرم تست سیستم‌های تأسیساتی BTS

فصل ۱. نکات اجرایی سیستم آبرسانی BTS

۱-۱ مقدمه

استفاده از با کیفیت‌ترین محصولات در تأسیسات ساختمان هم بدون اجرای صحیح موجب مختل شدن عملکرد سیستم می‌شود و نتیجه مطلوب حاصل نمی‌شود. در این راستا استفاده از ابزار با کیفیت و اجرای دقیق محصولات بسیار حائز اهمیت است. در ادامه برخی از ابزارهای کار مورد استفاده در تأسیسات ساختمانی و نحوه کار کردن با آن‌ها بیان شده است.

۲-۱ ابزارآلات لوله‌کشی ساختمانی

با توجه به پیدایش لوله‌های چندلایه و اتصالات خاص مربوط به آن‌ها، روش‌های اجرایی نصب نیز در مقایسه با روش‌های معمول لوله‌کشی لوله‌های فلزی و پلی‌پروپیلن (PP) دستخوش تغییرات گردیده‌اند. در ادامه ابزارآلات مورد استفاده در اجرای سیستم‌های لوله‌کشی چندلایه آمده است.



- دستگاه پرس
- قیچی برش
- فنر
- خم کن دستی یا خم کن هیدرولیکی
- کالیبراتور

۱-۲-۱ دستگاه پرس BTS



شکل ۱-۱ جعبه حاوی دستگاه پرس BTS و متعلقات آن

از دستگاه پرس برای پرس کردن اتصالات پرسی لوله‌های پنج لایه استفاده می‌شود. عملیات پرس در دستگاه پرس BTS حدود ۷ ثانیه به طول می‌انجامد. دستگاه پرس معمولاً دارای چندین فک متناسب با سایزهای مختلف لوله است که این فک‌ها قابل تعویض است. دهانه هر فک پرس BTS شامل سه برآمدگی است؛ که این سه برآمدگی بر روی حلقه استیل اتصالات پرسی نشسته و باعث می‌شود لوله در آن محل پرس شود و آب‌بندی اتصال کامل شود.

در شکل ۱-۱ جعبه دستگاه پرس BTS و در شکل ۲-۱ اجزا و متعلقات دستگاه پرس BTS نشان داده شده است.

توجه: یکی از مهم‌ترین مراحل اجرای سیستم لوله‌کشی چندلایه، مرحله پرس اتصالات پرس‌ی به لوله است. در هنگام پرس اتصالات پرس‌ی به لوله‌های پنج‌لایه BTS، حتماً توجه شود که از دستگاه‌های پرس مورد تأیید BTS استفاده شود.



شکل ۱- اجزای دستگاه پرس BTS (۱) بدنه دستگاه پرس، (۲) فک پرس و (۳) باتری و شارژر

❖ نحوه کار با دستگاه پرس BTS:

۱. برای کار با دستگاه پرس شارژی BTS، پس از خارج نمودن دستگاه پرس و باتری از جعبه آن، باید باتری در مکان مناسب خود قرار گیرد.



شکل ۳-۱ نحوه قرارگیری فک در دستگاه پرس BTS

۲. با توجه به سایز لوله فک متناسب با آن انتخاب می‌شود. با فشردن دکمه مربوط به پین روی دستگاه، پین بیرون می‌آید. سپس فک متناسب با سایز لوله جا زده شده و با فشردن مجدد دکمه، پین به جای اولیه خود بازمی‌شود (شکل ۴-۱).

۳. دهانه فک پرس باز شده و روی قسمت استیل اتصال پرس‌ی قرار می‌گیرد. باید توجه نمود که فک دستگاه به گونه‌ای تنظیم شود که بخش اعظم رینگ استیل اتصال، در درون فک دستگاه قرار گیرد. فک دستگاه باید عمود بر لوله و حلقه استیل باشد و به حلقه پلاستیکی تعبیه شده بچسبد (شکل ۵-۱ تصویر ۱ و ۲).

۴. توسط دستگاه پرس به اتصال فشار اعمال می‌شود؛ به این ترتیب دهانه فک به تدریج بسته می‌شود و اتصال پرس‌ی به لوله پرس می‌شود. دهانه دستگاه پس از اتمام پرس، روی هم قرار گرفته و بخش هیدرولیکی، فرمان قطع فشار را صادر می‌کند (شکل ۵-۱ تصویر ۳ و ۴).



۲



۱



۴



۳

شکل ۴-۱ نحوه قرارگیری فک در دستگاه پرس BTS



۲



۱



۴



۳

شکل ۵-۱ نحوه پرس اتصالات به وسیله دستگاه پرس BTS

۲-۲-۱ قیچی برش



شکل ۶-۱ قیچی برش

قیچی برش جهت برش انواع لوله‌های تک لایه و لوله‌های پنج‌لایه به کار می‌رود (شکل ۶-۱). معمولاً تیغه آن از فولاد و دسته از جنس آلومینیوم است. قیچی برش مناسب‌ترین وسیله برای برش لوله‌های سایز پایین است.

❖ روش برش لوله با قیچی

- ۱- دهانه قیچی متناسب با قطر لوله باز شود. (شکل ۷-۱ تصویر ۱ تا ۳)
- ۲- سپس لوله درون فک قیچی قرار داده شده (به صورت **عمود** بر محور لوله) و به آرامی به گونه‌ای بسته شود که تیغه بالایی بر سطح لوله مماس شود. (شکل ۷-۱ تصویر ۴)
- ۳- پس از اطمینان حاصل کردن از قرارگیری دقیق و مناسب تیغه قیچی بر روی لوله، دسته آن باید مرتباً باز و بسته شده تا لوله بریده شود. در صورتی که قیچی به صورت دورانی به میزان ۹۰ درجه به سمت پایین بچرخد (درحالی‌که دسته‌های قیچی در حالت بسته شده قرار دارد)، برش دقیق‌تری ایجاد می‌شود. (شکل ۷-۱ تصویر ۵ و ۶)

توجه ۱: دقت شود در هنگام بریدن لوله، انگشت دست درون دهانه قیچی قرار نگیرد.
 توجه ۲: برای جلوگیری از مشکل کوتاه شدن طول لوله در هنگام اجرا، باید به برش لوله به اندازه مورد نیاز توجه شود.



شکل ۷-۱ مراحل انجام برش توسط قیچی برش

۳-۲-۱ خم کردن لوله

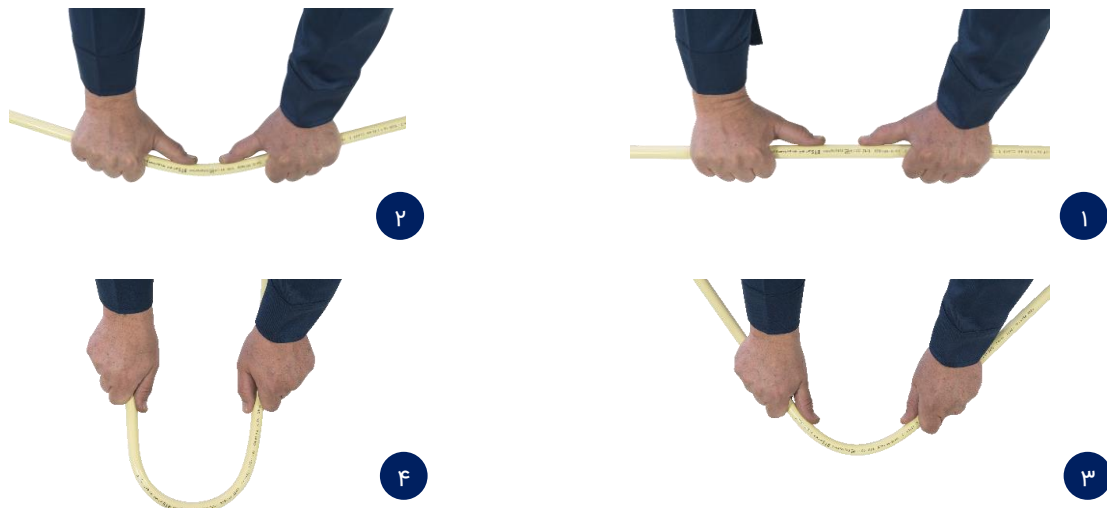
خم کردن لوله پنج لایه بر اساس ابزارآلات در دسترس به سه روش انجام می‌شود:

روش اول: خم کردن لوله به صورت دستی:

به دلیل لایه خارجی PE-RT در لوله‌های پنج‌لایه BTS، اغلب آن‌ها در سایزهای پایین قابلیت خم شدن با دست بدون دو پهن شدن را دارند. دقت شود که میزان حداقل شعاع خم لوله باید ۵ برابر قطر خارجی آن باشد.

❖ نحوه خم کردن لوله به صورت دستی:

انگشت شصت هر دو دست در زیر مقطعی از لوله که باید خم شود، قرار گیرد. سپس فشار به طور یکنواخت و پیوسته به وسیله هر دو دست و انگشت‌های شصت در طول لوله وارد شود. شکل ۱-۸ مراحل خم کردن لوله با دست را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۸ مراحل خم کردن لوله با دست

روش دوم: خم کردن لوله به وسیله فنر:

از بهترین راهکارها برای خم کردن لوله‌های سایز پایین، بدون آن‌که منجر به دو پهن شدن لوله شود، استفاده از فنر است. این کار سبب می‌شود شعاع خم کمتر و زاویه خم نیز دقیق‌تر شود. توجه شود که فنرها در دو نوع کلی موجود می‌باشند:

- ✓ فنر تو کار (داخل لوله): فنر تو کار برای لوله‌های پنج‌لایه تا سایز ۳۲ میلی‌متر و طول لوله کوتاه استفاده می‌گردند و شعاع خم مناسب و مطلوب حاصل می‌شود.
- ✓ فنر رو کار (روی لوله): فنر رو کار بیشتر در مورد لوله‌های پنج‌لایه تا سایز ۳۲ میلی‌متر با طول لوله بلند استفاده می‌گردند.



(ب)



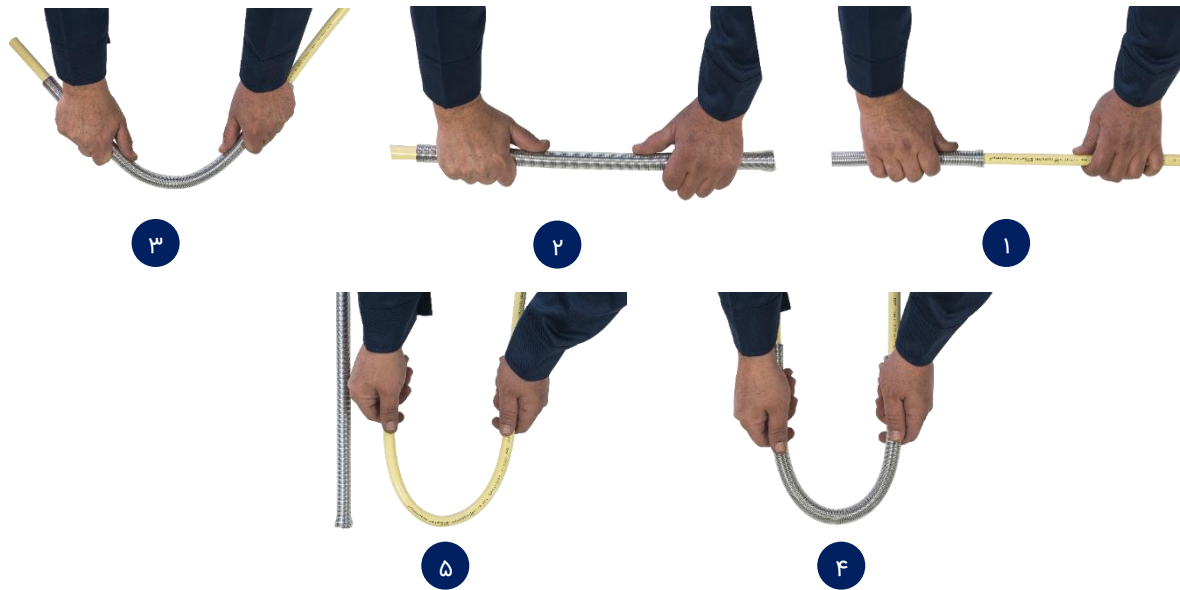
(الف)

شکل ۹-۱ فنر مخصوص خم کردن لوله‌های سایز پایین (الف) فنر تو کار (ب) فنر روکار

❖ نحوه خم کردن لوله با استفاده از فنر:

- ۱- فنر متناسب با سایز لوله انتخاب نمایید.
- ۲- بسته به سایز و طول لوله، فنر درون لوله رفته یا روی لوله قرار می‌گیرد.

- ۳- به وسیله فنر و با وارد کردن نیروی دست، محل مورد نظر را با توجه به شعاع خم مجاز، به آرامی خم کنید.
 ۴- پس از خم نمودن لوله، فنر را از لوله جدا نمایید.



شکل ۱-۱ مراحل خم کردن لوله با فنر رو کار

روش سوم: خم کردن لوله به وسیله خم کن دستی یا هیدرولیکی:

در هنگام اجرای لوله‌کشی در متراژ بالا و بدون استفاده از اتصالات در طول لوله‌های به کار برده شده (مانند سیستم‌های گرمایش از کف)، در مکان‌هایی که لوله باید بدون ایجاد دو پهن شدن و یا شکستگی خم شود و یا نیاز به خم‌های ۱۸۰ درجه باشد، استفاده از خم‌کن دستی یا هیدرولیکی توصیه می‌شود. این خم‌کن شامل یک دهانه کمانی شکل (فک متحرک) و دو فک کوچک با قابلیت چرخش در جای است که هر دو با توجه به سایز لوله انتخاب می‌شوند. در شکل ۱۱-۱ الف- خم کن هیدرولیکی و در شکل ۱۱-۱ ب- خم کن دستی نشان داده شده است.



(ب)



(الف)

شکل ۱۱-۱ الف) خم کن هیدرولیکی (ب) خم کن دستی

❖ مراحل استفاده از خم کن دستی

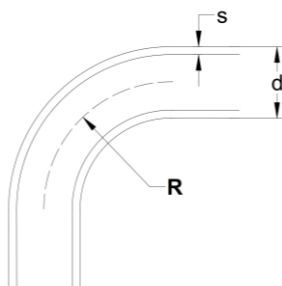
- ۱- دو فک چرخان جلویی و فک کمانی عقبی را با توجه به سایز لوله انتخاب کنید.
- ۲- لوله را در دهانه قوس‌دار دستگاه (فک متحرک) قرار دهید.
- ۳- با وارد نمودن فشار بر دسته دستگاه، فک متحرک به سمت جلو حرکت می‌کند.
- ۴- لوله با قرار گرفتن میان فک‌های دستگاه به راحتی خم می‌شود.
- ۵- با کشیدن دسته متحرک در خلاف جهت قبلی، لوله آزاد شده و از دستگاه خارج می‌شود.



شکل ۱۲-۱ مراحل خم کردن لوله با خم کن

۴-۲-۱ شعاع خم مجاز لوله پنج لایه

در جدول ۱-۱ شعاع خم مورد نیاز برای هر کدام از روش‌های مذکور متناسب با سایز لوله آورده شده است. d قطر خارجی لوله، s ضخامت جداره لوله و R شعاع خم است که در شکل ۱۳-۱ نشان داده شده است.



شکل ۱۳-۱ شعاع خم لوله

جدول ۱-۱ شعاع خم متناسب با سایزهای مختلف لوله

سایز لوله d (mm)				میزان شعاع خم R (mm)
۳۲	۲۵	۲۰	۱۶	حداقل شعاع خم با دست $5d$
۱۶۰	۱۲۵	۱۰۰	۸۰	حداقل شعاع خم با فنر $4d$
۱۲۸	۱۰۰	۸۰	۶۴	حداقل شعاع خم با خم کن

۵-۲-۱ کالیبراتور



شکل ۱۴-۱ کالیبراتورهای سه سر

از اجزای اصلی اجرای سیستم لوله‌کشی کالیبراتورها هستند که به دو صورت تک سر و سه سر (سه پره‌ای) عرضه می‌شوند. کالیبراتورهای سه پره‌ای، برای کالیبر نمودن لوله‌ها با سایزهای ۱۶، ۲۰ و ۲۵ و در سایز بزرگ‌تر با سایزهای ۲۰، ۲۵ و ۳۲ مورد استفاده قرار می‌گیرند.

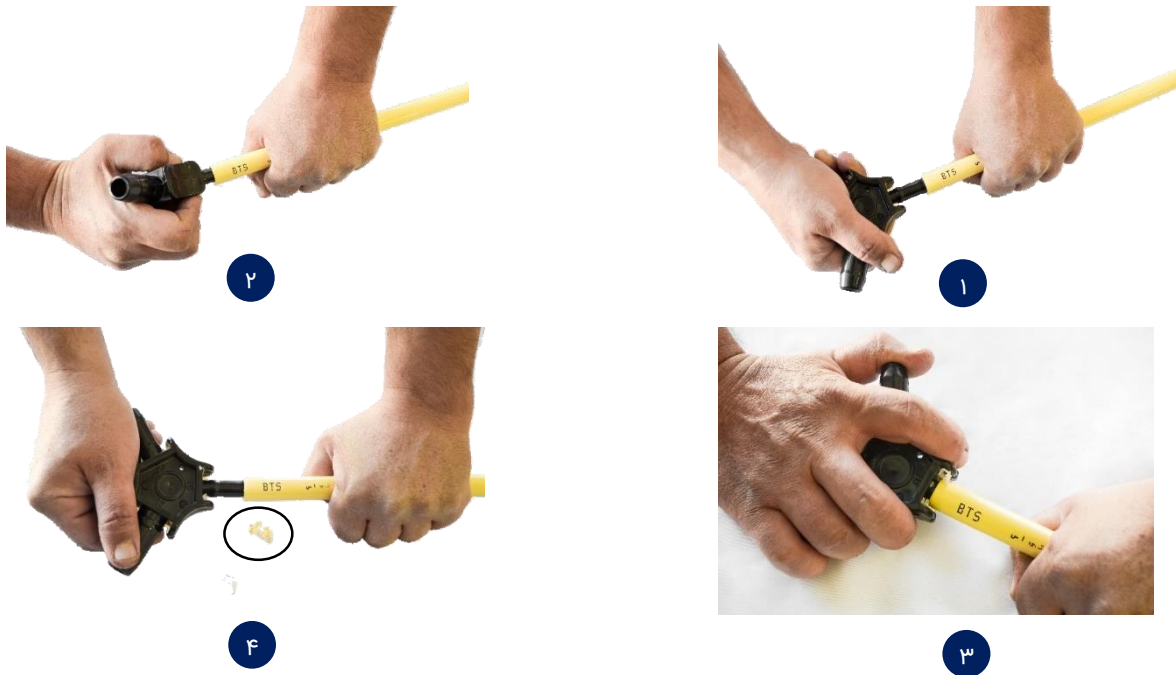
کالیبراتور به دو منظور زیر به کار می‌رود:

اول: هنگامی که لوله توسط قیچی بریده شود، ممکن است سطح مقطع لوله از حالت دایره خارج شده و نتوان از آن استفاده نمود (گاهی سطح مقطع به شکل بیضی درآمده و گاهی هم گوشه‌دار و تیز می‌شود). کالیبراتور سبب می‌شود سطح مقطع لوله گرد شده و اتصال راحت‌تر داخل لوله برود.

دوم: کالیبراتور بر روی لبه لوله هم از داخل و هم از خارج پخ ۴۵ درجه ایجاد می‌کند؛ زیرا در انتهای کالیبراتور، تیغه برشی وجود دارد که با چرخش کالیبراتور در جهت ساعت‌گرد یا خلاف آن و فشار دست، پخ ایجاد می‌شود. با این کار می‌توان لوله را به راحتی و به اندازه مورد نیاز داخل اتصال فرو برد.

❖ کالیبر کردن لوله

در ابتدا باید کالیبراتور متناسب با سایز لوله انتخاب شود. نوک کالیبراتور را به مایع روان کننده آغشته کرده (مایع روان کننده می‌تواند صابون مایع، شامپو و مایع ظرف‌شویی باشد و هرگز نباید از انواع روغن و گریس به علت غیربهداشتی بودن به‌عنوان مایع روان کننده استفاده شود) سپس کالیبراتور به وسیله فشار دست وارد لوله شده و در جهت ساعت‌گرد، دوران داده شود. زمانی که سطح مقطع لوله به حالت اولیه بازگشت و یا کالیبراتور لبه داخلی لوله را به صورت کامل پخ زد (به منظور براده برداری از لبه داخلی لوله)، عمل کالیبر کردن به پایان می‌رسد. مجدداً باید کالیبراتور درون لوله در جهت پادساعت‌گرد دوران داده شده و از داخل لوله خارج شود این روند در شکل ۱-۱۵ نشان داده شده است. شکل ۱-۱۶ لوله قبل و بعد از کالیبر شدن را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۵ نحوه کالیبر کردن لوله پنج لایه BTS و خزینه شدن سر لوله



شکل ۱-۱۶ لوله (الف) قبل از کالیبر شدن (ب) بعد از کالیبر شدن

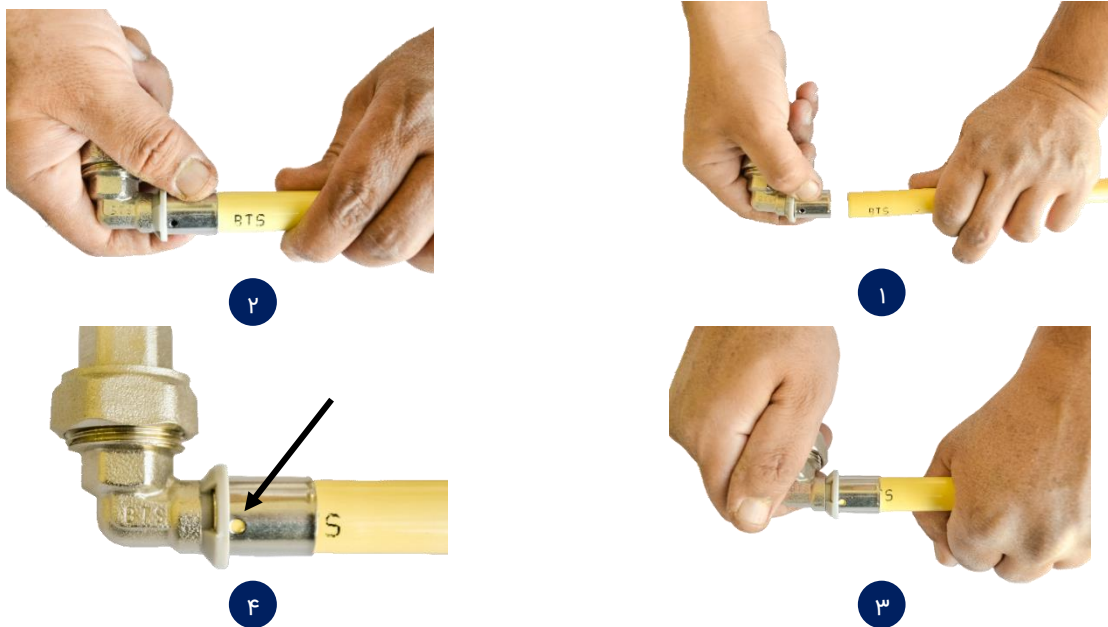
۳-۱ نحوه نصب اتصالات به لوله پنج لایه

همان‌طور که بیان شد، اتصالات BTS در سه نوع پرسی، کوپلی و رزوه‌ای موجود است که مراحل نصب آن‌ها متفاوت است. در ادامه نحوه نصب این اتصالات بیان می‌شود:

۱-۳-۱ اجرای لوله‌کشی با اتصالات پرسی

پس از برش لوله به مقدار لازم و کالیبره کردن آن، نوبت به نصب اتصال پرسی می‌رسد. لوله درون اتصال برده شده و تا زمانی که شیار روی حلقه استیل، لوله مشاهده شود (شکل ۱۷-۱ تصویر ۴).

توجه شود که حلقه پلاستیکی روی اتصال وجود داشته باشد (حلقه پلاستیکی نگه‌دارنده و حلقه استیل نباید از لوله جدا شوند). پس از آن کلیه اتصالات باید به وسیله دستگاه پرس، پرس گردند.



شکل ۱۷-۱ نحوه اجرای اتصالات پرسی

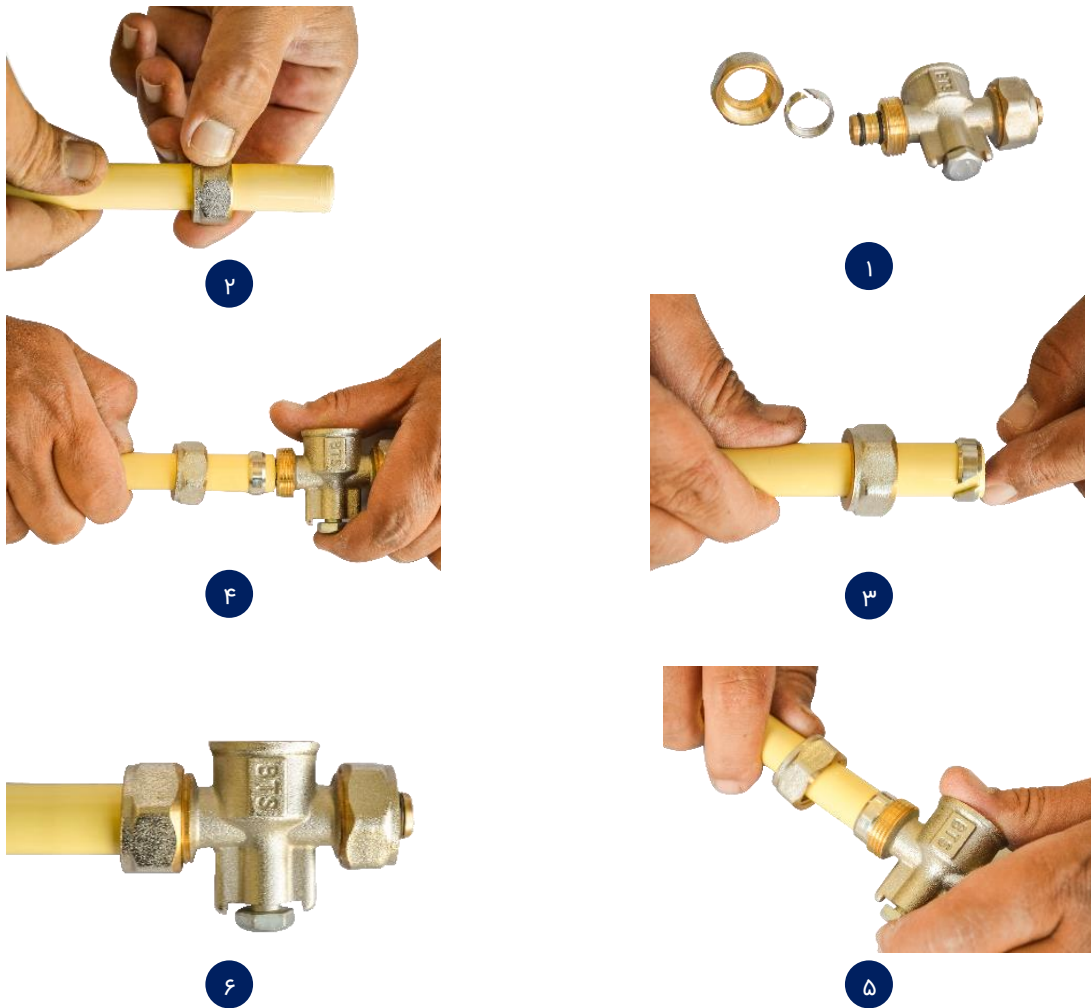
❖ نکته مهم: در صورتی که در سیستم لوله‌کشی از اتصالات پرسی استفاده شود پس از نصب آن‌ها روی لوله، از پرس شدن کلیه اتصالات باید اطمینان حاصل نمود. بررسی چشمی اتصالات پرسی کافی نبوده و پس از اتمام پرس اتصالات تست فشار باید انجام شود.

۱-۳-۲ اجرای لوله‌کشی با اتصالات کوپلی

پس از برش لوله به مقدار لازم و کالیبره کردن آن، برای نصب اتصال کوپلی به لوله، در ابتدا لوله به ترتیب داخل مهره و حلقه چاک‌دار شده و پس از آن لوله داخل اتصال فرو برده می‌شود تا جایی که حلقه چاک‌دار به رزوه نزدیک شود. سپس مهره با آچار مناسب به بدنه‌ی اتصال محکم می‌شود. با بسته شدن مهره، حلقه چاک‌دار روی لوله محکم شده و آب‌بندی صورت می‌گیرد. این مراحل در شکل ۱۸-۱ آورده شده است.

۱-۳-۳ اجرای لوله‌کشی با اتصالات رزوه‌ای

اتصالات رزوه‌ای به عنوان رابط بین کلکتور، شیرآلات و دیگر اتصالات استفاده می‌شود. عموماً در این اتصالات از واشر یا اورینگ استفاده نمی‌شود به همین علت برای آب‌بندی محل اتصال اتصالات رزوه‌ای به دیگر اجزا باید از نوار تفلون یا مایع آب‌بند (تفلون مایع) استفاده نمود.



شکل ۱۸-۱ نحوه اجرای اتصالات کوپلی

۴-۱ نکات اجرایی در استفاده از محصولات BTS

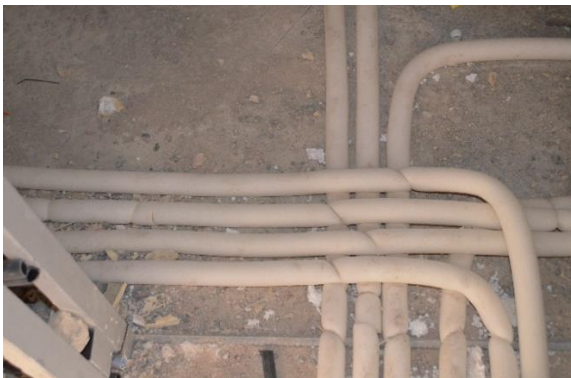
- ۱- پیش از آغاز کار، مکان اجرای سیستم لوله‌کشی پاک‌سازی شود.
- ۲- اجرای سیستم لوله‌کشی باید حتی‌الامکان مطابق با نقشه‌های طراحی شده باشد.
- ۳- لوله‌کشی باید در مسیرهایی اجرا شود که در همه‌جا اطراف لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی فضای لازم برای تعمیر، تعویض و کار با ابزار عادی وجود داشته باشد.
- ۴- مسیر لوله‌کشی حتی‌الامکان کوتاه‌ترین مسیر و کمترین تغییر جهت را داشته باشد و سعی شود عمود یا موازی دیوار ساختمان باشد.
- ۵- حرکت لوله به صورت افقی روی دیوار به هیچ وجه مجاز نیست (شکل ۱۹-۱).
- ۶- خطوط لوله نباید از داخل دودکش، کانال هوا، چاهک، آسانسور و اتاق برق عبور کند.
- ۷- در طراحی لوله‌کشی عبور لوله‌ها از ستون و دیوار برشی مجاز نیست.
- ۸- لوله‌ها باید حتی‌الامکان نزدیک دیوارها و تیغه‌ها با فاصله ۱۰ سانتی‌متری قرار گیرند. تغییر در زاویه لوله‌های خوابانده شده به منظور حفظ امتداد حرکت در کنار دیوارها باید طبق دستور مهندس ناظر انجام شود (شکل ۲۰-۱).



شکل ۲۰-۱ عبور لوله‌ها از نزدیکی دیوار (حداقل فاصله مجاز از دیوار ۱۰ سانتی‌متر)



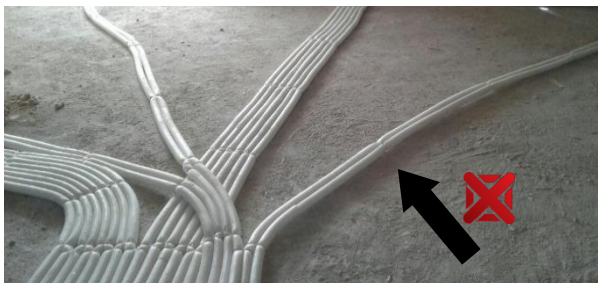
شکل ۱۹-۱ اجرای غلط - حرکت لوله به صورت افقی بر روی دیوار



شکل ۲۱-۱ عبور صحیح لوله از ورودی سرویس

۹- لوله‌های مربوط به هر سرویس (سرویس بهداشتی، حمام، آشپزخانه) بهتر است در صورت طولانی شدن لوله از ورودی سرویس عبور کند (شکل ۲۱-۱).

۱۰- لوله‌ها باید به صورت موازی یکدیگر قرار گیرند. عبور لوله‌ها از روی یکدیگر و به صورت نامنظم مجاز نیست.



شکل ۲۲-۱ عبور غیر مجاز لوله‌ها به صورت مورب

۱۱- عبور لوله‌ها به صورت مورب در ساختمان مجاز نیست و زوایای مورد استفاده در سیستم لوله‌کشی باید 90° باشد؛ به این ترتیب مسیریابی برای تعمیرات راحت‌تر خواهد بود. در صورت عدم امکان، ادامه کار باید طبق دستور مهندس ناظر انجام شود (شکل ۲۲-۱).

۱۲- حرکت لوله به صورت عمودی از سقف به کف و بالعکس بهتر است در گوشه‌ی دیوار انجام شود.



شکل ۲۳-۱ استفاده از بست مناسب برای نگهداری لوله

۱۳- در صورتی که لوله‌ها در زیر سقف و یا در دیوار اجرا شوند، باید لوله با استفاده از غلاف‌هایی با جنس فلزی محافظت شود. بین غلاف‌ها باید به گونه‌ای کار گذاشته شود که برای عبور لوله‌ها مشکلی ایجاد نکند. همچنین برای نگهداری لوله باید از بست مناسب استفاده شود (شکل ۲۳-۱).

۱۴- لوله‌هایی که نیاز است به موازات پی و یا خارج از دیوارهای باربر عبور کنند، باید حداقل در فاصله‌ی یک متری از آن‌ها قرار گیرند. در صورت عدم امکان باید طبق دستور مهندس ناظر انجام شود.

۱۵- فاصله بین بست‌ها در سایز لوله‌های مختلف مطابق با جدول ۲-۱ و شکل ۲۴-۱ رعایت شود.

جدول ۲-۱ فاصله بین بست‌ها برای سایز مختلف لوله

حد اکثر فاصله مجاز بین بست‌ها S (متر)	وزن هر متر لوله با آب در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد (g/m)		قطر خارجی (میلی‌متر)
	عمودی	افقی	
۱/۶	۱/۲۰	۲۲۰	۱۶
۱/۷۰	۱/۳۰	۳۵۱	۲۰
۲	۱/۵۰	۵۳۴	۲۵
۲/۱۰	۱/۶۰	۸۵۱	۳۲
۲/۲۰	۱/۷۰	۱۳۲۸	۴۰
۲/۵۰	۲	۲۰۴۸	۵۰
۲/۸۰	۲/۲۰	۳۲۹۲	۶۳

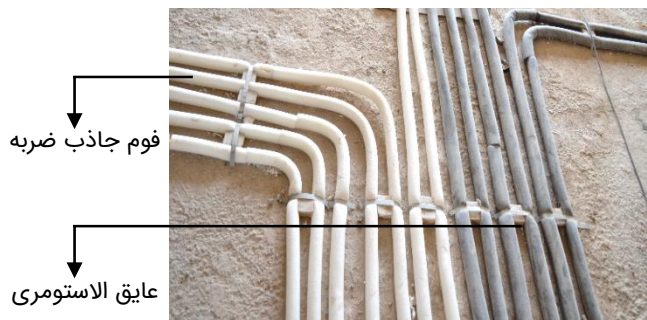


شکل ۲۴-۱ حداکثر فاصله مجاز بین بست‌ها

۱۶- فاصله بین لوله‌ها باید به گونه‌ای در نظر گرفته شود که مسئله‌ی تبادل حرارت بین آن‌ها، امکان عایق‌کاری و دسترسی به هر کدام از لوله‌ها جهت تعمیرات یا موارد مشابه (مانند اضافه کردن انشعاب و...) وجود داشته باشد.

۱۷- لوله‌هایی که در محوطه خارج ساختمان و یا امتداد دیوارهای خارجی ساختمان نصب می‌شوند، باید در برابر یخبندان در فصل سرد و همچنین در برابر فشارها و نیروهای خارجی محافظت گردند.

۱۸- برای جلوگیری از صدمه دیدن لوله‌ها باید از فوم‌های جاذب ضربه استفاده شود.



شکل ۲۵-۱ رعایت فاصله مناسب در بین لوله‌ها، خم صحیح و استفاده از عایق‌های حرارتی (الاستومری) و فوم جاذب ضربه

۱۹- در مواردی که لوله در معرض مستقیم نور خورشید قرار دارد، نیاز است از پوشش محافظ مقاوم در برابر نور خورشید استفاده شود.

۲۰- برای جلوگیری از هدر رفت حرارتی لوله‌کشی آب گرم و لوله‌کشی رادیاتورها و فن کوئل‌ها بهتر است از عایق‌های الاستومری استفاده شود (شکل ۲۵-۱).

۲۱- در مکان‌هایی که به عایق‌کاری رطوبتی نیاز است، باید از لوله‌ها و فوم آن‌ها در برابر شعله (قیروگونی یا ایزوگام) محافظت شود.

۲۲- در هنگام اجرای لوله‌کشی از آسیب رسیدن به لوله‌ها به دلیل وجود مصالح ساختمانی و اجسام تیز و برنده در محل جلوگیری شود.



شکل ۲۶-۱ قیچی لوله بر مخصوص لوله پنج لایه

۲۳- مسیر لوله‌کشی باید طوری انتخاب شود که در صورت نیاز به لوله، به مصالح و لوازم بهداشتی آسیب وارد نشود (به عنوان مثال لوله از زیر سنگ توالت یا زیر دوشی عبور نکند).

۲۴- برای برش لوله پنج لایه BTS باید از قیچی مخصوص این لوله استفاده شود. هنگام برش باید قیچی بر روی لوله عمود باشد (شکل ۲۶-۱).



شکل ۲۷-۱ دو پهین شدن لوله در اثر برش ناصحیح

۲۵- در سیستم لوله‌کشی نباید از لوله دو پهین شده استفاده نمود زیرا پس از مدتی لوله تحت فشار می‌شکند. معمولاً دو پهین شدن لوله زمانی رخ می‌دهد که لوله به وسیله دست خم شده باشد و یا پس از برش لوله با قیچی از کالیبراتور استفاده نشده باشد (شکل ۲۷-۱).

۲۶- توصیه می‌شود خم کردن لوله‌ها با استفاده از خم کن و یا فنر انجام شود. بدین ترتیب شعاع خم بر اساس مقادیر تعیین شده در استاندارد اجرا می‌شود. تا حد امکان از خم کردن لوله به وسیله دست خودداری شود. شکل ۲۸-۱ الف- لوله خم شده به صورت درست و شکل ۲۸-۱ ب- لوله خم شده با دست به صورت نادرست را نشان می‌دهد.



۲



۱



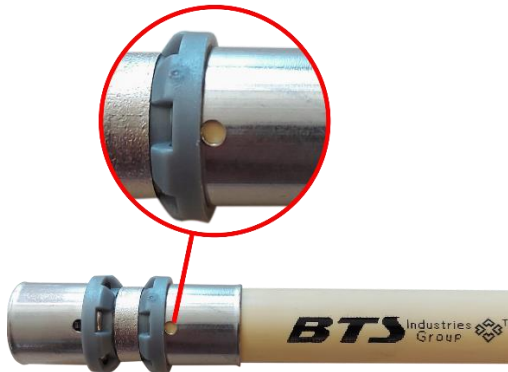
شکل ۲۸-۱ (۱) اجرای خم صحیح با دست (۲) اجرای خم نادرست با دست



شکل ۲۹-۱ استفاده غلط اتصالات گالوانیزه در کنار اتصالات برنجی

۲۷- اتصالات گالوانیزه نباید در کنار اتصالات برنجی استفاده شوند زیرا این عمل باعث ایجاد خوردگی بین اتصالات می‌شود و از طرف دیگر به علت عدم تطابق صحیح بین دنده‌های اتصالات برنجی و گالوانیزه عمل آب‌بندی به خوبی صورت نمی‌گیرد (شکل ۲۹-۱).

۲۸- در صورت نیاز به روان کننده برای اتصالات پرسی، از مایعاتی چون صابون، شامپو و یا مایع ظرف‌شویی استفاده شود. استفاده از مواد روغنی به عنوان روان کننده به دلیل اثرات نامطلوب بر اتصال و لوله مجاز نیست.



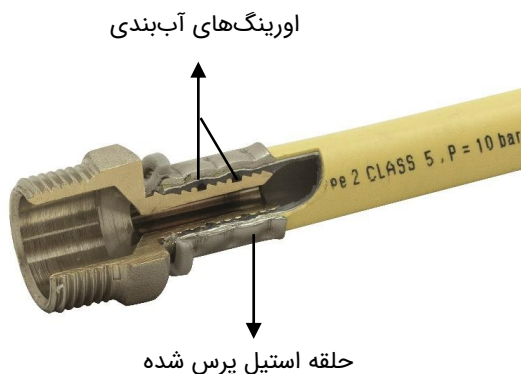
شکل ۳۰-۱ نمایش لوله در سوراخ انتهایی حلقه‌ی اتصال
 پرسی

۲۹- در نصب اتصالات پرسی دقت شود که لوله در انتهای اتصال قرار گرفته باشد. در این حالت از سوراخ انتهایی حلقه‌ی اتصال پرسی، لوله دیده می‌شود. همچنین باید دقت شود تمامی قطعات به درستی بر روی یکدیگر نصب گردیده‌اند (شکل ۳۰-۱).

۳۰- قبل از پرس کردن اتصالات پرسی و یا محکم کردن اتصالات کوپلی، از صحت اجرا طبق نقشه اطمینان پیدا کرده و اجرا توسط مهندس ناظر تأیید شود.

۳۱- در اتصالات پرسی قبل از انجام عملیات پرس باید فک دستگاه بر روی لوله عمود باشد و از چسبیدن فک به قطعه پلاستیکی اطمینان حاصل نمود. نحوه قرارگیری لوله بر روی فک دستگاه پرس در شکل ۳۱-۱ نشان داده شده است.

۳۲- عملیات پرس اتصالات زمانی اتمام می‌یابد که دستگاه خود عملیات فشار را قطع نماید. باید دقت نمود که در حین پرس هرگز نباید عملیات را به صورت دستی متوقف کرد. در شکل ۳۲-۱ اتصال پرس شده به صورت برش خورده نشان داده شده است. در این شکل می‌توان نحوه آب‌بندی بین لوله و اتصال که توسط اورینگ‌ها انجام شده است را مشاهده نمود.



شکل ۳۲-۱ نمای برش خورده لوله و اتصال پرس شده



- مماس شدن فک پرس به حلقه پلاستیکی
- عمود بودن فک پرس بر لوله هنگام پرس

شکل ۳۱-۱ نحوه صحیح اجرای پرس

۳۳- استفاده از آچارهایی نظیر لوله گیر یا شلاق‌ی برای سفت کردن اتصالات رزوه‌ای جایز نیست و بهتر است از آچارفرانسه یا تخت استفاده شود.

۳۴- حتماً از پرس شدن کلیه اتصالات پرسی و سفت شدن اتصالات رزوه‌ای اطمینان حاصل کنید. عدم بررسی کامل این اتصالات خسارت‌های جبران ناپذیری برای سیستم تأسیساتی به بار می‌آورد.

۳۵- در نصب اتصالات دیواری توجه کنید که همه اتصالات بر روی دیوار باید تراز بوده و در همه جهات در موقعیت عمود بر دیوار واقع شده باشند.

۳۶- برای استفاده از درپوش در سیستم آبرسانی یا رادیاتورها به رنگ آن‌ها توجه شود. درپوش‌های قرمز رنگ برای آب گرم مصرفی و ورود آب به رادیاتورها و درپوش‌های آبی رنگ برای آب سرد یا برگشت آب گرم رادیاتورها استفاده می‌گردند. این درپوش‌ها دارای اورینگ است و به راحتی آب‌بندی می‌شوند و همچنین در مرحله نازک کاری داخل کار نمی‌مانند. در شکل ۳۳-۱ نحوه استفاده درست و نادرست از این درپوش‌ها نشان داده شده است.



(ب)



(الف)

شکل ۳۳-۱ الف) استفاده درست از درپوش قرمز برای آب گرم و درپوش آبی برای آب سرد ب) استفاده نادرست از درپوش قرمز برای خروجی آب سرد

۳۷- در سیستم لوله‌کشی اعمال وزن بر روی لوله مجاز نیست، از این رو باید در مکان‌هایی که وزن خارجی بر روی لوله اعمال می‌شود مانند مکان نصب شیرآلات بهداشتی از اتصالات دیواری همراه با صفحه نصب و یا اتصالات صفحه‌دار استفاده شود (شکل ۳۴-۱).



(ب)



(الف)

شکل ۳۴-۱ الف) استفاده درست از صفحه نصب (باید صفحه به دیوار متصل شود)، ب) روش غلط عدم استفاده از صفحه نصب و اعمال وزن بر روی لوله

۳۸- برای مصرف‌کننده‌هایی که دارای دو خروجی سرد و گرم هستند نمی‌توان از ۲ عدد صفحه نصب تکی استفاده نمود و باید با استفاده از صفحه نصب مناسب فواصل استاندارد رعایت شود. استفاده از دو صفحه نصب تکی باعث می‌شود فاصله بین دو خروجی صحیح و یا در یک راستا نباشد و در زمان اتصال شیرآلات به این خروجی‌ها اختلال و مشکل ایجاد شود.



(ب)



(الف)

شکل ۳۵-۱ الف) استفاده صفحه نصب صحیح و رعایت فاصله استاندارد بین مصرف‌کننده سرد و گرم ب) استفاده غلط از صفحه و عدم رعایت فاصله استاندارد بین مصرف‌کننده سرد و گرم

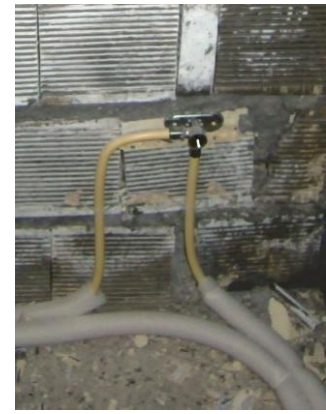
۳۹- از صفحه نصب ۲۸۰mm جهت نصب انشعابات جفتی مانند شیر سینک، روشویی، شیر ماشین لباسشویی و ماشین ظرفشویی استفاده می‌شود. در صورتی که بین این انشعابات لوله فاضلاب عبور نماید باید از صفحه نصب قوس‌دار استفاده شود.



۳



۲



۱



۶



۵



۴

شکل ۱-۳۶ استفاده درست از صفحه نصب ۱) صفحه نصب ۶۳ mm (تکی)، ۲) صفحه نصب ۱۵۳ mm (شیر مخلوط)، ۳) صفحه نصب ۲۸۰ mm (روشویی) ۴) صفحه نصب قوس‌دار ۵) صفحه نصب ۵۰۰ mm (حوله خشک‌کن و رادیاتور) ۶) صفحه نصب زیر پکیج

۴۰- در پایان اجرای لوله‌کشی باید نقشه اجرا شده (as built) برداشت شود تا در مواقع ضروری به آن مراجعه شود.

۴۱- پس از اجرای لوله‌کشی و تست و تأیید مهندس ناظر، مسیر لوله‌کشی با استفاده از ملات سبک پوشانده شود تا از هرگونه آسیب دیدگی جلوگیری شود (شکل ۱-۳۷).



شکل ۱-۳۷ پوشاندن لوله‌ها پس از اتمام تست مجموعه برای جلوگیری از آسیب دیدگی

۵-۱ تست فشار با آب سیستم لوله‌کشی BTS

تست فشار سیستم لوله‌کشی BTS مطابق با استاندارد DIN EN 806-4/DIN 1988-Part 2 و الزامات بیان شده در مقررات ملی ساختمان مبحث شانزدهم (ویرایش چهارم) است و به صورت زیر باید اجرا شود:

۱-۵-۱ راه‌اندازی سیستم تست فشار:

- ۱- پیش از اجرای تست، از نصب صحیح تمامی اتصالات (پرس صحیح اتصالات پرسی و محکم بودن اتصالات کوپلی و رزوه‌ای) اطمینان حاصل نمایید. همچنین درپوش‌ها باید به صورت صحیح نصب گردند.
- ۲- در اجرای تست فشار، از فشارسنج با حداقل دقت ۱/۰ بار و محدوده فشار ۰ تا حداقل ۲۰ بار استفاده شود.
- ۳- فشارسنج باید در پایین‌ترین نقطه سیستم نصب شود و یک شیر قطع و وصل برای جدا کردن پمپ از سیستم داشته باشد.
- ۴- برای هر واحد ساختمان، تست فشار باید به صورت مجزا انجام شود.
- ۵- کلیه مخازن، اتصالات و تجهیزات نظیر شیر اطمینان در صورتی که برای تست فشار مناسب نباشد، باید در هنگام اجرای تست فشار از سیستم جدا شود.
- ۶- قبل از ایجاد فشار در سیستم به منظور جلوگیری از خطا باید سیستم خالی از هوا شود. به این منظور باید سیستم را با آب تمیز پر نموده و هم‌زمان با استفاده از شیر هواگیری، هوای سیستم خارج شود. توجه شود که در حین این فرآیند نباید هیچ مسیری بسته باشد و سیستم به طور کامل باید خالی از هوا شود.
- ۷- در مدت انجام تست همواره باید بررسی چشمی از مجموعه لوله و اتصال صورت پذیرد.
- ۸- دمای آب مصرفی در حین تست فشار باید با دمای محیط در تعادل باشد.
- ۹- در صورت احتمال یخ‌زدگی سیستم، لوله‌ها باید با عایق حرارتی پوشانده شوند و پس از اجرای تست و بتن‌ریزی آب درون لوله‌ها تخلیه شود.
- ۱۰- جهت جلوگیری از یخ‌زدگی لوله برای سیستم‌های سرمایشی-گرمایشی می‌توان از ضدیخ‌های مجاز استفاده نمود.
- ۱۱- در موارد ذیل به "تست فشار با گاز سیستم لوله‌کشی BTS" مراجعه شود:

الف) نیاز به رعایت بیش‌ازحد متعارف بهداشت در برخی از ساختمان‌ها (مانند مراکز بهداشتی و بیمارستان‌ها)
 ب) فاصله زمانی زیاد مابین زمان اجرای تأسیسات آبرسانی-گرمایشی و زمان بهره‌برداری از آن به دلیل راکد ماندن آب

ج) اجرای تأسیسات آبرسانی-گرمایشی در فصول سرد و احتمال یخ‌زدگی سیستم در صورت استفاده از آب

مرحله اول:

فشار اولیه تست باید به میزان ۵ بار بیشتر از فشار کاری سیستم در نظر گرفته شود. در سیستم پنج‌لایه رده کاربری ۵ حداکثر فشار کاری ۱۰ بار است از این رو فشار تست باید ۱۵ بار باشد.

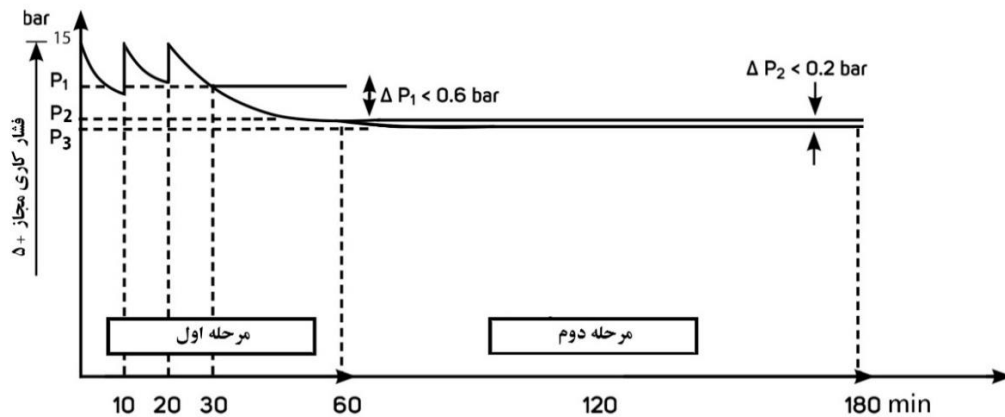
$$۱۵ \text{ بار} \leq ۵ \text{ بار} + ۱۰ \text{ بار (حداکثر فشار کاری مجاز)} = \text{فشار تست}$$

- اعمال فشار اولیه تست به سیستم لوله‌کشی
- تجدید فشار به فشار اولیه تست پس از گذشت ۱۰ دقیقه از شروع تست
- تجدید فشار به فشار اولیه تست پس از گذشت ۲۰ دقیقه از شروع تست
- ثبت فشار پس از گذشت ۳۰ دقیقه از شروع تست (P_1)
- حفظ سیستم بدون ایجاد تغییر در فشار به مدت ۳۰ دقیقه (در فاصله زمانی ۳۰ تا ۶۰ دقیقه پس از شروع تست)

- ثبت فشار پس از گذشت ۶۰ دقیقه از شروع تست (P_2)
- اندازه‌گیری افت فشار ($\Delta P_1 = P_1 - P_2$) افت فشار در این محدوده زمانی نباید بیشتر از ۰/۶ بار باشد.

مرحله دوم:

- حفظ سیستم بدون تغییر در فشار پس از مرحله اول، به مدت ۲ ساعت
 - ثبت فشار پس از گذشت ۲ ساعت از ابتدای مرحله دوم (P_3) (۱۸۰ دقیقه پس از شروع تست)
 - اندازه‌گیری افت فشار ($\Delta P_2 = P_2 - P_3$) (افت فشار در این محدوده زمانی نباید بیشتر از ۰/۲ بار باشد)
- در شکل ۱-۳۸ نمودار فرآیند تست فشار سیستم آبرسانی نشان داده شده است.



شکل ۱-۳۸ نمودار تست فشار سیستم آبرسانی

❖ نکات قابل توجه:

- در مرحله اول، تنها دو مرتبه افت فشار ایجاد شده در سیستم شارژ می‌شود و به فشار اولیه تست می‌رسد (پس از گذشت ۳۰ دقیقه از شروع تست، فشار نباید تجدید شود).
 - در صورتی که در یکی از مراحل تست، نشستی در سیستم و یا افت فشار بیش از حد مجاز مشاهده شود، نقص سیستم باید رفع شده و مجدداً تست انجام شود.
 - پس از انجام تست و اطمینان از اجرای صحیح لوله‌کشی بهتر است برای جلوگیری از آسیب رسیدن به لوله‌ها، روی آن‌ها با ملات سبک پوشانده شود. پس از اتمام این مرحله پیشنهاد می‌شود تست فشار مجدداً انجام شود.
 - اگر تست فشار در فصل سرما انجام می‌شود بهتر است از محلول آب نمک برای تقلیل دمای انجماد آب داخل سیستم استفاده شود و در پایان سیستم کاملاً خالی از آب شود. با این روش از یخ‌زدگی آب داخل لوله قبل از پوشش کامل آن جلوگیری می‌شود.
 - افزودن اتصال جدید بعد از تست فشار مجاز نیست.
 - فشار اعمالی در ابتدای تست فشار برای کلیه لوله‌های پنج لایه، بیش از ۱۵ بار مجاز نیست.
 - در سیستم گرمایش از کف فلومتر دار تست فشار نباید بیش از ۶ بار شود.
 - در صورتی که بعد از تست و نظارت سیستم توسط ناظر، در زمان بتن‌ریزی آسیبی به سیستم لوله‌کشی وارد شود و پس از بررسی کارشناس مشخص شود که آسیب در زمان بتن‌ریزی وارد شده است، گروه صنایع BTS هیچ‌گونه مسئولیتی در قبال آسیب وارده نخواهد داشت.
 - در هنگام بتن‌ریزی کف، سیستم باید تحت فشار آب به مقدار ۳ بار قرار بگیرد.
- فرم تست سیستم‌های تأسیساتی BTS در پیوست ب آورده شده است.

۶-۱ تست فشار با گاز سیستم لوله‌کشی BTS

تست فشار با گاز متراکم سیستم لوله‌کشی BTS مطابق با استاندارد DIN 18380 است. در صورت اجرای تست با گاز متراکم، باید پیش از بهره‌برداری سیستم، تست فشار مجدداً با آب انجام شود. توصیه می‌شود تست فشار با گاز متراکم فقط در موارد زیر انجام پذیرد.

- ۱- نیاز به رعایت بیش از حد متعارف بهداشت در برخی از ساختمان‌ها مانند مراکز بهداشتی و بیمارستان‌ها
 - ۲- فاصله زمانی زیاد مابین زمان اجرای تأسیسات آبرسانی - گرمایشی و زمان بهره‌برداری از آن و در نتیجه راکد ماندن آب
 - ۳- اجرای تأسیسات آبرسانی، گرمایشی در فصول سرد و احتمال یخ زدگی سیستم در صورت استفاده از آب
- در صورتی که در موارد ۲ و ۳ امکان تخلیه آب از سیستم بعد از تست وجود داشته باشد، تست فشار با گاز توصیه نمی‌شود.

۱-۶-۱ راه‌اندازی سیستم تست فشار

- پیش از اجرای تست، با بررسی چشمی از صحت اجرای مجموعه لوله و اتصالات اطمینان حاصل نمایید.
- دقت فشارسنج مورد استفاده در این تست، باید حداقل ۱ میلی بار باشد.
- تست فشار به وسیله گاز در دو مرحله تست نشتی و تست مقاومت انجام می‌شود. در هر تست، پس از افزایش فشار به میزان فشار اولیه تست، باید منتظر ماند تا سیستم به تعادل دمایی و شرایط پایدار برسد. در صورت مشاهده افزایش یا کاهش در فشار، فشار تست مجدداً تنظیم شود.
- در تست فشار با گاز متراکم، حجم بالای لوله‌ها موجب می‌شود نشتی‌های کوچک به وسیله بررسی افت فشار به خوبی قابل تشخیص نباشد و تغییرات فشار به کندی و بسیار کم باشد؛ لذا توصیه می‌شود سیستم در بخش‌هایی با حجم محدود (حدود ۱۰۰ لیتر) تقسیم‌بندی شده و تست شود.
- سیستم باید به وسیله گاز عاری از روغن و آلودگی مانند هوای متراکم، نیتروژن و دی‌اکسید کربن پر شود.

۲-۶-۱ تست نشتی (Leak Test)

- برای تست نشتی فشار سیستم را به تدریج به میزان ۱۵۰ میلی‌بار معادل ۰/۱۵ بار افزایش دهید (فشار تست نشتی شکل ۱-۳۹).
- مطابق جدول ۱-۳ و شکل ۱-۳۹ برای رسیدن به تعادل دمایی و فشاری سیستم منتظر بمانید.
- در صورت مشاهده تغییرات فشار پس از زمان تعادل، فشار تجدید شود.
- پس از آنکه سیستم در فشار تست به تعادل دمایی رسید، مطابق با زمان تعیین شده در جدول ۱-۳ بر اساس حجم لوله تست نشتی را انجام دهید.
- در انتهای زمان تست نشتی، مجموعه لوله و اتصال به منظور یافتن نشتی مجدداً بررسی شود.
- در صورت یافتن نشتی در سیستم، نشتی رفع و مجدداً تست سیستم انجام شود.

۳-۶-۱ تست مقاومت (Strength Test)

- بلافاصله پس از پایان یافتن تست نشتی، فشار سیستم را به تدریج به میزان ۳ بار افزایش دهید.
- در صورت مشاهده تغییرات فشار، فشار تست مجدداً به میزان ۳ بار تنظیم شود (شکل ۱-۳۹).
- به منظور یافتن نشتی، پس از پایان ۱۰ دقیقه زمان تست مقاومت، مجموعه لوله و اتصال مجدداً بررسی شود.
- در صورت یافتن نشتی در سیستم، نقص سیستم باید رفع شود و مجدداً سیستم تست شود.
- پس از تست مقاومت، گاز درون سیستم به صورت تدریجی تخلیه شود.

در شکل ۳۹-۱ نمودار تست نشتی و مقاومت سیستم لوله کشی آبرسانی نشان داده شده است.

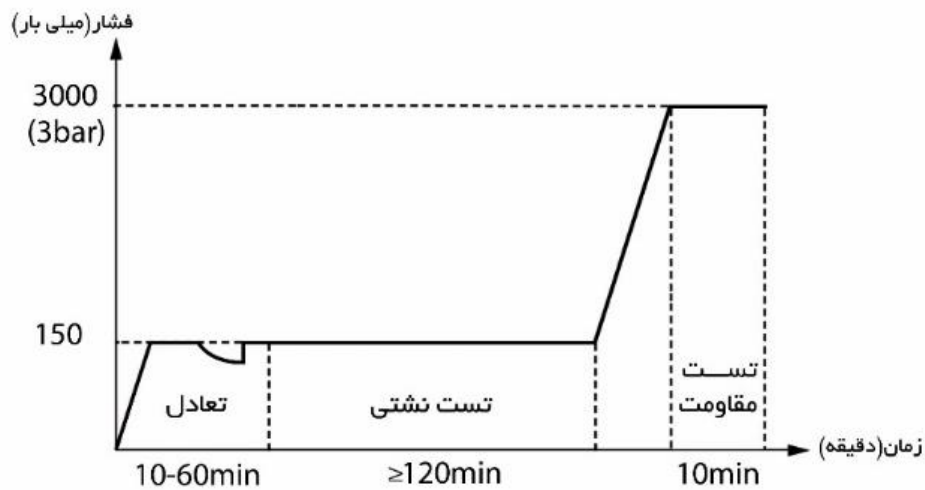
جدول ۳-۱ جدول زمان به تعادل رسیدن و تست نشتی به ازای حجم‌های مختلف سیستم لوله‌کشی

حجم لوله (لیتر)	زمان به تعادل رسیدن (دقیقه)	زمان تست نشتی (دقیقه)
$V < 100$	۱۰	۱۲۰
$100 \leq V < 200$	۳۰	۱۴۰
$200 \leq V$	۶۰	+۱۴۰ به ازای هر ۱۰۰ لیتر، ۲۰ دقیقه

به منظور به دست آوردن حجم درون لوله می‌توان از جدول ۴-۱ استفاده نمود.

جدول ۴-۱ راهنما برای محاسبه حجم لوله

سایز لوله	لیتر بر ۱ متر لوله	متر از لوله معادل ۱۰۰ لیتر
لوله ۱۶	۰/۱۱۳	۸۸۵
لوله ۲۰	۰/۲۰۱	۴۹۸
لوله ۲۵	۰/۳۱۴	۳۱۸
لوله ۳۲	۰/۴۹۱	۲۰۴



شکل ۳۹-۱ نمودار تست نشتی و مقاومت سیستم آبرسانی

فرم تست فشار سیستم لوله‌کشی BTS در پیوست ب آورده شده است.

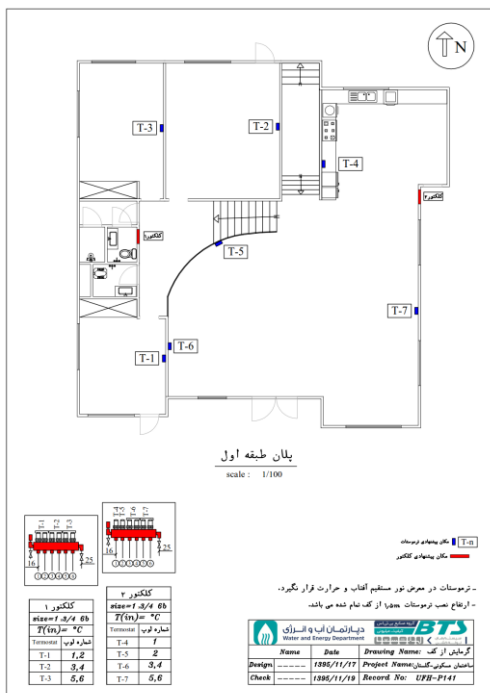
فصل ۲. نکات اجرایی سیستم گرمایش از کف BTS

۱-۲ مقدمه

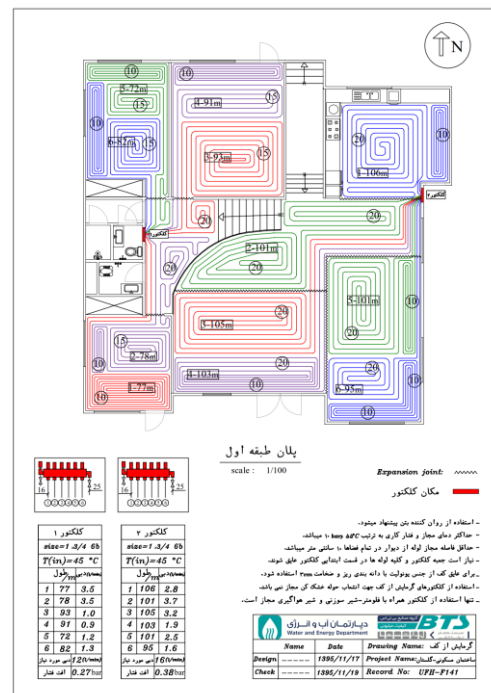
در سیستم گرمایش از کف نیاز است اجرا کاملاً منطبق بر طراحی باشد و عدم رعایت نکات اساسی در اجرای این سیستم می‌تواند بر روی عملکرد صحیح آن بشدت اثرگذار باشد. به‌طورکلی به‌منظور اجرای سیستم گرمایش از کف نیاز به آماده سازی‌های پیش از اجرا و فرآیندهای پس از اجرا است. در ادامه این موارد در سه بخش مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

۲-۲ نقشه خوانی

برای داشتن یک سیستم گرمایش از کف مطلوب علاوه بر طراحی دقیق و علمی نیاز به اجرای درست مسیر مدارها، فاصله صحیح بین لوله‌ها، اجرای صحیح عایق کف و کناری به همراه درز انبساطی مطابق با نقشه طراحی شده است. به همین منظور نیاز است مجری با نقشه و علائم به کار رفته در آن آشنا باشد و عملیات اجرای گرمایش از کف را مطابق با آن اجرا نماید. در شکل ۱-۲ نمونه‌ای از نقشه گرمایش از کف و نقشه ترموستات گرمایش از کف نشان داده شده است.



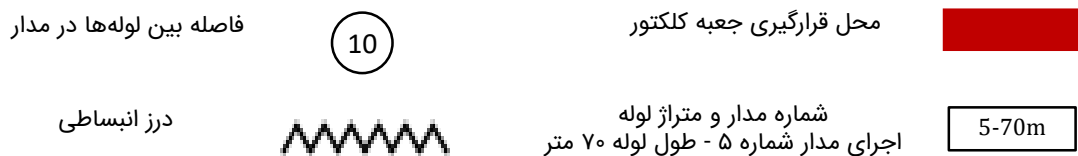
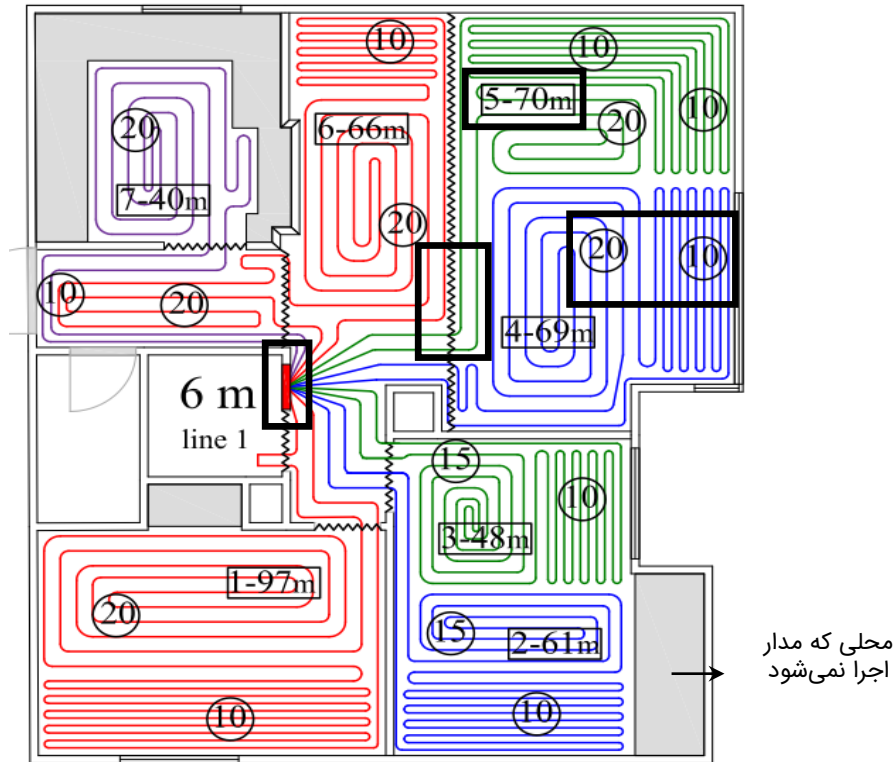
(ب)



(الف)

شکل ۱-۲ (الف) نمونه نقشه گرمایش از کف، (ب) نمونه نقشه ترموستات گرمایش از کف

در شکل ۲-۲ نمونه نقشه طراحی و اجرای گرمایش از کف با جزئیات نشان داده شده است. با توجه به این نقشه می‌توان محل قرارگیری کلکتور، محل اجرای مدارها و محلی که مدار اجرا نمی‌شود (مانند زیر کمد و کابینت)، شماره و متر از لوله هر مدار سیستم گرمایشی، فاصله بین لوله‌ها در هر مدار و محل قرارگیری درز انبساطی را مشاهده نمود. همچنین مشخصات مربوط به کلکتور شامل سایز و تعداد خروجی، سایز لوله‌های ورودی و خروجی به کلکتور، دبی هر مدار برای تنظیم فلومتر، دبی کل و افت فشار در شکل ۲-۳ نشان داده شده است.



شکل ۲-۲ علائم به کار رفته در نقشه گرمایش از کف

کلکتور		
size=1	3/4	7b
T(in)=48 °C		
طول	دبی	دبی
m	l/min	l/min
1	97	1.0
2	61	4.0
3	48	3.5
4	69	1.0
5	70	1.0
6	66	1.0
7	40	0.7
دبی مورد نیاز	13 (l/min)	
افت فشار	0.26 bar	

سایز کلکتور - تعداد خروجی →

دمای ورودی به کلکتور →

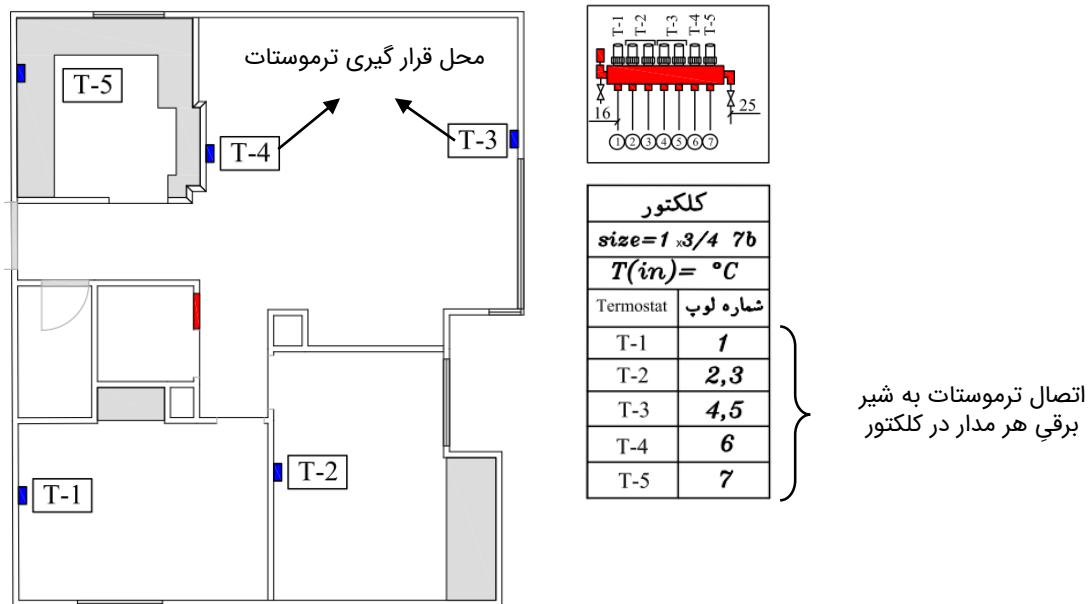
تعداد مدارها
متر از هر مدار
دبی مورد نیاز هر مدار →

دبی مورد نیاز کل →

میزان افت فشار →

شکل ۲-۳ علائم به کار رفته در نقشه گرمایش از کف (مشخصات کلکتور و مدارها)

در شکل ۴-۲ محل قرارگیری ترموستات‌ها در ساختمان و کنترل هر مدار یا مدارها توسط هر ترموستات نشان داده شده است.



شکل ۴-۲ علائم به کار رفته در نقشه ترموستات گرمایش از کف

۳-۲ آماده‌سازی و نکات لازم پیش از اجرای سیستم گرمایش از کف

بعد از اتمام سفت‌کاری ساختمان و انجام لوله‌کشی‌ها و سیستم‌های برقی و نصب کلکتورهای رفت و برگشت گرمایش از کف و انجام نازک‌کاری ساختمان می‌توان لوله‌کشی سیستم گرمایش از کف را انجام داد. قبل از شروع اجرای سیستم گرمایش از کف لازم است موارد زیر انجام شود:

- انجام تزئینات سقف‌ها مانند اجرای سقف کاذب، رابیتس و اجرای نما و گچ کاری ساختمان لازم است پیش از شروع اجرای گرمایش از کف نهایی شده باشد. همچنین لازم است پیش از اجرای گرمایش از کف کاشی‌کاری سطوح به اتمام رسیده باشد. در شکل ۵-۲ الف اجرای ناتمام گچ کاری و در شکل ۵-۲ ب اجرای صحیح و تمام شده از کاشی کاری قبل از گرمایش از کف نشان داده شده است.



(ب)

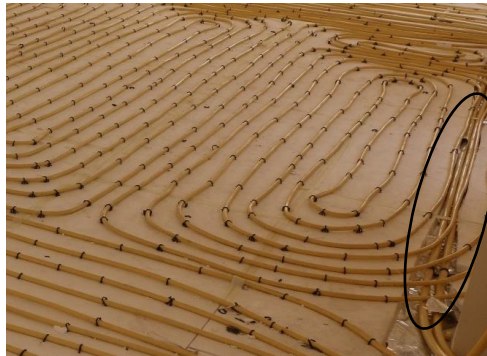


(الف)

شکل ۵-۲ الف) اجرای غلط: گچ کاری ناتمام و انجام گرمایش از کف، ب) اتمام کاشی‌کاری تمام سطوح

- قبل از اجرای گرمایش از کف باید سیستم لوله‌کشی آب بهداشتی ساختمان، خطوط لوله‌های ورودی و خروجی اصلی از کلکتورهای گرمایش از کف به رایزر موتورخانه و یا پکیج گرمایشی، تأسیسات برق و همچنین

سیستم لوله‌کشی فاضلاب اجرا و تست شده باشند. در صورت استفاده از سیستم گرمایش از کف با مدار کنترل باسیم لازم است سیم‌کشی برق ترموستات‌ها نیز در همین مرحله انجام شود. در شکل ۶-۲ لوله‌های اصلی ورودی و خروجی به کلکتور گرمایش از کف قبل از کف سازی اولیه و عایق کاری اجرا نشده‌اند.



اجرای غلط:
 لوله‌های اصلی ورودی و خروجی به کلکتور گرمایش از کف قبل از کف سازی اولیه و عایق کاری اجرا نشده‌اند.

شکل ۶-۲ عدم اجرای لوله‌های اصلی ورودی و خروجی به کلکتور گرمایش از کف قبل از کف سازی اولیه

- اگر نقشه معماری ساختمان به‌گونه‌ای طراحی شده است که واحد دارای سقف کاذب است، توصیه می‌شود سیستم لوله‌کشی فاضلاب ساختمان برای هر طبقه داخل سقف کاذب طبقه زیرین قرار گیرد. تأسیسات برق و مکانیک پلان نیز بهتر است در داخل سقف کاذب طراحی شود.



شکل ۷-۲ سطح صاف و تراز و عاری از هرگونه نخاله ساختمانی و آماده شده برای اجرای گرمایش از کف

- در صورت اجرای سیستم‌های برق و مکانیک روی کف باید پس از تست مجموعه، روی ادوات قرار داده شده در کف، پوشانده شود و سطحی تراز برای قرار دادن عایق روی آن آماده شود. در صورت استفاده از سیستم ترموستاتیک لازم است سیستم برق‌کشی آن در این مرحله و قبل از ایجاد سطح تراز انجام شود.
- قبل از اجرای عایق‌کاری باید سطح کف کاملاً تمیز باشد (شکل ۷-۲).



شکل ۸-۲ نمونه‌ای از تراز نبودن سطح قبل از عایق کاری و ایجاد برآمدگی بر روی لوله‌ها

- وجود هر نوع برآمدگی در سطح زیر عایق مجاز نیست و قبل از عایق‌کاری باید تراز بودن سطح به‌طور کامل مورد بررسی قرار گیرد. در شکل ۸-۲ سطح قبل از عایق کاری تراز نبوده و باعث ایجاد برآمدگی شده است.
- پنجره‌های ساختمان بهتر است قبل از اجرای گرمایش از کف نصب شود. این موضوع در زمستان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

- اجرای درب‌های ساختمان پس از اتمام مراحل گرمایش از کف انجام می‌شود.
- نصب کلکتور و جعبه کلکتور قبل از اجرای لوله‌کشی گرمایش از کف الزامی است.
- قبل از اجرای سیستم گرمایش از کف سطوحی که نیاز به عایق کاری رطوبتی دارند مانند سرویس بهداشتی و حمام با عایق رطوبتی پوشانده شوند.
- قبل از شروع به اجرا باید تطابق نقشه با معماری ساختمان بررسی و تأیید شود. در صورت وجود تمایز باید هرگونه تفاوت در نقشه به طراح اعلام شود.

- در صورت استفاده از سیستم گرمایش از کف ترموستاتیک لازم است کلیه سیم‌کشی‌ها در مرحله برق‌کشی ساختمان از جعبه فیوز تا جعبه کلکتور و محل قرارگیری ترموستات در فضا انجام شده باشد.
- کابل مورد استفاده برای سیم‌کشی بین ترموستات تا شیر برقی باید سایز ۷/۵ یا ۱ و به صورت سه رشته‌ای باشد.
- فاز و نول اصلی باید از جعبه فیوز گرفته شود و یک فیوز به آن اختصاص داده شود تا در فصل گرما بتوان ترموستات‌ها را خاموش نمود.
- مجموعه سیم‌ها باید خارج از جعبه کلکتور به یکدیگر متصل شوند (برای این کار می‌توان از یک ترمینال برق استفاده نمود و یا سر سیم‌ها مستقیماً به هم متصل شوند) تا در صورت بروز نشتی آب اتصال کوتاه انجام نشود.

۴-۲ مراحل اجرای سیستم گرمایش از کف

در این بخش مراحل اجرای سیستم گرمایش از کف و نکات لازم آن به اختصار آورده شده است.

۱-۴-۲ مشخصات فنی کلکتور گرمایش از کف

- سیستم گرمایش از کف BTS شامل یک جفت کلکتور برنجی رفت و برگشت همراه با فلومتر و شیر سوزنی به صورت مدولار است (از یک سمت به صورت رزوه روییچ و از سمت دیگر دارای رزوه توپیچ است که به کاربر امکان اتصال کلکتورها را به یکدیگر می‌دهد) و آب گرم از کلکتور رفت (کلکتور دارای فلومتر) به سمت فضا، خارج و آب سرد شده به کلکتور برگشت (کلکتور دارای شیر سوزنی) بازمی‌شود.
- رزوه‌های کلکتورهای برنجی گرمایش از کف BTS است به گونه‌ای طراحی شده که به صورت کاملاً متوازن نسبت به هم قرار بگیرند. حداکثر تعداد مجاز خروجی کلکتور گرمایش از کف ۱۲ خروجی است.
- فاصله بین هر خروجی کلکتور ۵ سانتی‌متر است.

۲-۴-۲ نصب شیر ورود و خروج اصلی

- ورود سیال (آب) از منبع گرمایش (پکیج یا موتورخانه) به کلکتورهای اصلی و خروج سیال سرد شده از کلکتور به سمت منبع گرمایش توسط شیرهای توپی مانند شیر زانویی کوپلی، شیر زانویی کوپلی مهره‌ماسوره دار و یا شیر توپی دسته پروانه‌ای کنترل می‌شود که بر اساس سر روییچ یا توپیچ می‌تواند به کلکتور متصل شود. استفاده از شیرهای اصلی جهت انجام هواگیری سیستم، تست فشار و یا تعمیرات الزامی است. از این رو هر دو کلکتور باید دارای شیرهای کنترل جریان ورودی و خروجی باشند.
- آب ورودی باید به کلکتور دارای فلومتر و آب برگشت باید به کلکتور دارای شیر سوزنی متصل شود.



شکل ۹-۲ استفاده از سه راهی کلکتور در وسط کلکتور برای آب ورودی و خروجی اصلی

- در صورت اتصال آب برگشت به کلکتور دارای فلومتر، فنر فلومتر آسیب دیده و دیگر قابل تنظیم شدن نیست.
- در کلکتورها با بیش از ۹ خروجی بهتر است آب ورودی و خروجی اصلی با استفاده از سه راهی کلکتور در وسط کلکتور تأمین شود تا توزیع آب در خروجی‌ها متعادل‌تر باشد (شکل ۹-۲).

- جهت اتصال آب ورودی به سه راهی کلکتور در کلکتورها با خروجی بالا، برای جلوگیری از تداخل شیر اصلی با کلکتور پایینی بهتر است ابتدا کلکتور بالایی (کلکتور برگشت دارای شیر سوزنی) بر روی جعبه کلکتور نصب و پس از آن شیر و لوله آب اصلی وصل شود و در مرحله بعد کلکتور پایینی بر روی جعبه کلکتور نصب و شیر به همراه لوله آب اصلی به آن نصب شود.

۳-۴-۲ سه‌راهی انتهایی کلکتور، شیر شارژ و تخلیه و شیر هواگیری اتوماتیک

- دو جزء اصلی در سیستم‌های گرمایش از کف، شیر هواگیری و شیر شارژ و تخلیه است. برای اتصال این دو محصول به کلکتورهای سیستم‌های گرمایش از کف لازم است در انتهای کلکتورهای رفت و برگشت یک سه‌راه نصب شود و شیر هواگیری و شارژ و تخلیه بر روی آن قرار گیرد. سه‌راهی انتهایی کلکتور BTS در سایز ۱"×۱/۲" که قسمت ۱" به دو صورت توپیچ و روپیچ عرضه می‌شود (شکل ۱۰-۲).
- شیر هواگیری اتوماتیک بر روی هر دو کلکتور رفت و برگشت نصب می‌شود و جهت تخلیه هوای سیستم در حین پر کردن با آب و همچنین حین کار سیستم گرمایش از کف استفاده می‌شود. این شیر باید بر روی قسمت بالایی سه‌راهی انتهایی کلکتور متصل شود (شکل ۱۱-۲).
- شیر هواگیری اتوماتیک BTS دارای اورینگ است و برای آب‌بند کردن نیاز به تفلون ندارد. در سیستم گرمایش از کف استفاده شیر هواگیری دستی مجاز نیست.



شیر زانویی کوبلی و سه راه انتهایی کلکتور توپیچ
 شیر زانویی کوبلی مهره‌ماسوره دار و سه راه انتهایی کلکتور روپیچ
 شکل ۱۰-۲ اتصال شیر و سه راه انتهایی کلکتور به کلکتور گرمایش از کف



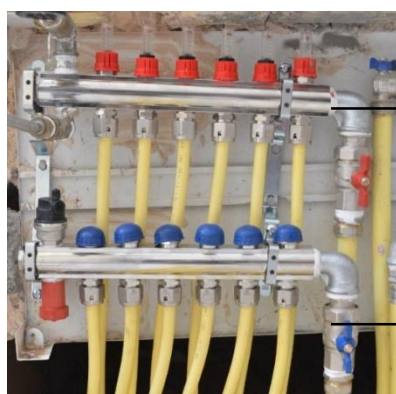
شکل ۱۱-۲ اتصال شیر هواگیری اتوماتیک و شیر شارژ و تخلیه

شیر شارژ و تخلیه برای پر کردن سیستم از آب برای تست سیستم، همچنین خالی کردن سیستم برای جلوگیری از یخ‌زدگی و یا تعمیرات استفاده می‌شود و باید بر روی سه‌راهی انتهایی کلکتور هر دو کلکتور رفت و برگشت بر روی قسمت پایینی نصب شود (شکل ۱۱-۲).

۴-۴-۲ نصب جعبه کلکتور

- محل جعبه کلکتور باید مطابق با مکان تعیین شده بر روی نقشه در نظر گرفته شود. ابعاد در نظر گرفته شده باید مطابق با اندازه جعبه کلکتور پیشنهادی باشد و پس از قرار دادن جعبه کلکتور در محل تعیین شده، کلکتورهای رفت و برگشت نصب شوند.
- برای سهولت کار، بهتر است قبل از اجرای سیستم گرمایش از کف، نسبت به نصب شیرها روی کلکتور و سپس نصب کلکتورها بر روی جعبه کلکتور اقدام شود.

- در هنگام نصب و اجرا جعبه کلکتور باید به میزان افت فشار و دبی مورد نیاز سیستم گرمایش از کف که در نقشه قید شده است توجه شود و با مشخصات پمپ استفاده شده در سیستم گرمایشی (پکیج و یا موتورخانه) مقایسه شود. در صورت نیاز از پمپ سیرکولاتور استفاده شود.
- در هنگام نصب کلکتور در جعبه، کلکتور برگشت باید بالاتر از کلکتور رفت نصب شود تا عمل هواگیری بهتر انجام شود (شکل ۲-۳۴).
- در صورت استفاده از شیر سه راهه (Mixing Valve) و پمپ سیرکولاتور مکان قرارگیری کلکتور رفت و برگشت عوض شده و کلکتور رفت بالا قرار می‌گیرد.
- شکل ۲-۱۲ کلکتور گرمایش از کف به همراه تجهیزات تعبیه شده در آن و همراه شیر سه راهه و پمپ سیرکولاتور را نشان می‌دهد.
- در صورت استفاده از سیستم گرمایش از کف ترموستاتیک لازم است کلیه کابل‌ها بر اساس شماره ترموستات‌هایی که داخل نقشه مشخص شده‌اند، شماره گذاری و نام گذاری شوند و داخل جعبه کلکتور مشخص باشند.
- دیوارهای داخلی جعبه کلکتور به کمک ورق‌های عایق الاستومری (عایق سیاه) عایق کاری شوند. با این عمل از آسیب رسیدن به دیوار یا کمد اطراف جعبه کلکتور جلوگیری می‌شود.
- استفاده از اتصالات گالوانیزه به علت عمر کم و خوردگی در کلکتور گرمایش از کف مجاز نیست و باید از اتصالات برنجی استفاده نمود. در شکل ۲-۱۳ از اتصالات غیر مجاز گالوانیزه در سیستم گرمایش از کف استفاده شده است.

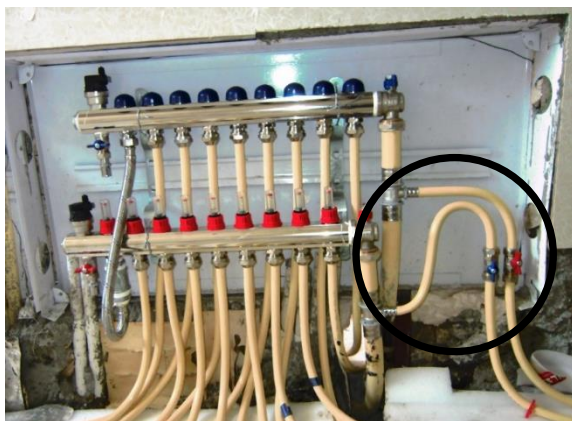


استفاده غیر مجاز
اتصالات گالوانیزه در
سیستم گرمایش از کف



شکل ۲-۱۲ نصب کلکتورهای گرمایش از کف به همراه شیر سه راهه (Mixing Valve) و پمپ سیرکولاتور درون جعبه کلکتور
شکل ۲-۱۳ استفاده غیر مجاز اتصالات گالوانیزه در سیستم گرمایش از کف

- در سیستم گرمایش از کف انشعاب گیری از خطوط گرمایش از کف و یا قبل از کلکتور برای حوله خشک‌کن، رادیاتور و ... مجاز نیست زیرا استفاده از این ادوات باعث ایجاد افت فشار در سیستم گرمایش از کف و اختلال در کارکرد آن می‌شود. همچنین رسوبات سیستم فلزی مثل حوله خشک‌کن ممکن است باعث ایجاد گرفتگی در فلومترها شود.



شکل ۲-۱۴ اجرای نادرست استفاده هم‌زمان حوله خشک‌کن و گرمایش از کف از یک کلکتور

• نصب حوله خشک‌کن برای گرم نمودن حمام توصیه نمی‌شود و با استفاده از گرمایش از کف می‌توان این محیط را گرم نمود. شکل ۲-۱۴ اجرای نادرست و انشعاب گرفته شده از کلکتور گرمایش از کف را نشان می‌دهد.

• در سیستم گرمایش از کف منبع گرمایش (پکیج یا موتورخانه) دمای کمتر از ۵۰ درجه سانتی‌گراد دارد. این دمای آب گرمای مطلوب برای حوله خشک‌کن و در نتیجه گرم نمودن محیط حمام را فراهم نمی‌کند.

۲-۴-۵ نصب عایق کناره، عایق کف و لایه محافظ

پس از آماده سازی محیط و نصب کلکتور و جعبه کلکتور در محل تعیین شده باید عایق کاری ساختمان انجام شود. در ابتدا عایق کناره (پیرامونی) نصب شده و پس از آن عایق کف باید نصب شود.

• نوار عایق کناره باید به‌طور کامل در کنار دیوارها کار شود و تمام درزهای احتمالی بین چارچوب درب‌ها و سایر نقاط باید به‌طور دقیق عایق‌کاری شوند.

• ارتفاع نوار عایق باید حداقل به اندازه ۱۵ سانتی‌متر باشد و تا انتهای زمان تکمیل پوشش کف بریده نشود.

• ضخامت عایق مورد استفاده ۲ سانتی‌متر بوده و لازم است، به ورق بتنی امکان حرکت حداقل به میزان ۵ میلی‌متر (به دلیل انبساط حرارتی) داده شود.

• عایق کناره مورد استفاده باید از جنس فوم‌های پلی‌اتیلن EPE-XPE باشد.

• در اجرای سیستم گرمایش از کف لازم است پس از نصب عایق پیرامونی کلیه سطوح کف با استفاده از عایق پلاستوفوم پوشیده شود. این عایق باید از جنس یونولیت پلی‌استایرن (EPS) با دانه‌بندی ریز باشد.

• ضخامت و چگالی این نوع عایق بر اساس فضای کاربری و بار حرارتی مکان مورد گرمایش توسط طراح تعیین می‌شود.

• چگالی عایق مورد استفاده باید 25 Kg/m^3 و ضریب هدایت حرارتی آن $0.04 \text{ w/(k.m)} - 0.03$ باشد.

• حداقل ضخامت این عایق معمولاً ۳ سانتی‌متر بوده که به تناسب دمای کف می‌تواند تا ۴ سانتی‌متر نیز افزایش یابد.

• درزهای باریک مابین عایق‌ها نیز باید به‌صورت کامل با عایق پر شود.

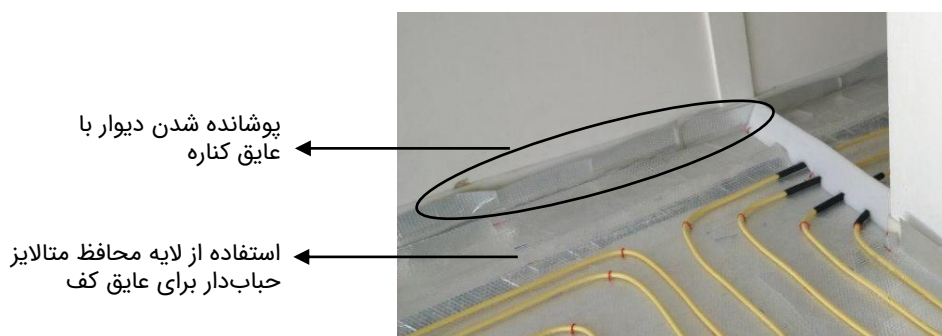
• جهت ثابت نگه‌داشتن عایق‌ها در کف ساختمان استفاده از پیچ، پرچ و وسایل فلزی دیگر مجاز نیست (قطعات فلزی باعث انتقال حرارت به کف ساختمان می‌شوند).

• برای ثابت نگه‌داشتن عایق‌ها در کنار یکدیگر می‌توان از چسب پهن نواری یا کاغذی استفاده نمود.

• عایق کف باید مجهز به لایه محافظ آلومینیومی یا متالایز (ساده یا حبابدار) باشد. حضور این ورق اجازه نمی‌دهد که آب داخل بتن وارد عایق شده و عایق تخریب شود (شکل ۲-۱۵).

• لازم است ورق متالایز به‌گونه‌ای نصب شود که عایق کف و عایق کناری را از آسیب دیدگی توسط بتن حفظ نماید.

• در صورت عدم وجود لایه محافظ، خروج ناصحیح آب از داخل بتن باعث عدم یکنواختی بتن شده و در نهایت انتقال حرارت از لوله به سطح کف به خوبی انجام نمی‌شود.



شکل ۱۵-۲ استفاده از لایه محافظ متالایز حباب‌دار برای عایق کناره و عایق کف

- استفاده از در صورتی که عایق کف مجهز به ورق متالایز نباشد باید از لایه محافظ جداگانه که به ورق متالایز مجهز است بر روی عایق کف استفاده شود.
- چسب چوب و چسب PVC برای چسباندن عایق (xpe و پلی‌استایرن) در کف و عایق کناره مجاز نیست زیرا باعث خورده شدن عایق‌ها می‌شود.
- به منظور اتصال ورق متالایز بر روی عایق کف از چسب عایق استفاده می‌شود. در هنگام استفاده از چسب عایق باید ۱۵ تا ۲۰ دقیقه به چسب فرصت داده شود تا کمی رطوبت خود را از دست دهد و پس از آن ورق بر روی عایق قرار گیرد. در غیر این صورت امکان آسیب رسیدن به عایق یونولیت کف وجود دارد.
- در قسمت‌هایی که گرمایش انجام نمی‌گیرد مانند داخل کمد و یا زیر کابینت عایق‌کاری (عایق کف و عایق پیرامونی) باید انجام شود تا انتقال حرارت از منطقه گرم دارای عایق، به این مناطق که گرمایش ندارد و در نهایت به کف ساختمان انتقال نیابد. در غیر این صورت امکان آسیب دیدن بتن و دیگر تجهیزات وجود دارد (شکل ۱۶-۲).



استفاده از عایق کف برای محیط بدون گرمایش

استفاده از عایق کناره برای محیط بدون گرمایش

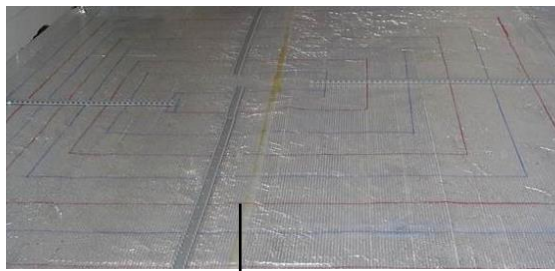
شکل ۱۶-۲ عایق نمودن محیط‌های بدون گرمایش برای جلوگیری از اتلاف حرارت و آسیب دیدن بتن و تجهیزات

۶-۴-۲ اجرای لوله و خط‌کشی آرایش لوله‌ها

- پس از نصب عایق‌ها به منظور اجرای دقیق و اجتناب از خطا بهتر است آرایش لوله‌ها دقیقاً برابر با نقشه روی لایه محافظ رسم شود. با این کار اجرای گرمایش از کف بسیار ساده می‌شود. در خط‌کشی آرایش لوله‌ها دقت شود که فواصل باید بر اساس نقشه رعایت شود. برای سهولت و افزایش سرعت اجرا می‌توان از عایق کف شانه تخم مرغی استفاده نمود (شکل ۱۷-۲).



(ب)

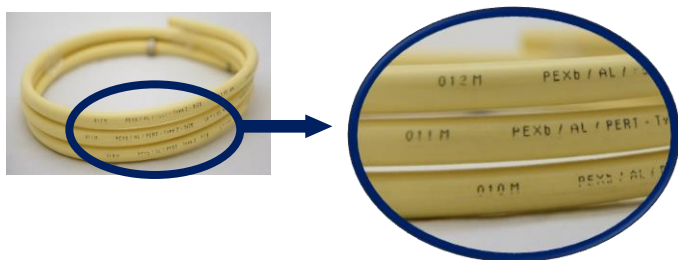


(الف)

خط‌کشی عایق کف برای اجرای دقیق

شکل ۱۷-۲ آرایش لوله‌ها (الف) خط‌کشی عایق کف متالایز (ب) استفاده از عایق کف شانه تخم‌مرغی

۷-۴-۲ لوله و بست گذاری



شکل ۱۸-۲ مترآژ حک شده بر روی لوله

- باید قبل از اجرا به نقشه و مترآژ لوله درج شده برای هر مدار توجه شود و با استفاده از اندازه‌های حک شده بر روی رول لوله، مترآژ مناسب انتخاب شود تا هدر رفت لوله به حداقل خود برسد (شکل ۱۸-۲).

- لوله‌ها باید به صورت منظم و صحیح نصب شود و کاملاً بر روی سطح قرار گیرند.
- لوله‌های نصب شده نباید هیچ‌گونه ناهمواری داشته باشند.



شکل ۱۹-۲ استفاده غلط از اتصالات در کف در سیستم گرمایش از کف



- در صورتی‌که حین انجام کار لوله دچار مشکل، آسیب، دو پهن شدگی و یا سوراخ شدگی شود استفاده از اتصالات در کف در سیستم گرمایش از کف BTS مجاز نبوده و باید کل حلقه موردنظر جمع و لوله جدیدی اجرا شود. در شکل ۱۹-۲ برای اتصال بین دو لوله در سیستم گرمایش از کف از بوشن استفاده شده است که این کار مجاز نیست.



شکل ۲۰-۲ اجرای نامنظم و عبور لوله‌ها از روی یکدیگر

- لوله‌های گرمایش از کف باید به صورت منظم اجرا شوند و نباید از روی یکدیگر عبور نمایند. در شکل ۲۰-۲ لوله‌های گرمایش از کف به صورت نامنظم اجرا شده است.
- برای اجرای صحیح و مرتب لوله باید از رول باز کن لوله استفاده نمود. با استفاده از رول بازکن حین اجرا، لوله دچار تاپ خوردگی نمی‌شود.

- برای خم کردن لوله باید از خم کن یا فنر روکار استفاده شود و به‌منظور جلوگیری از دو پهن شدن لوله نباید لوله‌ها با دست خم شوند.
- لوله‌ها باید مطابق با نقشه اجرا شوند و از دیوار حداقل ۱۰ سانتی‌متر فاصله داشته باشند (شکل ۲۱-۲).



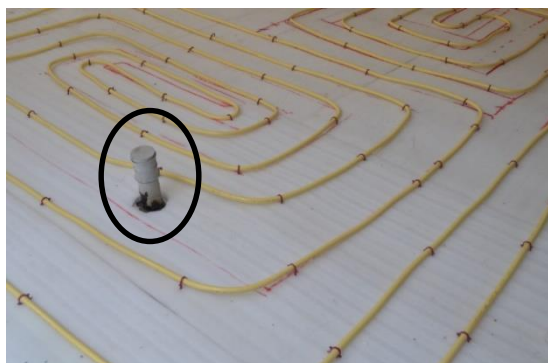
(ب)



(الف)

شکل ۲۱-۲ الف) اجرای صحیح فاصله حداقل ۱۰ سانتی‌متری لوله از دیوار ب) اجرای غلط فاصله لوله از دیوار

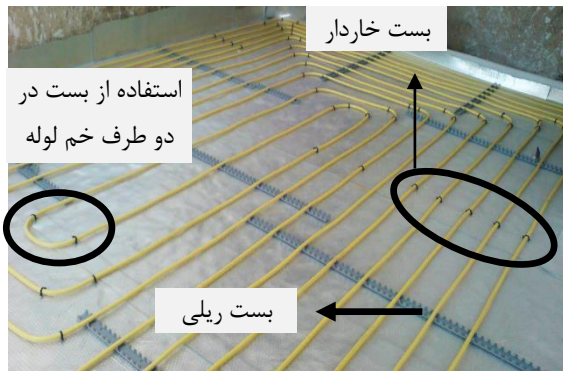
- اجرای لوله در زیر کابینت آشپزخانه، کمد و یخچال مجاز نیست. در بعضی موارد که به اجبار برخی لوله‌ها از این قسمت عبور کرده است، باید روی این بخش را با عایق الاستومری پوشش دهیم تا از آسیب رسیدن به کابینت، کمد و یخچال جلوگیری شود.



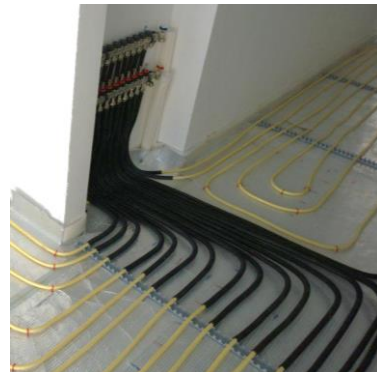
شکل ۲۲-۲ طول مناسب لوله فاضلاب با احتساب ضخامت‌های کف سازی، عایق کف، بتن و کف سازی نهایی

- در ساختمان‌هایی که گرمایش از کف در آشپزخانه و حمام اجرا می‌شود طول لوله‌های فاضلابی در مکان‌هایی مانند کف شور و توالت فرنگی و ... را باید با در نظر گرفتن ضخامت کف سازی، ضخامت عایق کف، ضخامت بتن و ضخامت کف سازی نهایی در نظر گرفت (شکل ۲۲-۲).

- لوله‌های اصلی ورودی به کلکتورهای رفت و برگشت بهتر است به‌وسیله‌ی فوم لوله‌ای عایق‌کاری شود.
- به علت تراکم زیاد لوله‌ها در نزدیکی کلکتور، لوله‌های متصل به کلکتورها باید عایق‌کاری شوند تا از انتقال بیش از حد گرما به سطوح نزدیک کلکتور جلوگیری شود (شکل ۲۳-۲).
- برای شروع اجرای لوله‌ها، بهتر است لوله کشی از آخرین مدار (لوپ) شروع شود. با این روش لوله‌های ابتدایی در حین اجرا کمتر در معرض رفت و آمد قرار دارند.
- فضای کاری هر لوپ و شیر برقی‌ها باید بر اساس نقشه و فضای گرمایش شماره‌گذاری و نام‌گذاری شوند و داخل جعبه کلکتور مشخص باشند.
- لوله‌ها باید مطابق با نقشه و با کمک خطوط کشیده شده روی سطح کف خوابانده شود.
- تمامی فضا باید با لوله پوشش داده شود. بست‌ها باید در مکان‌های مناسب قرار داده شوند.
- استفاده از بست‌های ریلی به‌منظور نظم بیشتر نسبت به بست‌های خاردار در آرایش لوله‌ها ارجحیت دارد (شکل ۲۴-۲).
- در نواحی که لوله دچار خم می‌شود نیاز است در دو سمت خم بست لوله قرار داده شود (شکل ۲۴-۲).



شکل ۲۴-۲ استفاده از بست‌های ریلی و بست خاردار در اجرای لوله سیستم گرمایش از کف



شکل ۲۳-۲ عایق کاری لوله‌های ورودی و لوله‌های گرمایش از کف متصل به کلکتور رفت و برگشت

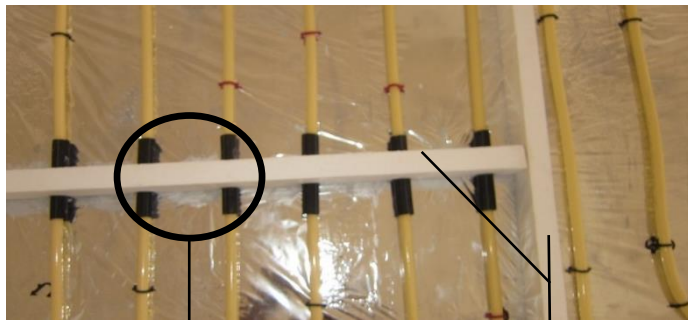


شکل ۲۵-۲ اجرای صحیح استفاده از بست خاردار

- بست‌ها باید به گونه قرار داده شوند که در هر ۵۰ سانتی‌متر لوله یک بست قرار گیرد

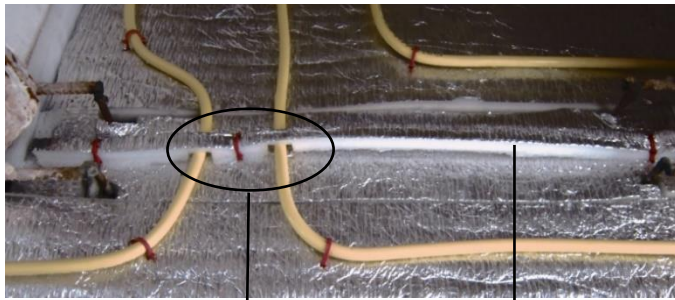
۸-۴-۲ درز انبساط

- برای حداقل نمودن آسیب احتمالی به بتن در اثر انبساط بتن، لازم است در محل‌های تعیین شده در نقشه، درزهای انبساط قرار گیرد. درزهای انبساطی از جنس انعطاف‌پذیر هستند و به بتن اجازه انبساط و انقباض می‌دهند.



شکل ۲۶-۲ نصب درزهای انبساطی در سیستم گرمایش از کف

- ارتفاع درزهای انبساطی باید به اندازه ارتفاع بتن و کمی بیشتر و ضخامت آن ۲ سانتی‌متر باشد (شکل ۲۶-۲).
- باید سعی شود درز انبساطی از روی لوله‌ها عبور ننماید. اگر درز انبساط از روی لوله‌های گرمایش از کف عبور کند لازم است در محل تقاطع لوله خرطومی به طول ۳۰ سانتی‌متر اطراف لوله‌های گرمایشی را بیوشاند (شکل ۲۶-۲).



عدم اجرای لوله خرطومی هنگام عبور لوله از زیر درز انبساطی 

اجرای درز انبساطی درب ورودی 

شکل ۲۷-۲ نصب درز انبساطی در ورودی

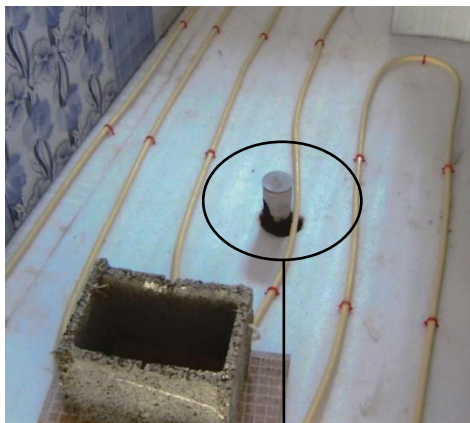
- به علت متفاوت بودن دما در بخش‌های مختلف ساختمان، میزان حرارت وارد شده به بتن متغیر است به همین منظور در ورودی هر قسمت مانند ورودی اتاق، حمام و ... باید درز انبساطی اجرا شود (شکل ۲۷-۲).




شکل ۲۸-۲ اجرای درز انبساطی برای مساحت بیش از ۴۰ مترمربع


- در مساحت‌های یکپارچه بیش از ۴۰ مترمربع، باید از درز انبساطی استفاده شود. باید سعی شود درز انبساطی از روی لوله‌ها کم‌ترین عبور را داشته باشد (شکل ۲۸-۲).

- در مکان‌هایی که لوله از آنجا عبور نمی‌کند مانند کابینت، کمد، یخچال و ... و همچنین در مکان‌هایی که لوله فاضلاب قرار دارد در کنار لوله فاضلاب باید درز انبساطی اجرا شود (شکل ۲۹-۲). با این عمل از انتقال حرارت به این تجهیزات جلوگیری شده و از آسیب در امان می‌مانند. لوله نیز باید با رعایت حداقل فاصله مجاز اجرا شود.



(ب) عدم اجرای درز انبساطی عبور لوله از کنار لوله فاضلابی 



(الف) اجرای درز انبساطی فضای خالی که لوله عبور نمی‌نماید 

شکل ۲۹-۲ اجرای درزهای انبساطی برای فضاهایی که لوله عبور نمی‌نماید (الف) صحیح (ب) غلط

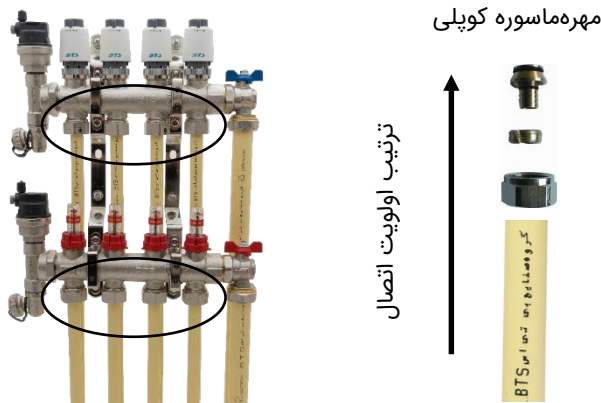
۲-۴-۹ نصب لوله به کلکتور

پس از اتمام عملیات خواباندن لوله‌های مدار سیستم گرمایشی در کف باید آن‌ها را به کلکتور نصب شده در جعبه کلکتور متصل نمود. ابزارآلات موردنیاز عبارت‌اند از قیچی مخصوص برش لوله پنج لایه، کالیبراتور (برقو)، مواد روان کننده و ابزار متفرقه (آچار تخت و فرانسه، پیچ گوشتی، مته و دریل و ...)

- با استفاده از قیچی مخصوص برش لوله پنج لایه، لوله‌ها متناسب با محل قرارگیری در کلکتور برش داده می‌شود.

- با استفاده از کالیبراتور لوله‌ها کالیبر زده می‌شوند. زمانی که سطح مقطع لوله به حالت اولیه بازگشت و یا کالیبراتور لوله داخلی را به صورت کامل خزینه کرد (به‌منظور براده برداری از لبه داخلی لوله)، عمل کالیبر کردن به پایان می‌رسد.

- برای کالیبراتور نمودن لوله‌ها باید از روان کننده مناسب استفاده شود. مایع روان کننده می‌تواند صابون مایع، شامپو و مایع ظرف‌شویی باشد و هرگز نباید از انواع روغن و گریس به علت غیر بهداشتی بودن به عنوان مایع روان کننده استفاده شود.



شکل ۲-۳۰ استفاده از مهره‌ماسوره کوپلی برای اتصال لوله به کلکتور

- با استفاده از مهره‌ماسوره کوپلی لوله به کلکتور متصل و آب‌بند می‌شود. عمل آب‌بندی توسط اورینگ تعبیه شده در این محصول انجام می‌شود و نیاز به استفاده از تفلون ندارد.

- برای اتصال لوله به کلکتور در ابتدا باید مهره و پس از آن حلقه چاک‌دار و در انتها همانند (شکل ۲-۳۰). وارد لوله می‌شود و مهره به کلکتور بسته می‌شود

۲-۵ شارژ و تخلیه آب سیستم گرمایش از کف

- برای پر و شارژ کردن سیستم گرمایش از کف جهت تست یا راه اندازی، باید سیستم با آب تمیز و سبک (آب مقطر) که هم‌دما با محیط است به ترتیب زیر عمل شود (شکل ۲-۳۱):

← توجه کنید عمل شارژ سیستم باید از کلکتور رفت و تخلیه باید از کلکتور برگشت انجام شود.

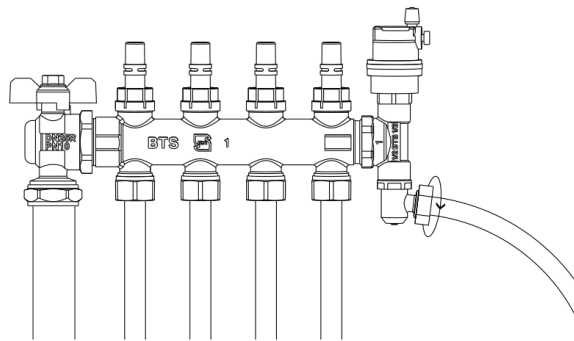
← فشار سیستم نباید از ۶ بار بیشتر شود.

- در پوش شیر شارژ و تخلیه را باز کنید شیلنگ مهره‌دار یا لوله منبع آب را به شیر شارژ و تخلیه کلکتور رفت متصل نمایید.

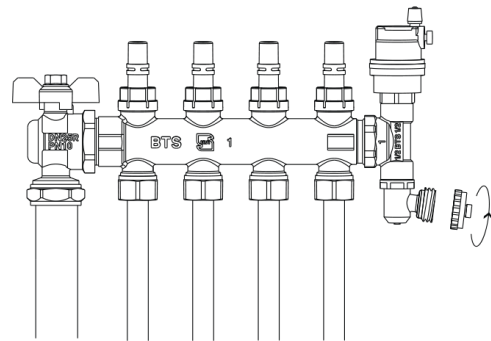
- در پوش را در انتهای شیر قرار دهید و شیر شارژ و تخلیه را برای پر کردن سیستم باز کنید.

- سیستم را با آب تمیز و سبک و هم‌دما با محیط پر نمایید سپس شیر شارژ و تخلیه را ببندید.

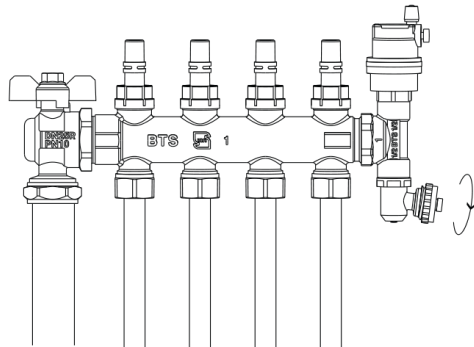
- لوله یا شیلنگ شارژ و تخلیه را از شیر جدا کنید و درپوش را بر روی شیر ببندید



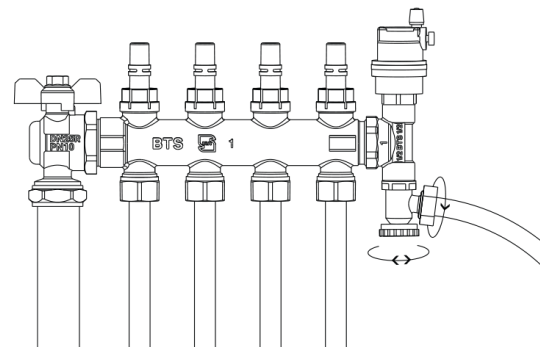
۲ نصب نمودن لوله یا شیلنگ مهره دار تخلیه یا شارژ به شیر



۱ باز نمودن در پوش شیر شارژ و تخلیه



۴ جدا نمودن لوله تخلیه یا شارژ و بستن درپوش بر روی شیر



۳ باز نمودن شیر تخلیه و شارژ با استفاده از در پوش و بستن شیر پس از تخلیه و یا شارژ سیستم

شکل ۲-۳ پر و شارژ کردن سیستم گرمایش از کف



شکل ۲-۳ پیچ و درپوش شیر هواگیری اتوماتیک

- برای هواگیری اتوماتیک سیستم باید پیچ تخلیه هوا (پیچ طوسی رنگ) به اندازه دو رزوه آزاد شود. تا هوای سیستم به صورت خودکار خارج شود. همچنین برای تخلیه هوا به صورت دستی باید از درپوش واقع در بالای شیر هواگیری استفاده نمود. در این حالت هوا به همراه آب خارج می‌شود. (شکل ۲-۳).

۶-۲ تست سیستم گرمایش از کف

قبل از پوشش لوله‌ها با بتن، لازم است سلامت سیستم با استفاده از تست گرمایش از کف BTS بررسی شود. تست سیستم گرمایش از کف مطابق با استاندارد DIN EN 1264-4 شامل دو بخش است که در آن اول سیستم هواگیری می‌شود و پس از آن، تست فشار اجرا می‌شود.

۱-۶-۲ هواگیری سیستم گرمایش از کف

- وجود هوا در لوله‌های سیستم گرمایش از کف موجب کاهش انتقال حرارت شده و همچنین اجرای تست فشار، سیستم را مختل می‌کند. از این رو در ابتدا باید هواگیری سیستم به صورت کامل و مطابق با دستورالعمل گفته شده اجرا شود:
- ۱- شیرهای ورودی و خروجی و همچنین فلومترها در حالت بسته قرار گیرند.

- ۲- کلیه شیرهای برقی از روی کلکتور باز شده و به جای آن درپوش شیر سوزنی قرار گرفته و شیرهای سوزنی بسته شوند (شیر برقی BTS در حالت اتوماتیک به صورت بسته بوده و در صورت اتصال این شیر به شیر سوزنی نیازی به باز کردن آن نیست).
- ۳- شیر شارژ و تخلیه کلکتور رفت (کلکتور دارای فلومتر) باز و آب ورودی به این شیر متصل شود.
- ۴- شیر شارژ و تخلیه کلکتور برگشت (کلکتور دارای شیر سوزنی) باز شود و یک لوله خروجی به این شیر متصل شود و به محل تخلیه مانند فاضلاب یا یک سطل متصل شود.
- ۵- پیچ هواگیری اتوماتیک شیر هواگیری به میزان دو رزوه باز شود.
- ۶- شیر سوزنی و فلومتر هر مدار (لوپ) به صورت تک‌به‌تک باز و پس از اتمام هواگیری بسته شود (برای شیر برقی BTS کافی است حالت آن از اتوماتیک به دستی تغییر یابد و پس از اتمام هواگیری به حالت اتوماتیک باز شود).
- ۷- زمانی عملیات هواگیری پایان می‌پذیرد که آب از شیر شارژ و تخلیه کلکتور برگشت به صورت روان و عاری از هوا خارج شود و همچنین هوایی از شیر هواگیری خارج نشود. دقت شود در فرآیند هواگیری هر مدار باید به صورت مجزا هواگیری شود.
- ۸- پس از اتمام هواگیری فلومتر و شیر سوزنی همه مدارها، شیرهای ورودی و خروجی کلکتور بسته شود.

۲-۶-۲ تست فشار

- پس از هواگیری سیستم گرمایش از کف مراحل انجام تست فشار باید به صورت زیر اجرا شود:
 - ۱- کلیه شیرهای ورودی و خروجی به کلکتورها بسته و تمامی فلومترهای کلکتور رفت و شیرهای سوزنی کلکتور برگشت باز شود.
 - ۲- پمپ فشار به شیر شارژ و تخلیه کلکتور رفت متصل شود.
 - ۳- شیر شارژ و تخلیه کلکتور رفت باز شود.
 - ۴- فشار سیستم تا **۲ بار افزایش** و به مدت **۱۰ دقیقه** در این حالت قرار داده شود.
 - ۵- در این مرحله مقداری افت فشار به علت انبساط لوله‌ها مشاهده خواهد شد و پس از آن فشار سیستم باید به حالت پایدار برسد.
 - ۶- فشار سیستم تا **۶ بار افزایش** و به مدت **۲ ساعت** در این حالت قرار داده شود. در این مرحله نباید افت فشار بیش از **۰/۲ بار** باشد. در صورت مشاهده، سیستم باید برای مشخص شدن علت افت فشار و یا وجود نشتی بررسی شود.
 - ۷- پس از اتمام تست فشار نیاز است سیستم **تحت فشار ۳ بار** تا پایان بتن‌ریزی قرار گیرد تا در هنگام بتن‌ریزی آسیبی به لوله‌ها وارد نشود.
- فرم تست سیستم‌های تأسیساتی BTS در پیوست ب آورده شده است.

۲-۶-۳ ضد یخ

- اگر در سیستم گرمایش از کف احتمال یخ‌زدگی سیال وجود داشته باشد از ضد یخ استفاده می‌شود وجود ضد یخ در آب باعث کاهش دمای انجماد آب می‌شود. ضد یخ جاری داخل سیستم باید به شکلی باشد که نه تنها باعث خوردگی تجهیزات گرمایشی نشود بلکه سمی نباشد تا در صورت نشت برای کاربر مضر نباشد. سه ترکیب شیمیایی پروپیلن گلیکول، اتیلن گلیکول و منواتیلن گلیکول ضد یخ‌های موجود در بازار هستند. برای سیستم‌های برنجی، پنج لایه و آهنی در درجه اول ضد یخ پروپیلن گلیکول (غیر سمی) و بعد از آن اتیلن گلیکول (سمی) مناسب است و باعث خوردگی داخل سیستم نمی‌شود. استفاده از ضد یخ‌های خودرو به هیچ عنوان مجاز نیست. استفاده از ضد یخ در سیستم‌های گرمایشی به دو صورت دائم و موقت انجام می‌شود.

۲-۳-۱-۳ ضد یخ موقت

- اگر در هنگام تست سیستم دمای محیط زیر صفر درجه سانتی‌گراد باشد و احتمال یخ‌زدگی سیال وجود داشته باشد تست سیستم با استفاده از درصدی از ضد یخ انجام می‌شود. این روش، استفاده موقت نام دارد و بعد از اتمام تست باید در سیستم شست‌وشو با کلر انجام شود.

۲-۳-۲-۲ ضد یخ دائم

- اگر سیستم گرمایش از کف برای محیطی انجام شود که احتمال استفاده نشدن از آن برای چند هفته در زمستان وجود داشته باشد نیاز به استفاده از ضد یخ به صورت دائم است. در صورت استفاده دائم از ضد یخ در سیستم باید در دوره‌های زمانی متفاوت در سیستم تزریق ضد یخ انجام شود.
- درصد وجود ضد یخ در آب برای سیستم‌های گرمایشی را شرکت سازنده ضد یخ بر اساس ترکیب شیمیایی موجود تعیین می‌کند.

۲-۷ بتن ریزی و پوشش نهایی کف

- پس از انجام تست فشار و حصول اطمینان از صحت عملکرد سیستم گرمایش از کف، مرحله بتن ریزی آغاز می‌شود. لوله‌ها باید با بتن به ارتفاع ۵ تا ۷ سانتی‌متر از عایق کف پوشانده شوند. در جدول ۱-۲ درصد اختلاط بتن برای هر مترمربع از سطح که باید با بتن پوشیده شود، آورده شده است.

جدول ۱-۲ مقادیر اختلاط بتن به ازای هر مترمربع از سطح کف

مواد مورد نیاز	(Kg)	(lit)
ماسه با دانه بندی ریز (بدون شن)	۱۱۰	-
سیمان	۲۰	-
آب	-	۱۰-۹
افزودنی بتن	-	۰/۲

- نکات لازم در اجرای مرحله بتن ریزی:
 - ✓ ملات بتن باید از بتن عیار ۳۵۰ (۳۵۰ کیلوگرم سیمان در هر مترمکعب بتن) و از شن دانه نخودی استفاده شود.
 - ✓ حداکثر اندازه دانه‌ها از ۱ سانتی‌متر بیش‌تر نشود.
 - ✓ در حین بتن ریزی دمای هوا نباید کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد باشد.
 - ✓ به منظور جلوگیری از آسیب رسیدن به لوله‌ها باید در هنگام بتن‌ریزی سیستم پر از آب و تحت فشار ۳ بار قرار داشته باشد و تا پایان مرحله بتن‌ریزی فشار از روی سیستم برداشته نشود.
 - ✓ پس از اتمام مرحله بتن ریزی باید به مدت ۱۰ الی ۱۵ روز به بتن آب داده شود تا به استحکام لازم برسد.
 - ✓ از شن طبیعی یا ماسه نمی‌توان به تنهایی برای تراز نمودن سطح و پوشاندن لوله‌ها استفاده کرد.
 - ✓ افزودنی بتن یک ماده روان کننده بتن روی سیستم گرمایش از کف است که ذرات سیمان را پراکنده و پخش و بتن را یکدست می‌نماید تا حرارت به صورت متعادل به سطح منتقل شود، همچنین مقاومت مکانیکی بتن نیز افزایش می‌یابد.

۲-۸ راه‌اندازی سیستم گرمایش از کف

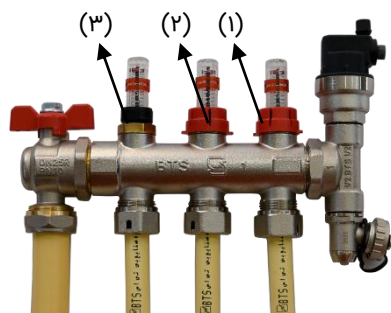
- بعد از اتمام مرحله بتن‌ریزی و گذشت ۳ تا ۴ هفته، باید سیستم را به آرامی از دمای محیط به دمای موردنظر رساند. اجرای این مرحله برای جلوگیری از به وجود آمدن تنش در بتن و شکستن آن، بسیار حائز اهمیت است. مراحل انجام این فرآیند در جدول ۲-۲ آمده است:

جدول ۲-۲ دستورالعمل راه‌اندازی سیستم گرمایش از کف ۳ تا ۴ هفته بعد از بتن‌ریزی

مدت روز	دمای آب ورودی به سیستم
سه روز اول راه‌اندازی	۳۵ °C
چهارمین روز راه‌اندازی	۴۰ °C
پنجمین روز راه‌اندازی	۴۵ °C
روز ششم به بعد بر اساس دمای طراحی شده و آسایش	

- به منظور کاهش دمای سیستم نیز باید این روند تکرار شود و به ازای هر ۵ درجه سانتی‌گراد یک روز به سیستم فرصت داده شود تا بتن دچار شوک حرارتی نشود.

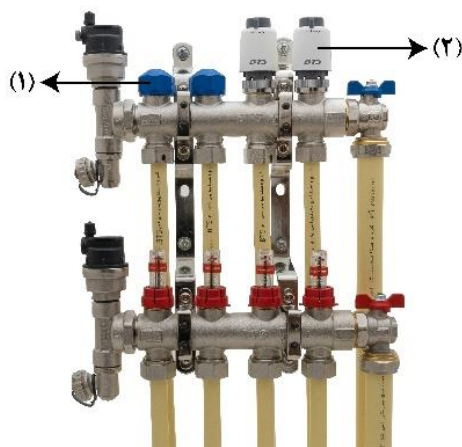
۲-۸-۱ تنظیم دبی هر مدار



شکل ۲-۳ تنظیم فلومتر کلکتور رفت گرمایش از کف
 (۱) محافظ فلومتر، (۲) نمایشگر دبی و
 (۳) پایه تنظیم کننده فلومتر

- فلومتر موجود در هر خروجی کلکتور رفت، امکان تنظیم مقدار دبی مورد نیاز هر مدار (لوپ) در رنج ۵-۰ lit/min را می‌دهد. برای تنظیم دبی مدارها، باید محافظ فلومتر شکل ۲-۳ قسمت (۱) را جدا کرده و نمایشگر تنظیم دبی (۲) را روی عدد مورد نظر قرار دهید. با چرخش پایه فلومتر (۳) در جهت پادساعت‌گرد فلومتر باز شده و میزان دبی لوپ مورد نظر را تنظیم کنید. پس از اتمام کار محافظ فلومتر (۱) را به منظور قفل شدن فلومترها در جای خود قرار دهید.

۲-۸-۲ شیر سوزنی و شیر برقی در سیستم گرمایش از کف



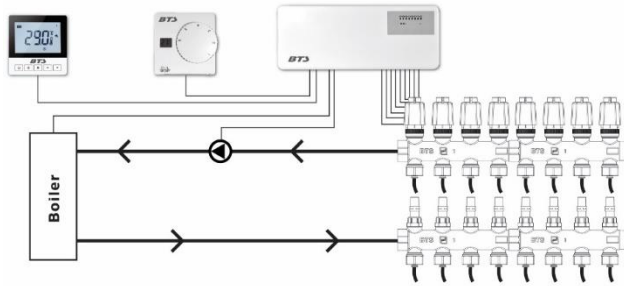
شکل ۲-۴ شیر سوزنی و برقی در کلکتور برگشت گرمایش از کف

- کلکتور برگشت مجهز به شیر سوزنی است. شیر سوزنی و کلاهک پلاستیکی آن (شکل ۲-۴ قسمت (۱)) که روی هر خروجی نصب شده است، به کاربر امکان روشن و خاموش کردن هر لوپ را به صورت جداگانه می‌دهد. کنترل این شیرها توسط کلاهک پلاستیکی (۱) به صورت دستی انجام می‌شود. همچنین می‌توان شیر برقی (شکل ۲-۴ قسمت (۲)) را جایگزین کلاهک پلاستیکی (۱) نمود تا به کمک ترموستات‌های اتاقی دمای محیط و جریان در هر لوپ را به صورت خودکار کنترل شود.

- نصب شیر برقی روی کلکتور باید بدون استفاده از هر نوع ابزار مکانیکی انجام شود.
- در هنگام نصب توصیه می‌شود شیرهای برقی در حالت "دستی" تنظیم شوند. بعد از اطمینان از نصب شیر را به حالت "اتوماتیک" بازگرداند.
- زمانی که نیاز به تعمیر ترموستات‌ها باشد، باید شیر برقی در حالت کنترل دستی قرار گیرد.
- در هنگام نصب در جعبه کلکتور لازم است حداقل فاصله ۲ سانتی‌متری از بالای جعبه رعایت شود.

۲-۹ راهنمای نصب و استفاده از ترمینال گرمایش از کف باسیم

- ترمینال گرمایش از کف باسیم جهت کنترل شیرهای برقی و به عنوان واسطه کنترل سیستم گرمایش از کف و ترموستات‌های اتاقی و همچنین منبع گرما و پمپ سیرکولاتور طراحی شده است (شکل ۲-۳۵).



شکل ۲-۳۵ شمایی از سیستم کنترل گرمایش از کف باسیم

- ولتاژ ورودی ترمینال ۲۴۰ ولت AC - ۵۰ - ۶۰ هرتز ، حداکثر جریان خروجی کل ۱۰ آمپر، دارای چراغ‌های نمایشگر وضعیت هر خروجی (شیر برقی) و قابلیت اتصال و کنترل حداکثر ۸ ناحیه (ترموستات) مختلف را دارد.
- کنترلر بویلر به صورت خط فرمان بدون ولتاژ و حداکثر جریان ۴ آمپر است و کنترلر پمپ به صورت ۲۵۰ ولت AC و حداکثر جریان ۵ آمپر است.

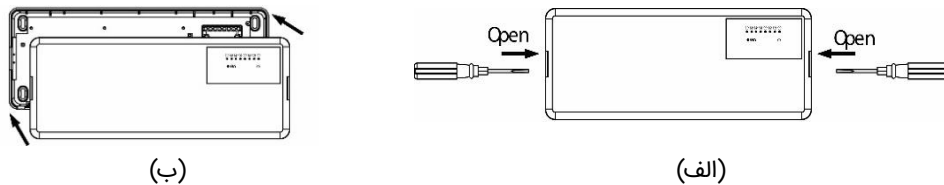
۲-۹-۱ نشانگرهای ترمینال گرمایش از کف باسیم

- ۱- نشانگر روشن/خاموش بودن ترمینال
- ۲- نشانگر فعالیت نواحی ۱ الی ۸: در صورتی که هر یک از نواحی گرمایشی (شیر برقی) فعال باشد، نشانگر مربوطه به رنگ سبز خواهد بود.
- ۳- نشانگر فعالیت پمپ و بویلر

شکل ۲-۳۶ نشانگرهای ترمینال

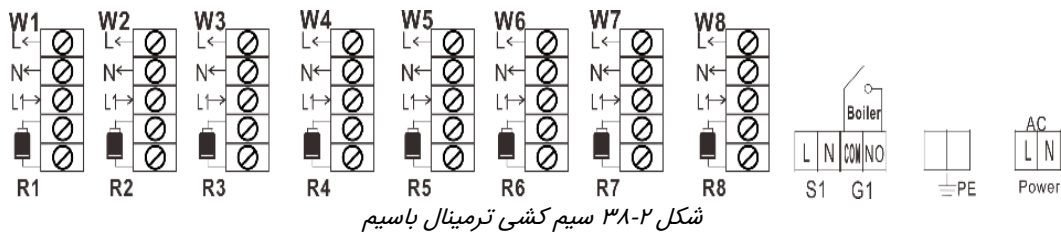
۲-۹-۲ دستورالعمل نصب ترمینال گرمایش از کف باسیم

- ۱- قسمت جلویی ترمینال از قسمت پایینی جدا کنید و قسمت پایینی ترمینال بر روی دیوار نصب نمایید (شکل ۲-۳۷).



شکل ۲-۳۷ الف) جدا کردن قاب ترمینال باسیم ب) اتصال قاب پایینی به دیوار

- ۲- سیم‌کشی‌های ترمینال باسیم مربوط به هر پورت (شکل ۲-۳۸)



شکل ۲-۳۸ سیم‌کشی ترمینال باسیم

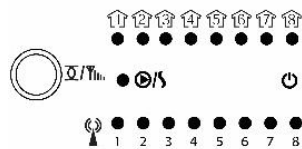
مشخصات سیم‌کشی ترمینال گرمایش از کف باسیم در جدول ۲-۳ آورده شده است.

جدول ۲-۳ مشخصات سیم‌کشی ترمینال گرمایش از کف باسیم

مجموعه برق و فرمان ترموستات‌های اتاقی	S1	برق خروجی جهت تغذیه پمپ (250VAC,8A)	R1-W8
فاز و نول برق خروجی جهت تغذیه ترموستات	G1	خط فرمان بویلر	L/N
خط فرمان ترموستات	PE	اتصال زمین	L1
خروجی‌های فرمان شیرهای برقی	AC	تغذیه ورودی ترمینال (240VAC,50/60Hz)	R1-R8

- فاز و نول اصلی باید از جعبه فیوز گرفته شود و یک فیوز به آن اختصاص داده شود.
- فاز و نول اصلی به پایه POWER ترمینال وصل می‌شود و برق ترموستات‌ها از ترمینال گرمایش از کف تأمین می‌شود.
- ترمینال و مجموعه سیم کشی‌ها باید خارج از جعبه کلکتور به یکدیگر متصل شوند تا در صورت بروز نشتی آب، اتصال کوتاه انجام نشود.
- در صورتی که چند شیر برقی از یک ترموستات فرمان بپذیرد، سیم‌کشی همه‌ی آن‌ها به یک پورت R متصل می‌شود.
- هر پورت خروجی حداکثر ۵ شیر برقی BTS را می‌تواند کنترل کند.

۳-۹-۲ نشانگرهای ترمینال گرمایش از کف بی‌سیم



شکل ۳-۹-۲ نشانگرهای ترمینال

- ۱- نشانگر روشن/خاموش بودن ترمینال
- ۲- نشانگر اتصال ترموستات بی‌سیم. در زمان اتصال ترمینال و ترموستات چراغ مربوط به ناحیه موردنظر به صورت چشمک‌زن خواهد بود و پس از اتصال خاموش می‌شود.
- ۳- نشانگر فعالیت نواحی ۱ الی ۸.
- ۴- نشانگر فعالیت پمپ و بویلر
- ۵- کلید فعال کردن اتصال ترموستات و ترمینال

۱۰-۲ راهنمای نصب و استفاده از ترموستات اتاقی آنالوگ

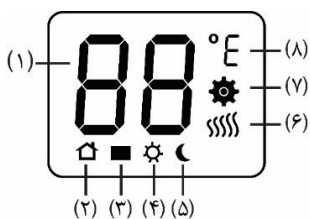


شکل ۴۰-۲ ترموستات اتاقی آنالوگ

- ترموستات اتاقی آنالوگ BTS برای استفاده در سیستم‌های گرمایش از کف و با کنترل باسیم طراحی شده و غیرقابل برنامه‌ریزی است.
 - این ترموستات به غیر از کنترل توسط سنسور دمای داخلی، قابلیت کنترل توسط سنسور دمای خارجی را نیز دارد.
 - ترموستات اتاقی آنالوگ قابلیت کنترل شیر برقی NC (در حالت عادی بسته) و NO (در حالت عادی باز) را دارد.
- شکل ۴۰-۲ ترموستات اتاقی آنالوگ را نشان می‌دهد.

۱-۱۰-۲ مشخصات و ویژگی‌های ترموستات اتاقی آنالوگ

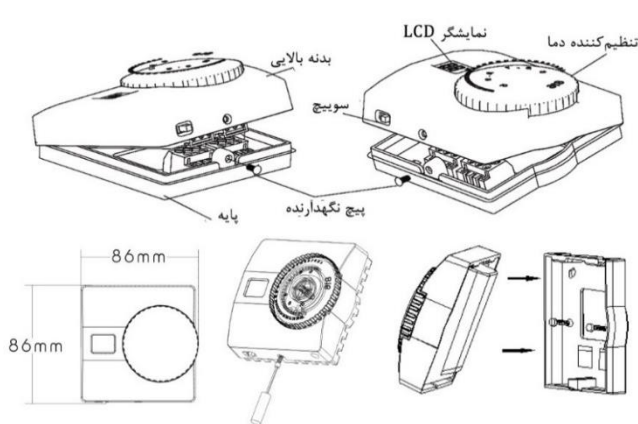
- در این ترموستات ولتاژ منبع ۲۴۰ ولت AC - ۵۰-۶۰ هرتز، جریان بار ۲۵۰ ولت AC - ۵ آمپر و بازه دمای اتاق ۳۰°C ~ ۵°C با دقت اندازه‌گیری ۱±°C است. همچنین این ترموستات دارای قابلیت تنظیم واحد دما بر اساس درجه سانتی‌گراد و فارنهایت (°C/°F) و قابلیت تنظیم در حالت آسایش-ذخیره انرژی (NSB -) است. نمایشگر ترموستات اتاقی آنالوگ در شکل ۴۱-۲ نشان داده شده است.



شکل ۲-۴۱ نشانگرهای ترموستات اتاقی آنالوگ

- ۱) نمایشگر دمای محیط (در حالت چشمک زن دمای انتخابی را نمایش می‌دهد)
- ۲) نمایشگر حالت دمای اتاق
- ۳) نمایشگر حالت دمای کف
- ۴) نمایشگر حالت آسایش
- ۵) نمایشگر حالت ذخیره انرژی (حالت خواب)
- ۶) نمایشگر خروجی گرمایش
- ۷) نمایشگر خروجی سرمایش
- ۸) نمایشگر درجه سانتی‌گراد یا فارنهایت

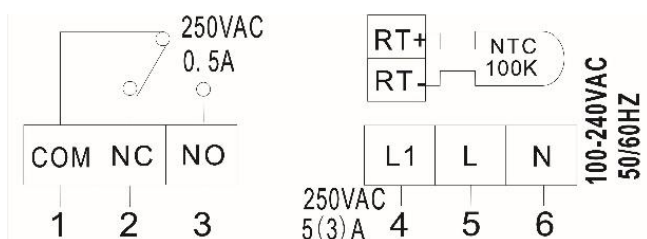
۲-۱۰-۲ دستورالعمل نصب ترموستات اتاقی آنالوگ



شکل ۲-۴۲ نحوه باز نمودن ترموستات اتاقی آنالوگ BTS

- ۱- پیچ نگه‌دارنده در زیر ترموستات را باز کنید و بدنه بالایی ترموستات را به آرامی از بدنه پایینی جدا نمایید (شکل ۲-۴۲).
- ۲- بدنه پایینی ترموستات را با استفاده از پیچ و رول پلاک به دیوار ثابت نمایید.
- ۳- سیم‌های ترموستات را به پایانه وصل نمایید.
- ۴- بدنه بالایی را بر روی جای خود قرار دهید و پیچ نگه‌دارنده را سفت نمایید.

۵- سیم‌کشی‌ها را مطابق نقشه شکل ۲-۴۳ متصل نمایید.



شکل ۲-۴۳ سیم‌کشی ترموستات اتاقی آنالوگ

- شماره ۱ الی ۳: تغییر فرمان کنترل NC به NO
- شماره ۴: فرمان خروجی
- شماره ۵: تغذیه ورودی (فاز)
- شماره ۶: تغذیه ورودی (نول)

نکته ۱: خروجی L1 جهت کنترل شیر برقی NC است. در صورت استفاده از شیر برقی NO باید L1 را به COM متصل کرده و جهت خط کنترل شیر برقی از NO استفاده نمایید.

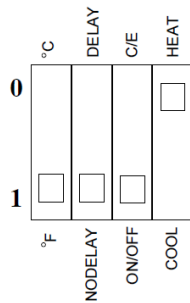
نکته ۲: از اتصال پایانه ۳ و ۴ به‌طور هم‌زمان خودداری کنید زیرا باعث ایجاد اتصال کوتاه در مدار می‌شود.

نکته ۳: در صورت استفاده از سنسور خارجی (کف)، سیم‌های سنسور به پایانه RT متصل می‌شود.

نحوه سیم‌کشی ترموستات به شیربرقی در شکل ۲-۵۰ و همچنین سیم‌کشی بین ترمینال، ترموستات و شیربرقی در شکل ۲-۵۱ نشان داده شده است.

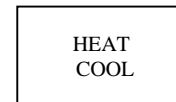
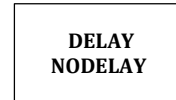
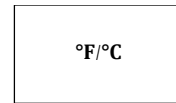
۲-۱۰-۳ سویچ‌های کنترلی ترموستات اتاقی آنالوگ

- سویچ‌های موجود بر روی برد ترموستات اتاقی آنالوگ مطابق با شکل ۲-۴۴ مربوط به تنظیمات پایه است و بر اساس حالت‌های زیر قابل تنظیم هستند.



شکل ۲-۴۴ سویچ‌های کنترلی ترموستات اتاقی آنالوگ

به کمک این سویچ می‌توان نمایش واحد دما بر روی نمایشگر (درجه سانتی‌گراد یا فارنهایت) را تنظیم نمود. در صورتی که سویچ در حالت Delay تنظیم شود، فرمان قطع و وصل با ۵ دقیقه صادر می‌شود. در صورتی که در حالت NODELAY تنظیم شود، این تأخیر حذف خواهد شد. (صرفاً در سیستم سرمایش) در صورتی که سویچ در حالت On/Off تنظیم شود، کلید پایین ترموستات جهت خاموش و روشن کردن استفاده خواهد شد و در صورتی که در حالت C/E تنظیم شود این کلید جهت تنظیم حالت آسایش و ذخیره انرژی (خواب) استفاده خواهد شد.



جهت تنظیم عملکرد ترموستات در سیستم گرمایشی یا سرمایشی استفاده می‌شود.

۲-۱۰-۴ دستورالعمل ترموستات اتاقی آنالوگ

➤ نمایشگر

جهت نمایش دمای محیط است. در زمان تنظیم دما، عدد روی نمایشگر به حالت چشمک زن تغییر یافته و دمای تنظیمی را نمایش می‌دهد.

➤ تنظیمات سنسور دما

ترموستات دارای سنسور دمایی داخلی است که دمای محیط را اندازه‌گیری می‌کند. همچنین می‌توان از سنسور خارجی (کف) جهت اندازه‌گیری دمای کف استفاده نمود. در این حالت باید سنسور خارجی را به ترمینال RT متصل نمود که در این صورت دمای نمایش داده شده توسط ترموستات دمای کف خواهد بود.

➤ تنظیم دما

جهت تنظیم دما باید درجه تنظیم دما بر روی ترموستات را در جهت ساعت‌گرد (افزایش دما) یا پادساعت‌گرد (کاهش دما) چرخاند. در این حالت دمای نمایش داده شده روی صفحه نمایش به حالت چشمک‌زن تغییر خواهد یافت. پس از تنظیم دما با وقفه‌ای کوتاه نمایشگر به حالت ثابت تغییر پیدا خواهد کرد و دمای فعلی محیط را نمایش خواهد داد. در این حالت در صورتی که دمای محیط بیشتر از دمای تنظیم شده باشد فرمان خاموش و در غیر این صورت فرمان روشن برای واحد کنترل ارسال می‌شود.

➤ حالت ترموستات

این ترموستات قابل استفاده در سیستم گرمایش و سرمایش است. در صورتی که سویچ تنظیم در حالت گرمایش باشد نمایشگر علامت '|||||' و در حالت سرمایش علامت '⊗' نمایش دهد.

➤ کلید عملکرد

در قسمت پایینی ترموستات کلیدی با دو حالت عملکردی وجود دارد. با توجه به تنظیم سویچ داخلی مربوطه می‌توانید از این کلید برای حالت روشن/خاموش (On/Off) و یا آرامش/ذخیره انرژی (C/E) استفاده نمایید.

✓ حالت آسایش/ذخیره انرژی (C/E)

در صورت تنظیم این حالت، در صورتی که کلید در حالت علامت خورشید (☀) باشد دمای محیط مطابق با دمای تنظیم شده روی ترموستات تنظیم می‌شود. در صورتی که کلید در حالت علامت ماه (☾) باشد به منظور کاهش مصرف انرژی، دمای تنظیمی توسط کاربر ۴ درجه کاهش یافته و ترموستات در این دمای جدید عمل می‌کند.

✓ حالت روشن/خاموش (On/Off)

در صورت تنظیم این حالت، عملکرد کلید جهت خاموش و روشن کردن ترموستات خواهد بود و در حالت خاموش ترموستات غیرفعال خواهد شد.

۲-۱۰-۵ پیغام‌های خطا ترموستات اتاقی آنالوگ

در صورت بروز خطا در ترموستات پیغام‌های زیر روی نمایشگر ظاهر می‌شود:

- E1: این حالت نشان‌دهنده اتصال کوتاه در سنسور دمای محیطی ترموستات است. در این حالت، ترموستات کلیه خروجی‌ها را غیرفعال می‌کند.
- E2: این حالت نشان‌دهنده خرابی در سنسور دمای محیطی ترموستات است. در این حالت ترموستات کلیه خروجی‌ها را غیرفعال می‌کند.
- E3: این حالت نشان‌دهنده اتصال کوتاه در سنسور دمای کف ترموستات است. در این حالت ترموستات کلیه خروجی‌ها را غیرفعال می‌کند.

۲-۱۱ راهنمای نصب و استفاده از ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم



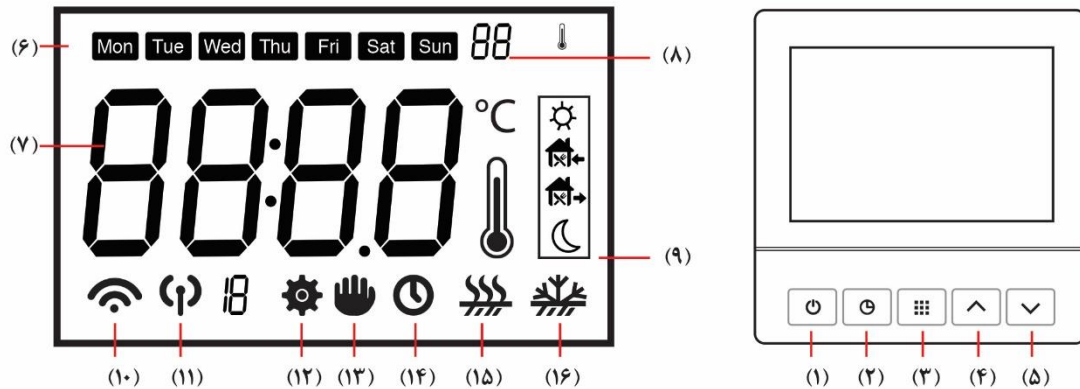
شکل ۲-۴۵ ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم

- ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم (شکل ۲-۴۵) با قابلیت برنامه‌ریزی روزانه و هفتگی، جهت استفاده در سیستم‌های گرمایش از کف و با کنترل باسیم طراحی شده است.
- این ترموستات می‌تواند با اتصال به سیستم کنترل مرکزی جهت کنترل شیر برقی، پمپ و بویلر استفاده شود.

۲-۱۱-۱ مشخصات و ویژگی‌های ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم

- در این ترموستات ولتاژ منبع ۲۴۰ ولت AC - ۵۰-۶۰ هرتز، حداکثر جریان الکتریکی ۲۵۰ ولت AC - ۳ آمپر و بازه دمایی اتاق ۵°C ~ ۵°C با دقت اندازه‌گیری ۱±°C است.
- دارای صفحه نمایش بزرگ
- کالیبره کردن دمای نمایشی
- قابلیت حذف برنامه‌ریزی و کنترل دستی

- قابلیت کنترل شیر برقی و بویلر به صورت هم‌زمان
 - حفظ دائمی تنظیمات کاربر حتی در صورت قطعی برق
 - دوره‌های برنامه‌ریزی انتخابی، شامل ۷ روز هفته به صورت مجزا، پنج روز کاری و دو روز تعطیل (به صورت مجزا و یا مشابه) به همراه ۴ یا ۶ بازه زمانی مجزا در روز
- نمایشگر ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم در شکل ۲-۴۶ نشان داده شده است.

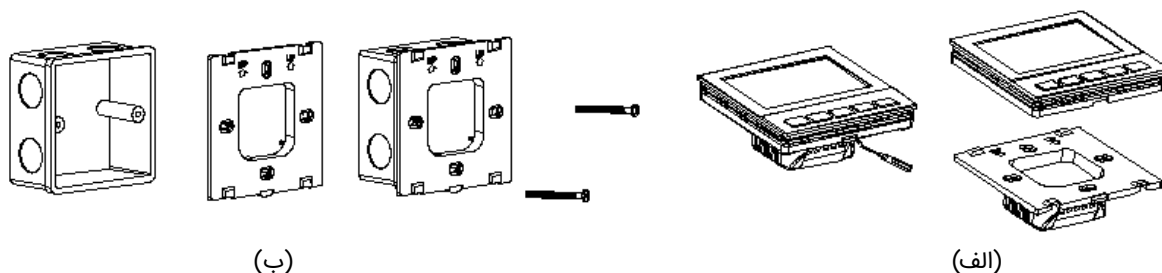


شکل ۲-۴۶ صفحه نمایش ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم

- (۱) کلید روشن و خاموش / تأیید: این کلید جهت روشن و یا خاموش کردن ترموستات استفاده می‌شود. همچنین در زمان تنظیم ترموستات جهت تأیید تغییرات اعمال شده می‌توان از این کلید استفاده کرد.
- (۲) کلید زمان: در زمان روشن بودن ترموستات جهت تنظیم زمان و تاریخ کافی است این کلید را فشار دهید و تنظیمات موردنظر را انجام دهید.
- (۳) کلید منو: ورود به منو تنظیمات ترموستات
- (۴) کلید افزایش
- (۵) کلید کاهش
- (۶) نمایش روزهای هفته
- (۷) نمایش دما
- (۸) نمایش تنظیمات
- (۹) نمایش بازه زمانی تنظیمات جاری
- (۱۰) نمایش Wi-Fi در حالت ارتباط غیر مستقیم
- (۱۱) نمایش Wi-Fi در حالت ارتباط مستقیم
- (۱۲) نمایش حالت تنظیمات
- (۱۳) نمایش حالت توقف ترموستات
- (۱۴) نمایش حالت اجرا بر اساس برنامه‌ریزی
- (۱۵) نمایش حالت گرمایش
- (۱۶) نمایش حالت سرمایش

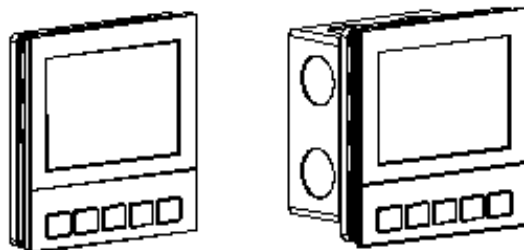
۲-۱۱-۲ دستورالعمل نصب ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم

- (۱) خارهای نگه‌دارنده را فشار داده و قسمت جلویی ترموستات را به آرامی از قسمت پایینی جدا نمایید و قسمت قابل نصب بر روی دیوار را توسط پیچ به دیوار متصل کنید (شکل ۲-۴۷).



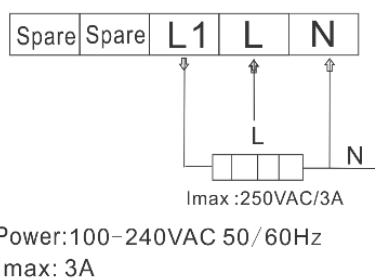
شکل ۴۷-۲ الف) جدا کردن قاب ترموستات ب) اتصال قاب پایینی به دیوار یا قوطی

۲) پنل روی ترموستات را بر روی قسمت قابل نصب دیوار نصب نمایید (شکل ۴۸-۲).



شکل ۴۸-۲ نحوه نصب کردن ترموستات قابل برنامه ریزی باسیم بر روی دیوار





۳-۱۱-۲ سیم‌کشی ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم




- سیم‌های فاز و نول به ورودی L و N پایانه ترموستات و سیم فرمان برای ترمینال یا شیر برقی به خروجی L1 متصل می‌شود (شکل ۴۹-۲)


شکل ۴۹-۲ سیم‌کشی ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم

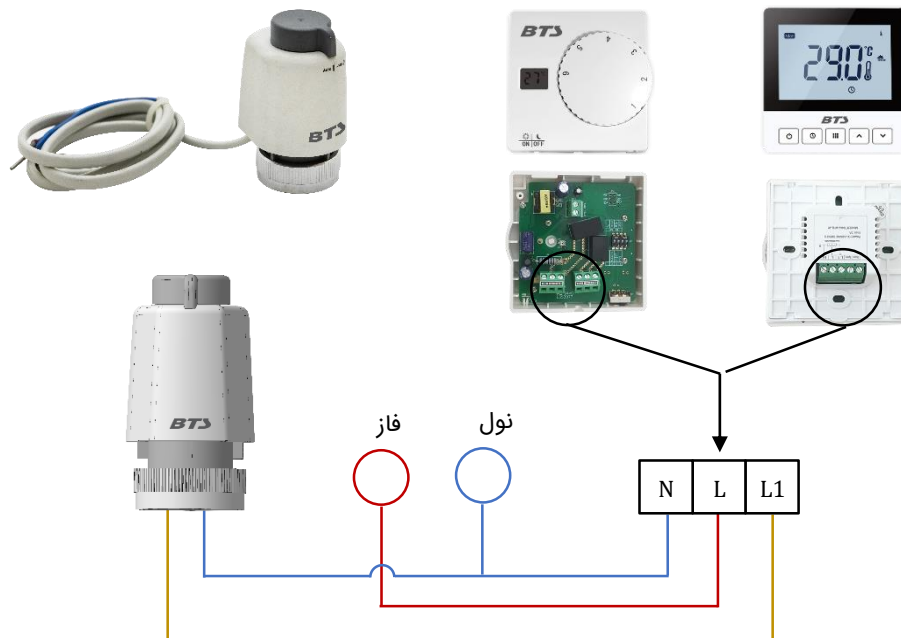
۴-۱۱-۲ منوی تنظیمات ترموستات اتاقی قابل برنامه‌ریزی باسیم

منوی تنظیمات امکان تنظیم عملکرد ترموستات بر اساس نیاز و دلخواه کاربر را فراهم می‌نماید. جهت دسترسی به منوی تنظیمات نیاز است در زمان خاموش بودن ترموستات (حالت OFF) کلید منو () را به مدت ۵ ثانیه نگه‌دارید. در این هنگام اولین مورد تنظیمات نمایش داده می‌شود. برای جابجایی بین گزینه‌های مختلف کلید منو () را فشار دهید. جهت تغییر تنظیمات از کلیدهای افزایش () و یا کاهش () استفاده نمایید.

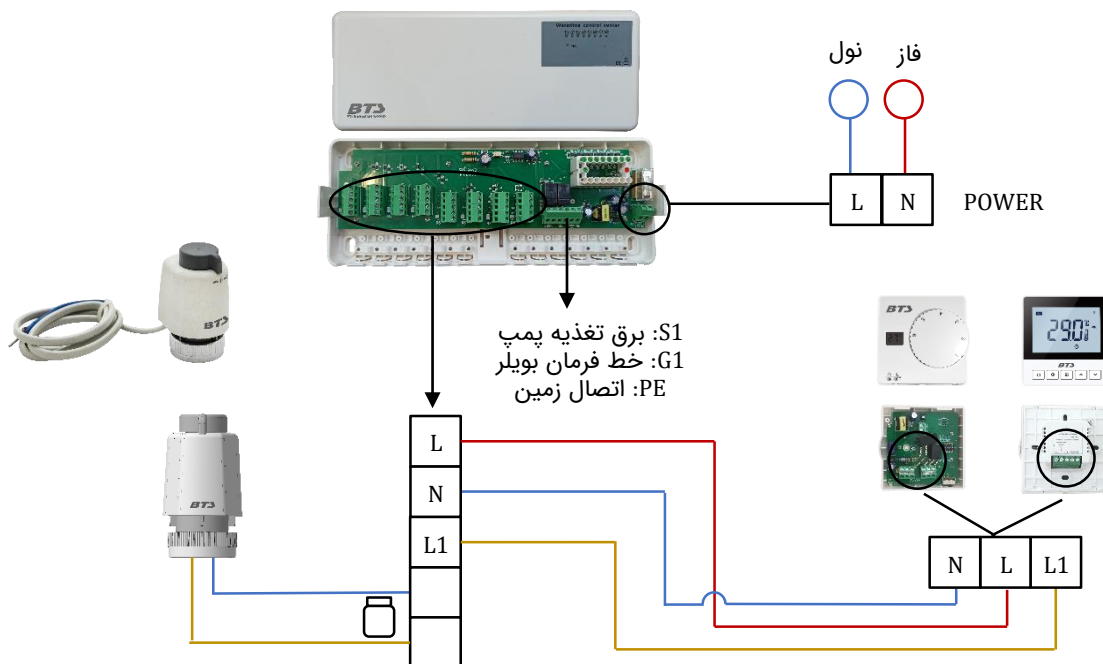
پس از انجام تنظیمات جهت خروج از منوی تنظیمات کلید خاموش/ روشن () را فشار دهید. همچنین در زمان انجام تنظیمات در صورتی که به مدت ۲۰ ثانیه عملی انجام نگیرد، ترموستات به صورت خودکار از محیط تنظیمات خارج می‌شود.

بازگشت به تنظیمات کارخانه:

جهت بازیابی تنظیمات کارخانه در منوی تنظیمات کلید منو () را به مدت ۳ ثانیه نگه‌دارید. در این صورت عبارت dEF بر روی صفحه ظاهر شده و پس از سه بار چشمک زدن به اولین مورد تنظیمات بازمی‌شود. نحوه سیم‌کشی ترموستات به شیربرقی در شکل ۵۰-۲ و همچنین سیم‌کشی بین ترمینال، ترموستات و شیربرقی در شکل ۵۱-۲ نشان داده شده است.



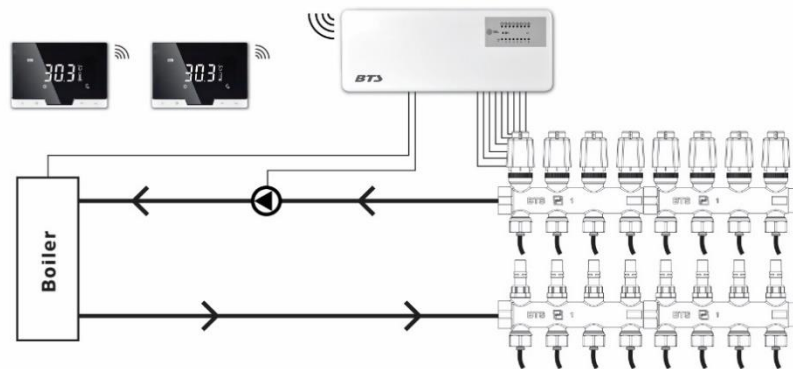
شکل ۵۰-۲ سیم‌کشی ترموستات‌های اتاقی باسیم به شیر برقی



شکل ۵۱-۲ سیم‌کشی ترموستات‌های اتاقی باسیم به ترمینال و شیر برقی

۱۲-۲ راهنمای نصب و استفاده از ترمینال گرمایش از کف بی‌سیم

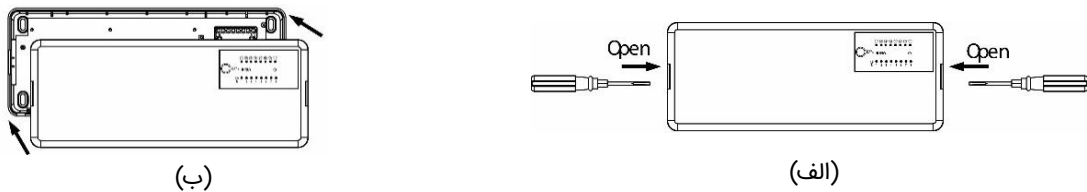
- ترمینال گرمایش از کف بی‌سیم BTS جهت کنترل دمای محیط با استفاده از ارسال فرمان به شیرهای برقی، منبع گرمایشی و همچنین پمپ سیرکولاتور طراحی شده است. ارتباط این ترمینال با ترموستات‌های اتاقی به صورت بی‌سیم بوده و ارسال فرمان به شیرهای برقی با استفاده از سیم انجام می‌شود (شکل ۵۲-۲).
- ولتاژ ورودی ترمینال بی‌سیم ۲۴۰ ولت AC - ۵۰-۶۰ هرتز، حداکثر جریان خروجی کل ۱۰ آمپر، دارای چراغ‌های نمایشگر اتصال به ترموستات و چراغ‌های نمایشگر وضعیت هر خروجی (شیر برقی) است و قابلیت اتصال و کنترل حداکثر ۸ ناحیه (ترموستات) مختلف را دارد. کانال ارتباطی بی‌سیم این ترمینال Half-duplex ۸۶۸ مگاهرتز است و حداکثر فاصله ترموستات تا ترمینال بدون مانع ۱۰۰ متر می‌تواند باشد. کنترلر بویلر به صورت خط فرمان بدون ولتاژ و حداکثر جریان ۴ آمپر است و کنترلر پمپ به صورت ۲۵۰ ولت AC و حداکثر جریان ۵ آمپر است.



شکل ۵۲-۲ شمایی از سیستم ترمینال گرمایش از کف بی‌سیم

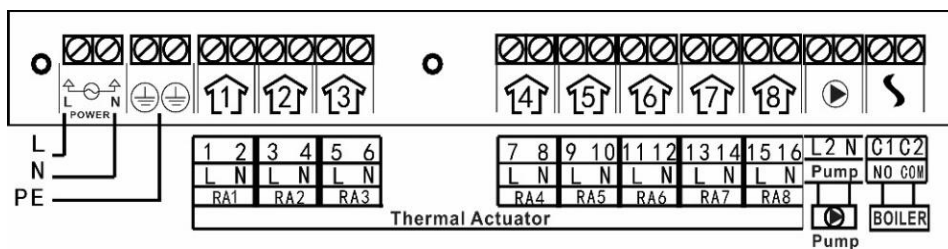
۱-۱۲-۲ دستورالعمل نصب ترمینال گرمایش از کف بی‌سیم

- ۱- قسمت جلویی ترمینال از قسمت پایینی جدا کنید و قسمت پایینی ترمینال بر روی دیوار نصب نمایید (شکل ۵۳-۲).



شکل ۵۳-۲ الف) جدا کردن قاب ترمینال بی‌سیم ب) اتصال قاب پایینی به دیوار

- ۲- سیم‌کشی‌های ترمینال بی‌سیم مربوط به هر پایانه (شکل ۵۴-۲)



شکل ۵۴-۲ سیم‌کشی ترمینال بی‌سیم

مشخصات سیم‌کشی ترمینال گرمایش از کف بی‌سیم در جدول ۴-۲ آورده شده است.

جدول ۴-۲ مشخصات سیم‌کشی ترمینال گرمایش از کف بی‌سیم

تغذیه ورودی ترمینال (240VAC,50/60Hz)	▶	برق خروجی جهت تغذیه پمپ (250VAC,8A)
PE	⚡	خط فرمان بویلر
RA1-RA8		خروجی‌های فرمان شیرهای برقی

- فاز و نول اصلی باید از جعبه فیوز گرفته شود و یک فیوز به آن اختصاص داده شود.
- فاز و نول اصلی به پایانه POWER ترمینال وصل می‌شود و برق ترموستات‌ها از ترمینال گرمایش از کف تأمین می‌شود.
- ترمینال و مجموعه سیم کشی‌ها باید خارج از جعبه کلکتور به یکدیگر متصل شوند تا در صورت بروز نشتی آب، اتصال کوتاه انجام نشود.
- در صورتی که چند شیر برقی از یک ترموستات فرمان بپذیرد، سیم‌کشی همه‌ی آن‌ها به یک پورت R متصل می‌شود.
- هر پورت خروجی حداکثر ۵ شیر برقی BTS را می‌تواند کنترل کند.

۱۳-۲ راهنمای نصب و استفاده از ترموستات اتاقی قابل ریزی بی‌سیم



شکل ۵۵-۲ ترموستات اتاقی قابل ریزی بی‌سیم

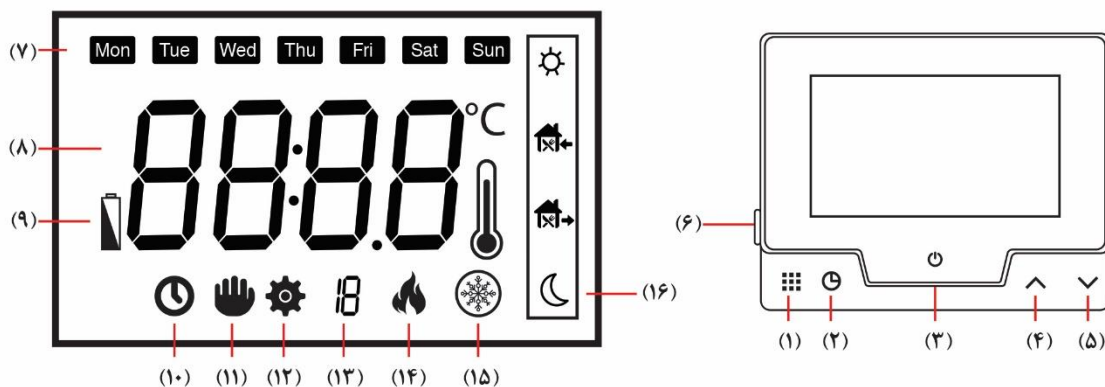
ترموستات اتاقی قابل برنامه ریزی نسل جدید ترموستات‌های بی‌سیم با طراحی بسیار زیبا و جذاب است که با سیستم‌های گرمایش قابل استفاده است. این ترموستات دارای قابلیت برنامه ریزی به صورت روزانه و هفتگی است (شکل ۵۵-۲).

۱-۱۳-۲ مشخصات و ویژگی‌های ترموستات اتاقی قابل ریزی بی‌سیم

- منبع تغذیه در این ترموستات ۴ عدد باتری AAA یا پورت USB2 است و بازه دمایی اتاق $5^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ با دقت اندازه‌گیری $1 \pm ^{\circ}\text{C}$ و رطوبت مجاز محیط ۹۰٪ است. فرکانس کانال بی‌سیم 868 MHz است.
- دارای صفحه نمایش بزرگ
- دارای حالت محافظت پمپ
- کالیبره کردن دمای نمایشی
- نمایش دمای تنظیم شده و دمای محیط
- حفظ دائمی تنظیمات کاربر حتی در صورت قطع منبع تغذیه
- اتصال به سیستم کنترلی از طریق ارتباط بی‌سیم تا فاصله ۱۰۰ متر بدون مانع
- عدم فعال شدن حالت ذخیره انرژی در صورت استفاده از پورت USB2 و روشن بودن دائمی نمایشگر
- قابل نصب در هر مکان از خانه جهت کنترل دما (بدون محدودیت در مکان نصب به علت محدودیت‌های سیم‌کشی)
- دوره‌های برنامه‌ریزی انتخابی، شامل ۷ روز هفته به صورت مجزا، پنج روز کاری و دو روز تعطیل (به صورت مجزا و یا مشابه) به همراه ۴ یا ۶ بازه زمانی مجزا در روز

۱-۱۳-۲ نمایشگر ترموستات اتاقی قابل ریزی بی‌سیم

نمایشگر ترموستات اتاقی قابل برنامه ریزی بی‌سیم در شکل ۵۶-۲ نشان داده شده است.



شکل ۲-۵۶ صفحه نمایش ترموستات

(۱) کلید خاموش/روشن: جهت روشن و یا خاموش کردن ترموستات استفاده می‌شود. همچنین در زمان تنظیم ترموستات جهت تأیید تغییرات اعمال شده می‌توان از این کلید استفاده نمود. در صورتی که این کلید چند ثانیه نگه‌داشته شود، ترموستات در حالت OFF قرار می‌گیرد.

(۲) کلید منو: تنظیمات اصلی و برنامه‌ریزی
 • در حالت OFF: با نگه‌داشتن کلید منو، وارد تنظیمات اصلی ترموستات می‌شوید. در قسمت "منوی تنظیمات" دستورالعمل به صورت مفصل توضیح داده می‌شود.
 • در حالت روشن: با فشار دادن کلید منو، تنظیمات بین حالت دستی و برنامه‌ریزی تغییر می‌کند. در صورت انتخاب حالت برنامه‌ریزی، با نگه‌داشتن کلید منو می‌توان وارد تنظیمات برنامه‌ریزی شد. جهت تغییر تنظیمات از کلیدهای افزایش (∧) و کاهش (∨) و برای خروج از کلید روشن/خاموش (⏻) استفاده نمایید.

(۳) کلید تنظیم زمان: در زمان روشن بودن ترموستات جهت تنظیم زمان کافی است این کلید را فشار دهید.

(۴) کلید افزایش (∧) (۵) کلید کاهش (∨)

(۶) کلید بیدار باش: در صورتی که ترموستات در حالت ذخیره انرژی باشد، تنها با فشار دادن کلید بیدارباش صفحه نمایشگر ترموستات فعال می‌شود.

(۷) نمایشگر روزهای هفته (۸) نمایشگر زمان و دما

(۹) نمایشگر هشدار منبع تغذیه (۱۰) نمایشگر اجرا در حالت برنامه‌ریزی شده

(۱۱) نمایشگر اجرا در حالت تنظیم دستی (۱۲) نمایشگر منو تنظیمات

(۱۳) نمایشگر پارامترهای منو تنظیمات (۱۴) نمایشگر فعال یا غیر فعال بودن سیستم گرمایش

(۱۵) نمایشگر حالت ضد انجماد (۱۶) نمایشگر بازه زمانی روزانه

۲-۱۳-۲ منوی تنظیمات ترموستات اتاقی قابل برنامه ریزی بی‌سیم

منوی تنظیمات امکان تنظیم عملکرد ترموستات بر اساس نیاز و دلخواه کاربر را فراهم می‌نماید. جهت دسترسی به منوی تنظیمات نیاز است در زمان خاموش بودن ترموستات (حالت OFF) کلید منو () را به مدت ۵ ثانیه نگه‌دارید. در این هنگام اولین مورد تنظیمات نمایش داده می‌شود. به منظور جابجایی بین گزینه‌های مختلف کلید منو () را فشار دهید. به منظور تغییر تنظیمات از کلیدهای افزایش () و یا کاهش () استفاده نمایید. پس از انجام تنظیمات جهت خروج از منوی تنظیمات کلید خاموش / روشن () را فشار دهید. همچنین در زمان انجام تنظیمات در صورتی که به مدت ۱۰ ثانیه عملی انجام نگیرد، ترموستات به صورت خودکار از محیط تنظیمات خارج می‌شود.

تنظیمات برنامه

در زمان روشن بودن ترموستات، کلید منو () را به مدت ۱۰ ثانیه فشار دهید. در صورتی که یکی از حالات برنامه‌ریزی شده در منوی تنظیمات انتخاب شده باشد، وارد حالت تنظیم برنامه‌ریزی می‌شود. به منظور انتخاب روز و ساعت کلید منو () و به منظور تغییر زمان و دما از کلیدهای افزایش () و یا کاهش () استفاده نمایید.

خروجی‌های خودکار

در حالت خاموش: در صورتی که دمای محیط کمتر از ۵°C شود، به صورت خودکار فرآیند ضد انجماد فعال می‌شود. در این حالت ترموستات هر ۵ دقیقه شرایط محیط را مجدداً بررسی می‌نماید. در صورتی که دمای محیط بیشتر از ۸°C شود، سیستم ضد انجماد خاموش می‌شود.

در حالت روشن: در صورتی که سنسور محیط خراب شود و یا اتصال کوتاه شود، ترموستات فعالیت سیستم را متوقف می‌کند.

بازگشت به تنظیمات کارخانه:

به منظور بازیابی تنظیمات کارخانه در منوی تنظیمات کلید منو () را به مدت ۳ ثانیه نگه‌دارید. در این صورت عبارت DEF بر روی صفحه ظاهر شده و پس از سه بار چشمک زدن به اولین مورد تنظیمات بازمی‌شود.



پیغام‌های خطا

هشدار منبع تغذیه: در صورتی که ولتاژ منبع تغذیه کمتر از ۲/۳ ولت شود، نشانگر هشدار باتری روشن می‌شود.

هشدار سنسور محیط: در صورتی که سنسور محیط خراب و یا اتصال کوتاه شود، پیغام "ERR" بر روی نمایشگر نمایش داده می‌شود.

۲-۱۳-۳ اتصال ترموستات به ترمینال گرمایش از کف بی‌سیم

به منظور اتصال ترموستات‌های بی‌سیم به ترمینال، مراحل زیر را اجرا نمایید:

- ۱- کلید  را بر روی ترمینال به مدت ۵ ثانیه فشار دهید. در این زمان نشانگر شماره ۱ به حالت چشمک‌زن تغییر خواهد نمود.
- ۲- با فشار مجدد کلید  می‌توانید ناحیه موردنظر جهت اتصال ترموستات را انتخاب نمایید.
- ۳- در حالی که ترموستات در حالت OFF است، کلید زمان () را به مدت ۵ ثانیه فشار دهید.

- ۴- تبادل اطلاعات ترموستات و ترمینال آغاز شده و در صورتی که عملیات اتصال موفقیت‌آمیز باشد، شماره ناحیه انتخاب شده در ترمینال بر روی نمایشگر ترموستات نمایش داده خواهد شد.
- ۵- در صورتی که پس از ۳۰ ثانیه اتصال انجام نشود، نشانگر ترمینال خاموش و نمایشگر از حالت اتصال خارج می‌شود.

پیوست الف اطلاعات عمومی

ارتفاع نصب وسایل بهداشتی

مجری سیستم آبرسانی باید بتواند کلیه وسایل بهداشتی را در تراز با یکدیگر و مطابق استانداردهای موجود نصب کند. در زیر، مجموعه‌ای از ارتفاع نصب این وسایل مطابق استاندارد آورده شده است:

جدول الف-۱ ارتفاع نصب وسایل بهداشتی در یک واحد

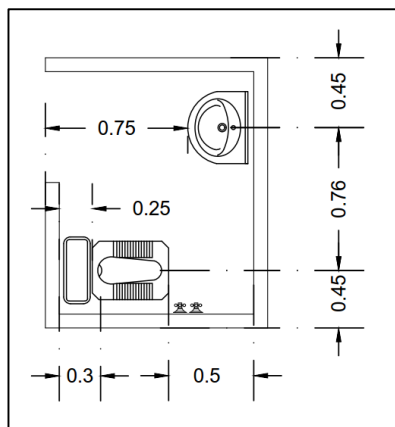
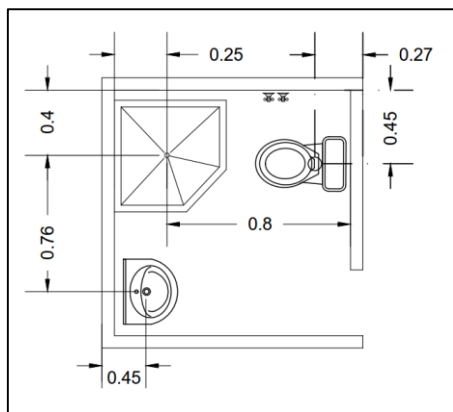
ارتفاع نصب از کف تمام شده	اندازه (cm)	ارتفاع نصب از کف تمام شده	اندازه (cm)
آشپزخانه		سرویس حمام	
شیر سینک	۴۵-۵۰	شیر دوش	۸۵-۹۰
شیر ماشین ظرف‌شویی	۶۵ یا ۱۱۰	شیر وان	۶۵-۷۰
شیر ماشین لباس‌شویی	۶۵	تجهیزات جانبی دوش	
شیر آب سرد یخچال	۶۰	سر دوش	۱۹۰
سرویس بهداشتی		جاصابونی و جاحوله‌ای	۱۰۰
شیر دستشویی	۵۵	میله پرده	۲۰۰
شیر مخلوط توالت فرنگی یا ایرانی	۴۵-۵۰	تجهیزات جانبی وان	
شیر فلاش تانک توالت فرنگی	۱۵	سر دوش	۱۹۰
شیر فلاش تانک توالت ایرانی	۱۷۰-۱۸۰	جاصابونی	۷۰
شیر مخلوط بیده	۲۰	جاحوله‌ای	۱۲۰
تجهیزات جانبی سرویس بهداشتی		میله پرده	۲۰۰
قلاب نگه‌دارنده شلنگ شیر آب	۷۵	سایر تجهیزات	
دست‌شویی	۸۰	کولر	۵۰
آئینه	۱۲۰	کف جعبه کلکتور	۲۰-۱۵
رف و جاصابونی	۱۱۶	پکیج	۱۰۰-۱۲۰
جاحوله‌ای	۱۲۰	شیر مخلوط	۳۵-۴۵
تجهیزات جانبی توالت غربی			
پهنا کاسه توالت	۲۰		
جای دستمال کاغذی	۸۰		

فاصله مجاز بین وسایل بهداشتی

برای استفاده بهتر از وسیله بهداشتی بایستی فاصله‌ی مناسبی بین هر وسیله بهداشتی تا دیوارهای اطراف وسیله بهداشتی و وسایل بهداشتی که مجاور هم قرار دارند، وجود داشته باشد. این فواصل در جدول مشخص شده است.

جدول الف-۲ حداقل فاصله بین لوازم بهداشتی و فاصله وسیله بهداشتی تا دیوارهای جانبی

وسيله بهداشتی	حداقل فاصله محور لوازم بهداشتی از دیوار مجاور (cm)	حداقل فاصله محور لوازم بهداشتی نسبت به یکدیگر (cm)	حداقل فاصله لوازم بهداشتی از دیوار مجاور (cm)	حداقل فاصله دیوار پشت (cm)
روشویی	۴۵	۷۶	۷۵	-
توالت شرقی	۴۵	۷۶	۵۰	۲۵
توالت غربی	۴۵	۷۶	۵۰	۲۵
بیده	۴۵	۷۶	۴۶	۳۰
وان	-	۷۶	۸۰	۲۵
زیر دوشی	۴۰	۷۶	۸۰	۲۵
سیفون ایرانی	۴۵	-	-	۳۰
سیفون فرنگی	۴۵	-	-	۲۷
ماشین لباس‌شویی	۶۰	-	-	-



شکل الف ۱- شمایی از فاصله اجزا در سیستم آبرسانی سرویس بهداشتی و سرویس حمام (ابعاد به متر)

ابعاد تجهیزات به کار رفته در نقشه‌های تأسیسات

جانمایی کلیه تجهیزات مربوط به آشپزخانه و لوازم بهداشتی سرویس‌ها، باید به نحوی باشد که کمترین فضا را در آن محوطه اشغال نماید. همچنین لوازم بهداشتی و لوله‌کشی‌های مربوط به آن‌ها باید طوری استقرار یابند و نصب شوند که مانع باز و بسته شدن عادی پنجره‌ها و درها نشوند.

جدول الف-۳ پهنای لوازم آشپزخانه و لوازم بهداشتی حمام (سانتی‌متر)

اندازه لوازم بهداشتی حمام به سانتی‌متر

حداقل اندازه (cm)		تجهیزات یا لوازم
عرض	طول	
۷۵	۱۷۰	وان دوش با اتصال آب سرد و گرم
۸۰	۸۰	دوش مستقل با لگن زیر دوش
۴۵	۶۰	روشویی با اتصال آب سرد و گرم
برحسب مدل	۴۰	توالت ایرانی، فرنگی و بیده

پهنای لوازم آشپزخانه

نام وسیله	حداقل پهنای (cm)	حداقل عمق (cm)
یخچال	۶۵	۶۰
سینک ظرف‌شویی یک لگنه	۱۰۰	۶۰
سینک ظرف‌شویی دو لگنه	۱۲۰	۶۰
آب‌گرم‌کن	۶۵	۵۰
ماشین لباس‌شویی	۶۰	۶۰
ماشین ظرف‌شویی	۶۰	۶۰
اجاق گاز	۶۰	۶۰
کابینت	-	۶۰

نمادها و شماتیک‌های نقشه‌های تأسیساتی

جدول الف-۴ نماد لوله‌ها و شیرهای به کار رفته در نقشه‌های تأسیساتی

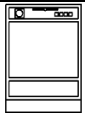

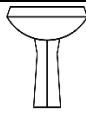

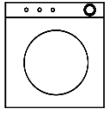


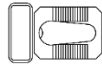



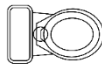
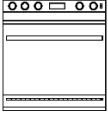
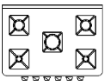
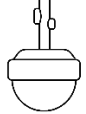

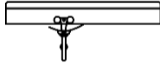




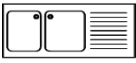
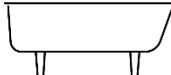


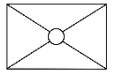

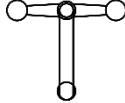
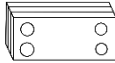
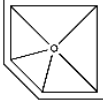
نماد	نام
شیرها	
	شیر توپیی
	شیر کشویی
	شیر کروی
	شیر یک طرفه
	شیر پروانه‌ای

نماد	نام
لوله‌ها	
	خط لوله آب سرد
	خط لوله آب گرم
	برگشت آب گرم

جدول الف-۵ جدول نمادهای ورودی آب، اتصالات و رایزر در نقشه‌های تأسیساتی

نام	ورودی آب	زانو دیواری	سه‌راهی ۹۰ دیواری	سه‌راهی	رایزر
نماد					

جدول الف- ۶ نماد اسباب و وسایل به کار رفته در نقشه‌های تأسیساتی

نماد		نام	نماد		نام
دید از روبه‌رو	دید از بالا		دید از روبه‌رو	دید از بالا	
		ماشین ظرف‌شویی			روشویی
		ماشین لباس‌شویی			توالت شرقی با مخزن شست‌وشو
		یخچال			توالت فرنگی (غربی) با مخزن شست‌وشو
		اجاق‌گاز			بیده
		سینک ظرف‌شویی یک لگنه، یک سینی			دوش
		سینک ظرف‌شویی دو لگنه، یک سینی			وان
		پکیج			شیر مخلوط بهداشتی
		مدل			زیر دوشی

پیوست ب فرم تست سیستم‌های تأسیساتی BTS

باسمه‌تعالی

گروه صنایع بی‌تی‌اس کیفیت میلیونی سیستم‌های لوله‌کشی		فرم تست سیستم‌های تأسیساتی BTS	
شماره پرونده:		تاریخ:	
شماره تماس:		کارفرما:	
شماره تماس:		ناظر یا پیمانکار ساختمان:	
کد مجری:	شماره تماس:	مجری:	
محل اجرا:			
ساختمان طبقه طبقه‌های			

<input type="checkbox"/> گرمایش از کف <input type="checkbox"/> فن کوئل <input type="checkbox"/> رادیاتور <input type="checkbox"/> آبرسانی		سیستم اجرا و تست شده:
<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی	کلیه لوله و اتصالات به کار رفته در سیستم تأسیساتی متعلق به BTS است؟
<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی	لوله‌کشی مطابق با نقشه تهیه شده در دیپارتمان آب و انرژی BTS اجرا شده است؟
<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی	کلیه نکات اجرایی مطابق با دستورالعمل BTS رعایت شده است؟
<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی	کلیه اقدامات پیش از تست گفته شده در دستورالعمل BTS رعایت شده است؟
<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی	تست مطابق با دستورالعمل BTS انجام شده است؟

تست سیستم			
فشار در محدوده مجاز بوده؟	فشار تست (bar)	ساعت	
<input type="checkbox"/> عدم تأیید	<input type="checkbox"/> تأیید		شروع تست (فشار/ نشتی/ مقاومت)
<input type="checkbox"/> عدم تأیید	<input type="checkbox"/> تأیید		پایان تست (فشار/ نشتی/ مقاومت)
<input type="checkbox"/> عدم تأیید	<input type="checkbox"/> تأیید		بن‌ریزی

این قسمت توسط کارفرما تکمیل شود			
<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی	توصیه‌های لازم برای پیش‌گیری از یخ‌زدگی سیستم به شما اعلام شده است؟	
<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی	اقدامات لازم برای پیش‌گیری از یخ‌زدگی صورت گرفته است؟	
تخلیه آب سیستم <input type="checkbox"/> تست سیستم با گاز <input type="checkbox"/> ضد یخ (فقط برای سیستم‌های سرمایه‌شی-گرمایشی) <input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی	نحوه استفاده از سیستم گرمایش از کف، ترموستات و ... به شما اعلام شده است.	
<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی	توصیه‌های لازم برای مراقبت از بسته بودن کامل درپوش‌های پلاستیکی بعد از اتمام لوله‌کشی و تست جهت جلوگیری از آسیب و نشتی احتمالی در مراحل بعدی ساخت و ساز به شما اعلام شده است؟	

مجری (امضا و تاریخ)	کارفرما - ناظر ساختمان (امضا و تاریخ)