

بسمه تعالی

مقدمه:

مقررات ملی ساختمان مجموعه‌ای از ضوابط فنی، اجرایی و حقوقی لازم‌الرعایه در طراحی، نظارت و اجرای عملیات ساختمانی اعم از تخریب، نوسازی، توسعه بنا، تعمیر و مرمت اساسی، تغییر کاربری و بهره‌برداری از ساختمان است که به منظور تأمین ایمنی، بهره‌دهی مناسب، آسایش، بهداشت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه وضع می‌گردد.

سالهاست که در کشور ما برای تهیه و تدوین دستورالعمل‌ها و آیین نامه‌ها در زمینه‌های مختلف فنی و مهندسی کوشش شده است، در تدوین آیین نامه‌ها، شرایط محیطی، اقلیمی، سهولت استفاده و کیفیت و کمیت مصالح مصرفی و رعایت جدیدترین روشهای تحلیل، طراحی و اجرای بهینه مد نظر می‌باشد.

در این مجموعه حتی‌الامکان با تکیه بر استانداردها و آیین نامه‌ها و دستورالعمل‌های اجرایی کشور سعی شده است که به حداقل ضوابط و توصیه‌ها و معیارها و نکات فنی لازم‌الاجرا اشاره‌ای شود تا از این طریق در زمینه ساخت و ساز فضاهای آموزشی روند مثبتی را شاهد باشیم.

امید است به کارگیری این مجموعه موجب ارتقاء کیفی ساخت و ساز در فضاهای آموزشی و پرورشی کشور شده و تأثیر قابل توجهی بردوام و پایداری ساختمانها در طول عمر مفید آنها داشته باشد.

در این مجال جا دارد از همکاری وافر تهیه کنندگان این جلد آقای مهندس سیدمحمد بنی مهد کارشناس معماری و مسئول تدوین، آقای مهندس فرشید عبادی کارشناس سازه، آقای مهندس علی اکبر عظمتی کارشناس تاسیسات مکانیکی و سرکارخانم مهندس زهتاب آذری کارشناس تاسیسات الکتریکی و خانمها رضاپور و تهرانی که زحمت ارائه مطالب بر عهده آنها بود سپاسگزاری نمایم.

سید احسن علوی

مدیر کل دفتر فنی و تحقیقات

فصل اول

معماری

مشخصات فنی عمومی ابنیه

کلیات

- ۱- منظور از مشخصات فنی، مشخصات فنی کارهای ساختمانی (معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری) و مشخصات تعیین شده در این دستورالعمل و نقشه‌ها و دیتایل‌های اجرایی و دستور کارهای بعدی می‌باشد. چنانچه مغایرتی بین مفاد این شرایط و ضوابط قانونی و مقررات تأیید شده ساختمانی پیدا شد اولویت اجرا با ضوابط قانونی و مقررات می‌باشد.
- ۲- تهیه کلیه مصالح مورد نیاز اجرایی پروژه بر عهده پیمانکار می‌باشد و کارفرما در صورت نیاز فقط معرفی نامه‌های لازم را به مراجع ذیربط صادر خواهد نمود.
- ۳- پیمانکار موظف است براساس بند ج ماده ۲۱ شرایط عمومی پیمان ساختمان و تأسیسات پروژه را نزد مؤسسه‌ای که کارفرما تعیین می‌کند بیمه نماید و چنانچه در طول اجرای پروژه نیاز به تمدید بیمه‌نامه داشته باشد نسبت به تمدید بیمه‌نامه اقدام نماید.
- ۴- قبل از هر گونه عملیات خاکی پیمانکار موظف است کروکی محل اجرای عملیات را دقیقاً با حضور نمایندگان دستگاه نظارت و کارفرما، برداشت و صورت مجلس نماید. اجرای هر گونه عملیات خاکی بدون تأیید کلی و مرحله‌ای دستگاه نظارت به هیچ وجه مجاز نمی‌باشد تمامی مصالح مناسب حاصل از گودبرداری و خاکبرداری‌ها باید پس از تأیید دستگاه نظارت و در صورت نیاز پس از تأیید آزمایشگاه معتبر و مورد تأیید کارفرما به مصرف خاکریزی‌ها برسد مصالح نامناسب باید از محل کارگاه خارج و با نظر دستگاه نظارت در محل‌های مناسب تخلیه و فاصله حمل آنها صورت مجلس گردد.
- ۵- پیمانکار موظف است تمام کارهای ساختمانی و تأسیساتی را که پس از اتمام کار قابل رؤیت نیست قبلاً با دستگاه نظارت و واحد رسیدگی نهایی صورتجلسه نموده و تسلیم کارفرما نماید.
- ۶- تجهیز و برچیدن کارگاه براساس پیوست شماره ۵ فهرست بها که در آن ردیف‌های مربوطه با علامت ضربدر مشخص گردیده و ضمیمه پیمان می‌باشد در برآورد اولیه منظور و پیمانکار موظف به اجرای بندهای مربوطه است. در صورت عدم اجرای هر یک از ردیف‌های تجهیز و برچیدن کارگاه ردیف مذکور به پیمانکار پرداخت نخواهد شد.
- ۷- پیمانکار موظف است براساس مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان (ایمنی و حفاظت کارگاه) موارد ایمنی را در کارگاه رعایت نماید و در صورت بروز هر گونه حادثه پاسخگو خواهد بود.
- ۸- ابعاد و اندازه‌ها و مشخصات قید شده در نقشه‌های اجرایی برای اجرای عملیات در اولویت قرار دارد در غیر این صورت پیمانکار موظف است از مشخصات فنی تعیین شده برای ساختمان مدارس طبق دستور کتبی دستگاه نظارت و تأیید کارفرما استفاده نماید.
- ۹- پیمانکار موظف است زمین پروژه را با تنظیم صورت مجلس و قید تاریخ از دستگاه نظارت تحویل بگیرد. بدیهی است تاریخ تحویل زمین بلامعارض (با تأیید کتبی شروع به کار) توسط دستگاه نظارت ملاک شروع بکار خواهد بود.
- ۱۰- زیربنای منظور شده در قرارداد ملاک تسویه حساب نهایی پیمانکار بوده و اضافه بر زیربنای قرارداد پرداختی صورت نخواهد گرفت مگر با دستور و ابلاغ کتبی دستگاه نظارت.
- ۱۱- نصب تابلوی معرفی پروژه براساس طرح متداول اداره کل نوسازی مدارس در ابتدای شروع بکار پروژه در محل مناسب با هماهنگی دستگاه نظارت بر عهده پیمانکار خواهد بود.

- ۱۲- نقشه‌های ازبیلت به تناسب اجرای پروژه توسط پیمانکار می‌بایست تهیه و در هنگام ارائه صورت وضعیت‌ها به کارفرما تحویل گردد و نیز کروکی محل کلیه چاه‌ها و لوله‌کشی‌های محوطه تهیه و پس از تأیید کارفرما هنگام ارائه صورت وضعیت قطعی به کارفرما تحویل گردد. ارائه کلیه نقشه‌های ازبیلت همراه با صورت وضعیت قطعی پیمانکار الزامیست.
- ۱۳- اگر ضمن کار مشخص گردد در نقشه یا برآورد اولیه آیتم یا مشخصاتی از قلم افتاده مورد مزبور از طرف دستگاه نظارت با دستورکار تعیین و پس از تأیید کارفرما، پیمانکار موظف به اجرای آن می‌باشد.
- ۱۴- پیگیری امور اداری جهت تهیه پروانه ساختمانی و وصل انشعاب آب، برق و تلفن پروژه بعهده پیمانکار است.

مصالح ساختمانی

- ۱- مصالح مورد استفاده بایستی با آئین‌نامه‌ها و استانداردهای مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی، مقررات ملی ساختمان و آئین‌نامه‌ها و ضوابط معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری هماهنگ باشد.
- ۲- قبل از شروع به استفاده از مصالح پایکار شامل آهن آلات، میلگرد، شن و ماسه، و آجر بایستی نسبت به هماهنگی لازم با واحد آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک اداره کل نسبت به تست، اقلام و به صورت نداشتن کیفیت مطلوب به کارگاه با هماهنگی دستگاه نظارت با تنظیم صورت جلسه خارج و با مصالح مرغوب جایگزین گردد.
- ۳- در موقع تحویل زمین در صورت عدم وجود نتایج آزمایشگاه ژئوتکنیک در محل، پیمانکار، با حفر گمانه‌هایی با عمق مناسب و هماهنگی دستگاه نظارت از مشخصات خاک محل با مشخصات طراحی اطمینان حاصل نماید.
- ۴- دیو مصالح مختلف سنگدانه‌هایی جهت ساختن بتن در محل کارگاه می‌بایست با آرایش مناسب با محل ساخت بتن در کنار هم به صورت مجزا با امکان تخلیه آب مازاد باشد.
- ۵- آجر مصرفی در پروژه‌ها می‌بایست از نوع آجر رسی فشاری یا رسی ماشینی مرغوب مطابق با نقشه‌های معماری باشد.
- ۶- مصرف فولادهای زنگ زده، پوسیده با اعوجاج ظاهری مجاز نمی‌باشد.
- ۷- سازنده اسکلت باید قبل از اتصال صفحه ستون، وضعیت اجرای بولت‌های فونداسیون را برداشت نموده و نسبت به اصلاح سوراخ کاری و موقعیت صفحه ستون با مجوز دستگاه نظارت اقدام نماید.
- ۸- آجرنما باید سخت، یکنواخت و عاری از ترک خوردگی، اعوجاج، برجستگی و یا گودافتادگی عمیق شوره‌زدگی و لب پدیدگی و شکستگی باشد.

عملیات خاکی

- ۱- برداشت خاک نباتی به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر در محل اجرای پروژه‌ها انجام، سپس پی‌کنی برابر نقشه و مشخصات و با رعایت تراز کف پی‌کنی نقشه و کد تمام شده محوطه و در زمین‌های شیب‌دار به صورت پله‌ای با هماهنگی دستگاه نظارت اجرا خواهد شد گمانه‌زنی جهت مشخص شدن نوع لایه‌های خاک در کلیه پروژه‌ها الزامیست.
- ۲- در صورت خاکبرداری با ماشین آلات می‌بایستی ۱۵ سانتی‌متر عمق نهایی عملیات جهت رگلاژ به صورت دستی انجام شود.

۳- استفاده از خاک‌های نباتی در خاکریزی‌ها مجاز نبوده، لذا تأیید کیفیت مصالح خاکریزی با تأیید دستگاه نظارت خواهد بود.

۴- تشخیص نوع زمین پروژه از قبیل سنگی و دچی و براساس نتایج آزمایش مکانیک خاک بوده و دستورات لازم توسط آزمایشگاه و تأیید معاونت مربوطه کتباً به پیمانکار ابلاغ خواهد شد که پس از انجام عملیات لازم توسط دستگاه نظارت صورتجلسه خواهد شد.

۵- خاک‌های ناشی از خاکبرداری و پی‌کنی می‌بایست ابتدا در خاکریزها و محوطه‌هایی مصرف گردد و مازاد آن به خارج از پروژه با دستور کتبی دستگاه نظارت و تأیید کارفرما حمل و صورتجلسه گردد مگر اینکه خاک مزبور به دلایل مختلف قابل استفاده نباشد.

۶- در زمین‌های ریزشی و به هنگام عملیات، پیمانکار مسئول حفظ ایمنی کارگران بوده و باید در مهاربندی‌ها نهایت دقت را به عمل آورده و قفل و بتن‌های کامل را تأمین نماید.

۷- در صورت وجود آب‌های زیرزمینی باید قبل از اجرای عملیات نسبت به زهکشی و پایین انداختن آب مطابق نظر دستگاه نظارت اقدام شود. پس از برداشت مصالح نامرغوب و سست و قبل از اجرای عملیات خاکریزی رعایت نکات زیر الزامی است.

الف) اگر زمین بستر خاکریزی از جنس خاک‌های ریزدانه سیلیسی یا رسی باشد، ابتدا باید به عمق حداقل ۱۵ سانتی‌متر بستر شخم‌زده و سپس با تراکم خواسته شده کوبیده شود.

ب) چنانچه زمین بستر خاکریزی از مصالح شن و ماسه باشد باید سطح کار با تراکم مورد نظر رگلاژ و کوبیده شود.

۸- ایجاد مهار برای محل‌های محتمل ریزش و ساختمان‌ها و ابنیه پیرامون گودبرداری به صورت اصولی الزامی می‌باشد همچنین در مواقع لزوم جهت جلوگیری از ریزش ابنیه پیرامون خاکبرداری در جوار ابنیه به صورت منقطع اجرا گردد.

۹- تمامی خاک‌های گچی، نمکی، نباتی، لجنی، زراعی قابل تورم، قابل انقباض، خاک‌های دارای مواد آلی و رستنی‌ها در شمار خاک‌های نامرغوب و نامناسب قرار می‌گیرند که باید از مصرف آنها خودداری شود.

عملیات بنایی

۱- در ساختمان‌ها کف‌هایی که مستقیماً بازمین تماس دارند پس از خاکریزی و کوبیدگی لازم اجرای بلوکاژ شامل ۲۰ سانتی‌متر قلوه سنگ و ۵ سانتی‌متر شن نقلی روی آنها نهایتاً ۱۰ سانتی‌متر بین ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب پوشش گردیده و آماده فرش موزاییک گردد.

۲- ضمن رعایت مشخصات فنی جهت اجرای هر نوع سنگ چینی در این فصل (نشریه ۵۵ و سرفصل فهرست بها) شامل دیوارها و غیره، رعایت زهکشی و درز انبساط لازم در دیوارها و بندهای ملات‌خور به ضخامت ۲ تا ۲/۵ سانتی‌متر الزامیست.

قالب‌بندی فلزی

۱- کلیه قالب‌های مورد استفاده در پروژه جهت بتن‌ریزی‌ها از قالب فلزی می‌باشد که در برآوردها نیز بر همان اساس پیش‌بینی گردیده و پرداخت خواهد شد.

۲- کلیه شمعهای مصرفی جهت نگهداری قالب‌ها بایستی فلزی باشند.

۳- قالب باید بتن را در مقابل صدمات مکانیکی حفظ کرده از کم شدن رطوبت بتن و نشست شیره آن جلوگیری نماید، در مقابل سرما و گرمای محیط عایق مناسب باشد. میلگردها و سایر اجزا و قطعات را که

در داخل بتن قرار می‌گیرند در محل مورد نظر نگاه داشته در برابر نیروهای ناشی از لرزاندن و مرتعش ساختن بتن مقاومت نمایند. و از بتن بدون آسیب رساندن به آن جدا کرد.

۴- قالب‌ها باید چنان ساخته شوند که با رعایت روا داریهای مجاز عضو و قطعه بتنی مطابق نقشه‌های اجرایی ریخته شود.

۵- قالب‌ها باید پس از هر بار مصرف تمیز شده و در محلی دور از تأثیر سوء عوامل جوی و صدمات مکانیکی نگهداری شوند. چنانچه کیفیت سطح تمام شده بتن حائز اهمیت باشد نباید از قطعات قالب که در مراحل قبلی صدمه دیده‌اند برای اینگونه سطوح استفاده شود.

بتن و بتن آرمه

۱- حفظ و نگهداری نمونه و تحویل به آزمایشگاه اداره کل حداکثر ۲۴ ساعت پس از نمونه‌گیری الزامیست و بعهدده پیمانکار می‌باشد.

۲- استفاده از بتن گروت جهت تنظیم بیس پلیت‌ها در زیر آن الزامی بوده و استفاده از ملات اکیداً ممنوع است.

۳- در صورت اجرای سپتیک بتنی از سیمان تیپ ۵ استفاده شود.

۴- بتن‌ریزی در هوای سرد و گرم باید مطابق با آئین‌نامه آبا تأیید آزمایشگاه صورت پذیرد.

۵- ساخت کلیه بتن‌ها براساس طرح اختلاط مناسب و منطبق بر اصول فنی و اجرایی صحیح الزامیست.

۶- استفاده از بتن آماده با رعایت کلیه ضوابط و اصول گفته شده بلامانع است و کلیه مسئولیت‌هایی که پیمانکار در ارتباط با بتن داده و مورد بتن آماده نیز صادق است.

۷- جهت ساخت بتن سبک ۱۵۰ کیلوگرم برای شیب‌بندی بام و کف‌سازی طبقات می‌بایست از پوکه معدنی یا صنعتی استفاده شده و با بتونیردر محل پروژه ساخته و اجرا شود.

۸- مرطوب نگه داشتن کلیه عملیات بتنی حداقل یازده روز ضروری است.

۹- رعایت پوشش میلگردها از بند ۹-۸-۶-۵ مبحث نهم مقررات ملی استفاده شود.

کارهای فلزی

۱- نگهداری کلیه مصالح فولادی در محل مناسب و مطابق با استانداردهای انبارداری الزامیست.

۲- استفاده از آهن آلات اسقاطی و مصرف شده قبلی و غیر استاندارد بطور کلی ممنوع می‌باشد.

۳- کلیه جوشکاری‌ها می‌بایست آزمایش جوش شده و نواقص برطرف گردد و در نهایت پرداخت هر آیتیم منوط به تأیید جوشکاری اسکلت ساختمان می‌باشد. پیمانکار موظف است قبل از انجام بتن‌ریزی و سقف تأییدیه جوشکاری آن مرحله را ارائه نماید.

۴- استفاده از آرماتور آجدار باید نو و سالم و تمیز بوده و عاری از زنگ‌زدگی باشد.

۵- پس از هر جوشکاری زدودن گل جوش در هر پاس الزامیست.

۶- بریدن و سوراخ کردن - ابتدا قطعات باید به ابعاد و اشکال لازم به دقت بریده شود و در محل‌های لازم سوراخ شود برشکاری‌المان‌ها با شعله تنها در صورت تأیید دستگاه نظارت مجاز بوده و در این حالت بایستی لبه‌های حاصل از برش با شعله، سنگ‌زنی شوند به طوری که کاملاً یکنواخت و عاری از ناهمواری باشند صفحات زیرسری و روسری ستون‌ها، و همچنین سطح مقطع ستون در محل اتصال باید کاملاً صاف و مسطح باشد غیر از مواردی که اتصال دارای تماس مستقیم است بین دو نقطه درزی به فاصله حداکثر ۵ میلیمتر به منظور سهولت نصب مجاز می‌باشد.

- ۷- قطعاتی که به هم پیچ می‌شوند در صورت امکان باید پس از علامت‌گذاری توسط خال‌جوش و یا گیره فکی به هم متصل شده و با هم سوراخ شوند که هنگام نصب سوراخ‌ها کاملاً بر هم منطبق باشند.
- ۸- نحوه وصله کردن و ابعاد صفحات اتصال باید طبق نقشه‌های مربوطه انجام گیرد.
- ۹- استفاده از ترانس‌های معمولی در جوشکاری سازه و اسکلت ممنوع است.
- ۱۰- بعد از انجام جوشکاری قطعات نباید از شکل اصلی خارج شده و از تاب خوردگی و خم درزها جلوگیری کرده و از چکش کاری و ایجاد ضربه به اسکلت خودداری گردد.
- ۱۱- اتصالات زیرسری شاه تیرها به ستون‌ها و لچکی‌های مربوطه و سایر اتصالات ستون در پایکار اجرا خواهد شد. (قبل از بر پا نمودن ستون‌ها)
- ۱۲- اجرای ضد زنگ در کلیه آهن آلات غیر مدفون در بتن الزامیست و در محل‌های مورد نیاز با نظر دستگاه نظارت بعد از برداشت گل جوشکاری و یا پاکسازی زنگ زدگی اقدام می‌گردد.
- ۱۳- قبل از جوشکاری زنگ زدایی کامل آهن آلات و تأیید دستگاه نظارت الزامیست.
- ۱۴- رعایت آئین‌نامه‌های معتبر من جمله آئین‌نامه جوشکاری در ارتباط با ساختمان‌های اسکلت فلزی الزامیست.

سقف‌ها

- ۱- جهت پوشش سقف کلیه ساختمان‌ها استفاده از سقف طاق ضربی ممنوع می‌باشد.
- ۲- لخت بودن آرماتورهای انتهایی تیرچه‌ها ضروری بوده که در هنگام ساخت تیرچه می‌بایست رعایت گردد و از شکستن بتن تیرچه در روی کار اکیداً خودداری شود.
- ۳- آرماتورهای حرارتی الزاماً عمود بر هم و به صورت کشیده و صاف و بدون موج اجرا شود.
- ۴- جهت ساخت تیرچه بتنی از قالب‌های استاندارد فلزی از جمله ناودانی ۱۴ و حوضچه مناسب نگهداری تیرچه استفاده شود.
- ۵- اجرای کلاف عرض میانی طبق نشریه ۸۴ و ۸۲ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی براساس نقشه‌های اجرایی الزامیست.
- ۶- آب دادن بتن و نگهداری آن در طی دوره نگهداری به مدت ۷ شبانه‌روز الزامیست.
- ۷- ارتفاع بلوک در صورتی که مشخص نشده باشد ۲۵ سانتی‌متر می‌باشد در این خصوص رعایت نتایج محاسبات درج شده در نقشه‌های اجرایی الزامیست.
- ۸- در صورت تجاوز دهانه تیرچه‌ها از ۴ متر تیرچه‌ها به وسیله یک کلاف عرضی که عرض مقطع آن ۱۲ سانتی‌متر و دو عدد آرماتور آجدار ۱۴ سراسری یکی در بالا و یکی در پایین به هم متصل شوند و در دهانه‌های ۷-۵ متر دو کلاف عرضی انجام گردد.
- ۹- کلیه شمع‌ها جهت قالب‌ها و نگهداری تیرچه‌ها از نوع فلزی قابل تنظیم می‌باشد.

آجرکاری

- ۱- کلیه آجرکاری‌ها با ملات ماسه شسته و سیمان به عیار ۲۰۰ کیلوگرم در متر مکعب اجرا می‌گردد.
- ۲- آجر چینی زیر دمای ۵- درجه حرارت مجاز نمی‌باشد.
- ۳- رعایت پوشش روی درزهای انقطاع در نما و سایر قسمت‌ها الزامی بوده و همزمان با اجرای در دیوار مربوطه درزها با یونولیت پر شده و پس از اجرای دست‌انداز مربوطه در اطراف درز بام روی آن ورق گالوانیزه فویل شده و برای آبچکان نصب گردد.

- ۴- مصرف آجرهای مستعمل اکیداً ممنوع است.
- ۵- کلیه آجرکاری‌ها متناسباً و همزمان با ارتفاع یکسان انجام شود.
- ۶- دوغاب‌ریزی سیمانی روی آجرکاری‌ها در هر یک متر ارتفاع الزامیست.
- ۷- مرطوب نگهداشتن آجرکاریها با ملات ماسه سیمان حداقل ۳ روز انجام شود.
- ۸- میزان ملات ماسه سیمان در حد ۴۵ دقیقه مصرف برای هر بار ساخته شود.

بتن پیش ساخته

- ۱- نصب کول بتنی مسلح پیش ساخته در چاه‌های فاضلاب (میله و انباری) الزامی بوده و تا زیر طوقه چینی ادامه یابد کول حداقل با آرماتور نمره ۶ مسلح گردد و از مسلح بودن کول اطمینان حاصل شود.
- ۲- کلیه جداول بتن مورد استفاده در محوطه از نوع پیش ساخته با ابعاد $۱۵ \times ۳۵ \times ۵۰$ سانتی‌متر مکعب و با بتن ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب بوده که قبل از مصرف باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.
- ۳- سایر موارد طبق سرفصل ۱۲ فهرست بها می‌باشد.

عایق رطوبتی

- ۱- قبل از اجرای عایق‌کاری، اندود ماسه سیمان لیس‌ای زیر کار اجرا و پس از خشک شدن کامل آن عایق‌کاری با اورلپ ۱۰ سانتی‌متر انجام گردد.
- ۲- سطح زیرسازی سیمانی یا ماسه آسفالت باید کاملاً تمیز شود.
- ۳- عایق رطوبتی نظیر ایزوگام قبل از اجرا باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.
- ۴- اجرای ماهیچه سیمانی کنار دست‌انداز بام قبل از اجرای عایق بام الزامیست.
- ۵- در عایق‌کاری دیوار، در سطح گونیا در بام عایق‌کاری در دو مرحله انجام می‌گیرد. مرحله اول در سطح افق و مرحله دوم با اورلپ ۱۰ سانتی‌متر در سطح قائم تا روی دست‌انداز بام اجرا گردد.
- ۶- در سرویس‌ها و آبدارخانه و آزمایشگاه‌ها، علاوه بر عایق کف، عایق عمودی نیز با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر انجام گردد.
- ۷- در حمام به ارتفاع ۱۱۰ سانتی‌متر عایق عمودی انجام گردد.
- ۸- عایق‌کاری در محل کف‌خواب‌ها یک لایه اضافه گردد.
- ۹- قشرهای عایق‌کاری اطراف دودکش و کانال کولر در پشت بام باید حداقل ۱۵ سانتی‌متر بالاتر از سطح تمام شده بالا آمده و بطول حداقل ۵ سانتی‌متر روی دیوار آجری کار گذاشته شود و روی آن با تور سیمی و اندود ماسه و سیمان پوشانده شود.
- ۱۰- عایق‌کاری در هوای سرد (زیر $+۴$ درجه سلسیوس) مجاز نیست.

کارهای فولادی سبک

- ۱- برای ساخت در و پنجره فلزی از پروفیل گروه ۳ برای پنجره‌ها و نگهبانی، گروه ۴ برای درها استفاده می‌شوند که با شاخک‌های مناسب از پروفیل مزبور به تعداد حداقل ۴ عدد بطول ۱۰ سانتی‌متر در محل لولاها به دیوار متصل و قبل از نصب می‌بایست ضد زنگ اجرا شده باشد.
- ۲- در محل بازشوهای پنجره‌های فلزی برای جلوگیری از ورود آب باران به داخل ساختمان از تسمه فلزی با شیب مناسب برای آب‌چکان در نظر گرفته شود.
- ۳- جهت نصب لنگه در به چارچوب از سه عدد لولا استفاده شود.

- ۴- شاخک‌های اتصال در و پنجره باید کاملاً جوش شوند و از خال جوش پرهیز گردد.
- ۵- در سرویس‌های بهداشتی آلومینیومی بوده که در قسمت پائین آن ۵ سانتی‌متر فضای آزاد بوده و به صورت تمام ورق اجرا می‌گردد. پروفیل آلومینیومی می‌بایستی حتماً آبکاری شده باشد.
- ۶- کلبه دستگیره‌ها، درها و پنجره‌ها و یراق آلات مربوطه از نوع مرغوب و با تأیید دستگاه نظارت تهیه گردد.
- ۷- با توجه به اهمیت بهینه‌سازی مصرف انرژی استفاده از در و پنجره دوجداره توصیه می‌شود.

اندود و بندکشی

- ۱- مصرف ماسه درشت در اندودکاری تا قطر ۱/۲ میلی‌متر مجاز نیست.
- ۲- اندودهای روی سطوح تمیز اجرا شده و قبل از اجرای اندود آبپاشی و گردگیری سطوح الزامیست.
- ۳- عمل‌آوری و مراقبت و نگهداری اندودها ۱۰ روز بایستی انجام گیرد.
- ۴- اجرای چفت گچی در سقف و اطراف چارچوب درها و در فصل مشترک سفیدکاری با کاشی یا آجر یا سنگ و سرامیک و پروفیل‌ها الزامیست.
- ۵- اندود روی مصالح نامتناسج با توری سیمی انجام گیرد.
- ۶- اندود سیمانی به ضخامت ۵ سانتی‌متر در زیر درپوش فلزی دست اندازها و نیز در کف پنجره‌ها اجرا گردد.
- ۷- حداقل عیار سیمان ملات بندکشی ۴۰۰ کیلوگرم در متر مکعب می‌باشد.
- ۸- قبل از اینکه ملات بندکشی کاملاً در کارسفت شود با برس نرم و کهنه خیس نماسازی تمیز گردد.
- ۹- ضخامت اندود سیمانی قائم در زیر عایق بدنه زیرزمین و دیوارهای سرویس آبدارخانه و مشابیه و نیز در سقف فضاهای مرطوب به ضخامت ۳ سانتی‌متر قابل اجرا و پرداخت می‌باشد بدیهی است شمشه گیری در سطوح فوق الزامیست.

کارهای چوبی

- ۱- درهای چوبی باید از هر طرف ۱/۵ میلی‌متر با چارچوب فاصله داشته باشد.
- ۲- اجرای کمد با قفسه‌بندی از چوب نراد و در شیشه‌ای و قفل مربوطه در پشت و روی کمدها از روی سنگ بدنه به بالا الزامیست.
- ۳- درهای ساخته شده پس از برش نهایی باید یکپارچه و گونیا باشد.
- ۴- اجرای زوار روی دو طرف درب‌های چوبی و یک طرف در کمدها الزامیست.
- ۵- کلبه درها ۳ لولایی باشد.
- ۶- یراق آلات و قفل و دستگیره در و پنجره‌ها باید از جنس مرغوب و درجه یک و مورد تأیید کارفرما باشد.

کاشی و سرامیک

- ۱- سطوح زیر کاشی‌کاری قبل از شروع باید تمیز گردد.
- ۲- کاشی‌کاری اطراف میزهای آزمایشگاه حتماً از کاشی ضد اسید باشد.
- ۳- کاشی و سرامیک مورد استفاده قبل از اجرا به تأیید کتبی دستگاه نظارت برسد.
- ۴- فضای بین دیوار و کاشی حدود ۳ سانتی‌متر جهت ملات و دوغاب مناسب می‌باشد.

- ۵- ریختن خرده آجر و گل رس در پشت کاشی ممنوع است.
- ۶- تا سه روز پس از نصب کاشی نباید به آن ضربه زد.
- ۷- ملات نصب کاشی و سرامیک اعم از افقی و قائم از ماسه سیمان ۱ به ۵ و ملات بندکشی آنها دوغاب سیمان سفید و پودر سنگ به عیار ۴۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب می باشد.

فرش موزائیک

- ۱- ملات مصرفی موزائیک فرش می بایست از ملات ماسه و سیمان ۱ به ۵ و دوغابریزی و بندکشی با سیمان سفید و خاک سفید ۱ به ۶ باشد.
- ۲- تمیزکاری کلیه سطوح موزائیک فرش از هر گونه آلودگی و تحویل سطح صاف بدون لب پریدگی یا ترک الزامی بوده در غیر این صورت و با تشخیص دستگاه نظارت ساب روی موزائیک انجام می شود و هزینه مربوطه به عهده پیمانکار می باشد.
- ۳- کلیه موزائیکها قبل از اجرا می بایست توسط آزمایشگاه اداره کل از نظر مقاومت آزمایش گردد که پیگیری آن به عهده پیمانکار می باشد و نتیجه مکتوب آزمایش در پرونده اداره کل و نیز در دفتر تجهیز کارگاه پیمانکار ضبط گردد.

کارهای سنگی با پلاک

- ۱- سنگهای مصرفی باید یکدست ، درجه یک و بدون لب پریدگی باشد.
- ۲- تمامی سنگهای قائم از ارتفاع ۲۰۰ سانتی متر به بالا که دارای ابعاد بیش از ۲۰ سانتی متر می باشند الزاماً بایستی با استفاده از مفتول گالوانیزه و چسب سنگ اسکوپ گردیده و از مرحله انجام آنها عکس گرفته و صورتجلسه تنظیم گردد.
- ۳- در صورت جابجایی سنگها ملات کهنه باید عوض شود.
- ۴- حداقل ضخامت ملات زیر کف پله ها ۳ سانتی متر می باشد.

پوششهای کاذب و جدا کننده

- ۱- آویز سقف کاذب با حداقل میلگرد نمره ۸ و ۱۰ میلیمتر اجرا گردد.
- ۲- پروفیل های اصلی سقف کاذب حداقل آرماتور نمره ۱۰ میلیمتر می باشد.
- ۳- در محل برخورد سقف کاذب به دیوار حداقل از یک نبشی ۲×۲۰×۲۰ استفاده شود.

رنگ آمیزی

- ۱- کلیه سطوح قبل از رنگ آمیزی می بایست خشک و تمیز گردد.
- ۲- سطوح رنگ آمیزی شده باید ظاهری صاف، یکنواخت بدون سایه، موج و آثار برسکاری نقاشی باشد.
- ۳- اجرای ضد زنگ پیش نیاز رنگ آمیزی کارهای فلزی است.
- ۴- رنگ مورد استفاده جهت رنگ آمیزی اعم از آستر و رویه باید از نوع استاندارد بوده و از پوشش کافی روی سطوح برخوردار باشد.
- ۵- کلیه رنگ آمیزیها براساس جزئیات سرفصل ۲۵ فهرست بها و با رعایت کلیه نکات اجرایی اشاره شده قبل و حین اجرا می باشد.

- ۶- رنگ آمیزی روی کارهای فلزی شامل سمباده‌زنی، ضد زنگ، بطانه کاری، سمباده زنی، آستر با رنگ روغن، شکل‌گیری با بطانه، سمباده‌زنی روی لکه‌گیری و رنگ رویه می‌باشد.
- ۷- رنگ روغنی روی کارهای چوبی و سطوح گچی شامل سمباده‌زنی، روغن الیف، بطانه‌کشی، سمباده‌زنی روی بطانه، آسترزنی، لکه‌گیری با بطانه سمباده‌زنی روی لکه‌گیری و رنگ رویه است.

زیر اساس و اساس

- ۱- خاکریزی داخل ساختمان حدفاصل زمینی طبیعی تا ۴۰ سانتی‌متر مانده به کف تمام شده با خاک مناسب در لایه‌های ۱۵ سانتی‌متری با آبپاشی و کوبیدن تراکم ۹۵٪ به روش پروکتور استاندارد انجام شود.
- ۲- پیاده‌روسازی محوطه طبق جزئیات نقشه اجرا شده که ضخامت لایه‌های اساس و زیراساس مشخص گردیده و در صورت نیاز به دوغاب ریزی آهکی دستور کار لازم صادر خواهد شد.

آسفالت

- ۱- تهیه و اجرای اندود قیری پریمکت (اندود نفوذی زیر آسفالت) در محوطه‌سازی‌ها که به ازاء هر متر مربع ۱/۵ کیلوگرم قیر استفاده شود.
- ۲- اجرای اندود قیر پریمکت روی سطوح خیس و یا حین بارندگی اکیداً ممنوع می‌باشد.
- ۳- حداقل زمان لازم برای نفوذ اندود پریمکت ۲۴ ساعت می‌باشد.
- ۴- از تردد وسایل نقلیه سنگین و یا حمل بارهای ثقیل بروی اندود پریمکت خودداری شود.
- ۵- جهت پیشگیری از رویش گیاهان ریشه‌ای نظیر خارشتر قبلاً پیش‌بینی لازم با دستور کار کتبی اداره کل انجام پذیرد.
- ۶- اجرای اندود قیری (تک کت) بروی لایه اول آسفالت به ازاء هر متر مربع نیم کیلوگرم می‌باشد.
- ۷- درجه حرارت پخش قیر تک کت بین ۲۵ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.
- ۸- جهت اجرای آسفالت قشر زیرین محوطه (ببندر) از آسفالت با دانه‌بندی مصالح صفر تا ۱۹ میلی‌متر به ضخامت ۴ سانتی‌متر (پس از کوبیدگی) استفاده شود.
- ۹- جهت ایجاد سطوح نسبتاً نرم قشر رویه آسفالت محوطه از توپکا با مصالح دانه‌بندی شده صفر تا ۱۲/۵ میلی‌متر به ضخامت ۳ سانتی‌متر پس از کوبیدگی استفاده شود.
- ۱۰- اجرای آسفالت ببندر و توپکا در سطوح خیس و بارانی اکیداً ممنوع بوده و حداقل درجه حرارت آسفالت نرمال اجرا ۱۳۰ تا ۱۳۵ درجه سانتی‌گراد باشد.
- ۱۲- ریختن پودر سنگ و غلطک مجدد در پایان کارها برای پوشاندن حفره‌های ریز سطح آسفالت‌ها الزامیست.
- ۱۳- مابقی مشخصات در سرفصل ۲۷ فهرست بها می‌باشد.

حمل

- ۱- محل خرید و تهیه مصالح سنگی، شن، ماسه، آجر بایستی از نزدیک‌ترین محل و به تأیید اداره کل برسد.
- ۲- فواصل حمل مصالح سنگی در مناطق مختلف استان توسط اداره کل پس از بررسی و کارشناسی محاسبه می‌گردد.
- ۳- محل تخلیه نخاله و خاک‌های اضافی با نامه کتبی شهرداری محل اجرای پروژه ملاک می‌باشد.

محوطه‌سازی با آسفالت

- ۱- محوطه‌سازی شامل خاکبرداری به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر
- ۲- مخلوط مناسب با ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر همراه با آب‌پاش و کوبیدگی در حد ۹۵٪
- ۳- آسفالت به ضخامت ۵ سانتی‌متر طبق مشخصات فنی

محوطه‌سازی با بتن

- ۱- محوطه‌سازی شامل خاکبرداری به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر
- ۲- مخلوط مناسب به ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر همراه با آب‌پاش و کوبیدگی در حد ۹۵٪
- ۳- بتن به عیار ۲۵۰ به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر
- ۴- تعیین درز انبساط طبق طرح محوطه‌سازی
- ۵- پر کردن درز انبساط با آسفالت نرم

فصل دوم

سازه

در کلیه مراحل اجرایی کار، نقشه و مشخصات فنی و اجرایی پروژه‌ها، بخشنامه‌ها و نشریات منتشره از سوی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری ملاک عمل بوده و پیمانکار موظف به اجرای دقیق آنها می‌باشد. در ادامه مختصری از ضوابط طرح و اجرای سازه‌های بتنی و فلزی آورده شده است.

بخش اول: سازه‌های بتنی (قاب خمشی)

• ستونها

▪ مقاطع ستون از نظر ابعاد

- ۱- طبق بند ۹-۱۹-۴-۱ مبحث نهم لاغری ستون به عدد ۵۰ محدود میگردد.
 - ۲- طبق همین بند و جدول ۹-۱۹-۳ مبحث نهم حداقل ابعاد باید رعایت شود. به عنوان مثال در مورد ساختمانهای عمومی مثل مدرسه کوچکترین بعد مقطع ستون به ۳۵ سانتیمتر محدود می‌شود.
- ضوابط ویژه برای طراحی ابعاد ستونها در برابر زلزله به شرح زیر است :

- سازه‌های با شکل پذیری متوسط

- طبق بند ۹-۲۰-۳-۲-۱ مبحث نهم موارد زیر در مورد ابعاد ستون باید رعایت شود.
- الف) عرض مقطع نباید کمتر از سه دهم بعد دیگر آن و نباید کمتر از ۲۵۰ میلیمتر باشد.
- ب) نسبت طول آزاد ستون به عرض مقطع آن نباید بیشتر از ۲۵ باشد.

- سازه‌های با شکل پذیری زیاد

- طبق بند ۹-۲۰-۴-۲-۱ برای این اعضا محدودیتهای هندسی زیر باید رعایت شوند:
- الف) عرض مقطع نباید کمتر از چهار دهم بعد دیگر آن و نباید کمتر از ۳۰۰ میلیمتر باشد.
- ب) نسبت طول آزاد عضو به عرض مقطع آن در اعضایی که زیر اثر لنگرهای خمشی موجود در دو انتها در دو جهت خم می‌شوند نباید بیش از ۱۶ و در اعضای طره‌ای نباید بیشتر از ۱۰ باشد.

نکته: با توجه به اینکه L_{dh} (طول گیرایی میلگردهای قلابدار در کشش) داخل ستون ادامه پیدا می‌کند، تعیین کننده بعد ستون می‌باشد و بهتر است از ابتدا با در نظر گرفتن نمره آرماتور مورد استفاده در تیرها، ابعاد ستونها تعیین شود و یا پس از تعیین آرماتور تیرها ابعاد ستونها مجدد کنترل شود.

به عنوان مثال برای تیر $40 * 40$ با آرماتور ۱۸ و پوشش بتن ۵ سانتیمتر برای تیر و ستون با $f_y = 4000$ و $f_c = 2500$ مقدار L_{dh} (با فرض مقادیر λ ، β برابر یک و $k = 0,7$) برابر مقدار ۲۸ سانتیمتر میشود که با در نظر گرفتن پوشش بتن لازم برای ستون حداقل بعد ستون باید ۳۳ سانتیمتر در نظر گرفته شود.

▪ مقاطع ستون از نظر آرماتور

- ۱- در تعریف مقاطع ستون با توجه به بند ۹-۱۹-۴-۱ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان برای ساختمانهای خصوصی بیش از ۵ طبقه و ساختمانهای عمومی درصد فولاد (غیر از محل وصله ها) به دو درصد باید محدود شود.
- ۲- طبق بند ۹-۱۱-۱۱-۱-۱ فاصله آزاد بین هر دو میلگرد موازی واقع در یک سفره نباید از هیچیک از مقادیر زیر کمتر باشد:
 - قطر میلگرد بزرگتر
 - ۲۵ میلیمتر
 - $1/33$ برابر قطر اسمی بزرگترین سنگدانه بتن
- ۳- طبق بند ۹-۲۰-۳-۲-۲-۲ و ۹-۲۰-۴-۲-۲-۲ و ۹-۱۱-۱۱-۱-۱ مبحث نهم فاصله محور تا محور میلگردهای طولی از یکدیگر نباید بیشتر از ۲۰۰ میلیمتر باشد.
- ۴- طبق بند ۹-۱۱-۱۱-۱-۱ فاصله آزاد بین هر دو میلگرد طولی در اعضای فشاری با خاموتهای بسته یا ماریچ نباید از $1/5$ برابر قطر بزرگترین میلگرد و نه از ۴۰ میلیمتر، کمتر باشد.
- ۵- طبق بند ۹-۱۱-۱۲-۱ شیب قسمت مایل میلگردهای خم شده نسبت به محور ستون نباید از ۱ به ۶ تجاوز کند. قسمتهای فوقانی و تحتانی قسمت مایل باید موازی با محور ستون باشد.

- ضوابط مربوط به سازه های با شکل پذیری متوسط

- طبق بند ۹-۲۰-۳-۲-۲-۱ مبحث نهم نسبت آرماتور طولی نباید کمتر از ۱٪ و بیشتر از ۶٪ باشد که البته محدودیت حداکثر مقدار آرماتور باید در محل وصله ها نیز رعایت شود.

- ضوابط مربوط به سازه های با شکل پذیری زیاد

- طبق بند ۹-۲۰-۴-۲-۲-۱ مبحث نهم نسبت آرماتور طولی نباید کمتر از ۱٪ و بیشتر از ۶٪ باشد که البته محدودیت حداکثر مقدار آرماتور باید در محل وصله ها نیز رعایت شود.
- در مورد وصله ستونها در این حالت علاوه بر ضوابط دیگر ضوابط بندهای ۹-۲۰-۴-۲-۲ نیز باید رعایت شود.

• تیرها

▪ مقاطع تیر از نظر ابعاد

- ضوابط مربوط به سازه های با شکل پذیری متوسط

- طبق بند ۹-۲۰-۳-۱-۱-۱ در اعضای خمشی قابها محدودیتهای هندسی زیر باید رعایت شود:
- ۱- ارتفاع موثر مقطع نباید بیشتر از یک چهارم طول دهانه آزاد باشد.
 - ۲- عرض مقطع نباید کمتر از یک چهارم ارتفاع آن باشد.
 - ۳- عرض مقطع نباید:
- بیشتر از عرض عضو تکیه گاهی، در صفحه عمود بر محور طولی عضو خمشی، به اضافه سه چهارم ارتفاع عضو خمشی، در هر طرف عضو تکیه گاهی

- بیشتر از عرض عضو تکیه گاهی به اضافه یک چهارم بعد دیگر مقطع عضو تکیه گاهی ، در هر طرف عضو تکیه گاهی
- کمتر از ۲۵۰ میلیمتر
- اختیار شود .

و همچنین طبق بند ۹-۲۰-۳-۱-۱-۲ برون محوری هر عضو خمشی نسبت به ستونی که با آن قاب تشکیل می دهد ، یعنی فاصله محورهای هندسی دو عضو از یکدیگر ، نباید بیشتر از یک چهارم عرض مقطع ستون باشد .

- ضوابط مربوط به سازه های با شکل پذیری زیاد

رعایت بندهای ۹-۲۰-۴-۱-۱ مبحث نهم برای این سازه ها الزامی است

(توصیه میشود به علت اینکه درمقاطع با ارتفاع پایینتر از ۳۵ سانتیمتر و با پوشش بیش از ۷ سانتیمتر فاصله خاموتها در بر تیرها ، کمتر از ۷ سانتیمتر می شود ، ارتفاع تیرها کمتر از ۳۵ سانتیمتر در نظر گرفته نشود .)

• مشخصات پوشش بتن (کاور) حداقل برای تیرها و ستونها

- طبق ضوابط بند ۹-۶-۳-۳-۹ و جدول ۹-۶-۵ مبحث نهم مقادیر حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگردها باید تامین شود (لازم به ذکر است برای تشخیص نوع شرایط محیطی به بند ۹-۶-۳-۳-۲ همین آیین نامه مراجعه شود .)
- (۱) علاوه بر موارد ذکر شده در بند بالا مقدار ضخامت پوشش بتن ذکر شده در بند ۹-۱۹-۴-۱ در مورد ستونها و بند ۹-۱۹-۴-۲ در مورد تیرها از فصل نوزدهم مبحث نهم مربوط به ضوابط ویژه طراحی در برابر حریق نیز باید رعایت شود .
- (لازم به ذکر است مقدارهای داده شده در بند (۱) مربوط به پوشش بتنی روی میلگردها، اعم از طولی یا عرضی - طبق بند ۹-۸-۲-۵-۱ - و در فصل نوزدهم مربوط به پوشش بتن از مرکز میلگردهای سفره خارجی می باشد .

• آرماتور تیرها

▪ آرماتور طولی تیرها

- ۱- در مورد محدودیت فاصله گذاری میلگردهای طولی در تیرها طبق بند ۹-۱۱-۱۱-۱-۱ حداقل مقادیر برای آرماتورهای طولی تیر باید رعایت شود :
 - الف- قطر میلگرد بزرگتر
 - ب- ۲۵ میلیمتر
 - ج- ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگترین سنگدانه بتن
- ۲- طبق بند ۹-۱۱-۱۱-۱-۲ حداکثر فاصله آرماتورهای طولی ۲۰۰ میلیمتر می باشد .
- ۳- در مورد استفاده از چند سفره آرماتور رعایت بند ۹-۱۱-۹ از مبحث نهم الزامی است .

۴- در مورد سایر حالتها می توان به بند ۹-۱۱-۹ از مبحث نهم مراجعه نمود .
 ۵- در مورد رعایت طولهای مهارهای برای آرماتورهای طولی در تیرها رعایت فصل هجدهم از مبحث نه الزامی است . در این رابطه باید توجه نمود که طول گیرایی میلگردهای قلابدار در کشش (l_{dh}) طبق بند ۹-۱۸-۲-۱ برابر است با طول اضافی مستقیم میلگرد از انتهای آزاد میلگرد تا شروع قلاب بعلاوه شعاع قلاب انتهایی آن بعلاوه قطر میلگرد که در هیچ حالت نباید کمتر از $8d$ و یا 15ϕ میلیمتر اختیار گردد .

۶- طول گیرایی مستقیم یک میلگرد در کشش ، L_d ، طبق بند ۹-۱۸-۲-۴-۱ ، تعیین میشود ، ولی در هر حال کمتر از 30ϕ میلیمتر اختیار نشود .

نکته : با توجه به اینکه L_{dh} داخل ستون ادامه پیدا می کند تعیین کننده بعد ستون می باشد و بهتر است از ابتدا با در نظر گرفتن نمره آرماتور مورد استفاده در تیرها ، ابعاد ستونها تعیین شود و یا پس از تعیین آرماتور تیرها ابعاد ستونها مجدد کنترل شود .
 به عنوان مثال برای تیر 40×40 با آرماتور 20 و پوشش بتن 5 سانتیمتر برای تیر و ستون با $f_y = 4000$ و $f_c = 250$ مقدار L_{dh} (با فرض مقادیر λ ، β برابر یک و $k = 0,7$) برابر مقدار 28 سانتیمتر میشود که با در نظر گرفتن پوشش بتن لازم برای ستون حداقل بعد ستون باید 33 سانتیمتر در نظر گرفته شود .

- ضوابط مربوط به سازه های با شکل پذیری متوسط

۱. مقدار آرماتور طولی تیرها طبق بند ۹-۲۰-۳-۱-۲ در تمامی مقاطع عضو خمشی نسبت آرماتورها هم در پایین و هم در بالا نباید کمتر از $1,4/f_y$ و $(0,25\sqrt{f_c})/f_y$ و نسبت آرماتور کششی نباید بیشتر از $0,25$ اختیار شود .

طبق بند ۹-۲۰-۳-۱-۲-۲ در بر تکیه گاهها عضوهای خمشی و در هر مقطعی که در آن امکان تشکیل مفصل پلاستیک وجود داشته باشد ، مقاومت خمشی مثبت نباید از نصف مقاومت خمشی منفی کمتر باشد . همچنین مقاومت خمشی مثبت یا منفی در هر مقطعی در طول عضو ، نباید از یک چهارم حداکثر مقاومت خمشی هر یک از دو انتهای عضو کمتر باشد. همچنین طبق بند ۹-۲۰-۳-۱-۲-۳ مبحث نهم حداقل یک پنجم آرماتور

موجود در مقاطع بر تکیه گاهها ، هر انتها که آرماتور بیشتری دارد ، باید در سراسر طول تیر در بالا و پایین ادامه داده شوند .

- ضوابط مربوط به سازه های با شکل پذیری زیاد

۱. برای آرماتورهای طولی تیرها در سازه های با شکل پذیری زیاد ضوابط بند ۹-۲۰-۴-۱-۲ مبحث نهم باید رعایت شود .

▪ آرماتور برشی تیرها

۱. حداقل آرماتور برشی اعضای خمشی ، بجز موارد ذکر شده در بند ۹-۱۲-۶-۳-۲ ، باید طبق بند ۹-۱۲-۶-۳ ، مقدار $A_{svmin} = 0,35(b_w/f_{yv})$ در نظر گرفته شود.

۲. مطابق ضابطه بند ۹-۱۲-۶-۴-۱، فاصله خاموتها ی برشی عمود بر محور عضو نباید بیشتر از نصف ارتفاع موثر مقطع اختیار شود ضمن اینکه در مورد خاموتهای مایل رعایت بند ۹-۱۲-۶-۴-۲ الزامی است.

۳. طبق بند ۹-۱۲-۶-۴-۳ در صورتی که نیروی برشی مقاوم V_s بیشتر از $0.25\sqrt{f_{cbwd}}$ باشد حداکثر فواصل داده شده در بند ۹-۱۲-۶-۴-۱ و ۹-۱۲-۶-۴-۲ باید به نصف تقلیل یابد.

توصیه می شود به علت اینکه در ارتفاعهای پایتتر از ۳۵ سانتیمتر در تیرهای با پوشش بیشتر از ۵ سانتیمتر فاصله خاموت ها کمتر از ۷ سانتیمتر می شود، ارتفاع تیرها کمتر از ۳۵ سانتیمتر در نظر گرفته نشود.

- ضوابط مربوط به سازه های با شکل پذیری متوسط

۱. طبق بند ۹-۲۰-۳-۱-۲-۴ در طول قسمتهای بحرانی که در زیر مشخص می شوند باید خاموت طبق بند ۹-۲۰-۳-۱-۲-۵ به کار برده شود، مگر آنکه طراحی برای برش نیاز به آرماتور بیشتری را ایجاب کند:

الف- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع از بر تکیه گاه به سمت وسط دهانه

ب - در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع در هر دو سمت مقطعی که در آن امکان تشکیل مفصل پلاستیک در اثر تغییر مکان جانبی غیر الاستیکی قاب وجود داشته باشد.

پ- در طولی که در آن برای تامین ظرفیت خمشی مقطع به آرماتور فشاری نیاز باشد.

طبق بند ۹-۲۰-۳-۱-۲-۵ خاموتها و فواصل آنها از یکدیگر باید دارای شرایط زیر باشند:

الف - قطر خاموتها کمتر از ۶ میلیمتر نباشد

ب - فاصله خاموتها از یکدیگر بیشتر از مقادیر: یک چهارم ارتفاع موثر مقطع، ۸ برابر قطر

پ - فاصله اولین خاموت از بر تکیه گاه بیشتر از ۵۰ میلیمتر نباشد.

تذکر: در مورد تیرهایی که به علل مختلف N_u (نیروی محوری) در آنها بزرگتر از $0.15\Phi_c f_c A_g$ باشد ضوابط مربوط به بند ۹-۲۰-۳-۱-۲-۴ برای سازه های با شکل پذیری متوسط و بند ۹-۲۰-۴-۲ برای سازه های با شکل پذیری زیاد باید رعایت شود.

- ضوابط مربوط به سازه های با شکل پذیری زیاد

برای آرماتورهای عرضی تیرها برای سازه های با شکل پذیری زیاد ضوابط بندهای ۹-۲۰-۴-۱-۳ باید رعایت شود.

• آرماتور عرضی ستونها:

۱. مطابق ضابطه بند ۹-۱۲-۶-۴-۱، فاصله خاموتها از یکدیگر نباید بیشتر از نصف ارتفاع موثر

مقطع اختیار شود. ضمن اینکه در مورد خاموتهای مایل رعایت بند ۹-۱۲-۶-۴-۲ الزامی است.

۲. همچنین طبق بند ۹-۱۲-۶-۴-۳ در صورتی که نیروی برشی مقاوم V_s بیشتر از $0.25\sqrt{f_{cbwd}}$ باشد حداکثر فواصل داده شده در بند ۹-۱۲-۶-۴-۱ و ۹-۱۲-۶-۴-۲ باید به نصف تقلیل یابد.

۳. برای محصور کردن بتن و آرماتورهای طولی طبق بند ۹-۱۹-۴-۱ نباید فقط به خاموتهای محیطی اکتفا شود بلکه باید سنجاها و خاموتهای میانی نیز به طور همزمان در آنها به کار برده شود.

- ضوابط مربوط به سازه های با شکل پذیری متوسط

۱. طبق بند ۹-۲۰-۳-۲-۳، در دو انتهای ستونها به طول L باید آرماتور عرضی مطابق ضوابط بند ۹-۲۰-۳-۲-۴ به کار برده شود، مگر اینکه طراحی برای برش نیاز به آرماتور بیشتری را ایجاب کند. طول L، ناحیه بحرانی، که از بر اتصال به اعضای جانبی اندازه گیری می شود نباید کمتر از مقادیر زیر در نظر گرفته شود:

الف) یک ششم ارتفاع آزاد ستون

ب) ضلع بزرگتر مقطع مستطیلی شکل ستون یا قطر مقطع دایره ای شکل ستون
پ) ۴۵۰ میلیمتر

طبق بند ۹-۲۰-۳-۲-۴ آرماتور عرضی مورد نیاز در طول L باید دارای قطر حداقل ۸ میلیمتر بوده و فواصل آنها از یکدیگر در مواردی که به صورت مارپیچ به کار گرفته می شوند از ضابطه بند ۱۱-۹-۴ تعیین گردد. فواصل آرماتورهای عرضی در مواردی که به صورت خاموت به کار می روند باید کمتر از مقادیر زیر در نظر گرفته شود:

الف) ۸ برابر قطر کوچکترین میلگرد طولی

ب) ۲۴ برابر قطر خاموتها

پ) نصف کوچکترین ضلع مقطع ستون

ت) ۲۵۰ میلیمتر

ضمن اینکه فاصله اولین خاموت از بر اتصال ستون به تیر نباید بیشتر از نصف مقادیر فوق در نظر گرفته شود

۱. در محل اتصال تیر به ستون در قابها باید ضوابط بند ۹-۲۰-۳-۴ رعایت شود.

- ضوابط مربوط به سازه های با شکل پذیری زیاد

برای آرماتورهای عرضی ستونها برای سازه های با شکل پذیری زیاد ضوابط بندهای ۹-۲۰-۴-۳ باید رعایت شود.

• میلگردهای حرارت و جمع شدگی

طبق ضابطه بند ۹-۱۵-۴-۱-۲ نسبت سطح مقطع میلگردهای حرارت و جمع شدگی به کل سطح مقطع بتن برای دالهایی به ضخامت کمتر یا مساوی ۱۰۰۰ میلیمتر نباید از مقادیر زیر کمتر اختیار شود:

برای میلگردهای S۲۲۰، S۳۰۰ و S۳۵۰ ۰/۰۰۲

برای میلگردهای S۴۰۰ ۰/۰۰۱۸

برای میلگردهای S۵۰۰ ۰/۰۰۱۵

نکات مهم:

- ۱- تا حد امکان از آرماتورهای شماره پایین و با تعداد بیشتر استفاده گردد که در نتیجه از نظر اجرایی (خم کردن)، تامین چسبندگی بین بتن و آرماتور و تامین طول مهاري مطلوب تر می باشد.
- ۲- جهت تامین طول مهاري آرماتورهای تیرها در محل اتصال به ستون کناری و همچنین طول مهاري آرماتورهای ستونها در تراز طبقه آخر لازم است ابعاد مقاطع و یا سائز آرماتورها تعدیل گردد (بطوریکه بعد ستون در امتداد تیر و ارتفاع تیر در طبقه آخر از طول مهاري میلگرد قلابدار + پوشش کمتر نباشد).
- ۳- توصیه می گردد در محل وصله تیرها و ستونهای قابهای خمشی متوسط نیز، آرماتورگذاری عرضی ویژه اجرا گردد.
- ۴- آرماتورهای انتظار جهت تامین برش اصطکاکی کنترل شود.
- ۵- استاندارد مصالح و از آن جمله میلگردهای آجدار رعایت شود. همچنین نایستی در استفاده از میلگردها، از مقاومت مشخصه به تنش تسلیم میلگردها تعبیر گردد.

بخش دوم: سازه های فولادی

- ۱- اسکلت فلزی بر اساس نقشه های ابلاغی اجرا می گردد و قبل از شروع عملیات جوشکاری و مونتاژ قطعات لازم است کلیه نقشه های اجرایی ابلاغ شده توسط کارفرما بوسیله عوامل فنی پیمانکار مورد مطالعه دقیق قرار گرفته و در صورت مشاهده هرگونه عدم هماهنگی و یا سایر ایرادات نقشه ها بصورت مکتوب با ارائه راهکار حل مشکل به کارفرما اعلام گردد.
- ۲- نگهداری کلیه مصالح فولادی در محل مناسب و مطابق با استانداردهای انبارداری الزامی است، همچنین استفاده از آهن آلات اسقاطی و مصرف شده قبلی و غیر استاندارد بطور کلی ممنوع می باشد.
- ۳- شروع هر مرحله عملیات اسکلت فلزی منوط به انجام تست جوش در مرحله قبلی و تایید ناظر پروژه می باشد.

- ۴- کلیه جوشکاری ها می بایست آزمایش جوش شده و نواقص برطرف گردد و در نهایت پرداخت هر آیتم منوط به تایید جوشکاری ساختمان می باشد. پیمانکار موظف است قبل از انجام بتن ریزی هر سقف تاییدیه جوشکاری آن مرحله را ارائه نماید.
- ۵- محل مناسب جهت در نظر گرفتن خط آزاد خمش از روی سطح دال بتنی و محل اتمام جوش اتصال گاست به تیر و ستون، هر کدام که بحرانی تر باشد، می باشد.
- ۶- توصیه می شود ورق با ضخامت کمتر از ۶ میلیمتر استفاده نگردد، همچنین حداقل و حداکثر بعد جوش مورد استفاده طبق مبحث دهم مقررات ملی و نشریه ۲۶۴ تعیین می گردد.
- ۷- نسبت عرض به ضخامت لبه آزاد گاست پلیتھا، با استفاده از سخت کننده هایی به مقادیر مشخص شده در نشریه ۲۶۴ محدود گردد (برای $f_y=2400 \text{ kg/cm}^2$, $L \leq 25t$).
- ۸- اتصال کنسولها تا حد امکان در محل تراز طبقه انجام گردد و حتی الامکان از اتصال K شکل به ستونها پرهیز گردد.
- ۹- با توجه به اینکه پروفیلهای ناودانی موجود در بازار عمدتاً از نوع UPA می باشد، لذا جهت استفاده از مقاطع UNP، نیاز است از تهیه و اجرای این نوع پروفیلهای مهاربندی توسط پیمانکار اطمینان حاصل گردد.
- ۱۰- بر اساس مبحث دهم مقررات ملی ساختمان استفاده از تیرهای لانه زنبوری و مشابه آن در دهانه های مهاربندی شده مجاز نمی باشد.

فصل سوم

تاسیسات مکانیکی

۱- لوله کشی و توزیع آب آشامیدنی

* انتخاب مصالح

الف) انتخاب لوله

لوله‌های فولادی باید از نوع گالوانیزه درزدار ، دو سر دنده با بوشن فولادی گالوانیزه و مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

ISIRI	۴۲۳	
Iso	۶۵	(وزن متوسط و سنگین)
DIN	۲۴۴۰، ۲۴۴۱	
Bs	۱۳۸۷	(وزن متوسط و سنگین)
ANSI	A۵۳	

ب) انتخاب فیتینگ

فیتینگ‌هایی که در لوله کشی فولادی گالوانیزه استفاده می‌شود باید از نوع چدنی چکش خوار یا از نوع فولادی دنده‌ای گالوانیزه و برابر یکی از استانداردهای زیر باشد.

<u>فیتینگ های ساخته شده از چدن چکش خوار</u>	<u>فیتینگ های فولادی دنده‌ای</u>
Din ۲۹۸۰	Din ۲۹۵۰
Bs ۱۷۴۰	Bs ۱۴۳، ۱۲۵۶
Iso ۴۱۴۵	Iso ۴۹

ج) انتخاب فلنج

فلنج‌هایی که در لوله کشی توزیع آب آشامیدنی به کار می‌رود باید از نوع چدنی چکش خوار یا فولادی گالوانیزه مخصوص اتصال دنده‌ای و برابر یکی از استانداردهای زیر باشد.

<u>فلنج چدنی دنده‌ای</u>	<u>فلنج چدن چکش خوار</u>	<u>فلنج فولادی دنده‌ای</u>
DIN ۲۵۳۲	—	۱۰ PN DIN ۲۵۶۶
DIN ۲۵۳۳	—	۱۶ PN DIN ۲۵۶۶

د) انتخاب شیر

* در لوله کشی فولادی گالوانیزه ، تا قطر ۵۰ mm (۲ اینچ) شیرها باید از نوع برنجی یا برنزی ، مخصوص اتصال دنده‌ای باشد، شیرهای به قطر نامی ۶۵ تا ۱۰۰ mm (۲ ۱/۲ تا ۴ اینچ) باید از نوع

برنجی یا برنزی مخصوص اتصال دنده‌ای یا چدنی مخصوص اتصال فلنجی باشد. شیرهای به قطر نامی ۱۲۵ و ۱۵۰ mm (۵ و ۶ اینچ) باید از نوع چدنی و مخصوص اتصال فلنجی باشد.
 * شیرهای برنجی یا برنزی مخصوص اتصال دنده‌ای که در لوله کشی‌های فولادی گالوانیزه به کار می‌رود باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

<u>شیرهای یک طرفه</u>	<u>شیرهای کف فلزی</u>	<u>شیرهای کشویی</u>
DIN	DIN ۳۵۱۲	DIN ۳۳۵۲ Part ۱۲
Bs ۵۱۵۴	Bs ۵۱۵۴	Bs ۵۱۵۴
JIS B ۲۰۱۱	JIS B ۲۰۱۱	JIS B ۲۰۱۱

* شیرهای چدنی مخصوص اتصال فلنجی که در لوله کشی‌های فولادی گالوانیزه به کار می‌رود باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد.

<u>شیرهای یک طرفه</u>	<u>شیرهای کف فلزی</u>	<u>شیرهای کشویی</u>
DIN	DIN ۳۳۵۶, Part ۲	DIN ۳۳۵۲ Part ۲
Bs ۵۱۵۳	Bs ۵۱۶۰	Bs ۵۱۵۰، ۵۱۵۱
JIS ۲۰۳۱	JIS ۲۰۳۱	JIS ۲۰۳۱
ANSI B ۱۶،۱	ANSI B ۱۶،۱	ANSI B ۱۶،۱
Iso ۵۷۵۲	Iso ۵۷۵۲	Iso ۵۹۹۶

هـ) اتصال

* پیش از اتصال دهانه لوله باید در سطح عمود بر محور، بریده شود، لبه‌های دهانه برقورده شود، براده‌ها و مواد اضافی جدا گردد و داخل لوله از هرگونه مواد اضافی که مانع جریان آب می‌شود، کاملاً پاک و تمیز شود، - دهانه انتهایی لوله باید کاملاً باز و سطح داخلی آن برابر سطح مقطع لوله باشد.

■ اتصال در لوله کشی فولادی گالوانیزه

* اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ یا شیر، فیتینگ به فیتینگ یا شیر در لوله کشی فولادی گالوانیزه تا قطر نامی ۵۰ mm باید از نوع اتصال دنده‌ای باشد.

* برای اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ یا شیر، فیتینگ به فیتینگ یا شیر، در لوله کشی فولادی گالوانیزه در قطرهای نامی ۶۵ و ۸۰ و ۱۰۰ mm (۲/۲ و ۳ و ۴ اینچ) می‌توان از اتصال دنده‌ای یا اتصال فلنجی استفاده کرد.

* اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ یا شیر، فیتینگ به فیتینگ یا شیر در لوله کشی فولادی گالوانیزه در قطرهای نامی ۱۲۵ و ۱۵۰ mm (۵ و ۶ اینچ) باید از نوع اتصال فلنجی باشد.
 * اتصال دنده‌ای باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد.

ISIRI	۱۷۹۸
DIN	۲۹۹۹
Bs	۲۱
Iso	۷،۱

■ اجرای کار لوله کشی

- * برای تخلیه آب شبکه لوله کشی ساختمان باید شیر تخلیه آب بعد از کنتور آب ساختمان و بلافاصله بعد از شیر قطع و وصل و شیر یک طرفه نصب شود.
- * لوله ها باید به سمت نقاط تخلیه و برداشت آب شیب داشته باشند.
- * در لوله کشی فولادی گالوانیزه خم کردن لوله مجاز نیست و باید از زانوهای گالوانیزه (چدن چکش خوار یا فولادی) استفاده شود.
- * تغییر سطح مقطع داخلی در اتصالات لوله کشی نباید ناگهانی باشد و باید با واسطه تبدیلها به تدریج صورت گیرد.
- * لوله های روکار یا زیر کف و داخل ترنج در محوطه خارج ساختمان یا در فضای داخل ساختمان که گرم نمی شود اگر در معرض یخ زدن باشند، باید با عایق گرمایی یا روشهای مورد تایید دیگر حفاظت شوند.
- * عبور لوله از دیوار ، تیغه ، سقف و کف باید از داخل غلافی که قطر داخلی آن دست کم ۲۰ mm از قطر خارجی لوله بزرگتر باشد صورت گیرد ، انتهای غلاف باید دست کم ۱۰ mm از سطح خارجی دیوار یا کف یا سقف خارج شود، فاصله بین لوله و غلاف باید با مواد پلاستیکی پر شود.
- * اتصال لوله به مخازن ذخیره آب ، شیر فشار شکن ، آب گرمکن ، دستگاههای تصفیه آب و موارد مشابه دیگر باید با مهره و ماسوره باشد تا امکان باز کردن آن وجود داشته باشد.

■ اندازه گذاری و فشار آب لوله کشی توزیع آب آشامیدنی

* حداقل قطر نامی لوله‌هایی که به لوازم بهداشتی آب می‌رسانند براساس جدول زیر می‌باشد.

لوازم بهداشتی	حداقل قطر نامی لوله (اینچ)
وان	۱/۲
بیده	۳/۸
سینک یا سینی	۱/۲
ماشین ظرفشویی خانگی	۱/۲
آبخوری	۳/۸
شیر سرشلنگی	۱/۲
سینک آشپزخانه - صنعتی	۳/۴
سینک آشپزخانه - خانگی	۱/۲
لگن رختشویی - یک ، دو، و سه خانه	۱/۲
دستشویی	۳/۸
دوش - با یک سردوش	۱/۲
سینک - با شلنگ و افشانک ^۱	۳/۴
سینک شستشوی عمومی ^۲	۱/۲
پیسوار ^۳ با فلاش تانک	۱/۲
پیسوار با فلاش والو	۳/۴
شیر برداشت آب ^۴	۱/۲
توالت - با فلاش تانک	۳/۸
توالت - با فلاش والو	۱
توالت فرنگی یکپارچه	۱/۲

^۱ - FLUSHING RIM

^۲ - SERVICE SINK

^۳ - URINAL

^۴ - WALL HYDRANT

* حداقل فشار آب شبکه لوله کشی توزیع آب آشامیدنی در پشت شیرهای لوازم بهداشتی براساس جدول زیر می باشد.

فشار جریان (پوند بر اینچ مربع)	مقدار جریان (گالن در دقیقه)	لوازم بهداشتی
۸	۴	وان
۴	۲	بیده
۸	۴	سینک با سینی
۸	۲/۷۵	ماشین ظرفشویی خانگی
۸	۰/۷۵	آبخوری
۸	۴	لگن رختشویی
۸	۲	دستشویی
۸	۳	دوش
۲۰	۳	دوش - با شیر ترموستاتیک
۸	۵	شیر سرشستگی
۸	۲/۵	سینک آشپزخانه - خانگی
۸	۳	سینک شستشوی عمومی
۱۵	۱۵	پیسوار - با فلاش والو
۸	۱/۶	توالت - با فلاش تانک
۱۵	۳۵	توالت - با فلاش والو

■ محل نصب شیرها

- * در نقطه خروج لوله از کنتور آب ساختمان و روی لوله اصلی توزیع آب آشامیدنی ساختمان باید یک شیر قطع و وصل و یک شیر یک طرفه و یک شیر تخلیه نصب شود.
- * در ورودی آب به هر خط لوله قائم داخل ساختمان که دست کم به دو طبقه از بالا به پائین آب می رساند باید یک شیر قطع و وصل و در زیر آن یک شیر تخلیه نصب شود.
- * در نقطه ورود لوله آب به هر دستگاه آب گرمکن باید یک شیر قطع و وصل و یک شیر یک طرفه نصب شود.
- * روی لوله ورودی آب به شیرهای شناور مخازن ذخیره آب یا فلاش تانک باید شیر قطع و وصل نصب شود.

■ محل مخزن آب:

- * اگر مخزن ذخیره آب روی بام نصب شود، باید برای جلوگیری از یخ زدن یا گرم شدن با عایق گرمایی پوشانده شود. عایق سقف این مخازن، در قسمت سقف و دریچه آدم رو، باید قابل برداشتن باشد تا بازرسی امکانپذیر گردد.
- * برای حفاظت از مخزن ذخیره آب.
- * اگر مخزن فولادی است باید از داخل و خارج کاملاً گالوانیزه باشد.

* مخزن ذخیره آب باید دریچه آدم رو داشته باشد تا بازرسی و تعمیر داخلی آن امکان داشته باشد.
* دریچه آدم رو و مخزن ذخیره آب باید کاملاً بسته و دور از دسترس اشخاص غیر مسئول باشد و نیز در برابر نفوذ مواد آلوده و حشرات و کرمها کاملاً حفاظت شود.

■ اتصالات مخزن ذخیره آب :

* قطر نامی لوله سرزیر باید دست کم دو برابر لوله ورودی آب به مخزن ذخیره باشد، لوله سرزیر آب مخزن نباید از جنس قابل انحنای باشد. انتهای لوله سرزیر باید دست کم 150^{mm} بالاتر و دورتر از کفشوی یا هر نقطه تخلیه دیگر باشد. انتهای لوله سرزیر نباید اتصال شلنگی داشته باشد و باید توری مقاوم در برابر خوردگی داشته باشد. لوله سرزیر باید در مسیری کشیده شود که احتمال یخ زدن نداشته باشد، یا آنکه با عایق گرمایی در برابر یخ زدن حفاظت شود.
* مخزن ذخیره آب باید لوله هواکش داشته باشد تا فشار داخل مخزن را اتمسفریک کند. قطر نامی لوله هواکش باید دست کم برابر قطر لوله ورودی آب به مخزن باشد.
* مخزن ذخیره آب باید، در پائین ترین نقطه لوله تخلیه آب یک شیر قطع و وصل داشته باشد، به طوری که با باز کردن شیر بتوان آب مخزن را کاملاً تخلیه کرد. لوله تخلیه مخزن نباید از جنس قابل انحنای باشد. انتهای لوله تخلیه باید دست کم 150^{mm} بالاتر و دورتر از کفشوی یا هر نقطه تخلیه دیگر باشد. انتهای لوله تخلیه نباید اتصال شلنگی داشته باشد و باید با توری مقاوم در برابر خوردگی محافظت شود. لوله تخلیه باید در مسیری کشیده شود که احتمال یخ زدن نداشته باشد، قطر نامی لوله تخلیه مخزن باید دست کم در برابر قطر نامی لوله ورودی آب به مخزن باشد.
* در لوله کشی توزیع آب آشامیدنی علاوه بر دقت در جلوگیری از آلوده شدن آب در نصب شیرآلات باید شیر آب سرد مصرفی روی لوازم بهداشتی در سمت راست قرار گیرد و با علامت آبی مشخص شود و شیر آب گرم مصرفی در سمت چپ قرار گرفته و با علامت قرمز مشخص شود.
* اتصال آب از شبکه لوله کشی توزیع آب آشامیدنی به فلاش والو باید با فاصله هوایی، نصب یک شیر یک طرفه و یک خلاء شکن، یا با نصب شیر یک طرفه دوتایی حفاظت شود.

■ برای تغذیه لوله کشی آب آتش نشانی:

* برای تغذیه لوله کشی آب آتش نشانی از شبکه لوله کشی توزیع آب آشامیدنی روی لوله انشعاب آب باید یک شیر یکطرفه مورد تایید نصب شود.

■ برای انشعاب آب تغذیه ماشین رختشویی و ظرفشویی:

* این انشعابات باید با فاصله هوایی یا نصب یک شیر یکطرفه و یک خلاء شکن حفاظت شود.

■ لوله های زیر زمینی :

* لوله های توزیع آب آشامیدنی در ترنج زیر سطح محوطه باید از لوله های فاضلاب دست کم دو متر فاصله افقی داشته باشد.

* اگر مسیر خط لوله توزیع آب آشامیدنی در ترنج زیر سطح محوطه ساختمان ناگزیر باید مسیر خط لوله فاضلاب را قطع کند، در این صورت لوله آب آشامیدنی دست کم باید با فاصله قائم 300^{mm} بالاتر از لوله فاضلاب از روی آن عبور کند.

■ در طراحی لوله کشی توزیع آبگرم مصرفی:

* حداکثر دمای کار طراحی باید 65°C و حداکثر فشار کار طراحی باید 10 بار باشد.

■ انشعاب آب برای تغذیه سختی گیر

* نشعاب آب از لوله کشی توزیع آب آشامیدنی برای تغذیه سختی گیر در ساختمانهای تجاری و صنعتی باید با نصب فاصله هوایی شیر یک طرفه و شیر خلاء شکن یا شیر یک طرفه دوتائی حفاظت شود.

* نصب یک شیر یک طرفه روی لوله ورودی به سختی گیر خانگی برای حفاظت آب آشامیدنی کافی است.

■ در طراحی لوله برگشت آبگرم مصرفی:

حداکثر طول لوله آبگرم مصرفی که میتوان بدون لوله برگشت به شیر خروجی آب رساند ، باید برابر ارقام زیر باشد:

قطر نامی لوله (میلی متر)	حداکثر طول لوله (متر)
تا 15 ($1/2$)	12
20 تا 25 ($3/4$ تا 1)	8
بیش از 25 (1)	3

* اگر مسیر لوله کشی مناسب باشد و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد ، ترجیح دارد گردش آبگرم از لوله کشی توزیع آب گرم مصرفی به داخل لوله برگشت تا آبگرمکن بدون نصب پمپ و با استفاده از کاهش وزن مخصوص آب در دمای بالاتر که آبگرم را به سمت بالا میراند، صورت گیرد.
* در صورت نصب پمپ برگشت آبگرم مصرفی باید برای پمپ کلید خودکار یا دستی پیش‌بینی شود تا در مواقعی که آبگرم مصرفی لازم نباشد بتوان پمپ را خاموش کرد.

■ نکاتی مربوط به آبگرمکن:

* اگر سیستم در فشار بالاتر از فشار اتمسفر یک کار کند ، فشار کار طراحی آبگرمکن باید حداقل 10 بار باشد.

* در پائین ترین نقطه آبگرمکن و مخزن ذخیره آبگرم مصرفی باید شیر تخلیه از نوع مورد تأیید نصب شود.

■ لوازم ایمنی :

* آبگرمکن باید شیر اطمینان فشار و شیر اطمینان دما یا شیر اطمینان دما - فشار و از نوع مورد تأیید داشته باشد.

* شیر اطمینان دما باید حداکثر برای تخلیه در دمای 99°C (210 درجه فارنهایت) تنظیم شود.

* شیر اطمینان فشار کار باید حداکثر برای تخلیه در فشار 10 بار (150 پوندل اینچ مربع) تنظیم شود.

* لوله تخلیه آب از شیر اطمینان باید از نوع غیر قابل انحنای مناسب برای کار در دمای 99°C (210 درجه فارنهایت) باشد و مورد تأیید قرار گیرد.

* روی لوله تخلیه شیر اطمینان نباید شیر قطع و وصل نصب شود.
* مسیر لوله تخلیه شیر اطمینان باید طوری انتخاب شود که خروج آب موجب خسارت و خرابی نشود، ایجاد خطر نکند و سروصدای آن باعث مزاحمت نشود.
* اگر خط لوله برداشت یا تخلیه آب به شبکه لوله کشی فاضلاب متصل میشود، اتصال باید از نوع غیر مستقیم و با فاصله هوایی باشد. اتصال مستقیم مجاز نیست.

■ نکات مربوط به تست و آزمایش:

* پس از خاتمه نصب لوله کشی و پیش از نصب لوازم بهداشتی باید دهانه‌های باز به طور موقت بسته شود و لوله کشی با آب آشامیدنی به تدریج پر شود. و کاملاً هواگیری شود. پیش از اقدام به آزمایش شبکه لوله کشی، باید آن را به مدت حداقل دو روز پر از آب نگه داشت.
* آزمایش فشار باید با آب آشامیدنی به کمک تلمبه دستی مخصوص آزمایش فشار آب و مجهز به فشار سنج با فشار ۱/۵ برابر فشار کار طراحی و با فشار حداقل ۱۰ بار انجام شود.
* مدت آزمایش باید حداقل یک ساعت باشد. در این مدت اگر شکستگی یا نشت آب مشاهده شود، باید آزمایش فشار آب پس از رفع عیب تکرار شود.
* پس از نصب لوازم بهداشتی یک بار دیگر باید آزمایش فشار آب انجام شود. شبکه لوله کشی، لوازم بهداشتی، و کلیه اجزای آن باید از نظر مقدار جریان و فشار کار در وضعیت کار عادی قرار گیرد. همه شیرها باید یک به یک باز و بسته شود و نسبت به آبند بودن آنها اطمینان حاصل شود.
در این مرحله آزمایش در فشار کار طراحی و به مدت یکساعت باید انجام شود. در صورت مشاهده نشت، پس از رفع عیب آزمایش باید تکرار شود.

■ کلیات نگهداری:

* مخازن ذخیره آب دست کم سالی یکبار تخلیه و تمیز شود. اگر مخزن فلزی است، در صورت نیاز از داخل و خارج رنگ شود.
* سرریز مخازن آب، فلاش تانک و دستگاههای مشابه از نظر مسدود نبودن دست کم سالی یکبار بازرسی شود.

۲- لوله کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان و هواکش

در لوله کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان، مشخصات مصالح و ضوابط نصب اجزای لوله کشی (لوله، فیتینگ، سیفون، دریچه بازدید، و لوازم دیگر) باید در هر مورد با استانداردهای منتشر شده یکی از مؤسسات زیر مطابقت داشته باشد.

- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI)
- سازمان بین المللی استاندارد (ISO)
- مؤسسه استاندارد ایران (DIN)
- مؤسسه استاندارد بریتانیا (ANSI)
- استاندارد صنعتی ژاپن (JIS)

■ استفاده از سیفونهای زیر مجاز نیست :

- * سیفونهایی که روی تاج خود اتصال هواکش داشته باشند.
- * سیفونهایی که در داخل آنها تیغه‌های جداکننده برای ایجاد قسمت هوا بند سیفون نصب شده باشد.
- * سیفونهایی به شکل «S» که خروج فاضلاب از آن ۱۸۰ درجه با ورود فاضلاب زاویه داشته باشد.

■ عمق آب هوا بند سیفون

- * مقدار عمق آب هوا بند سیفون که مانع ورود هوا و گازهای داخل لوله کشی فاضلاب به فضاهای ساختمان می‌شود، نباید از ارقام زیر کمتر باشد:
- * قطر لوله خارجی فاضلاب تا ۵۰ میلی متر ، عمق آب هوا بند سیفون ۷۵ میلی متر
- * قطر لوله خروجی فاضلاب بزرگتر از ۵۰ میلی متر ، عمق آب هوا بند سیفون ۵۰ میلی متر

■ شاخه‌های افقی ، لوله‌های قائم ، دو خم

- * اتصال دو لوله فاضلاب از دو دستگاه مقابل به یک شاخه افقی فاضلاب به صورت چهار راه مجاز نیست .
- * دو شاخه افقی فاضلاب که به یک لوله قائم فاضلاب می‌ریزند نباید در یک نقطه به صورت چهار راه به آن متصل شوند.
- * حداکثر طول شاخه افقی فاضلاب لوازم بهداشتی مختلف تا لوله قائم ، در صورتی که این شاخه‌های افقی لوله هواکش نداشته باشند، باید برابر شکل (۱۶ - ۵ - ۳ - ۵) «الف» (۴) باشد.
- * لوله قائم انتقال فاضلاب به پایین ترین قسمت لوله کشی باید تا جایی که امکان دارد مستقیم نصب شود و از بکاربردن دو خم خودداری شود.

■ شیب

- * حداقل مقدار شیب لوله‌های افقی فاضلاب برای لوله‌هایی با قطر نامی (DN) متفاوت ، باید برابر ارقام زیر باشد:

حداقل مقدار شیب درصد	قطر نامی (mm)
۲	۱۰۰
۱/۵	۱۲۵
۱/۵	۱۵۰
$1 : \frac{DN}{2}$	۲۰۰ و بزرگتر

- * شیب لوله‌های افقی فاضلاب نباید بیش از ۵ درصد باشد.

دریچه بازدید

- * به منظور بازدید و ، در موارد لزوم ، رفع گرفتگی لوله‌ها در نقاط زیر باید دریچه بازدید نصب شود:
 - (۱) در بالاترین نقطه هر شاخه انشعاب افقی
 - (۲) در نقاط تغییر جهت لوله های افقی ، اگر زاویه تغییر جهت لوله بیش از ۴۵ درجه باشد
 - (۳) در پایین ترین قسمت لوله قائم فاضلاب ، قبل از زانوی پایین لوله
 - (۴) در صورتی که لوله قائم فاضلاب بیش از دو طبقه ارتفاع داشته باشد باید به فاصله هر دو طبقه ، روی این لوله دریچه بازدید نصب شود.
 - (۵) فاصله بین دو دریچه بازدید روی لوله افقی اصلی فاضلاب پایین ترین قسمت لوله کشی نباید بیش از ۲۰ متر باشد.
- اگر لوله افقی یا قائم در اجزای ساختمان دفن شود دریچه بازدید باید تا سطح تمام شده کف یا دیوار ادامه یابد.

شرایط کار

- * لوله کشی فاضلاب باید در برابر فشار ۰/۶ بار (۶ متر ستون آب) ، از داخل و خارج بطور دائم آب بند و هوا بند باشد.
- * مصالح لوله کشی فاضلاب باید در برابر دمای فاضلاب داخل لوله تا ۶۵ درجه سانتیگراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) مقاوم باشد و بتواند در برابر دمای تا ۹۵ درجه سانتی گراد (۲۰۰ درجه فارنهایت) در مدت کوتاه و گذرا مقاومت کند.

انتخاب لوله و فیتینگ

- * لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه داری که اتصال لوله به لوله یا لوله به فیتینگ در آن از نوع نر و مادگی سر تنبوشه‌ای است، باید یکی از استانداردهای زیر باشد.

ISIRI	۱۵۴۷
DIN	
Bs	۴۱۶ PART ۱
ANSI/ASTM	A۷۴

- * استفاده از لوله و فیتینگ پلی اتیلن در لوله کشی فاضلاب بهداشتی داخل ساختمان حداکثر تا قطر ۵۰ میلی متر مجاز است ، در قطرهای بزرگتر نباید از این لوله استفاده کرد.

اتصال لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه دار

- * اتصال باید از نوع کنف و سرب باشد.
- * فاصله بین سر کاسه و انتهای بدون سرکاسه لوله یا فیتینگ که در داخل آن قرار می گیرد، باید کاملاً خشک و تمیز باشد و ابتدا کنف در آن کوبیده شود، کنف درزگیری باید به صورت طناب و شامل ۷ تا ۱۰ رشته منظم و تاب داده شده باشد.
- * سرب درزگیری باید دارای کیفیت یکنواخت ، تمیز و عاری از مواد خارجی باشد، سرب مذاب باید روی کنف کوبیده شده ریخته شود، سرب ریزی باید بطور پیوسته و بدون انقطاع صورت گیرد عمق

سرب ریزی نباید کمتر از ۲۵ میلیمتر باشد، فاصله سطح بالای قسمت سرب از لبه سرکاسه نباید بیش از ۳ میلی متر باشد.

* پس از پایان سرب ریزی باید سطح بالای آن کوبیده شود تا سرب داغ همه حفره‌ها و گوشه‌ها را کاملاً پر کند.

■ اتصال لوله وفتینگ پی وی سی (PVC)

* اتصال لوله وفتینگ باید با چسب مخصوص و در حالت سرد صورت گیرد.

* نوع چسب و چگونگی اتصال باید مطابق مشخصات کارخانه سازنده باشد.

■ اتصال لوله وفتینگ پلی اتیلن

* اتصال لوله وفتینگ پلی اتیلن باید در حالت گرم و بدون اضافه کردن مواد خارجی انجام شود در لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان استفاده از انواع اتصالاتی زیر مجاز نیست.

* اتصال با سیمان یا بتن

* اتصال با خمیرهای قیردار

* اتصال با رینگهای لاستیکی برای لوله‌های با قطر مختلف

* استفاده از چسب برای اتصال لوله وفتینگ پلاستیکی ناهم جنس

■ رعایت نکات اجرایی

* از به کار بردن چهار راه در لوله‌های افقی و قائم باید خودداری شود.

* از نصب انتهای بسته در مقابل جریان ثقلی فاضلاب باید خودداری شود.

* اتصال نقطه خروجی فاضلاب از هر یک از لوازم بهداشتی به شاخه افقی ، لوله قائم ، یا لوله افقی اصلی در پایین ترین قسمت لوله کشی باید قابل جدا شدن باشد.

* اتصال لوله وفتینگ و دریچه‌های بازدید و دسترسی باید به ترتیبی صورت گیرد که در برابر فشار آزمایش پس از نصب کاملاً آب بند و گازبند باشد.

■ مسیر لوله‌ها

* لوله‌ها باید در مسیرهایی نصب شوند که دسترسی تعمیر و تعویض آنها آسان و بدون اشکال باشد. دریچه‌های بازدید باید در نقاط قابل دسترسی نصب شوند.

* در نقاطی که لوله در خاک دفن می‌شود و احتمال عبور وسایل حمل و نقل یا تحمل بار مخازن و تأسیسات سنگین وجود دارد، لوله باید در بلوک بتنی محکم و ثابت شود. اگر اتصال لوله وفتینگ در داخل بتن قرار گیرد، باید برای دسترسی آن پیش بینی لازم به عمل آید.

■ آزمایش و نگهداری

* آزمایش با آب

- آزمایش با آب باید با فشار ۶ متر ستون آب انجام شود

- در ساختمانهای بلند باید با استفاده از دریچه‌های بازدید و دسترسی که روی لوله قائم فاضلاب نصب می‌شوند، ساختمان در ارتفاع به چند منطقه تقسیم شود و آزمایش با آب در هر منطقه به طور جداگانه صورت گیرد، فشار آزمایش با آب در هر منطقه (جز بالاترین ۶ متر لوله قائم) نباید از ۶ متر کمتر باشد.
- مسدود کردن نقاطی از لوله عمودی فاضلاب از راه دریچه‌های دسترسی به منظور آزمایش با آب باید به ترتیبی انجام شود که مواد اضافی در داخل شبکه لوله کشی باقی نماند.
- مدت آزمایش دست کم ۱۵ دقیقه است. در این مدت باید همه قطعات و اتصالاتها مورد بازرسی قرار گیرند و نشت آب مشاهده نشود.
- در صورت مشاهده نشت آب باید قطعه یا اتصال معیوب ترمیم یا تعویض شود و آزمایش با آب تکرار گردد.

■ لوله کشی هواکش فاضلاب

- * هواکش تر: لوله هواکش که برای جریان فاضلاب (جز فاضلاب توالت) هم مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- * هواکش جداگانه: لوله‌ای که هواکش یکی از لوازم بهداشتی است. این لوله در تراز بالاتر از آن دستگاه به لوله کشی هواکش متصل می‌شود و تا خارج از ساختمان ادامه می‌یابد.
- * هواکش حلقوی: اگر شاخه افقی هواکش به هواکش لوله قائم فاضلاب متصل شود، در این صورت آن را هواکش حلقوی می‌نامند.
- * هواکش مداری: هواکش مداری، یک شاخه افقی هواکش است که برای دو یا چند لوازم بهداشتی نصب می‌شود و از خروجی سیفون بالاترین لوازم بهداشتی آغاز و به لوله قائم هواکش متصل می‌شود.
- * هواکش لوله قائم فاضلاب: ادامه لوله قائم فاضلاب به سمت بام، پس از آخرین و بالاترین اتصال شاخه افقی فاضلاب.
- * هر شبکه لوله کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان که فاضلاب توالت هم داشته باشد، باید دست کم یک لوله قائم هواکش اصلی، به صورت (VENT STACK) یا (STACK VENT) داشته باشد. این لوله قائم هواکش اصلی باید در نقطه‌ای به شبکه لوله کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان متصل شود که قطر نامی آن کمتر از ۸۰ میلی‌متر (۳ اینچ) نباشد.
- * هر لوله قائم فاضلاب که شاخه‌های افقی فاضلاب از پنج طبقه یا بیشتر به آن متصل می‌شود باید لوله قائم هواکش داشته باشد.
- * هر لوله قائم هواکش (VENT STACK) یا (STACK VENT) باید از قسمت بالا، بدون کاهش قطر، تا هوای آزاد روی بام ادامه یابد.
- * انتهای بالای لوله قائم هواکش روی بام دست کم ۳۰ سانتیمتر از کف تمام شده بام بالاتر رود. این ارتفاع در نقاط سردسیر باید با توجه به حداکثر ارتفاع برف افزایش یابد.
- * انتهای بالای لوله قائم هواکش روی بام نباید زیر هیچ در، پنجره یا هر نوع باز شو و دهانه دیگر تعویض هوای ساختمان قرار گیرد.
- * فاصله افقی انتهای لوله قائم هواکش روی بام، از هر نوع باز شو، باید دست کم ۳ متر باشد.
- * اگر انتهای لوله قائم هواکش به طور افقی از دیوار ساختمان خارج شود، تا نزدیکترین باز شو ساختمان باید دست کم ۳ متر فاصله افقی داشته باشد.

- * انتهای این لوله هواکش از سطح زمین محوطه باید دست کم ۳ متر فاصله قائم داشته باشد.
- * انتهای این لوله هواکش نباید زیر بالکن یا سایه بان دیوار خارجی ساختمان قرار گیرد.
- * انتهای لوله قائم هواکش روی بام یا دیوار خارجی ساختمان باید با توری مقاوم در برابر زنگ زدن و ورود حشرات حفاظت شود.
- * انتهای لوله قائم هواکش نباید در داخل شفت‌ها یا دودکش رها شود. از شفت‌ها و دودکش‌های ساختمان نباید به عنوان هواکش قائم شبکه لوله کشی فاضلاب ساختمان استفاده شود.
- * اتصال لوله هواکش خشک به شاخه افقی فاضلاب باید در قسمت بالای آن ، در بالاتر از محور لوله افقی، صورت گیرد.
- * زاویه اتصال لوله هواکش به لوله افقی فاضلاب نباید کوچکتر از ۴۵ درجه باشد.
- * لوله هواکش خشک هر یک از لوازم بهداشتی بلافاصله پس از اتصال باید به طور عمودی تا دست کم ۱۵ سانتیمتر بالاتر از لبه سرریز آن دستگاه که هواکش برای آن نصب شده است، بالا رود.
- * شیب لوله افقی هواکش از نوع هواکش جداگانه، هواکش مداری یا حلقوی که به لوله قائم هواکش متصل می‌شود، در هر حال باید به سمت نقطه اتصال این لوله هواکش با شاخه افقی فاضلاب باشد .
- * شیب لوله‌های افقی هواکش دست کم باید ۲٪ باشد.
- * اگر لوازم بهداشتی که هواکش مشترک دارند در یک سطح واقع شده باشند، اتصال لوله هواکش باید در نقطه‌ای باشد که شاخه‌های فاضلاب این لوازم بهداشتی به هم می‌رسند و به شاخه افقی فاضلاب متصل می‌شوند.
- * حداکثر تا هشت عدد از لوازم بهداشتی مجاز است که یک هواکش مداری یا حلقوی داشته باشد. شاخه افقی فاضلاب به عنوان هواکش آن لوازم بهداشتی عمل می‌کند که پایین تر از نقطه اتصال هواکش به این شاخه افقی فاضلاب قرار دارند. لوله هواکش مداری یا حلقوی در نقطه‌ای بعد از سیفون بالاترین لوازم بهداشتی (بین آخرین دو دستگاه) به این شاخه افقی فاضلاب متصل می‌شود.
- * فاضلاب هیچ یک از لوازم بهداشتی نباید به داخل لوله هواکش مداری یا حلقوی وارد شود.
- * هواکش مداری یا حلقوی باید به سمت نقطه اتصال با شاخه افقی فاضلاب ، که این هواکش برای آن نصب می‌شود، شیب داشته باشد.
- * حداکثر شیب این (مداری یا حلقوی) لوله هواکش باید ۸٪ و حداقل شیب باید ۲٪ باشد.
- * اگر تعداد لوازم بهداشتی ، که روی یک شاخه افقی فاضلاب قرار دارند، بیش از هشت عدد باشد در این صورت تعداد هشت عدد از این لوازم بهداشتی نزدیک تر به لوله قائم فاضلاب ممکن است یک هواکش مداری یا حلقوی داشته باشد. لوازم بهداشتی دیگر ، که روی شاخه افقی فاضلاب در قسمت بالاتر و دورتر از لوله قائم فاضلاب قرار دارند، باید هواکش جداگانه یا مشترک داشته باشند.

■ هواکش لوازم بهداشتی

* فاصله نقطه اتصال لوله هواکش به شاخه افقی فاضلاب تا نقطه سرریز سیفون لوازم بهداشتی نباید از ارقام جدول زیر بیشتر باشد.

فاصله هواکش تا سیفون (متر)	قطر لوله فاضلاب (اینچ)
۱	۱ ۱/۴
۱/۵	۱ ۱/۲
۲/۴	۲
۳	۳
۳/۶	۴

* اتصال لوله هواکش به تاج سیفون مجاز نیست.

■ شرایط کار

- * لوله کشی هواکش فاضلاب باید در برابر فشار ۰/۶ بار (۶ متر ستون آب) از داخل و خارج به طور دائم آب بند و هوا بند باشد.
- * مصالح لوله کشی هواکش فاضلاب باید در برابر دمای فاضلاب داخل لوله تا ۶۵ درجه سانتیگراد (۱۵۰° فارنهایت) مقاوم باشد و بتواند در برابر دمای تا ۹۵ درجه سانتیگراد (۲۰۰° درجه فارنهایت) در مدت کوتاه و گذرا مقاومت کند.

■ انتخاب لوله و فیتینگ

- لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه داری که اتصال لوله به فیتینگ در آن از نوع سرتنبوشه‌ای است باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد.

ISIRI	۱۵۴۷
DIN	
Bs	۴۱۶ PART ۱
ANSI/ASTM	A۷۴

Iso

- * لوله و فیتینگ از جنس PVC نوع سخت باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد.

DIN	۱۹۵۳۱
Bs	۴۵۱۴
ANSI/ASTM	D۲۶۶۵
ISO/TR	۷۰۷۴ , ۳۶۳۳

- * استفاده از لوله و فیتینگ پلی اتیلن حداکثر تا قطر ۵۰ میلی متر در لوله کشی هواکش فاضلاب بهداشتی داخل ساختمان مجاز است. در قطرهای بزرگتر نباید از این لوله استفاده شود.
- * اتصال لوله هواکش به شاخه افقی فاضلاب باید با زاویه ۴۵ درجه یا بزرگتر باشد.
- * اتصال لوله و فیتینگ در لوله کشی هواکش فاضلاب باید به ترتیبی صورت گیرد که در برابر فشار آزمایش پس از نصب کاملاً آب بند و گاز بند باشد.

* آزمایش و نگهداری لوله کشی هواکش فاضلاب باید در هر مورد همراه با آزمایش لوله کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان مطابق ضوابط گفته شده جهت لوله کشی فاضلاب انجام شود.

۳- نکات فنی در تأسیسات آب و فاضلاب ساختمان

۱. حداکثر فشار و حداکثر دمای کار مجاز لوله کشی توزیع آب آشامیدنی در ساختمان ۱۰ بار و ۶۵ درجه سانتیگراد است.
۲. حداکثر فشار آب مجاز پشت شیرهای لوازم بهداشتی در ساختمان در وضعیت بدون جریان ۴ بار است.
۳. حداقل و حداکثر فشار آب پشت شیر یک دوش حمام در حالت بدون جریان بر حسب پوند بر اینچ مربع ۸ و ۶۰ است.
۴. لوله های فولادی که در داخل ساختمان برای آبرسانی استفاده می شوند باید از نوع گالوانیزه درزدار باشد در صورتیکه لوله فولادی گالوانیزه برای شرایط سخت انتخاب شود باید از نوع لوله فولادی گالوانیزه وزن سنگین و بی درز باشد.
۵. در لوله کشی های فولادی گالوانیزه تا قطر نامی ۲ اینچ شیرها باید از نوع برنجی یا برنزی مخصوص اتصال دنده ای باشد. شیرهای به قطر نامی $2\frac{1}{2}$ تا ۴ اینچ از نوع برنجی یا برنزی مخصوص اتصال دنده ای یا چدنی مخصوص اتصال فلنجی است شیرهای با قطر ۵ و ۶ اینچ باید از نوع چدنی و مخصوص اتصال فلنجی باشد.
۶. لوله هایی که از زیر یا داخل دیوار ساختمان عبور می کنند باید روی لوله سقف طاقی شکل ساخت یا لوله را از داخل غلاف لوله با قطر نامی دست کم دو اندازه بزرگتر از آنچه برای عبور لوله از دیوار لازم است عبور داد تا بار دیوار یا پی مستقیماً روی لوله وارد نشود.
۷. اگر کف بستر لوله گذاری مناسب نباشد باید آن را با لایه های ۱۵ سانتی متری ماسه و شن پر کرد و هر لایه را جداگانه باید کوبید تا زیر لوله تکیه گاه یکدست و یکنواخت و مقاومی پدید آید.
۸. در لوله کشی فولادی گالوانیزه خم کردن لوله مجاز نیست و باید از زانوهای گالوانیزه استفاده شود.
۹. حداکثر طول لوله آبگرم مصرفی که می توان بدون لوله برگشت به شیر خروجی آب رساند ۱۲ متر برای تا قطعه $1\frac{1}{2}$ اینچ و ۸ متر تا قطر (۱) اینچ و ۳ متر برای قطر بیش از (۱) اینچ است اگر متراژ لوله های آبگرم از این اعداد بیشتر باشد بایستی حتماً از لوله برگشت آبگرم مصرفی استفاده کرد.
۱۰. مخزن ذخیره آب گرم مصرفی برای یک واحد آپارتمان (یک خانواده) نباید کمتر از ۱۰۰ لیتر باشد.
۱۱. آبگرمکن باید شیر اطمینان فشار و شیر اطمینان دما یا شیر اطمینان ترکیبی فشار، دما و از نوع مورد تأیید داشته باشد شیر اطمینان فشار باید حداکثر برای تخلیه در فشار ۱۰ بار تنظیم شود ضمناً روی لوله تخلیه شیر اطمینان نباید شیر قطع و وصل نصب شود.
۱۲. در یک مخزن ذخیره آب آشامیدنی از بالا به پائین به ترتیب ابتدا لوله ورود آب سپس لوله سر ریز و پائین از آن سطح آب قرار دارد حداقل فاصله آنها نسبت به یکدیگر ۴۰ میلی متر است اگر گنجایش مخزن بیش از ۱۰۰۰ لیتر باشد لوله ورود و خروج آب باید در دو طرف مخزن به آن

- اتصال یابد. همچنین اگر گنجایش مخزن بیش از ۴۰۰۰ لیتر باشد دست کم از دو مخزن بطور موازی بایستی استفاده شود.
۱۳. مصرف سرانه آب در شبانه‌روز برای هر نفر در محدوده ۱۵۰ تا ۲۰۰ لیتر است.
۱۴. برای آبیاری فضاهای سبز به ازای هر متر مربع در روز به یک تا سه لیتر آب نیاز داریم.
۱۵. به منظور جلوگیری از جمع شدن هوا در داخل کنتور اصلی لازم است حتماً کنتور حدود ۰/۵ تا یک متر بالاتر از شاه لوله آب نصب شود.
۱۶. قدرت آبرسانی بوستر پمپها معادل یک سوم حجم مصرف روزانه طرح است یعنی برای پیدا کردن دبی حجمی کل سیستم بوستر پمپ مصرف روزانه بر حسب متر مکعب را به عدد سه تقسیم می‌نماییم.
۱۷. مقدار جریان آب در هر جعبه آتش‌نشانی ۱۰۰ گالن در دقیقه در فشار ۲۵ پوند بر اینچ مربع است اساس اندازه‌گیری قطر لوله اصلی رایزر آتش‌نشانی به ازاء هر جعبه آتش‌نشانی ۱۰۰ گالن در دقیقه محاسبه می‌شود.
۱۸. مدت زمان مبارزه با آتش تا زمان رسیدن ماشینهای آتش‌نشانی شهری حدود ۳۰ دقیقه تعیین شده است.
۱۹. اتصال لوله آب باران به شبکه لوله‌کشی فاضلاب در داخل ساختمان مجاز نمی‌باشد در صورت نیاز به اتصال این دو شبکه در خارج از ساختمان با نصب سینون روی لوله آب باران مجاز خواهد بود.
۲۰. عمق آب هوا بند سیفون توالت ایرانی و دستشویی به ترتیب حداقل ۵۰ و ۷۵ میلی متر است.
۲۱. قطر نامی لوله خروجی کفشوی نباید کمتر از ۵۰ میلیمتر (۲ اینچ) باشد در ساختمانهای عمومی قطر نامی لوله خروجی کفشوی نباید کمتر از ۸۰ میلی متر (۳ اینچ) باشد.
۲۲. فاصله افقی انتهای لوله قائم هواکش روی بام از هر نوع باز شود باید دست کم سه متر باشد.
۲۳. در محل تقاطع لوله آب آشامیدنی و لوله فاضلاب حداقل فاصله قائم لوله آب بایستی ۳۰ سانتی متر روی لوله فاضلاب باشد.
۲۴. لوله قائم فاضلاب در پائین ترین طبقه باید با دو زانوی ۴۵ درجه به وضعیت افقی برسد به فاصله یک متر از لوله قائم فاضلاب نباید به این لوله افقی انشعاب فاضلاب متصل کرد.
۲۵. در پایین ترین قسمت لوله قائم فاضلاب و آب باران قبل از زانوی پائین لوله باید دریچه بازدید نصب کرد.
۲۶. مصالح لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان عبارتند از لوله فیتینگ چدنی سر کاسه دار ، لوله و فیتینگ چدنی بدون سر کاسه ، لوله و فیتینگ از جنس P.V.C نوع سخت ، لوله و فیتینگ پلی اتیلن با چگالی بالا.
۲۷. استفاده از لوله و فیتینگ پلی اتیلن در لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان حداکثر تا قطر ۵۰ میلی متر مجاز است در قطرهای بزرگتر نباید از این لوله استفاده شود.
۲۸. عبور لوله‌های آب و فاضلاب از بالای دستگاههای برقی، موتورهای الکتریکی، کابلها مجاز نمی‌باشد. مگر در مواردی که اجتناب ناپذیر باشد در این حالت باید زیر لوله‌های سینی گالوانیزه (سینی قطره گیر) نصب نمود.
۲۹. فشار آزمایش لوله‌کشی فاضلاب ساختمان با آب ۶ متر و مدت آزمایش ۱۵ دقیقه است.
۳۰. فشار آزمایش لوله‌کشی آب باران ساختمان با آب برابر ارتفاع ساختمان و مدت آزمایش ۱۵ دقیقه است.

۳۱. برای آزمایش لوله کشی فاضلاب داخل ساختمان علاوه بر آب می توان از هوا و یا دود نیز استفاده کرد.

۴- لوله کشی آب باران ساختمان :-

* لوله کشی آب باران ساختمان از کفشوهای دریافت کننده آب باران (روی بام و دیگر سطوح باران گیر ساختمان) آغاز می شود و تا ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان ادامه می یابد.
* لوله کشی آب باران داخل ساختمان باید از لوله کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان کاملاً جدا باشد. لوله کشی آب باران ساختمان فقط در نقطه خروج از ساختمان، با تأیید، ممکن است به لوله فاضلاب خروجی از ساختمان متصل شود.

■ رعایت استاندارد :

* در لوله کشی آب باران ساختمان مشخصات مصالح و ضوابط نصب اجزای لوله کشی (لوله، فیتینگ، دریچه بازدید، کفشوی آب باران و دیگر لوازم) باید در هر مورد با استانداردهای منتشر شده یکی از مؤسسات زیر مطابقت داشته باشد.

- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI)
- سازمان بین المللی استاندارد (ISO)
- مؤسسه استاندارد آلمان (DIN)
- مؤسسه استاندارد بریتانیا (BSI)
- مؤسسه ملی استاندارد آمریکا (ANSI)
- استاندارد صنعتی ژاپن (JIS)

■ طراحی لوله کشی آب باران :

* پیش از طراحی باید اطلاعات کافی از محوطه خارج ساختمان و چگونگی اتصال لوله اصلی آب باران که از ساختمان خارج می شود، به شبکه آب باران شهری، چاه جذبی، یا هر روش دفع دیگر بدست آورد.
* رقوم لوله اصلی آب باران خروجی از ساختمان باید با توجه به روش دفع آب باران در محوطه مشخص شود.

* مقدار حداکثر بارندگی در محل ساختن در مدت یک ساعت مداوم از آمارهای رسمی بدست آید.
* لوله کشی آب باران ساختمان شامل کفشوهای آب باران بام (یا دیگر سطوح باران گیر ساختمان) لوله های قائم و لوله اصلی افقی باید با رعایت اهداف زیر طراحی شود.

۱. جریان آب باران در لوله ها به طور ثقلی صورت گیرد.
۲. لوله کشی، آب باران را سریع، آرام، بدون صدا، مزاحمت، نشت و آسیب رساندن به لوله ها و دیگر اجزای لوله کشی به سمت نقطه خروج از ساختمان هدایت کند.
۳. به منظور تمیز کردن و رفع گرفتگی لوله ها و فیتینگ ها دسترسی آسان و مناسب پیش بینی شود.
۴. پیش بینی های لازم برای جلوگیری از خوردگی و فرسودگی لوله ها و فیتینگ ها و اتصال ها صورت گیرد.

■ کفشوی آب باران بام :

- * کفشوی آب باران بام باید از جنس مقاوم در برابر خوردگی باشد و شبکه صافی داشته باشد.
- * کفشوی آب باران باید به ترتیبی باشد که شبکه صافی آن دست کم تا ۱۰۰ میلی‌متر بالاتر از تراز سطح بام ادامه یابد.
- * اتصال بین کفشوی آب باران و لوله قائم آب باران باید کاملاً آب بند باشد.

■ دریچه بازدید :

- * بمنظور بازدید و در موارد لزوم رفع گرفتگی لوله‌ها در نقاط زیر باید دریچه بازدید نصب شود.
- ۱. در پایین ترین قسمت لوله قائم آب باران ، قبل از پائین ترین زانوی لوله .
- ۲. در نقاط تغییر جهت لوله‌های افقی ، اگر زاویه تغییر جهت لوله بیش از ۴۵ درجه باشد.
- ۳. روی لوله اصلی افقی پایین ترین قسمت شبکه لوله کشی در فاصله هر ۱۵ متر (برای لوله‌های کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر) و در فاصله هر ۳۰ متر (برای لوله‌های ۱۰۰ میلی‌متر و بزرگتر)
- ۴. روی لوله افقی اصلی ، آب باران خروجی از ساختمان باید بلافاصله بعد از خروج از ساختمان دریچه بازدید نصب شود.
- * اگر لوله آب باران افقی یا قائم در اجزای ساختمان دفن شود، دریچه بازدید باید تا سطح تمام شده کف یا دیوار ادامه یابد.
- * اندازه دهانه دریچه بازدید روی لوله آب باران تا قطر نامی ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) باید برابر قطر نامی لوله باشد. در لوله‌های با قطر نامی بزرگتر دریچه بازدید باید دست کم ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

■ شیب :

- * جریان آب باران در داخل کفشوی آب باران بام ، لوله‌های قائم ، لوله‌های افقی باید با تأمین شیب‌های مناسب و بطور ثقلی صورت گیرد.
- * حداقل مقدار شیب لوله‌های افقی آب باران در داخل ساختمان باید ۱٪ باشد.

■ سیفون :

- * اگر لوله افقی اصلی آب باران ساختمان در نقطه خروج از ساختمان به لوله افقی اصلی فاضلاب ساختمان متصل می‌شود. باید روی لوله افقی اصلی آب باران سیفون نصب شود.
- * سیفون آب باران باید به منظور بازدید و تمیز کردن ، دریچه دسترسی داشته‌باشد.

■ لوله های قائم :

- * لوله قائم آب باران ساختمان نباید به عنوان لوله فاضلاب یا هواکش مورد استفاده قرار گیرد.
- * لوله قائم آب باران که در خارج از ساختمان نصب می‌شود، اگر از طرف کوچه یا خیابان در معرض آسیب دیدن قرار گیرد، باید در داخل مصالح ساختمانی دیوار قرار گیرد، یا با پوشش‌های فلزی مقاوم در برابر رطوبت حفاظت شود.

■ شرایط کار :

* لوله کشی آب باران داخل ساختمان باید در برابر حداکثر فشار استاتیک مربوط به ارتفاع ساختمان و لوله قائم آب باران آن کاملاً آب بند باشد.

■ انتخاب لوله و فیتینگ :

* لوله و فیتینگ چدنی سر کاسه‌دار که اتصال لوله به لوله یا لوله به فیتینگ در آن از نوع سر تنبوشه‌ای است باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

ISIRI	۱۵۴۷
BS	۴۱۶ PART ۱
ANSI / ASTM	A ۷۴

* فیتینگ نیز باید از همان استاندارد انتخاب شود که لوله آب باران از آن انتخاب شده است و ساخت همان کارخانه‌ای باشد که لوله را تولید کرده است.

* لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه که اتصال لوله به لوله یا لوله به فیتینگ در آن با استفاده از واشر لاستیکی و بست فولادی زنگ ناپذیر و پیچ و مهره انجام می‌گیرد باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد.

ISIRI	۲۳۶۷
DIN	۱۹۵۲۲ PART ۱, PART ۲
BS	۴۱۶ PART ۲
ANSI / ASTM	C ۵۶۴
ISO	۶۵۹۴

* لوله و فیتینگ از جنس PVC نوع سخت باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد.

DIN	۱۹۵۳۱
BS	۴۵۱۴
ANSI / ASTM	D ۲۶۶۵
ISO/TR	۷۰۷۴ , ۳۶۳۳

* لوله فولادی که در لوله کشی آب باران ساختمان به کار می‌رود باید از نوع گالوانیزه ، دو سر دنده با پوشش فولادی گالوانیزه و مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

ISIRI	۴۲۳
DIN	۲۴۴۰, ۲۴۴۱
BS	۱۳۸۷
ANSI / ASTM	A۵۳
ISO	۶۵

* فیتینگ هایی که در لوله کشی فولادی گالوانیزه آب باران ساختمان به کار می‌رود باید از نوع چدن چکش خوار یا از نوع فولادی دنده‌ای گالوانیزه و مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

<u>فیتینگ های ساخته شده از چدن چکش خوار</u>	<u>فیتینگ های فولادی دنده‌ای</u>
DIN ۲۹۵۰	DIN ۲۹۸۰
BS ۱۴۳, ۱۲۵۶	Bs ۱۷۴۰
ISO ۴۹	ISO ۴۱۴۵

■ اتصال لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه دار :

- * اتصال باید از نوع کف و سرب باشد.
- * فاصله بین سرکاسه و انتهای بدون سرکاسه لوله یا فیتینگ که در داخل آن قرار می‌گیرد، باید کاملاً خشک و تمیز باشد و ابتدا کف در آن کوبیده شود. کف درزگیری باید بصورت طناب و شامل ۷ تا ۱۰ رشته منظم و تاب داده شده باشد.
- * سرب درزگیری باید دارای کیفیت یکنواخت، تمیز و عاری از مواد خارجی باشد. سرب مذاب باید روی کف کوبیده شده ریخته شود. سرب ریزی باید بطور پیوسته و بدون انقطاع صورت گیرد. عمق سرب ریزی نباید کمتر از ۲۵ میلی متر باشد. فاصله سطح بالای قسمت سرب ریزی شده از لبه سرکاسه نباید بیش از ۳ میلی متر باشد.
- * پس از پایان سرب‌ریزی باید سطح بالای آن کوبیده شود تا سرب داغ همه حفره‌ها و گوشه‌ها را کاملاً پر کند.

■ اتصال لوله و فیتینگ بدون سرکاسه :

- * سطح خارجی دو سر لوله یا فیتینگ که باید بهم متصل شوند، باید صاف باشد. لبه انتهائی دو سر باید با قطر خارجی کاملاً مساوی مقابل یکدیگر قرار گیرد.
- * یک لاستیک آب بندی مخصوص، به شکل لوله، مقاوم در برابر اثر آب و طبق دستور کارخانه سازنده باید روی دو سر لوله قرار گیرد.
- * آب بندی و درزبندی لاستیک آب بندی روی قسمت انتهائی هر سر لوله چدنی باید با استفاده از لیست‌های حلقوی و از تسمه‌های فولادی زنگ ناپذیری که با پیچ و مهره روی لاستیک آب بندی محکم می‌شود صورت گیرد.

■ اتصال لوله و فیتینگ P.V.C :

- * اتصال لوله و فیتینگ باید با چسب مخصوص و در حالت سرد صورت گیرد.
- * نوع چسب و چگونگی اتصال باید مطابق مشخصات کارخانه سازنده باشد.

■ اتصال لوله و فیتینگ فولادی گالوانیزه :

- * اتصال لوله به لوله یا به فیتینگ در لوله‌کشی آب باران ساختمان باید از نوع دنده‌ای باشد.
- * اتصال دنده‌ای باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

ISIRI	۱۷۹۸
DIN	۲۹۹۹
BS	۲۱
ISO	۷/۱

- * در لوله‌کشی آب باران ساختمان، استفاده از اتصالاتی زیر مجاز نیست.

۱. اتصال با سیمان یا بتن
۲. اتصال با خمیرهای گرم قیردار
۳. اتصال با رینگ‌های لاستیکی برای لوله‌های با قطر مختلف
۴. استفاده از چسب برای اتصال لوله و فیتینگ پلاستیکی که هم جنس نباشند.

■ رعایت نکات اجرائی :

* لوله کشی باید به ترتیبی اجرا شود که جریان آب باران به طور ثقلی از کفشوهای آب باران بام و دیگر سطوح باران گیر دور شود و از طریق لوله‌های قائم و لوله‌های افقی در پایین‌ترین طبقه از ساختمان خارج شود.

* لوله آب باران باید تا حد ممکن مستقیم نصب شود. اگر تغییر جهت لازم شود باید از زانوهای پیش ساخته استفاده شود ، خم کردن لوله مجاز نیست.

* در اطراف نقاط دسترسی باید فضای کافی برای فنر زدن و تمیز کردن گرفتگی احتمالی لوله و فیتینگ پیش بینی شود.

■ مسیر لوله‌ها :

* لوله‌های روکار باید به موازات سطوح دیوارها و کف‌ها نصب شوند و با بست در محل نصب محکم و ثابت باقی بمانند فاصله لوله روکار با سطوح دیوار و سقف پشت آن باید دست کم ۲۵ میلی متر باشد تا رنگ کردن سطوح خارجی لوله به سهولت امکان پذیر باشد.

* در عبور لوله از دیوار ، کف ، و سقف باید فضای اطراف لوله در هر دو طرف با مصالح ساختمانی - مناسب پر شود تا از ورود حشرات و دیگر جانوران به داخل ساختمان جلوگیری به عمل آید اگر لوله از فضای تر عبور می‌کند، دور لوله در محل عبور از دیوار کف باید با مواد آب بند محافظت شود.

* لوله کشی باید طوری اجرا شود که بار اسکلت و سازه ساختمان یا انبساط ساختمان روی آن اثر نگذارد اگر عبور لوله از درز انبساط ساختمان ناگزیر باشد، باید روی لوله قطعه انبساط نصب شود.

* در عبور لوله از دیوار ، کف و سقف باید مقررات آتش‌سوزی مربوط به این اجزای ساختمان در مورد فضای دور لوله نیز رعایت شود و دور لوله با مواد مقاوم در برابر آتش سوزی پر شود.

* لوله آب باران قائم که در خارج از ساختمان نصب می‌شود باید با بست به سطوح خارجی ساختمان ثابت و محکم شود. بین این لوله و سطوح خارجی ساختمان باید دست کم ۲۵ میلی‌متر به منظور دسترسی فاصله باقی بماند. اگر این لوله از طرف کوچه یا خیابان در معرض آسیب دیدن باشد، باید در داخل مصالح ساختمانی دیوار قرار گیرد و یا با پوشش‌های فلزی مقاوم در برابر رطوبت حفاظت شود.

* اگر لوله قائم آب باران خارجی آب باران را از بام بالاتر به بام پائین تر منتقل می‌کند، باید دهانه خروجی آب از لوله قائم با کمک یک زانوی ۹۰ درجه (یا دو زانوی ۴۵ درجه) جریان آب را از حالت قائم به حالت افقی در آورد، در نقطه خروج آب از دهانه‌های لوله با یک سطح بام پایین‌تر با سنگ یا بتن در برابر اثر خوردگی آب خروجی مقاوم شود.

■ آزمایش و نگهداری :

* آزمایش با آب

- آزمایش با آب باید برای حداکثر فشار استاتیک ، مربوط به ارتفاع ساختمان صورت گیرد.
- لوله‌های قائم آب باران باید به طور کامل از کفشوهای آب باران بام با آب پر شود.
- لوله‌های افقی آب باران در پایین‌ترین طبقه باید همزمان با لوله‌های قائم به طور کامل پر شود.
- مدت آزمایش ۱۵ دقیقه است ، در این مدت باید همه قطعات و اتصالاتها مورد بازرسی قرار گیرد و نشن آب مشاهده نشود.

■ نگهداری :

* کفشوهای آب باران بام و شبکه‌های صافی آن باید به طور ادواری بازدید شود و از مواد اضافی تمیز گردد.

* دریچه‌های بازدید باید به طور ادواری بازدید شود. پس از بازکردن دریچه بازدید و رفع گرفتگی باید دریچه بازدید دوباره بطور کامل آب بند شود و در صورت لزوم واشر لاستیکی این دریچه عوض شود.

۵- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع:

■ تعویض هوا، در هر فضایی که در اشغال و تصرف انسان است، به منظورهای زیر باید انجام

گیرد:

- (۱) تأمین اکسیژن برای تنفس
- (۲) جلوگیری از افزایش گاز کربنیک
- (۳) تخلیه هوای بودار، دود و سیگار و گازهای زیان آور
- (۴) جلوگیری از راکد ماندن هوا
- (۵) جلوگیری از تراکم رطوبت

* دهانه‌های هوای دریافتی از بیرون نباید در جایی قرار گیرد که احتمال ورود آلاینده‌ها به داخل فضا باشد.
* دهانه‌های هوای دریافتی از بیرون باید از هر دهانه تخلیه هوای آلوده، از قبیل دهانه‌های تخلیه هوا دودکش، هواکش فاضلاب و مانند آنها، دست کم ۳ متر فاصله افقی داشته باشد، مگر آن که دهانه‌های تخلیه هوا در تراز دست کم ۱ متر بالاتر از دهانه‌های دریافتی هوا قرار گیرد.

* دهانه خروج هوا از تخلیه مکانیکی در خارج از ساختمان باید در موقعیتی قرار گیرد که سر و صدای آن ایجاد مزاحمت نکند.

* دهانه تخلیه هوا در خارج ساختمان باید با توری سیمی، دریچه یا شبکه، مقاوم در برابر شرایط هوای محل نصب، خوردگی و زنگ زدگی، حفاظت شود.

* مقدار هوای رفت هر فضا باید تقریباً برابر مجموع هوای برگشت و تخلیه هوا باشد.

* بازگردانی هوای استخر سرپوشیده مجاز نیست، مگر آنکه رطوبت نسبی آن به ۶۰٪ یا کمتر رسیده باشد. بازگردانی هوای این فضا به فضاهای دیگر مجاز نیست.

* بازگردانی هوای فضاهای زیر مجاز نیست

- (۱) توالیت و بیسوار (۲) حمام (۳) آشپزخانه و آبدارخانه (۴) رختکن
- (۵) پارکینگ مشترک (۶) فضایی که در آن گازهای زیان آور تولید شود.

جدول حداقل مقدار هوای دریافتی از بیرون مورد نیاز فضاهای با کاربری مختلف

ملاحظات	بر هر اتاق		برای واحد سطح		برای هر نفر		نوع کاربری فضا	
	فوت مکعب در دقیقه	لیتر در ثانیه	فوت مکعب در دقیقه بر فوت مربع	لیتر در ثانیه بر مترمربع	فوت مکعب بر متر مربع	لیتر در ثانیه		
برای هر ماشین تخلیه مکانیکی	۱۰۰ ۵۰ ۱۰۰	۵۰ ۲۵ ۵۰	۱/۵	۷/۵	۱۵	۷/۵	اتاق آشپزخانه توالت و حمام پارکینگ خصوصی پارکینگ مشترک	واحد مسکونی
					۲۰ ۲۰	۱۰ ۱۰	اتاق دفتر اتاق کنفرانس	اداری
تخلیه مکانیکی	۳۰ ۳۵	۱۵ ۱۸			۱۵ ۲۰	۷/۵ ۱۰	اتاق خواب سرسرا اتاق کنفرانس حمام	هتل ، خوابگاه
					۱۵	۷/۵		سالن اجتماعات
			۱/۵	۷/۵	۲۰ ۱۵ ۲۰	۱۰ ۷/۵ ۱۰	سالن غذاخوری آشپزخانه کافه تریا	رستوران
			۰/۳ ۰/۲ ۰/۱۵	۱/۵ ۱ ۰/۷۵			زیرزمین طبقات انبار	فروشگاهها
					۲۵	۱۳		رختشوی خانه
			۰/۵	۲/۵	۱۵ ۲۵	۷/۵ ۱۳	جای تماشایان فضای ورزشی استخر بسته	ورزشگاه
			۰/۵۰	۲/۵	۱۵ ۲۰ ۱۵ ۲۰	۷/۵ ۱۰ ۷/۵ ۱۰	کلاس درس آزمایشگاه کتابخانه کارگاه رختکن	فضاهای آموزشی
برای هر توالت یا پیسوار - تخلیه مکانیکی تخلیه مکانیکی	۵۰	۲۵	۰/۰۵ ۰/۵۰	۰/۲۵ ۲/۵			راهروها توالت عمومی رختکن	فضاهای عمومی

* اگر مقدار هوایی که بطور مکانیکی تخلیه می‌شود از مقدار هوایی که به طور مکانیکی به فضا وارد می‌شود، کمتر باشد باید پیش‌بینی‌های لازم برای خروج هوای اضافی به خارج ساختمان، بطور طبیعی، به عمل آید، بدون آنکه هوای آلوده به فضاهای دیگر نفوذ پیدا کند.
* سیستم تخلیه مکانیکی هوای آشپزخانه باید کاملاً جدا و مستقل باشد.

■ کانال کشی

* فضای داخل سقف یا کف کاذب راهرو ممکن است به عنوان پلنوم برگشت هوا به کار رود، به شرط آن که راهرو به عنوان منطقه‌ای با مقاومت معین در برابر آتش نباشد، یا آن که راهرو با مصالحی با همان درجه مقاوم در برابر آتش از پلنوم سقف یا کف کاذب جدا شده باشد.
* پلنوم با اندود گچ نباید برای جریان هوای سیستم‌های خنک کننده تبخیری، مانند کولر آبی، بکار رود.
* حداقل ضخامت ورق فولادی (فولادی گالوانیزه، فولادی زنگ ناپذیر) و آلومینیومی، مخصوص کانال با مقطع مربع یا مربع مستطیل باید مطابق جدول زیر باشد.

ورق آلومینیومی (ضخامت به میلی‌متر)	ورق فولادی (گالوانیزه، رنگ ناپذیر) (ضخامت به میلی‌متر)	بزرگترین بعد مقطع کانال	
		اینچ	سانتیمتر
۰/۶۰	۰/۵۰	۱۲ تا	۳۰ تا
۰/۷۰	۰/۶۰	۱۳ تا ۳۰	۳۳ تا ۷۵
۰/۸۵	۰/۷۵	۳۱ تا ۵۴	۷۸ تا
۱/۲۵	۱	۵۵ تا ۸۴	۱۳۷
۱/۴۰	۱/۲۵	بزرگتر	۱۴۰ تا ۲۱۳ بزرگتر

* فاصله دو تکیه گاه و آویز، در کانالهای فلزی، نباید از ۳ متر بیشتر باشد.
* اگر کانال فلزی هوا، بدون پوشش حفاظت کننده، زیر زمین دفن شود، کانال فلزی هوا باید داخل غلاف بتنی، به ضخامت دست کم ۵۰ میلی متر قرار گیرد.
* کانال هوایی که زیر زمین دفن می‌شود، باید به سمت نقطه تخلیه شیب داشته باشد.
* جنس و ضخامت ورق دریچه‌های بازدید باید طوری باشد که بدون استفاده از ابزار، قابل باز کردن باشد.

■ حفاظت کانال هوا

* اگر کانال هوا و اجزای آن در هوای آزاد خارج از ساختمان نصب شده باشند، باید در برابر اثر عوامل جوی حفاظت شوند.
* طول کانال فلزی سیستم‌های خنک کننده تبخیری، از جمله کولر آبی، که در معرض تابش مستقیم آفتاب باشد، نباید از ۲ متر بیشتر باشد.
* در صورتیکه طول کانال فلزی بیش از ۲ متر باشد، باید با عایق گرمایی در برابر تابش آفتاب حفاظت شود.
* دریچه‌های رفت هوا باید دمپر تنظیم مقدار هوا داشته باشد.

- * استفاده از مواد سوختنی ، به عنوان عایق، روکش عایق و مواد درزبندی از قبیل چسب، خمیر، نوار و غیره مجاز نیست.
- * سطوح دریچه‌های بازدید و دسترسی نباید با عایق و روکش عایق پوشانده شود.

■ تعویض هوا و هودهای آشپزخانه

- * برای تخلیه هوای گرم، بخار آب ، چربی و روغن ، دود و گازهای دیگر ، بالای دستگاههای پخت و پز تجاری باید هود نصب شود.
- * بدنه هود باید از ورق فولادی گالوانیزه ورق فولادی زنگ ناپذیر یا ورق آلومینیومی ساخته شود.
- * ضخامت هود از ورق فولادی گالوانیزه دست کم باید برابر مقادیر زیر باشد:
- نوع I ، ۱/۲ میلی متر - نوع II ، ۱ میلی متر
- * ضخامت هود از ورق فولادی زنگ ناپذیر دست کم باید برابر مقادیر زیر باشد:
- نوع I ، ۱ میلی متر - نوع II ، ۰/۸ میلی متر
- * ضخامت هود از ورق آلومینیومی دست کم باید برابر مقادیر زیر باشد:
- نوع I ، ۱/۵ میلی متر - نوع II ، ۱/۲ میلی متر

* اتصال اجزای هود باید به ترتیبی طراحی و ساخته شود که سطوح داخلی هود صاف و صیقلی باشد همه درزها و اتصالها آب بند و گازبند باشد.

(۱) اتصال اجزای هودهای فولادی گالوانیزه باید از نوع پرچ کاری و هودهای زنگ ناپذیر از نوع جوشی باشد.

(۲) اتصال اجزای هودهای آلومینیومی ممکن است با پرچ کاری صورت گیرد.

* سطوح داخلی و خارجی هودهای فولادی باید با رنگ نسوز و مقاوم در برابر اثر بخار آب و خوردگی حفاظت شود.

* سطوح داخلی هود باید به ترتیبی طراحی و ساخته شود که جز نقاطی که برای جمع‌آوری روغن پیش‌بینی شده ، امکان تمرکز چربی و روغن وجود نداشته باشد.

* برای هودهای نوع I باید شیارهای مخصوص هدایت روغن، در زیر فیلترهای روغن و در قسمت پایین محیط اطراف هود ، پیش‌بینی شود.

* طراحی و ساخت هود باید طوری باشد که همه سطوح و اجزای داخلی و خارجی آن در دسترس و یا قابل دسترسی باشد، تا تمیز کردن همه قسمت‌های آن به آسانی میسر باشد.

* فاصله افقی لبه داخلی هود از لبه خارجی دستگاههای پخت دست کم باید ۱۵ سانتیمتر باشد، به طوری که هود دست کم ۱۵ سانتیمتر به خارج از دستگاههای پخت ادامه داشته باشد.

* ارتفاع کل هود، از سطح افقی زیر تا روی آن ، نباید کمتر از ۶۰ سانتیمتر باشد.

■ فیلتر روغن

- * هود نوع I ، باید فیلتر روغن داشته باشد.
- * واحدهای فیلتر روغن باید به ترتیبی داخل هود قرار گیرند که همواره در دسترس باشد.
- * هر واحد فیلتر باید در داخل قابی که در هود برای نصب آن پیش‌بینی شده قرار گیرد.
- * فیلتر روغن باید در داخل هود به ترتیبی نصب شود که فاصله قائم آن از سطح افقی رویه دستگاه پخت و پز، دست کم برابر مقادیر زیر باشد.

- (۱) دستگاههای پخت بدون شعله باز ، ۷۵ سانتیمتر
 (۲) دستگاههای پخت با شعله باز ، ۱۰۰ سانتیمتر
 (۳) دستگاههای کباب پز ، ۱۲۰ سانتیمتر

■ کلیات

- * آویز یا بست هود باید از مصالح نسوختنی باشد.
- * آویز یا بست هود باید به طور مطمئن به اجزای ساختمان متصل شود و تحمل بارهای افقی و قائم وارده را داشته باشد.
- * پیچ و مهره‌ها و میخ پرچهای اتصال باید از مصالح مقاوم در برابر رطوبت و خوردگی باشد. پیچ و مهره و دیگر وسایل اتصال باید به ترتیبی باشد که هیچ سوراخی در بدنه هود ایجاد نشود.
- * هود باید به ترتیبی نصب شود که فاصله لبه داخلی آن از نزدیکترین مصالح سوختنی از قبیل کمدها ، میزها و قفسه‌هایی که مصالح سوختنی ساخته شده باشد ، دست کم ۴۵ سانتی متر باشد.
- * هوای مورد نیاز هودها ، در مدتی که کار می‌کنند، باید تأمین شود.
- * تأمین هوای مورد نیاز هود ممکن است با روش طبیعی یا مکانیکی صورت گیرد.
- * مقدار هوای جانشین که به آشپزخانه وارد می‌شود، باید تقریباً با مقدار تخلیه هوای هودها برابر باشد.
- * سیستم کانال کشی تخلیه هوای هود باید سیستمی کاملاً جدا و مستقل باشد و با هیچ سیستمی کانال کشی توزیع یا تخلیه هوای دیگری ، مخلوط و مشترک نشود.
- * سطوح خارجی کانالهای تخلیه هوای هودها باید به طور کامل با عایق گرمایی پوشانده شود.
- * همه سطوح خارجی عایق باید با روکش نسوختنی پوشانده شود.
- * دهانه خروجی هوا از مکند تخلیه هوای هود باید در جایی قرار گیرد که هوای آلوده خروجی هیچ برخوردی با سطوح بام ، نمای ساختمان و یا دیگر لوازم و تجهیزات روی بام نداشته باشد.
- * اگر مکند هوا روی بام نصب می‌شود، دهانه خروجی هوا باید دست کم یک متر از سطح بام مجاور آن بالاتر باشد.
- * فاصله افقی دهانه خروجی هوا از هر دهانه بازشو ساختمان ، یا هر دهانه دریافت هوای بیرون ، باید دست کم ۳ متر باشد.
- * فاصله قائم دهانه خروجی تخلیه هوا، از تراز زمین محوطه مجاور، نباید کمتر از ۳ متر باشد.

■ دیگ آب گرم و بخار

- * طراحی و ساخت دیگهای آب گرم و بخار باید طبق الزامات مندرج در یکی از استانداردهای زیر باشد:
- ISIRI ۴۲۳۱
- BS ۲۷۹۰
- ANSI/ASME I,IV
- هوایی * دستگاه باید روی فونداسیون مسطح و مقاوم برای تحمل وزن در حال کار دستگاه و توزیع این وزن روی فونداسیون ، سوار شود. فونداسیون زیر دستگاه باید از جنس نسوختنی باشد.
- * اتاقی که دستگاه در آن نصب می‌شود باید کفشوی و یا هر دهانه تخلیه دیگر، مناسب برای تخلیه آب دستگاه، و مورد تأیید ، داشته باشد.
- * به منظور بازرسی ، سرویس ، تعمیر، تعویض ، مشاهده لوازم اندازه گیری ، باید در اطراف دستگاه فاصله کافی پیش‌بینی شود.

* راه عبور بدون مانع در اطراف دستگاه نباید از ۵۰ سانتی متر کمتر باشد.
 * فاصله بالای دیگ آبگرم یا بخار از نوع یک پارچه ، بدون دریچه آدم رو روی پوسته بالای آن ، با ظرفیتی کمتر از یک متری از مقیاس ۱۴۶۵ کیلو وات (۵۰۰۰۰۰ hr/Btu) انرژی ورودی ، یا ۲۲۶۸ کیلو گرم بخار در ساعت ، یا ۹۳ مترمربع سطح حرارتی ، از سقف نباید کمتر از ۶۰ سانتیمتر باشد.

■ شیر اطمینان

* هر دیگ آب گرم باید با شیر اطمینان فشار حفاظت شود.
 * شیر اطمینان دیگ بخار، آب گرم و مخزن تحت فشار باید ظرفیت تخلیه حداقل برابر ظرفیت دستگاهی که شیر اطمینان روی آن نصب می شود، داشته باشد.
 * شیر اطمینان دیگ بخار و آب گرم و مخزن تحت فشار باید روی فشاری برابر حداکثر فشار کار دستگاه تنظیم شود.
 * روی لوله تخلیه بعد از شیر اطمینان نباید هیچ نوع شیر دیگری نصب شود.

■ کنترل های ایمنی

* دیگهای آب گرم ، کم فشار و پرفشار، باید با دو عدد کنترل دمای حد بالا و یک عدد کنترل سطح پایین آب ، مرتبط با شیر ورودی سوخت به مشعل اصلی و به منظور بستن آن مجهز باشند.
 * کنترل دمای حد بالا و کنترل سطح پایین آب در این دیگها باید در محلی و به ترتیبی نصب شود که عملیات آزمایش ، سرویس و تعویض این کنترلها ، بدون تخلیه آب سیستم امکان پذیر باشد.

■ مخزن انبساط باز

* مخزن انبساط باز باید در تراز نصب شود که سطح آب داخل آن ، در وضعیت کار عادی سیستم، دست کم ۱۲۰ سانتیمتر بالاترین اجزای سیستم گرمایی بالاتر باشد.
 * مخزن انبساط باز باید لوله هواکش داشته باشد تا هوای داخل مخزن را ، بدون هر نوع شیر یا مانع دیگری، به هوای آزاد مربوط کند.
 * در قسمت بالای مخزن باید لوله سرریز ، دست کم به قطر نامی ۱ اینچ نصب شود.

■ مخزن انبساط بسته

* مخزن انبساط بسته باید برای فشار و دمای کار سیستم گرمایی مورد نظر مناسب باشد.
 * فشار آزمایش باید دست کم ۱/۵ برابر حداکثر فشار کار سیستم باشد.
 * روش تخلیه آب باید به ترتیبی باشد که بتوان بدون تخلیه آب سیستم گرمایی مخزن را تخلیه کرد.

- دستگاههای گرم کننده و خنک کننده ویژه:

■ کوره های هوای گرم :

• فضای دسترسی در جلوی دستگاه و محل مشعل آن باید دست کم ۴۵ سانتی متر و در اطراف دستگاه دست کم ۳۰ سانتی متر پیش بینی شود.

■ آبگرمکن خانگی :

◆ آبگرمکن نفت سوز با منبع ذخیره :

* آبگرمکن باید به شیر اطمینان دما و فشار مجهز باشد، دمای تنظیم شیر اطمینان باید حداکثر ۹۹ درجه سانتی گراد باشد.

* قطر لوله خارجی از شیر اطمینان باید حداقل برابر دهانه خروجی شیر اطمینان باشد.

* نصب شیر و هیچ مانع دیگری روی لوله تخلیه شیر اطمینان مجاز نیست. انتهای لوله تخلیه شیر اطمینان باید بدون دنده باشد و تا ۳۰ سانتی متری کف اتاق محل نصب آبگرمکن ادامه یابد. اتصال مستقیم این لوله به شبکه لوله کشی فاضلاب ساختمان مجاز نیست.

■ آبگرمکن برقی با منبع ذخیره:

* روی لوله ورود آب سرد به آبگرمکن باید شیر قطع و شیر یکطرفه ، و روی لوله خروجی آبگرم باید شیر قطع و وصل نصب شود.

* آبگرم کن برقی باید به شیر اطمینان دما و فشار مجهز باشد.

* آبگرم کن برقی باید به کنترل کننده خودکار دمای آب گرم ، از نوع ترموستات الکتریکی ، مجهز باشد.

* آبگرمکن برقی باید به کلید قطع و وصل و فیوز اصلی قطع برق مجهز باشد.

■ گرم کننده برقی سونا :

* گرم کننده برقی سونا باید به حفاظ و یا پوشش مخصوص مورد تأیید مجهز باشد تا از تماس و برخورد اتفاقی افراد با آن جلوگیری شود. این پوشش باید از مصالحی انتخاب شود که دارای ضریب هدایت حرارت ناچیز باشد. این پوشش نباید موجب کاهش قابل توجه انتقال حرارت تولیدی به اتاق سونا باشد.

* گرم کننده سونا باید به ترموستات مخصوصی که دمای اتاق سونا را به ۹۰ درجه سانتی گراد محدود نماید مجهز باشد. اگر ترموستات بصورت جزئی از گرم کننده نیست، سنسور ترموستات باید در فاصله ۱۵۰ میلی متر از سقف اتاق نصب شود.

* اتاق سونا نباید به دریچه تهویه طبیعی مجهز باشد. ابعاد این دریچه نباید از ۲۰۰ * ۱۰۰ میلی متر (۴ * ۸ اینچ) کمتر باشد و در بالای در ورودی به سونا پیش بینی گردد.

■ کولر گازی :

* کولر گازی باید براساس توصیه کارخانه سازنده نصب شود و همه قطعات آن برای تعمیرات و باز بینی به راحتی در دسترس باشند.

* کابل کشی های برق، نوع پریش، حفاظت دستگاه و اتصال زمین آن باید با رعایت نکات مقرر شده در مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان (تأسیسات الکتریکی) طرح و اجرا گردد.

■ کولرهای آبی :

- * کولر آبی نباید در محلی نصب شود که احتمال ورود هوای آلوده (ذرات گرد و غبار ، گازهای زیان آور و بوهای نامطبوع) به آن وجود داشته باشد.
- * کولر آبی باید دست کم ۳ متر از هر دهانه دودکش ، فاصله افقی داشته باشد، مگر آنکه دهانه دودکش ، دست کم ۲ متر از سطح رویی کولر آبی بالاتر باشد.
- * کولر آبی باید دست کم ۳ متر از هر دهانه هواکش فاضلاب ساختمان فاصله افقی داشته باشد ، مگر آنکه دهانه هواکش فاضلاب دست کم ۲ متر از سطح رویی کولر آبی بالاتر باشد.
- * فضای دسترسی و سرویس در اطراف کولر به میزان حداقل ۶۰ سانتی متر وجود داشته باشد.
- * تغذیه آب هر کولر آبی باید بوسیله شیر قطع و وصل مستقل انجام شود.

■ تأمین هوای احتراق از خارج :

- * اگر تأمین هوا از دهانه هایی باشد که هوا را مستقیماً از خارج ساختمان دریافت و به فضای محل نصب دستگاهها وارد میکنند، سطح آزاد هر یک از دهانه ها باید دست کم یک سانتی مترمربع برای هر ۱۵۵ کیلو کالری در ساعت (۱ اینچ مربع برای هر ۴۰۰۰ بی تی یو در ساعت) باشد.
- * اگر تأمین هوا از طریق کانالهای افقی باشد که یک دهانه آنها به هوای خارج و دهانه دیگر به فضای محل نصب دستگاهها باز باشد، در این حالت سطح آزاد هر یک از دهانه ها باید دست کم یک سانتی مترمربع برای هر ۷۷ کیلو کالری در ساعت (۱ اینچ مربع برای هر ۲۰۰۰ بی تی یو در ساعت) باشد.
- * اگر تأمین هوا از طریق کانالهای قائم باشد که یک دهانه آنها به هوای خارج و دهانه دیگر به فضای محل نصب دستگاهها باز باشد، در این حالت سطح آزاد هر یک از دهانه ها باید دست کم یک سانتی مترمربع برای هر ۱۵۵ کیلو کالری در ساعت (۱ اینچ مربع برای هر ۴۰۰۰ بی تی یو در ساعت) باشد.

■ تأمین مکانیکی هوا :

- * مقدار تعویض هوا: مقدار هوا که توسط سیستم تعویض هوای مکانیکی به داخل فضای محل نصب دستگاههای با سوخت مایع یا گاز فرستاده میشود، باید دست کم برابر یک متر مکعب در ساعت برای هر ۳۵۵ کیلو کالری در ساعت (یک فوت مکعب در دقیقه برای هر ۲۴۰۰ بی تی یو در ساعت) باشد.
- * کانال هوا : کانال هوای ورود یا گردش هوا به فضای محل نصب دستگاههای با سوخت مایع یا گاز باید از جنس فولادی گالوانیزه باشد سطح آزاد و بدون مانع هر کانال نباید از ۱۰ * ۱۰ سانتی متر کمتر باشد.

■ طراحی لوله کشی :

- * اندازه گذاری لوله ها باید طوری باشد که سرعت زیاد جریان سیال موجب ایجاد سر و صدای مزاحم و کاهش طول عمر لوله ها بر اثر خوردگی ، نشود.
- * کاهش سرعت جریان سیال در لوله ها باید تا حدی صورت گیرد که افزایش قطر لوله ها موجب افزایش غیر قابل توجه هزینه لوله کشی نگردد.
- * نقشه های لوله کشی باید، بیش از اقدام ، اجرای کار، برای بررسی و تصویب نامه مقام مسؤل امور ساختمان ارائه شود.
- * نقشه ها باید شامل دیاگرام جریان در موتورخانه مرکزی و موتورخانه های فرعی و در صورتیکه تعداد طبقات بیش از شش طبقه باشد، رایزر دیاگرام باشد.

■ مسیبر لوله کشی :

* در صورت دفن قسمتی از لوله یا اجزای دیگر لوله کشی ، باید حفاظت‌های لازم برای جلوگیری از یخ زدن و خوردگی به عمل آید و امکان انبساط و انقباض لوله‌ها فراهم شود.
* در لوله کشی فولادی محل اتصال لوله به لوله یا لوله به فیتینگ ، در صورتیکه اتصال از نوع دنده‌ای باشد ، نباید در اجزای ساختمان یا زیر کف دفن شود.

■ مصالح لوله کشی :

* روی هر قطعه از لوله ، فیتینگ ، فلنج ، شیر و دیگر اجزای لوله کشی باید مارک کارخانه سازنده ، کیفیت ساخت یا استاندارد مورد تأیید که آن قطعه بر طبق آن ساخته شده است ، به صورت ریختگی یا مهر پاک نشدنی، نقش شده باشد.

■ انتخاب لوله :

* در شرایط سخت که لوله در محیط خورنده نصب میشود، یا در معرض ضربات فیزیکی قرار میگیرد، و در صورت خم کردن ، لوله باید از نوع بی درز باشد.
* در لوله کشی مسی تأسیسات گرمایی و سرمایی فقط لوله‌های بی‌درز ، حداکثر تا قطر خارجی ۵۴ میلیمتر کاربرد دارد .
* استفاده از لوله‌های مسی در لوله کشی بخار و لوله کشی برگشت تقطیر بخار مجاز نیست .
* لوله پلاستیکی که در تأسیسات گرمایی با آب گرم کننده، با دمای حداکثر ۹۰ درجه سانتیگراد، و آب سرد کننده مورد استفاده قرار میگیرند، بعد از نوع (PEX) یا (PEX – AL – PEX) و مطابق یکی از استانداردهای زیر باشند:

PEX لوله یئینی

BS ۷۲۹۱ PART۳

ANSI / ASTM F۸۷۷ – ۹۷

DIN ۱۶۸۹۲

PEX – AL – PEX

ANSI / ASTM F۱۲۸۱ _ ۹۷

DIN / DVGW ۵۴۲

■ فیتینگ های لوله کشی فولادی :

(۱) فیتینگ‌های چدنی چکش خوار باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

DIN ۲۱۵۰

BS ۱۴۳،۱۲۵۶

ANSI / ASME B۱۶،۳

ISO ۴۹

(۲) فیتینگ‌های فولادی با اتصال دنده‌ای باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

DIN ۲۹۸۰

BS ۱۷۴۰

ANSI / ASME B۱۶،۱۱

ISO ۴۱۴۵

(۳)

فیتینگ‌های فولادی با اتصال جوشی باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

DIN ۲۶۰۵، ۲۶۰۶، ۲۶۱۵، ۲۶۱۶، ۲۶۱۷

BS ۱۹۶۵ PART ۱

ANSI / ASME B۱۶،۹ ، B۱۶،۲۸

ISO ۳۴۱۹

■ فیتینگ‌های لوله کشی پلاستیکی :

* فیتینگ‌های لوله کشی پلاستیکی که در تأسیسات گرمایی با آب گرم کننده ، با دمای حداکثر ۹۰ درجه سانتی گراد، مورد استفاده قرار میگیرند، باید از نوع برنجی یا فولادی با روکش نیکل و مطابق یکی از استانداردهای زیر باشند:

PEX

BS ۷۲۹۱ _ PART ۳

ANSI / ASTM F۸۷۷- ۹۷

DIN ۱۶۸۹۲

PEX - AL - PEX

ANSI / ASTM F۱۲۸۱- ۹۷

DIN / DVGW ۵۴۲

■ انتخاب فلنج :

* در لوله‌کشی فولادی، با اتصال جوشی، اتصال باز شو باید با نصب فلنج صورت گیرد.
* فلنج‌هایی که در لوله‌کشی فولادی با اتصال جوشی به کار میروند باید از نوع فولادی و مخصوص اتصال جوشی باشند.
* فلنج‌های فولادی مخصوص اتصال جوشی باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد.

DIN ۲۵۰۰

Bs ۴۵۰۴ SECTION ۳،۱

ANSI / ASME B۱۶،۵

ISO ۲۰۸۴

■ انتخاب شیر:

الف) شیرهایی که در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی و سرمایی بکار میروند، باید از نظر استانداردهای جنسی، اندازه، ضخامت جدار، نوع دنده یا فلنج و دیگر مشخصات، برای شرایط کار در هر یک از سیستم‌های لوله‌کشی آب گرم کننده، بخار اشیاع، آب برگشت تقطیر بخار، آب سرد کننده، آب خنک کننده، مناسب باشد.

(۱) در لوله‌کشی فولادی، در صورتیکه اتصال از نوع دنده‌ای باشد، شیر باید از نوع مسی یا

آلیاژهای مسی باشد.

(۲) در لوله‌کشی فولادی، در صورتیکه اتصال از نوع جوشی و فلنجی باشد، شیر باید از نوع

چدنی یا فولادی با اتصال فلنجی باشد.

(۳) در لوله کشی مسی ، شیر باید از آلیاژهای مسی (برنجی یا برنزی) و مخصوص اتصال دنده‌ای باشد. حداکثر قطر خارجی شیر در این نوع لوله کشی باید ۵۴ میلیمتر باشد.

ب (شیرهای چدنی

(۱) شیرهای چدنی - کشویی مخصوص اتصال فلنجی ، باید مطابق یکی از استانداردهای

زیر باشد:

DIN ۳۳۵۲ PART ۱،۲

Bs ۵۱۵۰ ، ۵۱۵۱

ANSI / ASME B۱۶،۱۰ ، B۱۶،۱

ISO ۵۹۹۶

JIS ۲۰۳۱

(۲) شیرهای چدنی کف فلزی مخصوص اتصال فلنجی ، باید مطابق یکی از استانداردهای

زیر باشد:

DIN ۳۳۵۶

Bs ۵۱۵۲

ANSI / ASME B۱۶،۱

JIS

(۳) شیرهای چدنی یکطرفه ، مخصوص اتصال فلنجی ، باید مطابق یکی از استانداردهای

زیر باشد.

Bs ۵۱۵۳

ANSI / ASME B۱۶،۱۰ ، B۱۶،۱

JIS ۲۰۳۱

پ (شیرهای فولادی :

(۱) شیرهای فولادی کشویی - مخصوص اتصال فلنجی ، باید مطابق یکی از استانداردهای

زیر باشد:

DIN ۳۳۵۲ PART ۶،۷

Bs ۵۱۵۷

ANSI / ASME B۱۶،۱۰ ، B۱۶،۵

(۲) شیرهای فولادی کف فلزی، مخصوص اتصال فلنجی ، باید مطابق یکی از استانداردهای

زیر باشد:

Bs ۵۱۶۰

ANSI / ASME B۱۶،۱۰ ، B۱۶،۵

JIS ۲۰۷۱ ، ۲۰۷۲ ، ۲۰۸۱ ، ۲۰۸۲

(۳) شیرهای فولادی یکطرفه ، مخصوص اتصال فلنجی ، باید مطابق یکی از استانداردهای

زیر باشد.

Bs ۵۱۶۰

ANSI / ASME B۱۶،۱۰ ، B۱۶،۵

JIS ۲۰۳۴ ، ۲۰۷۴

ت (شیرهای برنجی یا برنزی :

(۱) شیرهای برنجی یا برنزی، از نوع کشویی ، مخصوص اتصال دنده‌ای، باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

DIN ۳۳۵۲ PART ۱۲

Bs ۵۱۵۴

JS ۲۰۱۱

(۲) شیرهای برنجی یا برنزی ، از نوع کف فلزی ، مخصوص اتصال دنده‌ای ، باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

Bs ۵۱۵۴

JIS ۲۰۱۱

(۳) شیرهای برنجی یا برنزی ، از نوع یک طرفه ، مخصوص اتصال دنده‌ای ، باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

Bs ۵۱۵۴

JIS ۲۰۱۱

■ اجرای کار لوله کشی :

- * لوله و دیگر اجزای لوله کشی نباید در تماس مستقیم با هرگونه مصالح ساختمانی قرار گیرد.
- * دفن هر گونه لوله و دیگر اجزای لوله کشی در اجزای ساختمان ، جز لوله کشی پلاستیکی و اتصال نوع جوشی در لوله کشی فولادی ، مجاز نیست.
- * در صورتیکه دفن قسمتی از لوله کشی در اجزای ساختمان ، با تأیید ، ضروری باشد ، باید امکان انبساط و انقباض و دسترسی به لوله‌ها فراهم شود. لوله کشی باید طوری انجام شود که امکان تخلیه آب همه قسمتهای آن وجود داشته باشد.
- * لوله کشی باید طوری انجام شود که امکان تخلیه آب همه قسمتهای آن وجود داشته باشد.
- * اگر قسمتی از لوله کشی در محوطه ساختمانی، یا در فضای ساختمان که گرم نمی‌شود نصب شود باید با عایق گرمایی به ضخامت مناسب ، یا روشهای مورد تأیید دیگری ، در برابر یخ‌زدگی محافظت شود.
- * برای جلوگیری از انتقال ارتعاش و لرزش دستگاهها به اجزای ساختمان باید روی لوله‌ها بست‌ها و آویزها در نقاط مناسب ، لرزه‌گیر از نوع مورد تأیید ، نصب شود.

■ تکیه گاه (بست) :

- * لوله کشی باید با تکیه گاههای مناسب و در موقعیت مناسب به اجزای ساختمان متصل شود به طوریکه بدون تماس مستقیم لوله و دیگر اجزای لوله کشی با اجزای ساختمان ، بارهای وارده از سیستم لوله‌کشی توسط تکیه گاهها تحمل شود.
- * بست زدن لوله‌ها باید به ترتیبی باشد که انبساط و انقباض سیستم لوله‌کشی به آسانی امکانپذیر باشد.

* فاصله دو تکیه گاه مجاور در لوله کشی افقی فولادی و لوله کشی مسی نباید از مقادیر جدول زیر بیشتر باشد:

۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۸۰	۶۵	۵۰	۴۰	۳۲	۲۵	۲۰	میلیمتر	قطر لوله
۱۰	۸	۶	۴	۳	۱ ۱/۲	۲	۱ ۱/۲	۱ ۱/۴	۱	۳/۴	اینچ	
۶	۵/۶	۵/۲	۴/۲	۳/۶	۳/۳	۳	۲/۷	۲/۷	۲/۱۰	۲/۱۰	لوله فولادی (متر)	
-	-	-	۳/۶	۳	۲/۷	۲/۴	۲/۴	۱/۸	۱/۸	۱/۵	لوله مسی (متر)	

* فاصله دو تکیه گاه مجاور در لوله کشی فولادی قائم باید به اندازه‌ای باشد که وزن لوله‌ها توسط تکیه گاه تحمل شود. حداکثر فاصله دو تکیه گاه مجاور در لوله کشی فولادی قائم نباید از ارتفاع یک طبقه ساختمان بیشتر باشد.
* تکیه گاه و بست لوله باید از جنس لوله باشد تا از پدید آمدن اثر گالوانیک و خوردگی جلوگیری شود.

■ شیر گذاری :

(الف) در نقاط زیر باید روی خط لوله شیر قطع و وصل نصب شود.

- (۱) روی لوله‌های ورودی و خروجی به دستگاهها و مخازن
 - (۲) دو طرف شیر فشار شکن ، تهیه تنظیم فشار ، صافی و مانند آنها
 - (۳) زیر لوله‌های قائم که بیش از دو طبقه ساختمانی به دستگاههای گرم کننده یا سرد کننده آب میرساند.
 - (۴) روی لوله انشعاب از خط اصلی آب گرم کننده یا آب سرد کننده که به قسمتی از ساختمان آب میرساند
- (ب) وضعیت شیر روی لوله فقی باید به ترتیبی باشد که دسته فرمان آن زیر تراز صفحه افقی که از محور لوله میگذرد ، قرار نگیرد.
- (پ) در نقاطی که شیر فشار شکن نصب میشود، باید در خروجی شیر فشار شکن و نزدیک به آن شیر اطمینان فشار نصب شود.

- (۱) ظرفیت شیر اطمینان و تنظیم فشار آن باید طوری باشد که فشار طرف دوم شیر فشار شکن هیچ وقت از فشار طراحی لوله و دیگر اجزای لوله کشی، دستگاهها و مخازن طرف دوم ، بالاتر نمی‌رود.
 - (۲) نصب شیر قطع و وصل در ورود و خروج شیر اطمینان مجاز نیست.
 - (۳) لوله تخلیه هر شیر اطمینان باید به طور مستقل و جداگانه تا نقطه تخلیه ادامه یابد . لوله تخلیه نباید از نوع و جنس قابل انعطاف باشد.
- دهانه تخلیه لوله باید در نقطه‌ای قرار گیرد که احتمال خطر پرتاب آبگرم یا بخار به اشخاص نباشد. قطر لوله تخلیه نباید از قطر دهانه تخلیه شیر کوچکتر باشد.
- (ت) شیرهایی که روی خطوط لوله کشی قرار میگیرند، باید در نقاطی نصب شوند که در دسترس باشند تا دسترسی ، تعمیر و تنظیم آنها به سهولت امکان پذیر باشد.

■ آزمایش:

- * آزمایش لوله کشی باید با آب انجام شود. اگر در زمان آزمایش با آب خطر یخ زدگی وجود داشته باشد ، آزمایش ممکن است با گاز صورت گیرد.
- * هنگام آزمایش همه اجزای لوله کشی باید آشکار و در معرض دید و قابل بازرسی باشد.
- * هیچ یک از * هیچ یک از اجزای لوله کشی نباید پیش از انجام آزمایش ، با عایق ، رنگ و یا اجزای ساختمان پوشانده شود.
- * * آزمایش با آب باید با فشار دست کم ۱/۵ برابر فشار کار طراحی سیستم لوله کشی انجام شود.
- * حداقل * حداقل فشار آزمایشی ، در هر حال ، نباید از ۴ بار کمتر باشد.
- * مدت زمان
- * مدت زمان آزمایش دست کم باید دو ساعت پیوسته باشد.

■ آزمایش با گاز:

- * * آزمایش با گاز در مورد لوله کشی سیستمهایی ممکن است انجام گیرد که فشار آزمایش آنها از ۱۰ بار تجاوز نکند.
- * * * آزمایش با گاز * * آزمایش با گاز ممکن است با هوای فشرده ، گاز ازت و یا دیگر گازهای خنثی انجام گیرد.
- * * * * * آزمایش با گاز اکسیژن مجاز نیست .
- * * فشار آزمایشی * فشار آزمایشی باید دست کم ۱/۲۵ برابر فشار کار طراحی سیستم لوله کشی باشد.
- * * حداقل * ح * حداقل فشار آزمایشی ، در هر حال ، نباید از ۷ بار کمتر باشد.
- * * مدت زمان آزمایش با گاز دست کم باید یک ساعت پیوسته باشد.

■ عایقکاری :

- * * * جنس عایق و روکش آن باید برای کار در دمای سیستم لوله کشی و شرایط محل نصب مناسب باشد.
- * * استفاده از مواد و مصالح سوختنی ، به عنوان عایق ، روکش عایق و دیگر مواد کمکی از قبیل چسب ، نوار چسب و غیره ، مجاز نیست .
- * * در مورد ضخامت عایق جدول زیر حداقل ضخامت عایق لوله در سیستمهای طبقه بندی شده را نشان میدهد.

جدول حداقل ضخامت عایق لوله به میلیمتر

قطر نامی لوله (mm)						حداکثر فشار کار	دامنه دمای کار	سیستم	
۲۰۰ و بیش تر	۱۲۵ تا ۱۵۰	۶۵ تا ۱۰۰	۳۲ تا ۵۰	۲۵ و کمتر	انشعابها تا ۵۰ ⁺	بار	۰°		
۷۵	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۲۵	۱۱	۱۲۰ تا	دمای پایین	تاسیسات گرمایی
۷۵	۶۵	۵۰	۳۸	۳۸	۲۵	۱۰/۳	۱۷۵-۱۲۱	دمای متوسط	با آب گرم کننده
۷۵	۶۵	۵۰	۳۸	۳۸	۲۵	۲۱	۲۳۰-۱۷۶	دمای بالا	تاسیسات گرمایی
۷۵	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۲۵	۱	۱۲۰ تا	کم فشار	با بخار
۷۵	۶۵	۵۰	۳۸	۳۸	۲۵	۴	۱۵۲-۱۲۱	میان فشار	تاسیسات سرمایی با آب سردکننده
۷۵	۶۵	۵۰	۳۸	۳۸	۲۵	۸/۵	۱۷۵-۱۵۳	پرفشار	
۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۱۳	۱۳	۸/۵	۱۲/۸-۴/۴		

*

■ الزامات عمومی طراحی دودکش‌ها:

- * از سیستم دودکش باید از نقطه اتصال به دستگاه یا کلاهیک تعادل تا انتهای آن در خارج از ساختمان ، به صورت یک سیستم به هم پیوسته و درزبندی شده باشد و از هیچ نقطه آن گازهای حاصل از احتراق به داخل فضاهای ساختمان نشت نکند.
- * لوله رابط دودکش و دودکش قائم باید با بست‌ها و تکیه گاههای مناسب برای تحمل وزن و دمای کار دودکش از محل خود ثابت شود.
- * هیچ یک از اجزای سیستم دودکش نباید از داخل کانال هوا یا پلنوم‌های آن عبور کند.
- * دودکش قائم فلزی باید روی پایه‌ای از مصالح ساختمان ، مقاوم در برابر وزن دودکش و دمای آن قرار گیرد.
- * قسمت پائین دودکش قائم باید دست کم ۳۰ سانتی متر از زیر پایین ترین اتصال رابط به آن ادامه یابد.

■ دودکش با مکش طبیعی:

- * از دودکش با مکش طبیعی باید تا حد ممکن در مسیر قائم امتداد یابد. اگر در مسیر قائم دوخم لازم شود، شیب قسمت بین دوخم نباید با خط قائم زاویه بیش از ۴۵° داشته باشد.
- * لوله رابط دودکش ، در فاصله دستگاه تا نقطه اتصال به دودکش قائم ، باید دست کم دو درصد به سمت نقطه اتصال به دستگاه شیب داشته باشد.
- * طول کل قسمت افقی لوله رابط نباید بیش از ۷۵ درصد طول کل قسمت قائم دودکش بالاتر از نقطه اتصال رابط باشد. اگر دودکش عایق شود، طول قسمت افقی آن ممکن است تا ۱۰۰ درصد طول قسمت قائم افزایش یابد.

■ دودکش مشترک برای چند دستگاه :

- * از دستگاههایی که به یک دودکش مشترک متصل میشوند باید در یک طبقه ساختمان واقع باشند.
- * اتصال هر یک از رابط‌ها به دودکش مشترک با استفاده از دو خم باشد، به طوری که اتصال هیچ یک از رابط‌ها مقابل اتصال رابط‌های دیگر قرار نگیرد.

⁺ ضخامت عایق لوله انشعاب تا قطر ۵۰ میلیمتر برای حالتی مقرر شده است که طول انشعاب از ۳/۶ متر بیشتر نباشد.

* لوله رابط هر یک از دستگاهها که به دودکش مشترک وصل میشود، حداکثر شیب را داشته باشد.

■ دودکش قائم فلزی :

* در انتهای پایین دودکش قائم فلزی باید دریچه بازدید، به منظور تمیز کردن ادواری آن ، پیش بینی شود.

* دودکش قائم فلزی باید از ورق فولادی سیاه ساخته شود و برای اتصال قطعات و تقویت آن از پروفیل‌های فولادی استفاده شود.

* ضخامت ورق فولادی دودکش قائم فلزی، مخصوص دستگاههای با سوخت مایع یا گاز و دمای پائین ، باید دست کم مطابق مقادیر جدول زیر باشد.

حداقل ضخامت ورق دودکش (میلیمتر)	سطح مقطع دودکش (سانتی‌مترمربع)
۱/۵	تا ۹۹۵
۲	۱۲۹۰ تا ۹۹۶
۲/۵	۱۶۴۰ تا ۱۲۹۱
۳/۵	بزرگتر از ۱۶۴۰

■ دودکش با دمای پائین:

* دهانه خروجی باید دست کم یک متر از بالاترین نقطه‌ای از بام که دودکش از آن خارج میشود، بالاتر باشد. این دهانه باید از هر نقطه ساختمان ، در شعاع ۳ متر از دودکش ، دست کم ۶۰ سانتی متر بالاتر قرار گیرد.

* سطح خارجی دودکش ، در طبقه‌ای که به دستگاه با سوخت مایع یا گاز متصل میشود، باید با اجزای ساختمان دست کم برابر مقادیر زیر فاصله داشته باشند.

- با مصالح و مواد سوختنی ، ۴۵ سانتی متر
- با مصالح و مواد سوختنی ، ۱۰ سانتی متر
- عبور دودکش قائم فلزی از بام ساختمان

* اگر دودکش قائم فلزی از بام ساختمان ، ساخته شده از مصالح سوختنی ، عبور میکند، باید در محل عبور یک غلاف فولادی گالوانیزه و مقاوم در برابر خوردگی نصب شود که دست کم ۲۰ سانتی متر بالاتر از بام و ۲۰ سانتی متر پائین تر از آن ادامه یابد. فاصله سطح خارجی دودکش از غلاف دست کم باید ۱۵ سانتی متر باشد.

■ دودکش قائم ساختمانی:

* هیچ بار دیگری ، غیر از وزن دودکش نباید بر پایه دودکش وارد شود، مگر آنکه در طراحی دودکش برای آن پیش‌بینی‌های لازم به عمل آمده باشد.

* اگر دودکش ساختمانی از بام عبور کند، به فاصله ۱۵ سانتی متر بالاتر و پائین تر از محل عبور، نباید شکل و اندازه آن تغییر کند.

در انتهای پائین دودکش قائم ساختمانی باید دریچه بازدید پیش‌بینی شود که ، دست کم ۳۰ سانتی متر از اتصال پائین‌ترین لوله رابط دودکش به آن پائین تر باشد.

■ لوله رابط دودکش :

- * ساخت : لوله رابط دودکش با دمای پائین باید از ورق فولادی گالوانیزه ساخته شود.
- * لوله رابط دودکش دستگاههای با سوخت مایع یا گاز با دمای پائین باید از ورق فولادی گالوانیزه ، دست کم به ضخامتهای داده شده در جدول زیر باشد.

ضخامت ورق فولادی گالوانیزه		قطر لوله رابط دودکش	
اینچ	میلیمتر	اینچ	سانتیمتر
۰/۰۲۲	۰/۶	۵ تا	۱۲ تا
۰/۰۲۸	۰/۷	۶ تا ۹	۱۳ تا ۲۲
۰/۰۳۴	۰/۹	۱۰ تا ۱۶	۲۳ تا ۴۰
۰/۰۶۴	۱/۵	بزرگتر	بزرگتر

*اتصال قطعات لوله رابط دودکش با دمای پائین باید با پیچ و مهره یا میخ پرچ باشد.

۶- نکات فنی در گرمایش و سرمایش تهویه مطبوع

۱. حرارتی که از بدن دفع می شود (بصورت محسوس و نهان) یکی از اجرای بار سرمایی سیستم تهویه مطبوع می باشد. شدت حرارتی که یک فرد در محیطهای تهویه شده دفع می کند از ۱۲۰ وات برای فعالیتهای نشسته تا ۴۴۰ وات برای فعالیتهای شدید تغییر می کند.
۲. در فصل زمستان دمای طرح داخل بین ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتیگراد و در فصل تابستان دمای طرح داخل بین ۲۴ تا ۲۶ درجه سانتیگراد است. همچنین حداقل رطوبت نسبی در زمستان ۳۰ درصد و در تابستان حداکثر ۶۰ درصد فرض می شود انسان در هوای با رطوبت نسبی ۳۵ تا ۵۵ درصد بیشتر احساس راحتی می کند به علاوه میزان تخلیه الکتریسیته ساکن در رطوبت نسبی ۴۵ درصد به شدت کاهش می یابد.
۳. بار خورشید برای اتاقهای رو به سمت شرق در صبح و برای اتاقهای رو به سمت غرب در بعدازظهر حداکثر است و بار خورشید برای اتاقهای جنوبی به جای تابستان در زمستان حداکثر خود را داراست.
۴. بار خورشید و انتقال فقط روی درجه حرارت تأثیر می گذراند در نتیجه محسوس هستند ورود هوای خارج به داخل فضا هم روی درجه حرارت (بار محسوس) و هم روی رطوبت فضا (بار نهان) تأثیر می گذارد همچنین بار افراد داخل فضا نیز از نوع محسوس و نهان می باشد.
۵. در بسیاری از تأسیسات تهویه مطبوع حداقل درصد هوای تازه بین ۱۰ تا ۲۰ درصد حجم کلی هوادهی در نظر گرفته می شود.
۶. وقتی صحبت از رطوبت پیش می آید ، رطوبت در واقع گنجایش آب در واحد جرم یا واحد حجم هواست، معمولاً سطح رطوبت در هوا با اصطلاح رطوبت نسبی بیان می شود مفهوم دقیق رطوبت نسبی عبارت است از نسبت فشار جزئی بخار آب موجود در هوا به فشار اشباع بخار آب هوا در همان دما. چون این عدد همواره از عدد یک کوچکتر است به صورت درصد بیان می شود. وقتی هوا از رطوبت اشباع شود در اصطلاح به آن هوای اشباع می گویند. و رطوبت نسبی چنین هوایی صددرصد است رطوبت نسبی را به روش دیگری می توان تعریف کرد، مقدار بخار آب موجود در هوا نسبت به مقدار رطوبتی که هوا در دمای معین قادر است در خود نگه بدارد در دماها و

فشارهای معمولی این تعریف با تعریف اصلی یکی خواهد بود و اختلاف آنها بسیار جزئی است. بطور کلی دما در اندازه‌گیری رطوبت نسبی نقش مهمی را ایفا می‌کند و یکی از پارامترهای مهم در تعیین درصد رطوبت نسبی دما می‌باشد در محاسبات تهویه مطبوع هوا به عنوان یک گاز کامل منظور می‌شود و حجم هوا در اثر گرم شدن افزایش می‌یابد به عبارت دیگر هوا هرچه گرمتر باشد رطوبت بیشتری را می‌تواند در خود نگه‌دارد. مثلاً ۱۰۰۰۰ فوت مکعب هوای ۷۰ درجه فارنهایت گنجایش ۸۰۵۵۰ گرین رطوبت را دارد اما همین حجم هوا در دمای ۱۰ درجه فارنهایت فقط می‌تواند ۷۷۶۰ گرین رطوبت را در خود نگه‌دارد. هر دو هوا تحت این شرایط اشباع و رطوبت نسبی آنها صد در صد است در زمستان وقتی هوا از روی گرید گرم عبور می‌کند رطوبت نسبی آن کاهش می‌یابد اگر ۱۰۰۰۰ فوت مکعب هوا در ۱۰ درجه فارنهایت فقط حاوی ۵۸۲۰ گرین رطوبت باشد رطوبت نسبی آن ۷۵ درصد است چنانچه این هوا تا دمای ۷۰ درجه فارنهایت گرم شود هندر حاوی همان ۵۸۲۰ گرین رطوبت است اما چون می‌تواند تا ۸۰۵۵۰ گرین رطوبت را در خود نگه‌دارد. رطوبت نسبی آن در این دما ۷ درصد است که هوای نسبتاً خشکی است.

۷. عمل رطوبت‌گیری از هوا به سه صورت عبور از کویل سرد، تماس هوا با آب خیلی سرد و تماس هوا با مایع سرد و رطوبت‌گیر انجام می‌شود.

۸. درجه حرارت هوای خروجی از کویل هواساز در تابستان و ورودی به اتاق بایستی در حدود ۵۱ درجه فارنهایت معادل ۱۳/۸ درجه سانتیگراد باشد تا دمای اتاق را به ۷۵ درجه فارنهایت معادل ۲۴ درجه سانتیگراد برساند در این حالت دمای آب ورود به کویل از طرف چیلر ۴۴ درجه فارنهایت معادل ۷ درجه سانتیگراد است.

۹. با تغییر ارتفاع از سطح دریا میزان هوادهی باد زن نسبت به ظرفیت استاندارد آن در کنار دریا تغییر نمی‌کند.

۱۰. اگر اختلاف دمای هوای داخل کانال و هوای خارج آن کمتر از ۱۵ درجه فارنهایت معادل ۸/۳ درجه سانتیگراد باشد. کانال هوا نیاز به عایقکاری ندارد.

۱۱. در تهویه مطبوع و تعویض هوای فضاهای داخل ساختمان بازگردانی هوای فضاهای توالی و حمام آشپزخانه و آبدارخانه و رختکن مجاز نیست.

۱۲. درز بندی کانال‌ها برای جلوگیری از نشت هوا در سیستم‌های تهویه مطبوع اهمیت دارد حداکثر مقدار مجاز نشت هوا در یک سیستم ۵ درصد است.

۱۳. بازگردانی هوای استخر سرپوشیده در صورتی مجاز است که رطوبت نسبی فضای استخر از ۶۰ درصد کمتر باشد.

۱۴. سرعت دود در لوله عمودی دودکش برای کشش طبیعی دود بین ۴ تا ۸ متر بر ثانیه است دودکش باید به طریقی عایقکاری شود که دمای دود در تمام طول دودکش ثابت و برابر دمای ورودی باشد معمولاً دمای گازهای حاصل از احتراق به طور متوسط بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد فرض می‌شود. همچنین سطوح داخلی دودکش بایستی صاف و استفاده از پیچ و خم زیاد در طراحی اجتناب کرد.

۱۵. هودهای آشپزخانه به دو دسته تقسیم می‌شوند نوع I برای جمع‌آوری دود آلوده به چربی و نوع II برای جمع‌آوری بخار، گرما و بو. دبی تخلیه هوا برای هود نوع I معمولاً ۱۰۰ تا ۱۵۰ فوت مکعب بر دقیقه برای هر فوت مربع سطح دهانه است و دبی تخلیه هوا برای هود نوع II معمولاً

- ۵۰ تا ۱۰۰ فوت مکعب برای هر فوت مربع سطح دهانه هود است. سرعت جریان هوا در کانال تخلیه هوای هودها باید حداقل ۱۵۰۰ فوت در دقیقه و حداکثر ۲۵۰۰ فوت در دقیقه باشد.
۱۶. محل نصب مخزن انبساط باز بر روی پشت‌بام است و هفت فوت بالاتر از بالاترین رادیاتور قرار می‌گیرد معایب انبساط باز، اتلاف انرژی خطر یخ‌زدن، خوردگی و محدودیت فشار و دمای سیستم است لوله گردش آب گرم مخزن انبساط باز بهتر است به لوله برگشت نزدیک دیگ متصل شود تا آب در داخل شبکه و منبع انبساط گردش لازم را داشته باشد تا از یخ‌زدگی منبع انبساط جلوگیری شود.
۱۷. بهتر است منبع انبساط بر روی خط مکش پمپ سوار باشد تا از خطر کاویتاسیون در پمپ جلوگیری شود زیرا در صورت قرار گرفتن منبع انبساط بعد از پمپ فشار خروجی ثابت می‌ماند و فشار ورودی کاهش یافته و افت می‌کند و احتمال بوجود آمدن کاویتاسیون می‌شود.
۱۸. اگر پمپ قبل از دیگ نصب شود و پمپ آب را با فشار به داخل دیگ هدایت کند این فشار ممکن است شیر اطمینان دیگ را باز کند پس بهتر است پمپ بعد از دیگ نصب شود و همواره پمپ آب دیگ را مکش کند.
۱۹. حداکثر گنجایش مخزن تغذیه سوخت روزانه که در فضای محل نصب دیگ آبگرم یا بخار نصب می‌شود ۲۴۰ لیتر است.
۲۰. در صورتیکه ضریب عبور از کنار (B.P.F) یک کویل یک ردیفه $0/64$ باشد این ضریب برای کویل هشت ردیفه برابر $0/28$ است در واقع برای پیدا کردن ضریب کویل هشت ردیفه، ضریب کویل یک ردیفه به توان هشت رسیده است.
۲۱. محل نصب سنسور دما یا ترموستات اتاقی روی دیوار داخلی و دور از تابش خورشید است.
۲۲. ظرفیت سرمایی محسوس فن کویل در ارتفاعات بالاتر از سطح دریا نسبت به ظرفیت استاندارد آن در کنار دریا کم می‌شود.
۲۳. ظرفیت خنک‌کنندگی برج خنک‌کن آبی در ارتفاعات بالاتر از سطح دریا نسبت به ظرفیت استاندارد در کنار دریا تغییری نمی‌کند.
۲۴. ظرفیت برج خنک‌کن در صنعت بر اساس تن تعریف می‌شود و در این حالت یک تن سرمایی در برج خنک‌کن معادل ۱۵۰۰۰ بی تی یو بر ساعت است که برج به محیط پس می‌دهد لیکن یک تن سرما در چیلرها معادل ۱۲۰۰۰ بی تی یو به ساعت خواهد بود.
۲۵. بطور معمول مقدار آب تبخیر شده در برج خنک‌کن تقریباً ۲ گالن در ساعت به ازای هر تن ظرفیت سرمایی است در این حالت اگر مقدار آب اضافه شده به مدار برج برابر با مقدار آب تبخیر شده باشد در این شرایط بتدریج غلظت کثافات و جلبکها زیاد می‌گردد لذا برای جلوگیری از افزایش کثافات و جلبکها در برج لازم است تقریباً ۲ گالن در ساعت نیز آب از سیستم خارج نمود. بنابراین مقدار آبی که باید به مدار برج از طریق سختی‌گیر اضافه شود حدود ۴ گالن در ساعت به ازای هر تن ظرفیت برج خواهد بود. یا بطور کلی میزان آبی که لازم است به مدار برج خنک‌کن اضافه شود معادل $2/5$ درصد حجم آبی است که در مدار سیر کولاسیون موجود است. لازم به یاد آوری است که ظرفیت سختی‌گیر برای برج براساس اعداد فوق‌الذکر محاسبه می‌شود.
۲۶. ظرفیت حرارتی دیگهای حرارت مرکزی بر حسب بی تی یو در ساعت، کیلوکالری بر ساعت و یا اسب بخار دیگ بیان می‌شود بنا به تعریف یک اسب بخار دیگ معادل 33480 بی تی یو بر ساعت است.

۲۷. برای اینکه حرکت هوا در کانالها تولید صدا نکند باید سرعت هوا در کانال اصلی در حدود ۵ تا ۶ متر در ثانیه (معادل ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ فوت بر دقیقه) و در انشعابات از ۳ تا ۵ متر بر ثانیه (معادل ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ فوت بر دقیقه) بیشتر نباشد و سرعت پاشش هوا از دریچه‌ها حدود ۱/۵ متر بر ثانیه (۳۰۰ فوت بر دقیقه) و حداکثر از ۳ متر در ثانیه (۶۰۰ فوت بر دقیقه) تجاوز نکند.

۲۸. مجموع کلیه صداهای ناشی از سیستم تهویه مطبوع که به محل می‌رسد نباید شدت صدای آن بیش از ۳ دسی‌بل بر شدت صدای محل اضافه نماید. بهترین حالت شرایطی است که کل صدای ناشی از تهویه مطبوع که به محل می‌رسد از نظر شدت صوت مساوی شدت صدای محل باشد.

۷- مشخصات تجهیزات و سیستمهای پیشنهادی و مراجع در تاسیسات مکانیکی
 در جدول زیر مشخصات تجهیزات تاسیسات مکانیکی پیشنهادی از استانها و پیشنهادی سازمان ارائه گردیده
 است:

نتایج جمع بندی مشخصات تجهیزات تاسیسات مکانیکی پیشنهادی از استانها

ردیف	نوع وسیله تاسیساتی	شرکت سازنده اولویت (۱)	شرکت سازنده اولویت (۲)	شرکت سازنده اولویت (۳)
۱	دیگ چدنی	شوفاز کار	MI۳	ایرفو
۲	دیگ فولادی	پاکمن	سوپر اکتیو	حرارت گستر
۳	مشعل	ایران رادیاتور	پارس مشعل	اتمسفر
۴	منبع انبساط باز	مهر افروز	ایران مخزن	کوشا تانکر
۵	منبع انبساط بسته	ایران مبدل	تهران مبدل	کوشا تانکر
۶	مبدل صفحه ای	هپاکو	دائفوس	آذر تهویه سازان
۷	منبع کویلی	تهران مبدل	حرارت گستر	ایران مبدل
۸	منبع دو جداره	-	-	-
۹	رادیاتور آلومینیومی	ایران رادیاتور	اتمسفر	بوتان
۱۰	رادیاتور فولادی	آزیر	کرمی	اردکان
۱۱	پمپ خطی	گرندفوس	سمنان	بلندکاست
۱۲	پمپ زمینی	پمپ ایران	ابارا	گرندفوس
۱۳	سختی گیر مغناطیسی	پاک آب	آلوا	رسوب پاد
۱۴	سختی گیر رزینی	پاکمن	حرارت گستر	تهران زیت
۱۵	لوله های تک لایه	آذین لوله	سوپر پایپ	نیوپایپ
۱۶	لوله های پنج لایه	سوپر پایپ	نیوپایپ	آرین پایپ
۱۷	لوله های فولادی	سپاهان	سپینتا	ساوه
۱۸	لوله های گالوانیزه	سپاهان	سپینتا	ساوه
۱۹	لوله های pvc	گلپایگان	پارس پلیکا	تک ستاره
۲۰	لوله های پلی اتیلن	پلیران	پلی غرب	-
۲۱	فلاش تانک	ایران	قهرمان	محک
۲۲	شیرآلات برنجی	سیم ایتالیا	کیز ایران	کیتز
۲۳	شیر آلات بهداشتی	قهرمان	نشیبه	موسست
۲۴	اگزوز فن	دمنده	خزر فن	ایران هواسازان
۲۵	چیلر	ساراول	ساری یویا	سرما آفرین
۲۶	هواساز	ساراول	تهویه	عمران تهویه
۲۷	فن کویل	ساراول	تهویه	سرما آفرین
۲۸	ایر واشر	ساراول	تهویه	سرما آفرین
۲۹	زنت	صافیاد	عمران تهویه	ساراول

تهویه	یکتا تهویه	ساراوول	پکیج سرمایشی	۳۰
شوفاژکار	ایران رادیاتور	بوتان	پکیج گرمایشی	۳۱
ساران	مهر اصل	ساراوول	برج خنک کن	۳۲
آبسال	انرژی	سپهر الکتریک	کولر آبی	۳۳
-	-	-	کانال پیش ساخته	۳۴
سامسونگ	ال جی	اجنرال	کولر گازی	۳۵
ارج	پلار	نیک کالا	بخاری گازی	۳۶
-	ارج	پلار	بخاری نفتی	۳۷
ایران شرق	پلار	بوتان	آبگرمکن گازی	۳۸
کیان انرژی	مبنا	پلار	آبگرمکن خورشیدی	۳۹
ایران شرق	جنرال	آزمون	آبگرمکن برقی	۴۰
زیمنس	دائفوس	پیشران انرژی	کنترل هوشمند موتورخانه	۴۱
-	کمپر	دائفوس	شیر ترموستاتیک	۴۲
پشم شیشه ایران	مکس فلکس	کی فلکس	عایق	۴۳
پارس ایستا	پیشرو درب	ایران آلومینیوم	پنجره دو جداره آلومینیومی	۴۴
-	-	-	پنجره دو جداره پی وی سی	۴۵
-	-	-	سیستم تصفیه فاضلاب هوایی	۴۶
-	-	-	سیستم تصفیه فاضلاب هوایی	۴۷

جدول مشخصات تجهیزات تاسیسات مکانیکی پیشنهاد سازمان

ردیف	نوع وسیله تاسیساتی	شرکت سازنده اولویت (۱)	شرکت سازنده اولویت (۲)	شرکت سازنده اولویت (۳)
۱	دیگ چدنی	شوفازکار	MI۳	ایرفو
۲	دیگ فولادی	پاکمن	حرارت گستر	سوپر اکتیو
۳	مشعل	ایران رادیاتور	پارس مشعل	اتمسفر
۴	منبع انبساط باز	تهران مبدل	ایران مخزن	کوشا تانکر
۵	منبع انبساط بسته	تهران مبدل	ایران مبدل	کوشا تانکر
۶	مبدل صفحه ای	هپاکو	دائفوس	آذرتهویه سازان
۷	منبع کوپلی	تهران مبدل	حرارت گستر	ایران مبدل
۸	منبع دو جداره	تهران مبدل	حرارت گستر	ایران مبدل
۹	رادیاتور آلومینیومی	ایران رادیاتور	آلفام	کلاسیک
۱۰	رادیاتور فولادی	کرمی	آژیبر	اردکان
۱۱	پمپ خطی	گرندفوس	سمنان	لورا
۱۲	پمپ زمینی	پمپ ایران	ابارا	لورا
۱۳	سختی گیر مغناطیسی	پاک آب	آلوا	رسوب پاد
۱۴	سختی گیر رزینی	پاکمن	حرارت گستر	تهران زیت
۱۵	لوله های تک لایه	آذین لوله	سوپر پایپ	نیوپایپ
۱۶	لوله های پنج لایه	دژ پایپ	سوپر پایپ	نیو پایپ
۱۷	لوله های فولادی	سپاهان	سپنتا	ساوه
۱۸	لوله های گالوانیزه	سپاهان	سپنتا	ساوه
۱۹	لوله های pvc	گلپایگان	پارس پلیکا	تک ستاره
۲۰	لوله های پلی اتیلن	پلیران	پلی غرب	پارس متال
۲۱	فلاش تانک	ایران	قهرمان	محک
۲۲	شیرآلات برنجی	سیم ایتالیا	کیز ایران	کیتز
۲۳	شیرآلات بهداشتی	شیبه	قهرمان	موست
۲۴	اگزوز فن	دمنده	خزرفن	ایران هواسازان
۲۵	چیلر	ابارا	ساری پویا	مهر اصل
۲۶	هواساز	تهویه	مهر اصل	ساراوول
۲۷	فن کوپل	تهویه	سرما آفرین	مهر اصل
۲۸	ایر واشر	ساراوول	تهویه	سرما آفرین
۲۹	زنت	عمران تهویه	صافیاد	ساراوول

۳۰	پکیج سرمایشی	مهر اصل	تهویه	هیئت‌چی
۳۱	پکیج گرمایشی	بوتان	ایران رادیاتور	شوفاژکار
۳۲	برج خنک کن	آبگردان	مهر اصل	سارا اول
۳۳	کولر آبی	سپهر الکتریک	انرژی	آبسال
۳۴	کانال پیش ساخته	-	-	-
۳۵	کولر گازی	اجنرال	میتسوبیشی	میدا
۳۶	بخاری گازی	نیک کالا	پلار	ارج
۳۷	بخاری نفتی	پلار	گرمای جنوب	ارج
۳۸	آبگرمکن گازی	بوتان	پلار	ایران شرق
۳۹	آبگرمکن خورشیدی	پلار	مبنا	کیان انرژی
۴۰	آبگرمکن برقی	آزمون	جنرال	ایران شرق
۴۱	کنترل هوشمند موتورخانه	پیشران انرژی	دائفوس	زیمنس
۴۲	شیر ترموستاتیک	دائفوس	کمپر	مبنا
۴۳	عایق	کی فلکس	مکس فلکس	پشم شیشه ایران
۴۴	پنجره دو جداره آلومینیومی	ایران آلومینیوم	پیشرو درب	پارس ایستا
۴۵	پنجره دو جداره پی وی سی	اورامان	بوتیا صنعت	همارشتن
۴۶	سیستم تصفیه فاضلاب هوازی	صنعت محیط	تصفیه پیشرفته پارس	-
۴۷	سیستم تصفیه فاضلاب هوازی	کمال صنعت	آبکندگستر	-

سیستم های پیشنهادی تاسیسات

با توجه به ایجاد شرایط آسایش در ساختمان ها، انتخاب صحیح سیستم های تاسیساتی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. سالن های ورزشی نیز با توجه به کاربری خاصی که دارند از این قاعده مستثنی نیستند لذا برای رسیدن به این هدف با در نظر گرفتن تیپ بندی ارائه شده از نظر معماری و همچنین تقسیم بندی اقلیمی چگونگی استفاده از این سیستم ها طبق جدول زیر پیشنهاد می گردد. لازم بذکر است جهت تهیه سالن های ورزشی استفاده از سیستم های تعویض و تخلیه هوا الزامی می باشد.

تیپ	اقلیم	سیستم سرمایش	سیستم گرمایش
۱	گرم و مرطوب	پکیج با کویل DX	-
	معتدل و مرطوب	-	گرمایش از کف، گرمایش تابشی
	سرد	-	گرمایش از کف، گرمایش تابشی، زنت، پکیج دایرکت فایر
	معتدل	زنت	گرمایش از کف، گرمایش تابشی، زنت، پکیج دایرکت فایر
	گرم و خشک	زنت	گرمایش از کف، گرمایش تابشی، زنت، پکیج دایرکت فایر
۲	گرم و مرطوب	هواساز، پکیج با کویل DX	هواساز، پکیج با کویل گرمایشی
	معتدل و مرطوب	هواساز، پکیج با کویل DX، زنت، پکیج دومنظوره	هواساز، پکیج با کویل گرمایشی، زنت، پکیج دومنظوره
	سرد	هواساز، پکیج با کویل DX، زنت، پکیج دومنظوره	هواساز، پکیج با کویل گرمایشی، زنت، پکیج دومنظوره
	معتدل	هواساز، پکیج با کویل DX، زنت، پکیج دومنظوره	هواساز، پکیج با کویل گرمایشی، زنت، پکیج دومنظوره
	گرم و خشک	هواساز، پکیج با کویل DX، زنت، پکیج دومنظوره	هواساز، پکیج با کویل گرمایشی، زنت، پکیج دومنظوره
۳	گرم و مرطوب	هواساز، پکیج با کویل DX	هواساز، پکیج با کویل گرمایشی
	معتدل و مرطوب	هواساز، پکیج با کویل DX	هواساز، پکیج با کویل گرمایشی
	سرد	هواساز، پکیج با کویل DX	هواساز، پکیج با کویل گرمایشی
	معتدل	هواساز، پکیج با کویل DX	هواساز، پکیج با کویل گرمایشی
	گرم و خشک	هواساز، پکیج با کویل DX	هواساز، پکیج با کویل گرمایشی

مراجع جهت استفاده در طراحی تاسیسات مکانیکی :

- استفاده از کتابهای تاسیساتی معتبر مانند 'ASHRAE ' CARRIER' تهویه مطبوع موسوی نائینیان، مقیمان، کاشانی حصار و ...
- استفاده از نرم افزاری محاسباتی CARRIER HAP۴ & HAP۴,۲a
- استفاده از نشریات سازمان برنامه و بودجه مانند نشریه ۱۲۸ تاسیسات و نشریه ۲۷۱ هواشناسی
- استفاده از کتابهای سازمان نظام مهندسی مانند مبحث ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹
- آشنایی با نرم افزار ترسیم auto cad
- آشنایی با office
- استفاده از کتابها و سالنامه هواشناسی
- آشنایی با اقلیمهای مختلف کشور
- آشنایی با سیستمهای تاسیساتی و تهویه مطبوع و بکار گیری سیستم مناسب با توجه با اقلیم و کاربری ساختمان
- آشنایی سیستمها و تجهیزات بهینه سازی مصرف سوخت و بکارگیری آنها در طراحی ها

فصل چہارم

تاسیسات الکتریکی

آئین نامه روشنائی مدارس

در کلاس درس علاوه بر خواندن و نوشتن روی سطح میز دانش آموز (نیمکتها) باید با روشنائی خوب و بدون احساس خستگی انجام گیرد مقدار روشنائی روی تخته سیاه را نیز باید طوری تنظیم نمود تا نوشته‌های روی تخته سیاه بخوبی نمایان و خوانا باشد.

واحد شدت روشنائی، با لوکس تعیین می‌شود که برای تعیین مقدار شدت روشنائی مصنوعی (لامپی) و یا روشنائی طبیعی (نور خورشید) بکار می‌رود.

۱-۱ نور طبیعی

منظور از نور طبیعی نوری است که از تابش اشعه خورشید بطور غیر مستقیم در کلاس درس پدید می‌آید.

۲-۱ نور مصنوعی

منظور از نور مصنوعی نوری است که از تابش منابع نوری الکتریکی بوجود می‌آید (چراغ ملتهب و فلورسنت و غیره)

واحد شدت روشنائی شار نوری است که بر واحد سطح بتابد و فرمول آن $E = Q/s$ می‌باشد.

E مقدار شدت روشنائی که با لوکس LX یا فوت کندل F.C اندازه گیری می‌شود.

Q شار نوری که با Lm سنجیده می‌شود.

S سطحی که شار نوری بطور عمودی به آن می‌تابد و با متر مربع اندازه‌گیری می‌شود.

LX = Luxe

F . C = foot candle

۱f.c = ۱۰,۷۶ Luxe

Lm = Lumen

مسائلی که از لحاظ نور برای دید و مطالعه در کلاس درس با توجه به محیط دید سالم حائز اهمیت می‌باشد به شرح زیر است :

- تابش نور باید طوری باشد که منبع نور در حوزه دید دانش آموز قرار نگیرد زیرا در صورت تابش نور به چشم شاگرد خیرگی ایجاد می‌شود.

- ممکن است منبع نوری در حوزه دید دانش آموز قرار نگیرد ولی سطحی که به آن نور می‌تابد شفاف باشد در اینصورت انعکاس تولید شده باعث خیرگی می‌گردد.

بنابراین سطوح مطالعه دانش آموزان برنگ مات بوده و صیقلی نباشد.

- بمنظور ایجاد نور کافی در کلاس در صورتیکه پنجره‌های نور گیر در یک سمت واقع شده باشد سطح کل پنجره‌ها نباید از $\frac{1}{5}$ الی $\frac{1}{7}$ سطوح جانبی دیوارهای کلاس کمتر باشد.

- یکی از عوامل مهم که باید در مورد نور کلاس در مدارس در نظر گرفته شود و ضریب انعکاس نور سطوح مختلف کلاس می باشد.

جدول : ضریب انعکاس نور در سطوح مختلف کلاس

سطوح یک کلاس	ضریب انعکاس نور از یک سطح
میز شاگرد	۳۵ تا ۵۰٪
تخته تدریس	۲۰٪
دیوار زیر پنجره	۴۰ تا ۶۰٪
کف کلاس	۳۰ تا ۵۰٪
دیوار جانبی	۴۰ تا ۶۰٪
سقف کلاس	۷۰ تا ۹۰٪

توصیه می شود که سطوح دیوارهای کلاس درس از رنگ مات انتخاب شود تا از خیرگی حاصل از انعکاس نور جلوگیری بعمل آید و رنگها نیز محیط دلبذیری برای دانش آموزان بوجود آورد.

- چشم دانش آموز در کلاس درس در محورهای مختلفی در یک زمان حرکت می نماید. این عمل بمنظور مطالعه کتاب، نگاه به معلم ، یا به تخته سیاه و همچنین به اطراف خود می باشد. بدین دلیل است که مقدار شدت نور در سطوح مختلف دید دانش آموز باید حتی الامکان به یکدیگر نزدیک باشد تا دانش آموز براحتی و بدون احساس خستگی بتواند تکالیف خود را انجام دهد.

به منظور ایجاد یک محیط دید سالم روابط زیر را باید رعایت کرد :

- مقدار شدت روشنائی حوزه در کلاس درس نباید کمتر از $\frac{1}{3}$ مقدار شدت روشنائی سطح مطالعه دانش آموز باشد.

- مقدار شدت روشنائی سطح تخته تدریس نباید کمتر از $\frac{1}{3}$ مقدار شدت روشنائی سطح مطالعه دانش آموز باشد .

- مقدار شدت روشنائی پنجره نور طبیعی نباید بیش از ۱۰ برابر مقدار روشنائی سطح مطالعه دانش آموز باشد.(مرجع ۱)

طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمانها

تابلوها (بند ۱۳-۵-۱ مرجع ۳)

مشخصات اصلی الکتریکی تابلوها (بند ۱۳-۵-۱-۲ مرجع ۳)

تابلوها باید با مقررات زیر مطابقت کنند : (بند ۱۳-۵-۱-۲-۱ مرجع ۳)

الف) هر تابلو باید به یک کلید اصلی جدا کننده قابل قطع و وصل زیر بار مجهز باشد. جریان نامی این کلید باید حداقل برابر جریان نامی کل تابلو یا مصرف کل تابلو باشد و جریان نامی ایستادگی کلید در برابر اتصال کوتاه نباید کمتر از جریان اتصال کوتاه احتمالی در محل نصب باشد.

ب) هر تابلو باید به وسیله حفاظتی (کلید خودکار ، فیوز) مخصوص خود مجهز باشد. جریان نامی وسیله حفاظتی نباید از جریان نامی تابلو بزرگتر باشد. چنانچه تابلو با مدار مختلفی به آن تغذیه

شود، وسیله حفاظتی مدار می‌تواند وسیله حفاظتی تابلو نیز به شمار آید و نیازی به پیش‌بینی وسیله حفاظتی مجزا در تابلو نخواهد بود به شرط آنکه جریان نامی آن از جریان نامی تابلو بیشتر نباشد.

نکته: بدین ترتیب، تنها تابلوهایی باید دارای فیوز یا کلید خودکار اصلی باشند که به صورت انشعابی از یک مدار تغذیه می‌شوند (یعنی یک کابل یا مدار چند تابلو را تغذیه کند).

– چنانچه وسیله حفاظتی اصلی تابلو از انواع کلیدهای خودکار، که دارای مشخصات کلید جداکننده نیز هستند، انتخاب شود از این کلید می‌توان برای هر دو منظور حفاظت و جداکردن استفاده کرد.

ج) چنانچه تابلو علاوه بر کلید اصلی به فیوز نیز مجهز باشد، فیوز باید در طرف مصرف کلید نصب شود.

– در این حالت، تعویض فیوز در حالت بی‌بار امکان‌پذیر خواهد بود.

د) مدار تغذیه کننده وسائل کنترل و اندازه‌گیری که از سیستم برق تابلو تغذیه می‌شود باید دارای نوعی وسیله حفاظتی، مانند فیوز باشد.

ه) اگر در یک تابلو از کلیدهای مینیاتوری استفاده شود باید یک‌سری فیوز بالا دست آنها یا در تابلوی مورد بحث و یا در تابلوی اصلی آن وجود داشته باشد. جریان نامی فیوز بالا دست نباید از مقادیر زیر بزرگتر باشد:

۱- اگر توان نامی قطع یک یا چند کلید مینیاتوری تا ۱/۵ کیلو آمپر باشد، ۶۳ آمپر

۲- اگر توان نامی قطع کلید مینیاتوری ۳ کیلو آمپر یا بیشتر باشد، ۱۰۰ آمپر

نکته: قدرت قطع کلیدهای مینیاتوری در اتصال کوتاه کم است، برای همین باید در برابر جریانهای اتصال کوتاه احتمالی بیش از ظرفیت آنها محافظت شوند.

محل نصب تابلوها (بند ۱۳-۵-۱-۳ مرجع ۳)

چنانچه تابلو در اتاقی مخصوص این کار نصب شده باشد و تنها افراد متخصص و مجاز اجازه رفت و آمد به آن را داشته باشند، می‌توان از تابلوهای نوع باز استفاده کرد، در این مورد باید مقررات ردیف

۱۳-۴-۲-۴ مراجعات شود. (بند ۱۳-۵-۱-۳-۱-۳ مرجع ۳)

اگر تابلو در فضای عمومی که افراد غیر متخصص در آنها رفت و آمد می‌کنند نصب شود، فضای محدود به کف و سقف اصلی محل نصب تابلو و عمق آن برابر عمق تابلو است، فضای اختصاصی تابلو به حساب می‌آید. در اطراف تابلو باید فضای کافی برای انجام عملیات و تعمیرات و بازدید و غیره وجود داشته باشد.

(بند ۱۳-۵-۱-۳-۲-۳ مرجع ۳)

از محل نصب تابلو اعم از اتاق مخصوص یا فضای عمومی هیچگونه دودکش یا لوله‌های حامل آب، گاز و حرارت مرکزی و غیره نباید عبور نماید یا آن را قطع کند. (بند ۱۳-۵-۱-۳-۳ مرجع ۳)

تأسیسات جریان ضعیف (بند ۱۳-۸ مرجع ۳)

۱- سیستم تلفن (بند ۱۳-۸-۱ مرجع ۳)

در ساختمانهایی که مراکز اختصاصی تلفن دارند، لازم است اتاق مرکز و در صورت نیاز اتاقهای سایر تجهیزات مربوط به سیستم تلفن در محلی مناسب، از نظر ارتباط با شبکه تلفن شهری و مدارهای داخلی ساختمان، پیش‌بینی شود و از آن جز برای نصب تجهیزات مربوط به تلفن و در صورت داشتن فضای کافی برای دیگر تجهیزات جریان ضعیف، برای هیچ منظور دیگری استفاده نشود. ابعاد اتاق و راهروهای اطراف کابینت‌ها و میزهای مربوط باید برای انجام کلیه عملیات سرویس و تعمیرات کافی باشد. (بند ۱۳-۸-۱-۱ مرجع ۳)

در ساختمانهای فاقد مرکز تلفن اختصاصی، محل جعبه تقسیم ترمینال اصلی که خطوط ورودی به آن وصل می‌شود باید به نحوی انتخاب شود که انجام ارتباط بین این جعبه و خطوط شبکه شهری و جعبه‌های تقسیم طبقات به سهولت انجام شود. (بند ۱۳-۸-۱-۲ مرجع ۳)

جعبه تقسیم‌های ترمینال طبقات یا مناطق توزیع باید با توجه به توسعه‌های بعدی پیش‌بینی شوند و برای اتصالات اضافی محل کافی داشته، به ترمینال زمین مجهز باشند. (بند ۱۳-۸-۱-۳ مرجع ۳)

ارتباط بین جعبه تقسیم‌های ترمینال طبقات و جعبه تقسیم‌های نیمه اصلی یا جعبه تقسیم مرکز تلفن باید با کابل حفاظت شده در لوله‌ها یا مجاری کابل، انجام شود. (بند ۱۳-۸-۱-۴ مرجع ۳)

کابل‌های مورد استفاده در سیستم‌های تلفن باید نوعی پرده فلزی (فویل، زره یا نظایر آن) داشته، شامل یک رشته هادی مخصوص اتصال زمین باشد. (بند ۱۳-۸-۱-۵ مرجع ۳)

اتصالات بین جعبه تقسیم‌های ترمینال و محل دستگاه تلفن (پریش تلفن) باید مشتمل بر سه رشته هادی (شامل زمین) باشد. (بند ۱۳-۸-۱-۶ مرجع ۳)

یادآوری ۱:

در ساختمانهای فاقد مرکز تلفن و اگر از نظر مقررات شرکت مخابرات بلامانع باشد، می‌توان به دو رشته هادی اکتفا کرد.

اتصال به دستگاه تلفن می‌تواند به یکی از دو روش زیر انجام شود: (بند ۱۳-۸-۱-۷ مرجع ۳)

الف) در محل جعبه سیم کشی تلفن، جعبه انتهایی تلفن (که معمولاً به انتهای کابل دستگاه وصل است)، به صورت ثابت نصب شود.

ب) در محل جعبه سیم کشی تلفن، پریرز محصول تلفن (با حداقل سه کنتاکت) نصب و اتصال تلفن به آن از طریق سه یا چند شاخه مناسب انجام شود.

یادآوری ۲:

در ساختمانهای فاقد مرکز تلفن خصوصی در صورت وجود شرایط ذکر شده در یادآوری ۱ می توان از پریرز دو کنتاکته استفاده کرد.

یادآوری ۳:

پریرزهای دو، سه یا چند کنتاکته تلفن باید مخصوص این سیستم باشد، به گونه ای که وصل اشتباهی دو شاخه های برق به آنها یا دو، سه یا چند شاخه های تلفن به پریرزهای برق امکانپذیر نباشد.

هادیهای اتصال زمین سیمها و کابلهای تلفن باید از طریق یک هادی حفاظتی، ترمینال زمین جعبه اصلی تلفن یا مرکز تلفن را به الکتروود زمین ساختمان متصل کنند. (بند ۱۳-۸-۱-۸ مرجع ۳)

سیستمهای: زنگ اخبار، احضار، ارتباط صوتی با در ورودی (بازکن) (بند ۱۳-۸-۲-۸ مرجع ۳)

کلیه مقررات عمومی برای سیم کشیها باید در مورد سیستمهای نامبرده نیز مراعات شود.

(بند ۱۳-۸-۲-۸ مرجع ۳)

انتخاب نوع، قطر یا سطح مقطع و تعداد هادیهای هر سیستم باید با توجه به توصیه های سازنده سیستم انجام شود. (بند ۱۳-۸-۲-۲-۸ مرجع ۳)

ترانسفورماتورهای تأمین نیروی مورد نیاز در این سیستمها باید از نوع ایمن، با سیم پیچیهایی مجزای اولیه و ثانویه باشد. استفاده از اتو ترانسفورماتور یا تقلیل دهنده های ولتاژ الکتریکی ممنوع است.

(بند ۱۳-۸-۲-۳-۸ مرجع ۳)

سیستم اعلام حریق (بند ۱۳-۸-۳-۸ مرجع ۳)

مراکز سیستم اعلام حریق باید از نوع تحت مراقبت دائم باشد، به گونه ای که عمل یکی از دتکتورها

سبب برهم خوردن تعادل مدار و در نتیجه اعلام حریق در آن مدار شود. (بند ۱۳-۸-۳-۱-۸ مرجع ۳)

قطعی یا بروز اتصالی در هر مدار باید به نحوی مطلوب ثبت و اعلام شود. بروز خرابی، از هر نوع، در یک مدار (زون) نباید سبب از کار افتادن سایر مدارها یا کل سیستم شود.

هر مرکز باید به وسائل تأمین نیروی ایمنی مخصوص به خود (باطری) با کلیه لوازم و متعلقات مربوط، مانند دستگاه شارژ کننده و غیره، مجهز باشد تا سیستم در همه احوال آماده به کار باشد.

(بند ۱۳-۸-۳-۱-۸ مرجع ۳)

مرکز سیستم اعلام حریق باید در محلی که خارج از دسترس عموم است نصب شود و به طور شبانه‌روزی تحت مراقبت افراد کارآموده باشد. (بند ۱۳-۸-۳-۲ مرجع ۳)

کلیه مدارهای سیستم اعلام حریق باید مستقل از سایر سیستم‌ها کشیده شود و فقط در مواردی که بین مرکز اعلام حریق و ایستگاه آشنائی‌نشانی ارتباط وجود دارد، می‌توان از مدارهای سیستم تلفن برای این منظور استفاده کرد. کلیه مقررات شرکت تلفن در این مورد باید رعایت شود. (بند ۱۳-۸-۳-۳ مرجع ۳)

در ساختمانهایی که به سیستم اعلام حریق مجهز می‌شوند، علاوه بر محل‌های نصب انواع دتکتورها بر حسب ضرورت، در محل‌های زیر باید دتکتور مناسب (دودی یا حرارتی) نصب شود :

الف (اتاقهای ترانسفورماتور، اتاقهای تابلوها (اتاقهای برق)

ب (اتاقهای مربوط به تأسیسات مکانیکی

ج (موتورخانه آسانسور و چاه آسانسور

د (کریدورها و راه پله‌ها

هـ) اتاق مرکز تلفن و سیستم‌های جریان ضعیف (بند ۱۳-۸-۳-۴ مرجع ۳)

وسایل صوتی اعلام حریق (آژیر، بوق، زنگ و نظایر آن) باید از انواعی باشند و نیز محل نصب آنها در فضاهای عمومی ساختمان باید به نحوی انتخاب شود که هنگام بروز حریق، صدای آنها به سهولت در دورترین نقاط ساختمان قابل شنیدن باشد. (بند ۱۳-۸-۳-۵ مرجع ۳)

سیستم پیام‌رسانی (سیستم صوتی) (بند ۱۳-۸-۴ مرجع ۳)

دستگاه‌های مرکز تقویت و پخش سیستم پیام‌رسانی باید از نوع با ولتاژ زیاد (۵۰-۷۰-۱۰۰-۱۴۰ ولت) یا امپدانس زیاد باشد. قدرت اسمی سینوسی سیستم باید حداقل معادل جمع قدرتهای بلندگوها، با احتساب نسبت تبدیل ترانسفورماتورهای تطبیق آنها، باشد. (بند ۱۳-۸-۴-۱ مرجع ۳)

هر مدار خروجی باید مجهز به وسیله حفاظت مخصوص به خود باشد، به نحوی که خرابی در یک مدار سبب از کارافتادگی کل سیستم نشود.

در ساختمانهایی که به سیستم پیام‌رسانی مجهز می‌شوند، علاوه بر محل‌های نصب انواع بلندگو بر حسب ضرورت، در محل‌های زیر نیز باید بلندگو نصب شود. (بند ۱۳-۸-۴-۵ مرجع ۳)

الف (کابین آسانسور

ب (سراسری انتظار آسانسور

ج (راهروها و راه پله‌ها

سیستم آنتن مرکزی تلویزیون ، رادیو (بند ۱۳-۸-۵ مرجع ۳)

مرکز تقویت و تغییر فرکانس سیستم آنتن مرکزی باید کلیه کانالهای موجود در منطقه نصب را شامل شود و حداقل قدرت تقویت آن معادل حداکثر افت در کل سیستم توزیع شبکه محلی باشد.

(بند ۱۳-۸-۱ مرجع ۳)

کابل‌های سیستم توزیع آنتن باید از نوع هم محور با امپدانس مشخصه ۷۵ اهم باشد و سطح مقطع آن با توجه به مشخصات سیستم و افت آن انتخاب شود. (بند ۱۳-۸-۳ مرجع ۳)

مدارهای سیستم آنتن مرکزی باید به صورت مستقل از دیگر سیستمها ، در لوله‌های مخصوص آن هدایت شوند. (بند ۱۳-۸-۴ مرجع ۳)

تأسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط

تعیین نوع و تعداد چراغها در یک طرح روشنایی (بند ۴-۴-۳ مرجع ۲)

در یک طرح روشنایی جنبه‌های اقتصادی ، که شامل تعداد و هزینه چراغها و به خصوص لامپها و نیز

هزینه نگهداری و تعمیر آن می‌باشد باید در نظر گرفته شود. (بند ۴-۴-۳-۱ مرجع ۲)

علاوه بر این ، یک طرح روشنایی هنگامی قابل قبول است که اصول بهداشتی در مورد آن رعایت گردیده باشد یعنی در اول بایستی نور تولید شده یکنواخت بوده و در قدم بعدی روشنایی کافی و تا حد امکان به نور روز نزدیک باشد. بنابراین در طراحی و محاسبه روشنایی باید دو عامل اقتصادی و بهداشتی توأمأ در نظر گرفته شود.

در هر طرح روشنایی ، به موازات اعمال و اجرای اهداف مورد نظر کارفرما ، بایستی نوع محل چراغها و چگونگی قراردادن و فواصل آن از یکدیگر و نیز معماری محل از نظر رعایت اصول زیبایی در مدنظر قرار گیرد. (بند ۴-۴-۳-۲ مرجع ۲)

در طراحی و اجرای پروژه روشنایی ، علاوه بر تعیین نوع روشنایی عمومی یا روشنایی موضعی باید نوع جریان ، ولتاژ ، فرکانس و مدت استفاده از روشنایی نیز توجه شود تا بوسیله این عوامل بتوان لامپ و

چراغ و مقطع سیم مورد نظر را انتخاب نمود. (بند ۴-۴-۳-۳ مرجع ۲)

شدت روشنایی داخلی بر حسب لوکس (لومن بر مترمربع) برای اماکن مسکونی ، عمومی ، کارخانجات و کارگاهها برابر استاندارد مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در جداول مربوطه درج شده است.

در استاندارد مزبور میزان روشنایی برای هر محل به صورت دو مقدار کمینه و پیشنهادی در نظر گرفته

شده است. شدت روشنایی مورد نظر باید حتی‌الامکان هم ارز مقادیر پیشنهادی انتخاب شود و در صورتی

که شرایط فنی و اقتصادی ایجاب کند می توان میزان روشنایی را بیش از مقادیر پیشنهادی انتخاب نمود ولی هیچگاه نباید کمتر از میزان کمینه باشد.

(بند ۴-۳-۴-۴ مرجع ۲)

سیستم روشنایی مورد لزوم باید با توجه به نوع کار از نظر میزان دقت و احتیاج به روشنایی ، سایه اندازی ، ارتفاع نصب ، ارتفاع محل کار ، و در نظر گرفتن جنبه های اقتصادی و بهداشتی انتخاب شود. (بند

۴-۳-۴-۵ مرجع ۲)

مشخصات چراغهای روشنایی و موارد کاربرد آن (بند ۴-۵-۴ مرجع ۲)

تعداد انواع مختلف چراغها و لامپها باید در حداقل ممکن بوده و در انتخاب آن باید عوامل هزینه اولیه و هزینه تعمیر و نگهداری و تعویض ، خیرگی لامپ صدا ، پارازیت رادیویی و بالاخره معماری محل در نظر گرفته شود. (بند ۴-۵-۴-۱ مرجع ۲)

چراغهای حاوی لامپهای رشته ای باید دارای سریچ لامپ ماریچی باشد. لامپهای فیلامان تنگستن باید از بهترین نوع بوده و برابر استاندارد بین المللی IEC ساخته شده باشد. (بند ۴-۵-۴-۲ مرجع ۲)

چراغهای فلورسنت باید دارای سریچهای میخی (دو شاخه ای) بوده و شامل چوکهای رفع کننده تداخل رادیویی ، خازنهای تصحیح ضریب قدرت ، لامپ و در صورت لزوم کلیدهای راه انداز (استارتی) باشد. در هنگام انتخاب انواع لامپها فلورسنت باید مورد احتمال تولید اعوجاج رنگ نامطلوب توسط این لامپها دقت و توجه کافی به عمل آید. (بند ۴-۵-۴-۳ مرجع ۲)

رفلکتورها و حبابها باید طوری طراحی و ساخته شده باشد که تعویض و تمیز کردن لامپها به سهولت انجام پذیرد.

درمورد چراغهای رشته ای ، به غیر از مواردی که لامپ دیده می شود لامپ با شیشه بی رنگ باید در کلیه چراغها مصرف شود. (بند ۴-۵-۴-۵ مرجع ۲)

خازن تصحیح قدرت باید در کلیه چراغها به جز چراغهای رشته ای پیش بینی و نصب شود.

(بند ۴-۵-۴-۶ مرجع ۲)

کلیه چراغها بایستی به طور کامل با حباب ، سریچ ، لامپ و وسایل نصب از قبیل پیچ و مهره ، رول پلاک ، لوله آویز ، روزت و سایر وسایل مربوطه تهیه و نصب شود. (بند ۴-۵-۴-۷ مرجع ۲)

چراغها باید به نحوی طراحی و ساخته شده باشد که هنگام استفاده طبیعی از آن کیفیت کارشان قابل اطمینان بوده و هیچگونه خطری برای مصرف کننده یا محیط اطراف ایجاد نکند. (بند ۴-۵-۴-۸ مرجع ۲)

چراغها باید به نحوی طراحی و ساخته شده باشد که نگهداری عمومی آن از جمله، تمیز کردن، تعویض نمودن لامپها و راهاندازها بدون ایجاد صدمه‌ای به چراغ یا خطری برای کننده کار امکان پذیر باشد. (بند ۴-۵-۹ مرجع ۲)

اتصالات پیچ شده و سایر اتصالات ثابت بین قسمتهای مختلف چراغ باید طوری باشد که در اثر نوسانات و یا سایر نیروهایی که در هنگام کار معمولی چراغ به آن ممکن است وارد آید تغییر کند. (بند ۴-۵-۱۰ مرجع ۲)

ساختمان چراغ باید به نحوی باشد که از افتادن لامپها در اثر نوسانات و یا سایر شرایط کارمربوطه جلوگیری کند. (بند ۴-۵-۱۱ مرجع ۲)

سطوح کلیه قسمتهای فلزی چراغ باید بر حسب طبقه‌بندی آن و شرایط کار مربوطه در مقابل زنگ‌زدگی مقاوم باشد. (بند ۴-۵-۱۲ مرجع ۲)

لبه‌های صفحات فلزی و سایر مواد باید به نحوی هموار و صاف باشد که نتوان عایق هادیهای مربوطه را زخمی نماید. (بند ۴-۵-۱۳ مرجع ۲)

قسمتهای شیشه‌ای چراغها باید طوری طراحی و ساخته شده باشد که قادر به مقاومت در برابر شوک که حرارتی حاصل از کاربرد مربوطه باشد. (بند ۴-۵-۱۴ مرجع ۲)

چراغها هنگام روشن بودن، نباید دارای صدای قابل شنیدن حاصل از انبساط حرارتی باشد و چوک آن نیز نباید باعث تشدید صدا شود. (بند ۴-۵-۱۵ مرجع ۲)

کلیه چراغها به خصوص چراغهای رشته‌ای باید به نحوی طراحی و ساخته شده باشند که حرارت حاصل از لامپها را به سهولت دفع کرده و حرارت مذکور نباید سبب ایجاد هرگونه خطری برای کاربرد معمولی و حتی غیرعادی چراغها شود. (بند ۴-۵-۱۶ مرجع ۲)

اصول و روشهای نصب چراغهای روشنایی (بند ۴-۶-۶ مرجع ۲)

جزئیات ساختمانی نصب چراغها باید دقیقاً مطابق آنچه در نقشه‌ها نشان داده شده است باشد. (بند ۴-۶-۱ مرجع ۲)

محل دقیق نصب چراغها باید با توجه به محدودیتهایی که از نظر اسکت بندی ساختمان و سایر موانع از قبیل شبکه‌های هوا، بلندگو و غیره وجود دارد تعیین شود. (بند ۴-۶-۲ مرجع ۲)

محل قرار گرفتن کلیه چراغها باید دقیقاً در محل نصب تعیین شود به نحوی که امتداد چراغها مخصوصاً در راهروها کاملاً یکسان باشد. (بند ۴-۶-۳ مرجع ۲)

کلیه چراغهای سقفی و آویز بایستی در مرکز سقفها به نسبتهای مساوی از دیوار نصب شده و حالت تقارن از یکدیگر را حفظ کند. کلیه سیمها و حلقهها باید کاملاً در داخل چراغ قرار گیرد.

(بند ۴-۶-۴ مرجع ۲)

چراغها باید طوری نصب شود که بهترین بازده نوری را داشته باشد. در صورتی که با تغییراتی در نصب بتوان پخش نور را به نحو بهتر و یکسان انجام داد پیمانکار می تواند با موافقت مهندس مشاور اقدام به تغییر محل چراغها کند. (بند ۴-۶-۵ مرجع ۲)

کلیه چراغها باید قبل از نصب به طور کامل سیم کشی شده باشد سیم مصرفی باید از بهترین نوع بوده و در برابر حرارت حاصل از کاربرد چراغ مقاومت کافی را دارا باشد. ضمناً در محل ورود سیمهای اصلی به داخل چراغ لازم است سیمهای مزبور به وسیله غلاف نسوز محافظت شود.

(بند ۴-۶-۶ مرجع ۲)

چراغهای سقفی باید به سقف اصلی ساختمان نصب شود و در صورت وجود سقف کاذب چراغها باید به سقف آویزان شود، قاب چراغ نیز نبایستی به سقف کاذب محکم شود. اتصال چراغها به سقف اصلی به وسیله رول پلاک و پیچ خواهد بود. (بند ۴-۶-۷ مرجع ۲)

اتصال به چراغهای توکار، در بالای سقف کاذب توسط کابل نرم سه رشته ای که یک سر آن به روزت وصل شده باشد انجام می گیرد و در مورد چراغهای رشته ای کابل نرم باید از نوع ضد حرارت باشد. (بند ۴-۶-۸ مرجع ۲)

سیم چراغهای فلورسنت که مستقیماً روی جعبه نصب می شود باید مستقیماً به اتصالی داخل جعبه تقسیم برای اتصال برده شود. (بند ۴-۶-۹ مرجع ۲)

در هنگام استفاده از سربپیچهای نوع پیچی باید دقت کافی به عمل آید تا هادی فاز به قسمت پیچی سر پیچ اتصال نیابد. (بند ۴-۶-۱۰ مرجع ۲)

در صورت استفاده از خازنهای تصحیح ضریب قدرت در مدارهای لامپ تخلیه گازی، هر قسمت از مدارنهایی که به وسیله یک کلید جداگانه و مستقل کنترل می شود. باید دارای خازن تصحیح ضریب قدرت جداگانه باشد. هر خازنی که در مدار لامپ تخلیه گازی به کار می رود (به استثنای خازنهای حذف تداخل رادیویی) باید به وسیله ای مانند مقاومت نشستی فوراً به محض قطع منبع جریان به صورت اتوماتیک دشارژ شود. (بند ۴-۶-۱۱ مرجع ۲)

چراغهای بشقابی لعابی با حباب مات استوانه ای که به عنوان چراغهای خیابانی بر روی تیرهای چوبی، پایه های بتونی و تیرهای فلزی نصب می شود باید به وسیله براکت فولادی، بست پیچی، شکافدار، بست

نگهدارنده سیم، و کلمپ اتصال به شبکه بر طبق مشخصات و استانداردهای وزارت نیرو ساخته شده و نصب گردد. (بند ۴-۶-۱۲ مرجع ۲)

چراغهای لاک پستی با حباب و لامپ مربوطه که به عنوان چراغهای خیابانی بر روی پایه‌های بتونی یا دیوار ساختمانها نصب می شود باید وسیله براکت فولادی شلاقی بست پیچی شکافدار، بست نگاهدار کابل، سیم مسی، کلید کنترل روشنایی، لوله فولادی گالوانیزه و تسمه فولادی گالوانیزه بر طبق مشخصات و استانداردهای وزارت نیرو ساخته شده و نصب شود. (بند ۴-۶-۱۳ مرجع ۲)

طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمانها
محیطهای عادی و مخصوص (بند ۱۳-۹ مرجع ۳)
کلیات

هر لامپ رشته‌ای (التهابی) کوچکتر از ۱۰۰ وات و هر لامپ یا نقطه روشنایی ثابت، که توان آن در حین طرح و اجراء معلوم نباشد، باید در محاسبه جریان مجاز مدار و تخمین درخواست (دیماند) ۱۰۰ وات محسوب شود و جریان و درخواست لامپهای بزرگتر، به مقدار نامی آنها به حساب آورده شود. (بند ۱۳-۹-۱-۰-۳ مرجع ۳)

هر لامپ تخلیه الکتریکی در گازها (فلورسنت، جیوه‌ای سدیم و غیره)، حتی اگر مجهز به خازنهای تصحیح ضریب قدرت باشند، باید در محاسبه جریان مجاز مدار بدون خازن به حساب آورده شود. توان وسیله راه اندازی و تثبیت جریان آنها نیز در تخمین درخواست باید منظور شده باشد.
(بند ۱۳-۹-۲-۰-۳ مرجع ۳)

مدارهای تغذیه کننده چراغها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هر گونه وسیله یا دستگاه دیگر را تغذیه کنند. (بند ۱۳-۹-۳-۰-۳ مرجع ۳)

یادآوری ۱ - از هر مداری روشنایی می توان یک موتور کوچک را، به شرط آنکه توان آن از ۱۰۰ وات تجاوز نکند تغذیه کرد.

یادآوری ۲- در محاسبه جریان مدارهای تغذیه کننده مخلوطی از چراغهای رشته‌ای و گازی، علیرغم وجود اختلاف فاز، جریانها باید به صورت جبری جمع شوند.

در ساختمانهای مسکونی هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی را، اگر در بیش از یک اتاق یا فضای مشخص قرار گرفته باشند تغذیه کند. (بند ۱۳-۹-۴-۰-۳ مرجع ۳)
هر مدار پریز نباید بیش از ۱۲ پریز مربوط به مصارف عمومی (غیر مشخص) را تغذیه کند.
(بند ۱۳-۹-۵-۰-۳ مرجع ۳)

در یک اتاق یا فضای مشخص، کلیه پریزها باید فقط از یک مدار معین تغذیه کنند مگر اینکه فاصله مستقیم دو پریز وصل شده به دو مدار مختلف، ۵ متر یا بیشتر باشد. (بند ۱۳-۹-۶-۰-۳ مرجع ۳)
کلیه مدارهای نهایی، اعم از روشنایی و پریز، باید برای وصل به بدنه‌های هادی چراغها یا کشش کنتاكت پریزها (بر حسب مورد) شامل هادی حفاظتی باشند. (بند ۱۳-۹-۷-۰-۳ مرجع ۳)
ارتفاع پریزهای نصب شده روی دیوار از کف تمام شده نباید کمتر از ۳/۰ متر باشد.
(بند ۱۳-۹-۸-۰-۳ مرجع ۳)

کلیه پریزها باید مجهز به هادی حفاظتی باشند. (بند ۱۳-۹-۹-۰-۳ مرجع ۳)

حفاظت توسط سیم زمین

حفاظت توسط سیم زمین نوعی از حفاظت است که در آن قسمت‌های هادی دستگاه که با شبکه تغذیه ارتباط الکتریکی ندارند توسط سیم به زمین وصل می‌شوند تا موقعی که اتصال بدنه در دستگاه الکتریکی وجود نداشته باشد قسمت‌های حفاظت شده دستگاه هم پتانسیل با زمین بوده و اگر قسمت‌های الکتریکی دستگاه به بدنه آن اتصال پیدا کند جریانی از بدنه دستگاه به نقطه صفر ستاره ترانسفورماتور شبکه از طریق سیم وصل شده به زمین و زمین جاری می‌شود. مقدار این جریان باید به اندازه‌ای باشد تا جریان خطا باعث قطع سریع وسیله حفاظتی (مثلاً فیوز) شده و ولتاژ تماس قطع می‌گردد این جریان را I_A نامند و مقدار آن بستگی به جریان مجاز فیوزی که در سر راه دستگاه قرار گرفته است

$$I_A = K \cdot I_N \rightarrow I_A = K I_N \quad \text{دارد و برابر است با}$$

حفاظت توسط کلید خطای جریان (FI)

این دستگاه از محفظه‌ای که در آن یک کلید مغناطیسی و یک مبدل جریان قرار دارد تشکیل شده است سیم پیچ ثانویه این مبدل جریان رله مغناطیسی را تامین می‌کند از میان هسته حلقه‌ای شکل این مبدل مجموع جریان یک یا سه فاز مربوط به دستگاهی که باید حفاظت شود عبور می‌کند چون در بار غیر متعادل از سیم نول (Mp) نیز جریان عبور می‌کند لذا این سیم نیز باید از داخل این حلقه عبور کند. اگر یکی از سیم‌هایی که در داخل حلقه مبدل قرار گرفته است جریان عبور کند باعث ایجاد یک میدان مغناطیسی متغیر در هسته می‌شود. در حالتی که در مصرف کننده اتصال بدنه وجود نداشته باشد جریان ورودی و خروجی مصرف کننده با یکدیگر برابر و در خلاف جهت یکدیگر بوده و میدان مغناطیسی ایجاد شده توسط هر یک از جریانه‌ها نیز در هر لحظه برابر و در خلاف جهت یکدیگر می‌باشند. در نتیجه از هسته مبدل هیچ فوران مغناطیسی عبور نمی‌کند بنابراین در سیم پیچی ثانویه نیز هیچ ولتاژی القاء شهر، ورله مغناطیسی عمل نخواهد کرد.

مزایا: ولتاژهای تماس خطرناک را ظرف ۰/۲ ثانیه قطع می‌کند در صورتی که حفاظت توسط سیم نول و حفاظت توسط سیم زمین یک زمان طولانی قابل ملاحظه‌ای تا قطع لازم دارد.

سیستم حفاظت در برابر آذرخش (برقگیر حفاظتی)

کلیات

۱- به منظور حفاظت ساختمانهای بلند، بناهای تجمعی، بناهای درمانی / مراقبتی، بناهای صنعتی و سازه‌هایی از قبیل برج‌ها، دودکش‌ها، مناره‌ها، خطوط انتقال نیرو، پالایشگاه‌ها و مانند آن در برابر آذرخش، باید با توجه به ارزیابی خطر صاعقه در طرح و اجرای کلیه بناهای مرتفع و تأسیسات مزبور سیستم‌های حفاظت در برابر آذرخش (برقگیر حفاظتی) متناسب با مورد کاربرد پیش‌بینی و اجرا شود.

۱۴ - ۱ - ۱) فصل ۱۴ نشریه ۱ - ۱۱۰

- ارزیابی میزان خطر آذرخش برای هر بنا یا سازه، بستگی به عواملی همچون نوع بنا یا سازه (برج، مسکونی، تجمعی، درمانی، صنعتی و مانند آن)، ساختار و مصالح به کار رفته در بنا (چوب، آجر، بتن، فولاد و مانند آن)، ارتفاع ساختمان و موقعیت نسبی آن به بلندی سایر بناها، موقعیت

توپوگرافی محل (زمین مسطح , تپه ماهور , کوهستانی) , محتوای تصرف از نظر آتش‌گیری و نیز دفعات رعد و برق در منطقه مورد نظر خواهد داشت. (۱۴ - ۱ - ۲) نشریه ۱۱۰ فصل ۴

۳- اصول محافظت ساختمانها و دیگر تأسیسات مورد نظر , در برابر آذرخش براساس جذب , هدایت و دفع بار الکتریکی به زمین از طریق مسیر عبور جریان برق جداگانه با حداقل مقاومت و بدون این که خطری ایجاد کند استوار می‌باشد , که ممکن است شامل سیستم‌های حفاظت بیرونی و درونی باشد. مسیر مذکور شامل پایانه‌های هوایی , شبکه هادیها از تسمه و یا سیم مسی رابط و پایانه‌های زمینی , یا چاههای اتصال زمین می‌باشد. ساده‌ترین نوع برق‌گیر که در سال ۱۷۵۳ به وسیله بنجامین فرانکلین طرح و ساخته شد میله فرانکلین است. (۱۴-۱-۳) نشریه ۱-۱۱۰ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری)

۴- به طور کلی برقگیرهایی که معمولاً برای محافظت خارجی ساختمانها و دیگر تأسیسات یاد شده ممکن است به کار برده شود به قرار زیر است :

الف : برقگیر قفس فاراده یا شکلی از آن

ب : برقگیر مولد برق اولیه (ESE)^۳ موسوم به الکترونیک

۵- برقگیر قفس فاراده شامل تعدادی پایانه‌های هوایی (میله‌های برقگیر فرانکلین) می‌باشد که بر روی سطوح مرتفع پشت بام ساختمانهای مختلف و یا در بلندترین قسمت برج و دیگر تأسیسات مشابه نصب و به وسیله شبکه تسمه مسی به یکدیگر مرتبط و از یک یا چند نقطه مختلف با استفاده از تسمه یا سیم مسی لخت به سیستم پایانه‌های زمینی (شبکه اتصال زمین) مربوط متصل می‌شود.

شکل دیگر برقگیر قفس فاراده شامل سیستم پایانه‌های هوایی متشکل از هر ترکیبی از میله‌ها , سیم‌های کشیده شده و شبکه هادیها می‌باشد. (۱۴ - ۱ - ۵) نشریه ۱ - ۱۱۰

۶- برقگیر الکترونیک شامل یک یا تعدادی پایانه هوایی الکترونیک با ملحقات و اتصالات مربوط

می‌باشد , که بر حسب مورد ممکن است در مرکز بلندترین قسمت پشت بام , برج , دودکش و دیگر تأسیسات مشابه , و یا بر روی سطوح مرتفع ساختمان مورد حفاظت بر روی پایه مربوط نصب و به وسیله تسمه یا سیم مسی لخت به یکدیگر مرتبط و سپس از یک یا چند نقطه مختلف به سیستم پایانه‌های زمینی (شبکه اتصال زمین متصل شود. شعاع فضای محافظت شده از مرکز برقگیر الکترونیک بستگی به مدل , ساختمان , ارتفاع نصب و موارد کاربرد آن دارد.)

لیست اولویت لوازم تأسیسات الکتریکی (سازمان)

اولویت جنس یا کارخانه سازنده			مشخصات	ردیف
نورسازان	جهان نور	مازی نور - شب فروز	چراغ فلورسنت (رفلکتوری - شبکه فلزی - ضد غبار و ضد آب) - ترانس (چوک) - خازن	۱
مهتاب	اسرام	پارس	لامپ فلورسنت (مهتابی و آفتابی)	۲
نورافشان	اسرام	پارس	لامپ کامپکت (کم مصرف)	۳
جهان نور - نورسازان - گلنور	شب فروز	مازی نور	چراغ محوطه (قارچی - پارکی - خیابانی و لاک پستی)	۴
جهان نور - نورسازان	شب فروز - البرز	مازی نور	چراغ سقفی (گرفی)	۵
-----	مازی نور	لگراند	چراغ تونلی (گرد و بیضی)	۶
جهان نور - نورسازان	شب فروز	مازی نور	چراغ حباب صنعتی	۷
-----	ABB	لگراند	کلید مینیاتوری	۸
جهان نور	شعاع	مازی نور - شب فروز	نور افکن پروژکتور بخار سدیم	۹
سمنان	همدان - مغان	صنعت الکتریک خراسان (افشار نژاد)	سیم مسی افشان و مفتولی و کابل مسی افشان و مفتولی	۱۰
-----	-----	لگراند (مدل کاریوا) Cariva و دیپلمات	کلید و پریز (مناسب جهت فضاهای آموزشی) - پریز شبکه	۱۱
طوس خراسان - لوله شمال	سمنان	یزد پولیکا	لوله پی وی سی سخت سبک و سنگین (نسوز کربن دار)	۱۲
منصوریان (محمد)	سپاهان	پایپ خاور تهران	لوله فولادی گالوانیزه	۱۳
تله مکانیک	ABB	لگراند	ترمیک - کنتاکتور -	۱۴

			حفاظت جان	
صنعت الکتریک خراسان (افشار نژاد)	مغان	کرمان	کابل تلفن	۱۵
تله مکانیک	ABB	لگراند	وسایل اندازه گیری تابلویی	۱۶
مغان	کرمان	ژاپن	کابل آنتن (تلویزیون رنگی)	۱۷
کرمان	آلمانی مرغوب و استاندارد	T.F.C (آمریکایی)	کابل آنتن مرکزی ۷۵Ohm , ۴/۵C	۱۸
آنتن کار	اسپانیایی	آلمانی (ماکزیم)	آنتن مرکزی	۱۹
جنرال	فاران	فاراتل	UPS (یو. پی. اس)	۲۰
-----	ABB	لگراند	کلید گردان	۲۱
تابان	تابا	COM MAX (کره ای)	درب بازکن تصویری و ساده	۲۲
سیماران	آلا	پاراب	ارتباط داخلی (اینتر کام)	۲۳
تله مکانیک	ABB	لگراند	کلید اتوماتیک	۲۴
مزدک - آذر صوت	همراهان لار- بان ایران	فاراتل	صوتی (بلندگو، آمپلی فایر، اکومیکسر ...)	۲۵
آسیا	پیام	زرگر	زنگ چکشی	۲۶
کرمان	۳M	لگراند	کابل شبکه کامپیوتر	۲۷
انگلیسی APPOLO	انگلیسی ZETA	انگلیسی GENT	اعلام حریق (دکتور- اندیکاتور- شستی اضطراری- آژیر اعلام حریق)	۲۸
آمریکایی CISCO	آلمانی LEVELONE	لگراند	سوییچ پورت	۲۹
پایا سیستم	ESTAP	لگراند	رک	۳۰
ایتالیا OGGION	مزدک	انگلیسی ZETA	دکتور نشت گاز	۳۱
پارس	فراکوه	آلمانی	خازن صنعتی (نوع گازی خشک)	۳۲
	آلمانی Level۱	Samsung سامسونگ	(IPCamera) تحت شبکه	۳۳
ال جی LG	Samsung سامسونگ	Sony سونی	دوربین مدار بسته	۳۴
-----	-----	لگراند فرانسه	ترانکینگ	۳۵

مراجع :

- ۱- استاندارد ۱۸۴۸ ایران (مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی)
- ۲- نشریه ۱-۱۱۰ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری (مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی کارهای ساختمانی)
- ۳- مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمانها)
- ۴- نشریه ۲-۱۳۲ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری (مقررات و معیارهای طراحی مراکز ورزشی) جلد دوم
- ۵- مهندسی تأسیسات الکتریکی - دکتر حسن کلهر

