

جزوه تاسیسات الکتریکی ساختمان

## پیشگفتار

موارد ذکر شده در ذیل علاوه بر لحاظ شدن در طراحی باید از نظر مطابقت اجرا با طراحی نیز چک شود. در این راهنما سعی شده است ترتیب مطالب تا حد امکان مطابق با چک لیست و ترتیب اجرای کار باشد. در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر به مبحث سیزدهم، پانزدهم و نوزدهم مقررات ملی ساختمان و نشریه ۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی مراجعه شود.

## داکتها و رایزرها

داکتها و کانالهای تأسیسات برقی باید از داکتها و رایزهای سایر تأسیسات مانند آبرسانی، فاضلاب، گازرسانی و غیره متمایز باشد. داکتها، رایزرها و همه کانالها در ساختمان باید قابل دسترسی و بازرینی باشند تا در صورت نیاز، تجهیزات درون آنها به آسانی چک یا تعمیر شوند.

## ارت

چاه ارت باید فاصله‌ای مناسب (با توجه به پی ساختمان، نوع خاک و ...) از دیوار ساختمان و چاه ارت دیگر (در صورت وجود) داشته باشد. این فاصله در شرایط عادی حدود ۳ متر است.

برای مشترکینی که جریان کنتور آن کمتر یا مساوی A ۲۵ است، سیستم ارت در یک الکتروود ساده زمین که می‌تواند یک لوله گالوانیزه (لوله آب) حداقل ۱ اینچی به صورت کوبیده شده یا دفن شده با طول ۲ متر باشد خلاصه شود. برای مشترکین با کنتور A ۶۰ سه فاز یا مجموعه‌های دارای چندین مشترک که کنتورهای آنها در یک نقطه متمرکز باشد و جمع جریانهای نامی کنتورهای هر فاز از A ۶۰ تجاوز نکند،

دو الکتروود زمین ساده در فاصله حداقل ۶m از یکدیگر یا یک الکتروود ساده ولی به عمق ۴m کفایت می‌کند.

برای مشترکین با کنتور بیش از ۶۰A سه فاز یا مجموعه‌های دارای چندین مشترک که کنتورهای آنان در یک نقطه متمرکز باشد و جمع جریانهای نامی کنتورهای هر فاز بیش از ۶۰ آمپر باشد، یک اتصال زمین اساسی لازم است. اتصال زمین اساسی شامل چاه ارت، مخلوط زغال و نمک و صفحه مسی است که متعاقباً توضیح داده میشود.

مجموعه‌هایی که کنتورهای آنها در بیش از یک نقطه یا بصورت انفرادی نصب شده است، در صورتیکه فاصله آنها بیش از ۸ متر باشد، هر نقطه تمرکز، یک مشترک محسوب می‌شود.

در اتصال زمین اساسی، حداقل عمق لبه بالایی صفحه مسی از سطح زمین ۱/۵ متر می‌باشد که این فاصله به

### شیار کنی و لوله گذاری

لوله های فلزی و لوازم مربوط به آن ، که برای حفاظت هادیهای عایق‌دار در تاسیسات الکتریکی ساختمانها به کار میرود باید برابر استانداردهای IEC 614-2-1، IEC 614-1، IEC423، IEC 423A و یا جدیدترین اصلاحیه استاندارد ملی شماره ۲۹۴ ساخته شده باشد. لوله های غیر فلزی و اتصالات مربوط به آن نیز باید بر اساس استانداردهای IEC 614-2-2، IEC 614-1، IEC 423A، IEC 423 و لوله های خرطومی پلاستیکی مطابق جدیدترین اصلاحیه استاندارد ملی شماره ۲۸۳ تولید شده باشد.

برای جلوگیری از دو باره کاری باید نقشه های سازه ، معماری و مکانیک مورد بررسی قرار گرفته و هماهنگی میان آنها با تاسیسات الکتریکی چک شود. در صورت ضرورت ایجاد تغییرات در نقشه ها مراتب باید به واحد نظارت گزارش و پس از تایید اجرا شود.

سیستمهای زیر باید توسط لوله های جداگانه و با تقسیم بندی های متفاوت در داکت انجام پذیرد :

- ۱- پریزهای عمومی
- ۲- پریزهای اضطراری
- ۳- برق رسانی به فن کویلها
- ۴- روشنایی نرمال
- ۵- روشنایی اضطراری
- ۶- تلفن و فکس
- ۷- در باز کن
- ۸- سیستم تصویری (آنتن تلویزیون تلویزیون مدار بسته)
- ۹- اعلام حریق
- ۱۰- سیستم صوتی
- ۱۱- کنترل تاسیسات مکانیکی از قبیل تهویه مطبوع، آسانسور و غیره
- ۱۲- سیستم شبکه رایانه

نوع، جنس و قطر لوله‌ها باید توسط مشاور ذکر شود. نوع و جنس لوله‌ها ممکن است فولادی پیچی، فولادی (گاز)، پلاستیکی صلب یا پلاستیکی خرطومی باشد که معمولاً در ساختمانهای مسکونی و با وجود خطر خوردگی همچنین با توجه به هزینه‌ها، از لوله‌های پلاستیکی صلب استفاده می‌شود. قطر داخلی لوله باید مطابق جدول نشریه ۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور باشد (قطر داخلی لوله باید سه برابر قطر مجموع سیمها یا کابلهای درونش باشد).

در رایزرها و انتقالات افقی کابلها باید از سینی استفاده گردد که خود سینی باید با آویز T یا L مهار شده و کابلها و لوله‌ها نیز به سینی متصل شوند. در لوله‌های PVC نباید از زانو استفاده نمود و برای خم کردن لوله‌ها با دستگاه نظارت هماهنگی شود. کلیه لوله‌ها باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.

### سیم کشی و کابل کشی

به کار بردن سیم اتصال زمین (هادی حفاظتی) به جای سیم نول مجاز نمی باشد، سیم نول (خشتی) باید جداگانه کشیده شود.

سطح مقطع هادی‌ها با توجه به حداکثر دمای مجاز، افت ولتاژ مجاز، تنشهای الکترومکانیکی ناشی از اتصال کوتاه و دیگر تنشهای مکانیکی، حداکثر مقاومت ظاهری (امپدانس) با توجه به عمل وسیله حفاظتی در برابر اتصال کوتاه و صرفه اقتصادی تعیین می‌شود.

### پریزها، کلیدها و روشنایی:

در طراحی مدارهای توزیع و مدارهای نهایی حداکثر افت ولتاژ مجاز برای مدارهای توزیع ۲٪، برای مدارهای نهایی روشنایی ۳٪ و مدارهای نهایی سایر تجهیزات ۵٪ محاسبه می‌شود.

در مورد مدارهای نهایی (روشنایی، موتور و ...) نباید ضرایب همزمانی اعمال شود. اینگونه مدارها با بار کامل در نظر گرفته می‌شوند. نحوه دقیق محاسبه ضریب همزمانی پریزها در مبحث ۱۳ مقررات ملی

ساختمان ذکر شده است. اگر نوع و توان وسایلی که از پریزها تغذیه خواهند کرد، معلوم باشد، تعداد آنها برای هر مدار محدود به توان مجاز خواهد بود، به شرط آنکه از ۱۲ عدد تجاوز نکند. در یک اتاق یا فضای مشخص، بجز آشپزخانه، 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.

همه واحدهای مسکونی صرفنظر از سطح زیربنای آنها باید حداقل دو مدار نهایی مستقل به شرح زیر داشته باشند:

- یک مدار مختص روشنایی

- یک مدار مختص پریزها

با افزایش متراتژ واحدها بهتر است تعداد انشعاب روشنایی و پریزها را افزایش دهیم. اگر روشنایی هر واحد تنها وابسته به یک مدار باشد در صورت بروز اختلال، تمامی واحد در خاموشی فرو خواهد رفت. پس بهتر است مدار روشنایی واحدها را به حداقل ۲ انشعاب افزایش داد.

برای پریزهای برق نیز همین مطلب صادق است، به علاوه اینکه پریزهای آشپزخانه مصرف بالایی خواهند داشت.

محل دقیق نصب کلید و پریزها باید بر اساس نقشه های معماری و با توجه به استقرار تجهیزات و مبلمان، بر روی نقشه های اجرایی کارگاهی مشخص شود.

کلیدهای ورودی هر فضا باید در طرف قفل در قرار گرفته و فاصله نزدیکترین لبه درپوش آن ۳۰-۱۰ سانتیمتر از چارچوب باشد. این فاصله در کل پروژه باید یکسان رعایت شود.

نصب هرگونه کلید و پریز یا وسیله برقی دیگر در حمام و در محدوده قابل دسترسی شخص زیر دوش ممنوع است. این محدوده در امتداد عمودی از کف حمام تا ارتفاع ۲۲۵ سانتیمتر و در جهت افقی از لبه وان یا زبردوشی تا فاصله ۶۰ سانتیمتر را شامل میشود.

تعداد پریزها طوری انتخاب شود که استفاده از سیمهای رابط لازم نباشد.

در همه اتاقها و فضاهای مسکونی، پریزها باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله عمودی هیچ نقطه‌ای از دیوار اتاق بیش از ۱/۵ متر از نزدیکترین پریز نباشد (بجز فاصله کوچک بین درها).

قراردادن تا ۱۲ پریز روی یک انشعاب بدون اشکال است.

برای هر پریز عمومی می‌توان جریانی بین ۰/۵ تا ۰/۷۵ آمپر و برای هر پریز آشپزخانه ۱ تا ۱/۵ آمپر در نظر گرفت.

برای پریزها سیم  $2/5 \text{ mm}^2$  با مینیاتوری ۱۶ آمپر مناسب است.

برای انشعابهای روشنایی سیم  $1/5 \text{ mm}^2$  با کلید مینیاتوری ۱۰ آمپر در نظر می‌گیریم.

به طور تقریبی برای هر ۵۰ مترمربع بنا، یک انشعاب روشنایی باید در نظر گرفت.

برای هر مترمربع زیربنا ۲۰-۳۰W بار روشنایی در نظر می‌گیریم (لامپهای انتهایی)، برای لامپهای فلورسنت یک چهارم این مقدار محاسبه می‌شود.

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.

تعداد چراغهای مدار که در یک اتاق یا فضای مشخص نصب می‌شوند تنها به جریان مجاز مدار محدود می‌شود.

چراغها باید در وسط فضا باشند تا نور یکنواخت شود (در صورت وجود، وسط میز غذاخوری).

در راه پله‌ها و راهروها باید از کلید تبدیل استفاده کرد.

## سیستمهای جریان ضعیف

برای هر کدام از تأسیسات برقی ساختمان باید کابل و سیم مخصوص به همان سیستم به کار گرفته شود. مثلاً برای آنتن تلویزیون باید از کابل کواکسیال  $75 \Omega$  استفاده نمود. تمام کابلها و سیمهای مربوط به این مدارها باید استاندارد باشند.

گوشی آیفون باید نزدیک در ورودی واحد و در ارتفاع مناسب (تقریباً ۱۵۰ سانتیمتر) نصب شود.

جدول زیر ضرورت وجود هر یک از سیستمهای جریان ضعیف در پروژه های مختلف به همراه حداقل قطر یا سطح مقطع هادی آن آورده شده است. (+ به معنای الزامی و - به معنای اختیاری بودن سیستم ها است)

شبه شبکه رایانه	آنتن مرکزی	پیام رسانی	اعلام حریق	دربازکن	زنگ اخبار یا احضار	تلفن	نوع سیستم نوع ساختمان
-	-	-	-	+	-	+	مسکونی کمتر از ۵ طبقه از کف
-	+	-	+	+	-	+	مسکونی ۵ طبقه و بیشتر
-	-	-	+	+	-	+	اداری، تجاری، خدمات، عمومی
طبق دستور سازنده	کابل هم محور $75 \Omega$	$1/5 \text{ mm}^2$	طبق دستور سازنده	قطر ۰/۶ میلیمتر		حداقل قطر یا سطح مقطع هادی	

## شیوهنامه اجرایی تأسیسات الکتریکی

شیوه نامه اجرایی تأسیسات الکتریکی ساختمان مجموعه ای است از ضوابط فنی و اجرایی در نظارت و اجرای عملیات ساختمانی، که به منظور تامین ایمنی، بهره دهی مناسب و آسایش بیشتر تهیه شده است. در این شیوه نامه سعی شده است ترتیب مطالب تا حد امکان مطابق با ترتیب اجرای کار در عملیات ساختمانی و تأسیسات برقی باشد.

شمار کنی، لوله گذاری، قوطی گذاری



مسیر شیارکنی باید توسط کارشناس مربوطه مشخص شود که این مسیر کوتاهترین، کم‌پیچ و خم‌ترین و ساده‌ترین مسیر باشد.

قطر داخلی لوله باید سه برابر قطر مجموع سیمها یا کابلهای درونش باشد.

در رایزرها و انتقالات افقی کابلها باید از سینی استفاده کرد که خود سینی باید درست مهار شده و کابلها و لوله‌ها نیز به سینی متصل شوند.

در دیوارهای آجری، شیارکنی و یا جاسازی و ایجاد سوراخ برای نصب لوله های برق، باید پس از کاهگل کاری و یا گچ و خاک و یا سقف انجام شود.

عمق این گونه شیارها باید به نحوی باشد که اولاً بیش از نصف ضخامت دیوار برداشته نشود و ثانياً سطح خارجی لوله نصب شده حداقل ۱/۵ سانتیمتر زیر سطح تمام شده دیوار قرار گیرد.

هنگام استفاده از لوله در کف، باید حداقل فاصله از روی لوله تا سطح تمام شده ۳ سانتیمتر باشد.

لوله کاری روی دیوار باید به صورت عمودی و دقیقاً زیر قوطی کلید و پرز انجام شود و بردن لوله به صورت اریب یا افقی مجاز نمی باشد.

تمامی قوطی کلید و پرز و جعبه تقسیم باید به گونه ای نصب شود که لبه خارجی آن با سطح تماس تمام شده دیوار کاملاً هم سطح و هم تراز باشند.

در کل مسیر لوله کشی نباید هیچ سیمی بیرون باشد، یعنی در هیچ نقطه ای لوله کشی قطع یا شکسته نشده و در تمام مسیر به شکل مناسب مهار شوند.

حداقل فاصله بین لوله های برق و سایر لوله های تاسیساتی از قبیل آب، بخار، گاز و... باید ۱۵ سانتیمتر باشد.

ارتفاع نصب قوطی های پرریز برق، تلفن و آنتن از کف تمام شده زیر قوطی باید ۳۰ (سی) سانتیمتر باشد و استفاده از درپوش پلاستیکی توصیه می گردد.

ارتفاع نصب قوطی کلید روشنایی از کف تمام شده تا زیر قوطی باید ۱۱۰ سانتیمتر باشد.

ارتفاع نصب قوطی پرریز برق آشپزخانه از کف تمام شده باید ۱۱۰ سانتیمتر باشد.

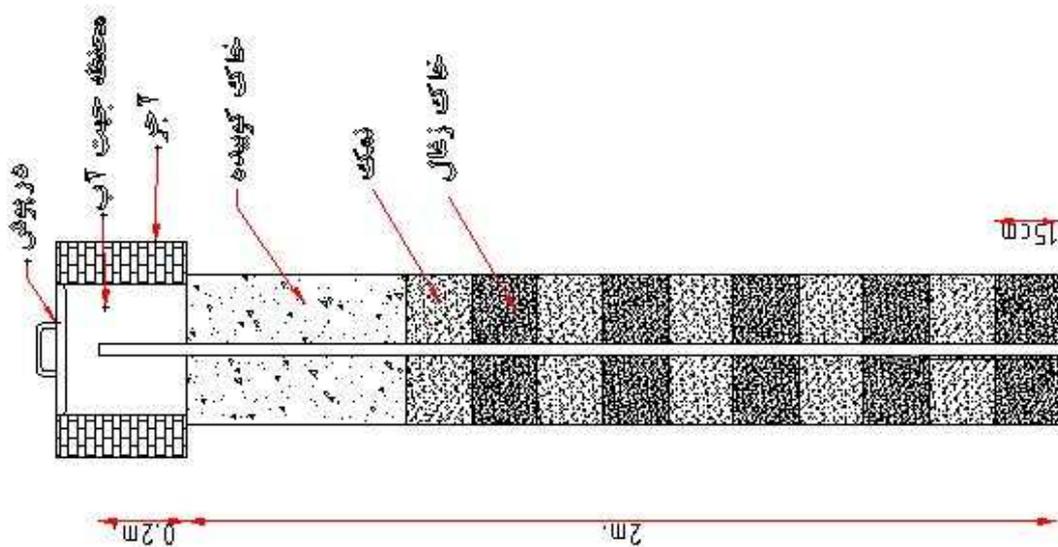
ارتفاع نصب گوشی آیفون و کولر از کف تمام شده باید ۱۵۰ سانتیمتر باشد.

#### حفر چاه ارت

چاه حفر شده برای سیستم اتصال زمین باید ویژه نصب الکتروود زمین بوده و برای هیچ منظور دیگری مورد استفاده قرار نگیرد و به همین ترتیب نیز استفاده از دیگر چاهها (مانند آب، فاضلاب و غیره) برای نصب اتصال زمین مجاز نخواهد بود.

برای نصب الکتروودهای نوع لوله ای ساده یا صفحه مسی تخت و مشبک باید چاهی به عمق لازم تا رسیدن به رطوبت طبیعی زمین حفر و سپس ته آن تا ارتفاع ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر با مخلوطی از نمک سنگ خرد شده و سرند شده و خاکه زغال انباشته و تسطیح شود، آنگاه الکتروود در داخل چاه قرار داده شده و در اطراف و روی آن تا ارتفاع حدود دو متر با لایه هایی از نمک مزبور و خاکه زغال هر یک به ضخامت ۱۵ سانتیمتر انباشته و فشرده گردد و سپس ارتفاع باقیمانده چاه نیز با خاک سرند شده لایه به لایه خاکریزی، فشرده و پر شود.

جزئیات نصب و تجهیز چاه ارت در شکل توضیح داده شده است.



### سیم کشی و کابل کشی

تمامی مدارها باید در داخل مجاری ساختمانی (کانال ها رایزر ها و غیره) یا لوله ها یا سینی کابل یا نردبان کابل به گونه ای نصب یا هدایت شود که بازدید ، خارج کردن و نصب مجدد آن در داخل مجاری ، لوله ها و دیگر محل های ذکر شده بدون ایجاد خرابی و کند و کاو ، امکان پذیر باشد.

پوشش سیمها برای مصارف مختلف باید به رنگ های متفاوت باشد ، لیکن برای یک نوع مصرف همچون سیمکشی سیستم تلفن و مانند آن ، رنگ پوشش سیم در تمام ساختمان باید یکسان انتخاب شود به گونه ای که تغییرات و تعمیرات بعدی به سهولت انجام پذیرد.

رنگ سیم ها باید بر حسب فاز تغذیه کننده تغییر کرده و بر طبق فهرست زیر باشد:

نول = آبی

فاز اول = قرمز

برگشت = ترجیحا رنگ فاز مربوطه با خط سفید و

فاز دوم = زرد

در صورت عدم امکان خاکستری

سیم زمین (ارت) = رنگ دو گانه سبز/زرد

فاز سوم = سیاه

سیمها و کابل ها نباید از ابتدا در داخل لوله های برق قرار داده شود بلکه باید پس از نصب لوله ها و اتمام نازک کاری، در موقع مناسب نسبت به قرار دادن آن در داخل لوله ها اقدام شود.

تمامی سیم هایی که در داخل لوله های برق قرار می گیرند باید یک تکه و بدون زدگی باشد.

اتصال سیم ها به یکدیگر باید در داخل جعبه های تقسیم انجام شود و موکدا به وسیله ترمینال یا اتصالی نوع شانه ای پیچی صورت پذیرد.

سر سیمهای افشان باید قبل از قرار گرفتن در ترمینال با لحیمکاری یکپارچه شود. در صورتی که عمل لحیم کاری مشکل باشد باید از کابلشوهای لوله ای بررسی مخصوص زیر ترمینال استفاده شود.

#### تابلو توزیع فرعی نیروی برق-نوع دیواری

برای نصب تابلو های توکار ( مینیاتوری داخل واحد) باید پس از اجرای گچ و خاک یا کاهگل دیوار محل نصب تابلو، ابتدا فقط جعبه تابلو همتراز با سطح تمام شده دیوار به وسیله حداقل چهار عدد پیچ و رول پلاگ مناسب نصب شود و سپس سایر اجزای تابلو در مرحله قبل از شروع نقاشی ساختمان نصب شود.

ارتفاع نصب برای کلیه تابلوهای دیواری ۲۱۰ سانتیمتر از بالای تابلو تا کف تمام شده خواهد بود.

کلیه سیم کشیهای داخل تابلو - از کلید اصلی به فیوز اصلی، از فیوز اصلی به شینه توزیع و از شینه توزیع به کلید های مینیاتوری یا فیوزها به ترمینال باید با سیم مسی تک لا(مفتولی) و با سطح مقطع مناسب انجام شود.

سطح مقطع ترمینال های مورد کاربرد باید با سطح مقطع هادی های داخلی تابلو یکسان باشد و به علاوه به هر ترمینال باید فقط یک هادی وصل شود و اتصال دو یا چند هادی به یک ترمینال تک سوراخ مجاز نمی باشد.

## نصب و سربندی

کلید ها اصولاً باید سیم فاز مدار را قطع و وصل کند مگر در مواردی که از کلید دو پل برای قطع و وصل فاز و نول مدار استفاده شود.

کلید ها باید طوری تعبیه شود که رو به پایین روشن و رو به بالا خاموش باشد.

محل قرار گرفتن کلید چراغ ها باید در محل نصب تعیین شود به نحوی که امتداد چراغ ها مخصوصاً در راهروها کاملاً یکسان باشد.

کلید چراغ های سقفی و آویز بایستی در مرکز سقف ها به نسبت های مساوی از دیوار نصب شده و حالت تقارن از یکدیگر را حفظ کند. کلید سیم ها باید کاملاً در داخل چراغ قرار گیرد.

- در سربندی تابلو توزیع واحد می بایست از شمش ارت و نول استفاده شود.

- حداقل فیوز مناسب در تابلو توزیع جهت فیوز گذاری مناسب به شرح ذیل می باشد:

۱- فیوز مینیاتوری ۱۰ آمپر جهت مدار روشنایی

۲- فیوز مینیاتوری ۱۶ آمپر جهت مدار پریرز

۳- فیوز مینیاتوری ۲۵ آمپر جهت مدار اصلی و تغذیه کننده تابلو