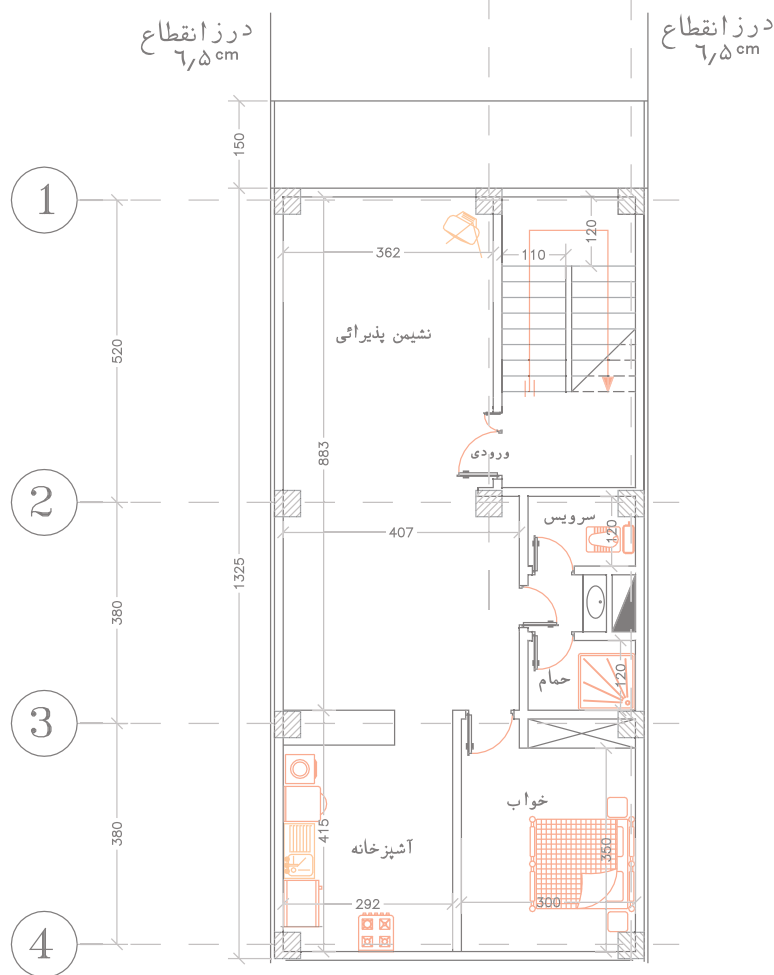
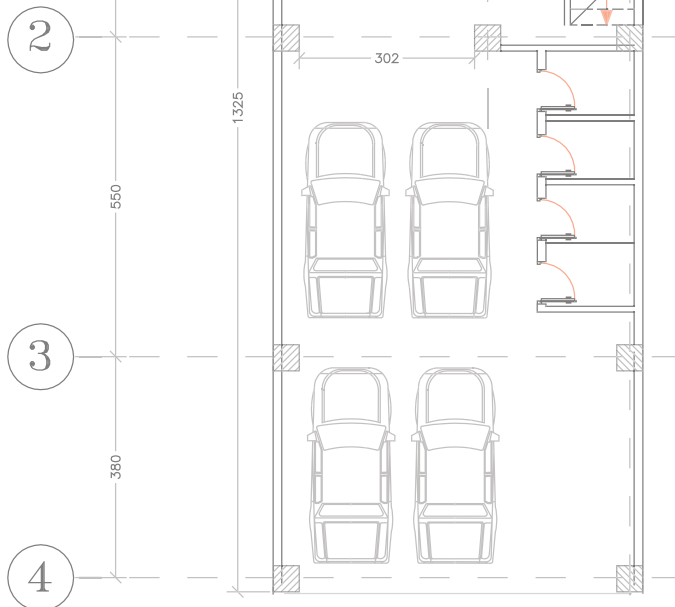




## واحد کار چهارم نقشه کشی برق ساختمان به کمک رایانه



### هدف‌های رفتاری

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

۱. نقشه کشی تابلوهای برق ساختمان را طبق مقررات و به کمک رایانه انجام دهد.
۲. نقشه‌کشی پلان روشنایی و روشنایی اضطراری را طبق مقررات و به کمک رایانه انجام دهد.
۳. نقشه‌کشی پلان پریز برق و آنتن را طبق مقررات و به کمک رایانه را انجام دهد.
۴. نقشه‌کشی پلان اعلام حریق و تلفن و آیفون را طبق مقررات و به کمک رایانه را انجام دهد.

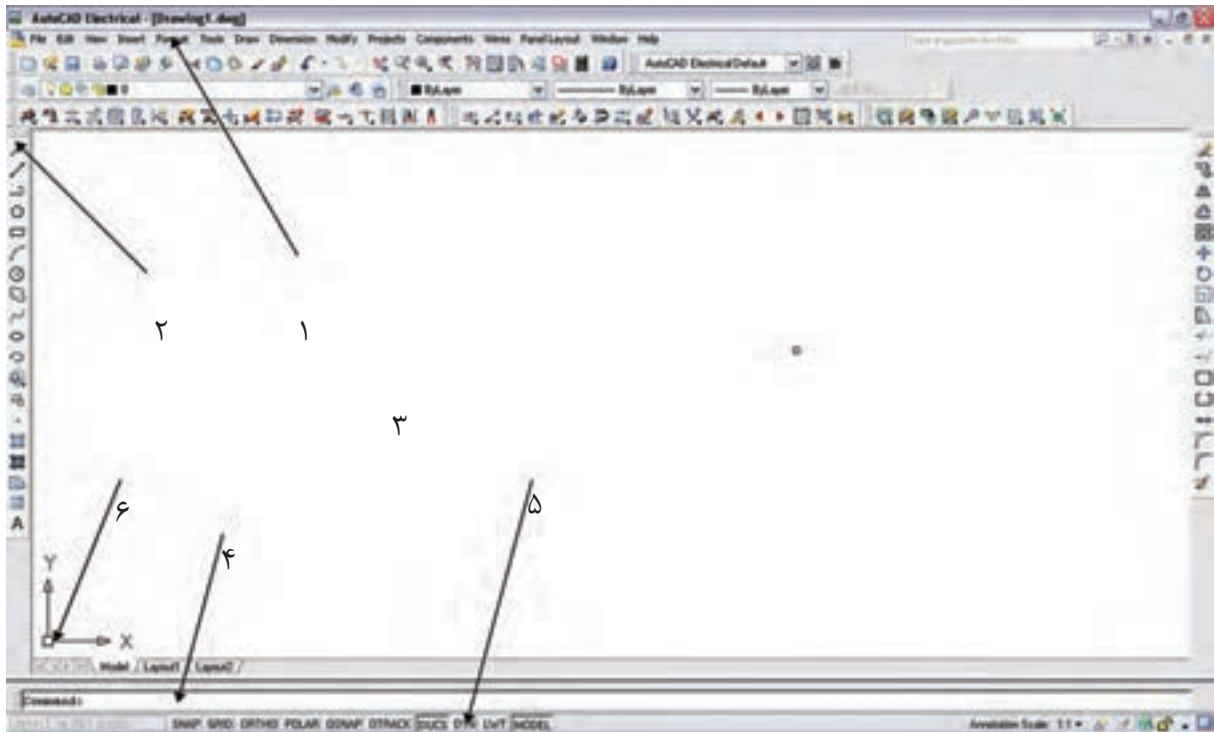
نظری      عملی      جمع



ساعات آموزش      ۱۲      ۳۰      ۴۲

**مقدمه :**

در این فصل به کار با نرم افزار اتوکد<sup>۱</sup> تأکید می شود و هدف اصلی ایجاد توانایی برای ترسیم نقشه های تابلو و روشنایی برق ساختمان به کمک نرم افزار اتوکد است. ابتدا با محیط این نرم افزار آشنا می شویم و دستورات مقدماتی را به کار می گیریم تا علایم برق را ایجاد کنیم و بعد از آن نقشه یک تابلوی برق و در انتها نقشه سیم کشی یک پلان را رسم خواهیم کرد. (نسخه خاصی از نرم افزار اتوکد مد نظر نیست به همین جهت از چگونگی نصب نرم افزار صرف نظر شده است).

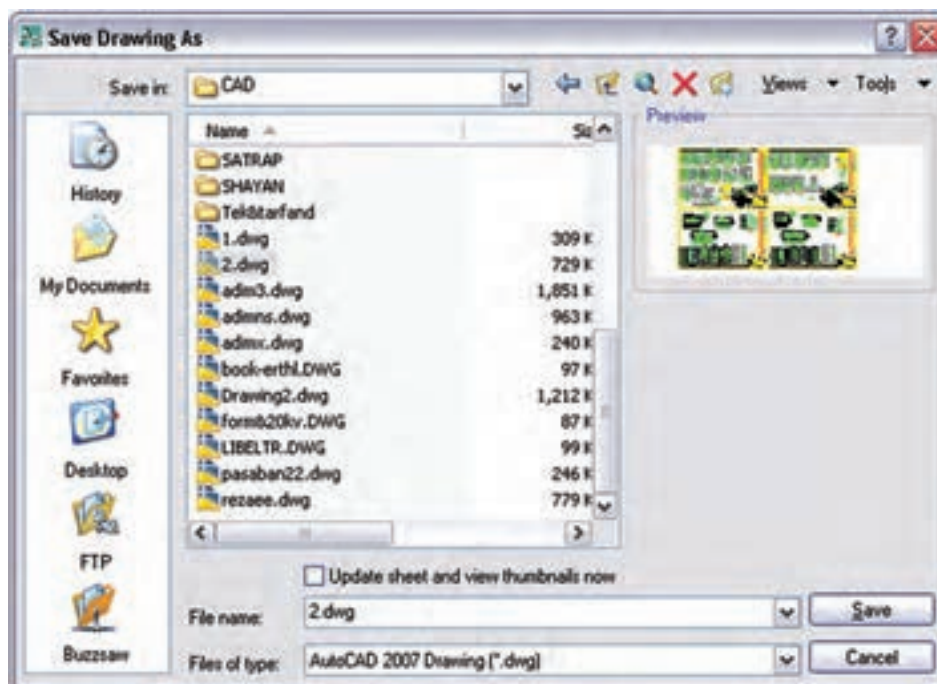
**۴-۱ آشنایی با محیط نرم افزار اتوکد**

شکل ۴-۱

- ۱- منو: همانند اکثر برنامه ها کلیه عملیات و تنظیمات و فرمان ها در آن ها وجود دارد.
- ۲- نوار ابزار یا دکمه ها : برای اجرای فرمان های کاربردی از آن ها استفاده می شود.
- ۳- صفحه ترسیم: صفحه یا محیطی که عملیات رسم به صورت دیداری در آن اجرا می شود.
- ۴- خط فرمان یا دستور : به منظور ورود اطلاعات و داده ها از صفحه کلید استفاده می شود.
- ۵- نوار وضعیت : این نوار مختصات جاری را در صفحه ترسیم نشان می دهد و نیز دکمه های کمکی ترسیم در آن قرار دارد.
- ۶- نشانگر ترسیم: این قسمت در صفحه ترسیم همراه با ماوس حرکت می کند و در (شکل ۴-۱) اجزای محیط کار اتوکد به نمایش در آمده است.

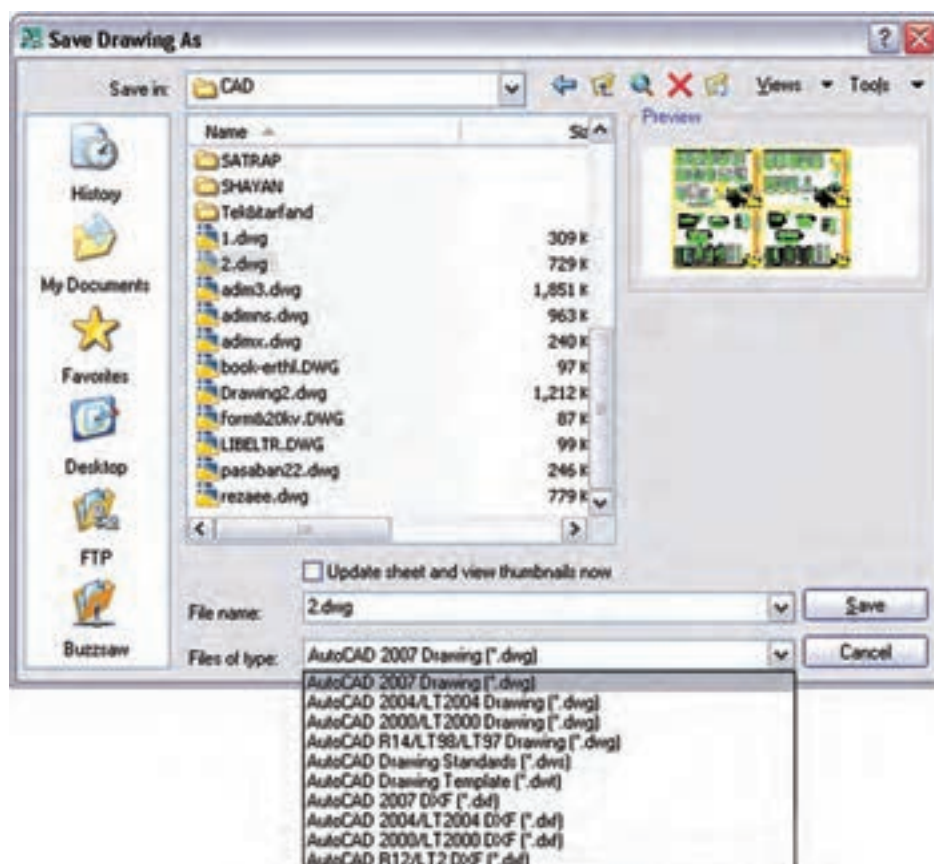
**۴-۲ دستورات مقدماتی در اتوکد****۱- ذخیره کردن و باز کردن فایل**

\* برای ذخیره کردن یک فایل مانند سایر برنامه های تحت ویندوز عمل می شود.



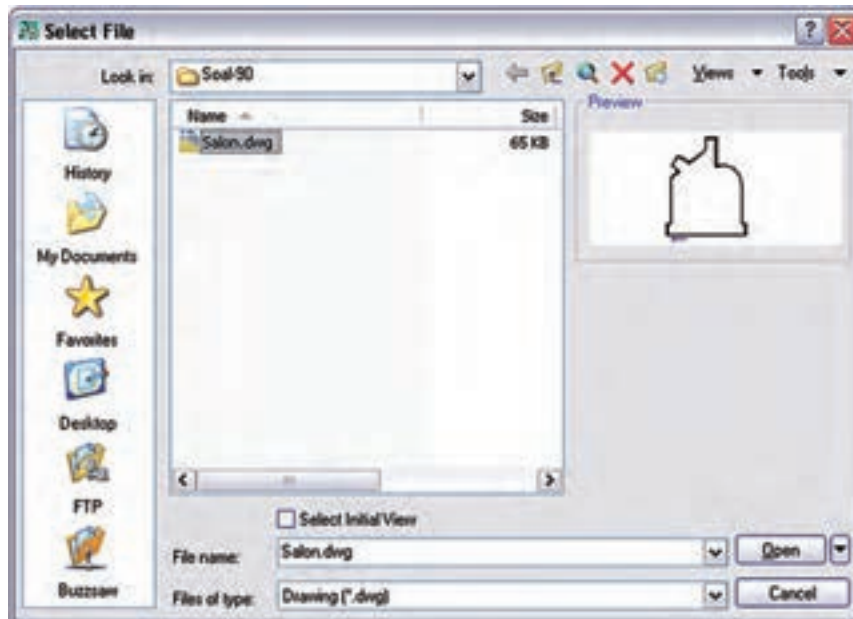
شکل ۲-۴

در صورتی که بخواهیم فایل را در نسخه‌های دیگر اتوکد ذخیره کنیم در زبانه type of File نوع ذخیره را انتخاب می‌کنیم.

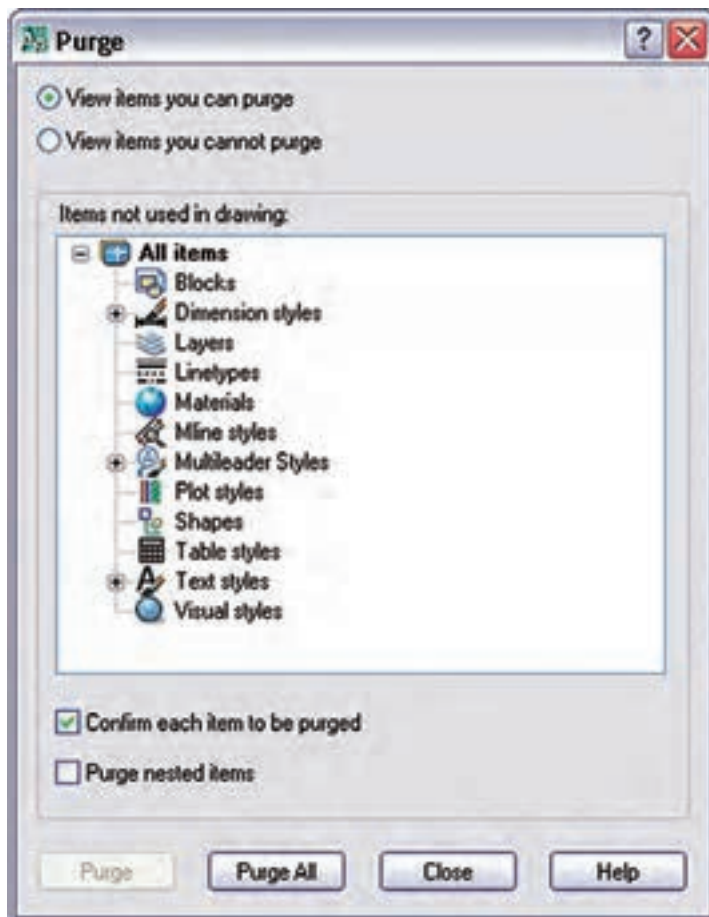


شکل ۳-۴

\*\*\* برای باز کردن یک فایل می‌توان مانند سایر برنامه‌ها از منوی فایل عمل کرد اما برای باز کردن یک فایل ناشناخته توصیه می‌شود از دستور با Recover که در (شکل ۴-۶) نشان داده شده استفاده شود.



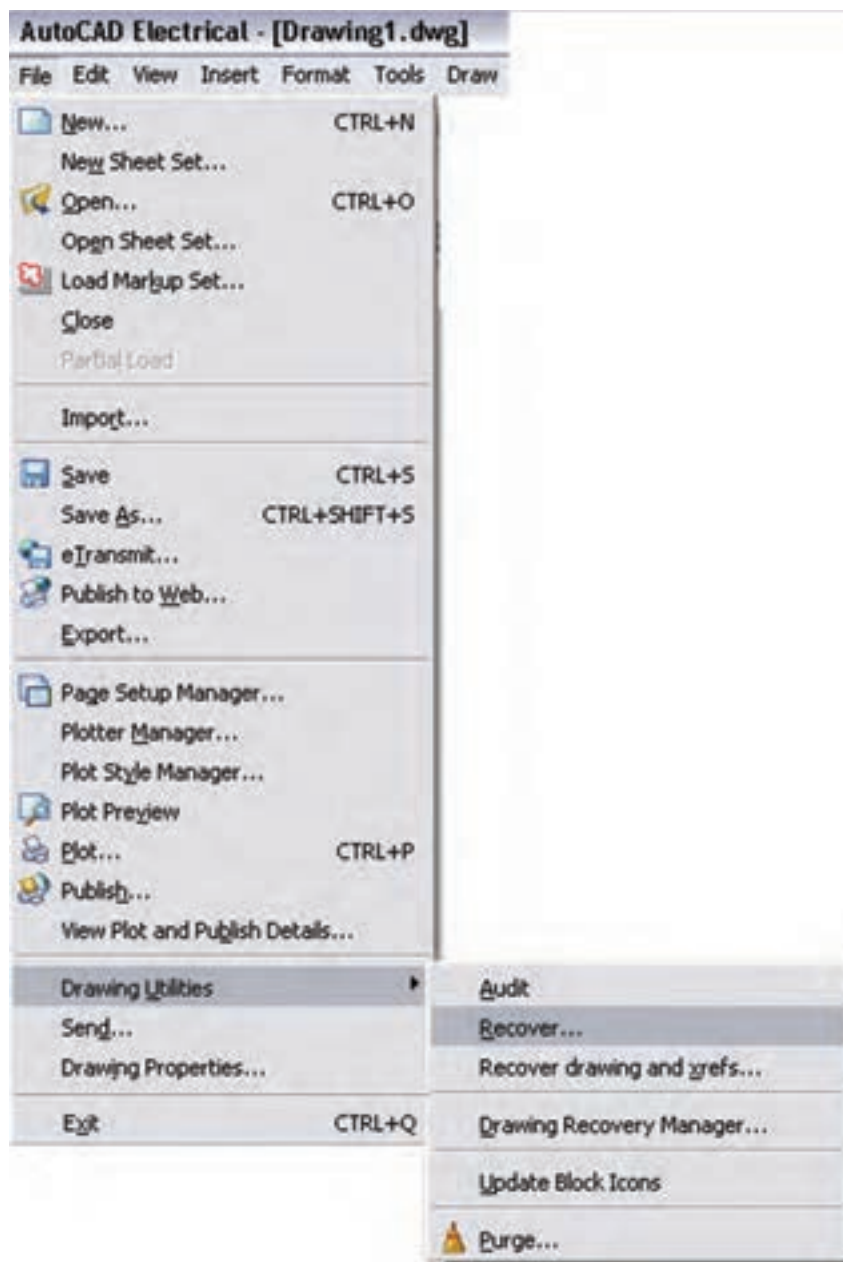
شکل ۴-۴



شکل ۴-۵

در صورتی که یک فایل زوایدی داشته باشد که باعث سنگین شدن فایل گردد از دستور PU استفاده می‌کنیم تا پنجره زیر ظاهر می‌شود.

با انتخاب و زدن دکمه Purge زواید موجود در فایل پاک خواهد شد.



شکل ۴-۶

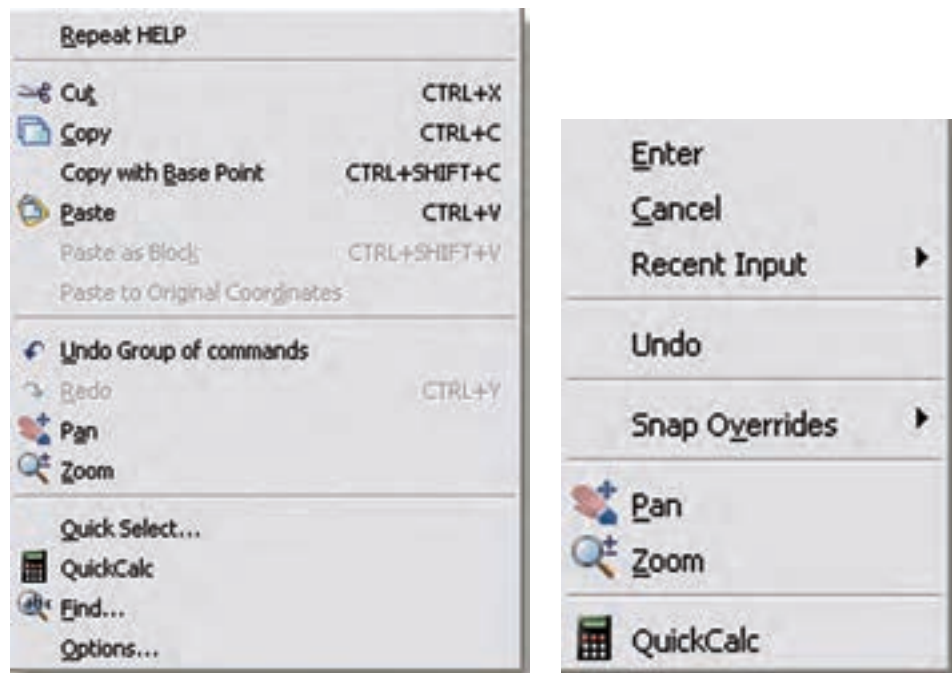
**۲- دستور Undo :** مانند اکثر برنامه‌های تحت ویندوز، برای بازگشت به دستورات قبل یا برگرداندن شکل را به حالت قبل از تغییرات، از این دستور استفاده می‌شود.

**۳- دستور Esc :** در صورتی که بخواهیم از اجرای یک دستور در مراحل میانی کار صرف نظر کنیم این دستور به کار می‌آید.

۴- **دستور Enter**: اکثر دستورها هنگام اجرا برای تأیید و پایان دادن احتیاج به دکمه Enter دارند، یا هنگامی که حین اجرای یک دستور لازم است تا اطلاعاتی در خط فرمان وارد شود. پس از تایپ به منظور تأیید باید دکمه Enter را بزنید. ضمناً زمانی که هیچ دستوری در حال اجرا نیست با زدن Enter آخرین دستور اجرا شده را می توان دوباره اجرا نمود.

۵- **دستور Zoom**: با این دستور می توان صفحه ترسیم را نزدیک یا دور برد. در واقع دستور Zoom فقط یک پنجره دید است که با تایپ Z و زدن دکمه Enter حالت هایی برای اجرای این دستور ظاهر می شود، مثلاً اگر بخواهیم کل قسمت های ترسیم شده در پنجره دید ما قرار گیرد کافی است عبارت Extents را بنویسیم و Enter را بزنیم. البته برای اجرای Zoom ساده ترین کار حرکت چرخ موس است که به راحتی پنجره دید را نزدیک و یا دور می برد.

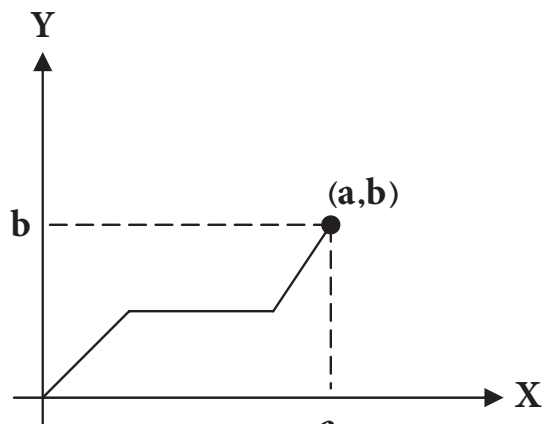
**کلیک راست**: در (شکل ۴-۷) دو نمونه کلیک راست در محیط ترسیم را می بینید. معمولاً در صورتی که دستوری در حال اجرا نباشد شکل سمت راست ظاهر می شود که دو گزینه اول آن همان Enter و Esc است. اما اگر در حال اجرای دستوری باشیم معمولاً کلیک راست به صورت شکل سمت چپ ظاهر می شود که امکانات بیشتری را شامل خواهد بود.



شکل ۴-۷

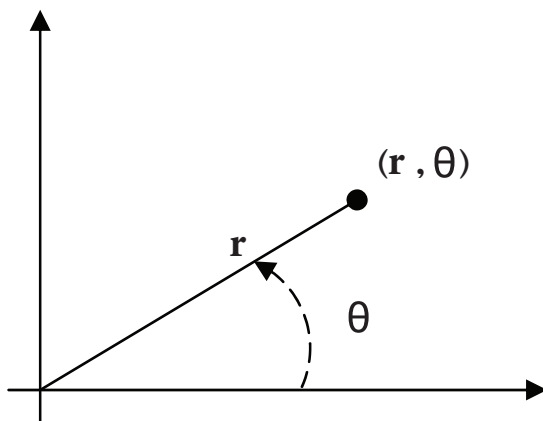
### ۴-۳ دستورات ترسیمی و ویرایشی (گروه اول)

مقدمه: انواع دستگاه مختصات



شکل (۴-۸)

الف) مختصات دکارتی: در این حالت محور طول ها (X) و محور عرض ها (Y) وضعیت یک نقطه را مشخص می کنند که در ریاضی با آن ها آشنا شده اید. (شکل ۴-۸)



شکل (۴-۹)

ب) مختصات قطبی: در این حالت هر نقطه با یک طول که فاصله آن نقطه تا مبدأ است و با یک زاویه مشخص می شود. برای ترسیم قطبی کافی است دکمه POLAR را در زیر خط فرمان بزنید (شکل ۴-۹).

#### \* طریقه وارد کردن مختصات

مطلق: در این حالت مختصات هر نقطه نسبت به مبدأ مختصات محاسبه می شود.

نسبی: در این حالت مختصات هر نقطه نسبت به نقطه قبلی محاسبه می شود.

رسم کردن دینامیک: در صورتی که این گزینه فعال باشد می توانیم مقدار عددی مختصات را درون جعبه متنی که کنار موس به نمایش در می آید تایپ کنیم. توصیه می شود برای ترسیم سریع تر علائم الکتریکی دکمه دینامیک و قطبی در زیر خط فرمان را فعال کنید.

#### ۴-۳-۱ دستورات ترسیمی (گروه اول):

**دستور Line:** این دستور برای ترسیم پاره خط است. با اجرای این دستور اول باید نقطه ابتدا و بعد نقطه انتهای آن را مشخص کرد.



**دستور Rectangle:** از این دستور برای رسم مستطیل استفاده می شود. برای این منظور ابتدا مکان یکی از



چهار نقطه گوشه های مستطیل را تعیین می کنیم. سپس نقطه قطری مقابل را که فاصله افقی و عمودی آن از نقطه اول همان طول و عرض مستطیل است وارد می کنیم.

**دستور Leader:** از این دستور جهت رسم فلش در علائم و نقشه های برق استفاده می شود. برای اجرای این دستور کافی


است در خط فرمان حروف Le را تایپ نمایید. تنظیمات مربوط به این دستور در فصل بعد به طور کامل توضیح داده خواهد شد. تنظیمات مربوط به شکل پیکان و اندازه آن را می توان توسط منوی Dimension Style > Dimension انجام داد.

## ۲-۳-۴ دستورات ویرایشی (گروه اول)

انتخاب شکل توسط پنجره آبی یا پنجره سبز:


\* در صورتی که بخواهیم فقط شکل‌هایی را که در پنجره انتخاب قرار دارند انتخاب کنیم پنجره‌ای از چپ به راست باز می‌کنیم رنگ این پنجره آبی خواهد بود.

\* در صورتی که بخواهیم به جز شکل‌های درون پنجره مواردی که توسط پنجره قطع می‌شوند نیز انتخاب شوند باید پنجره‌ای از راست به چپ را باز کنیم. رنگ این پنجره سبز خواهد بود.


**Erase** : به منظور حذف شکل‌ها به کار می‌رود. پس از اجرای دستور Erase یک یا چند شکل را انتخاب

می‌کنیم و در انتها Enter را می‌زنیم، دستور اجرا می‌شود.


دکمه مربوط به این دستور در نوار ابزار Modify به شکل پاک‌کن سر مداد است.

**Move** : توسط این دستور جا به جایی صورت می‌گیرد. باید ابتدا شیء انتخاب و سپس دکمه دستور زده شود.

در این حال شیء به صورت شناور در می‌آید و به محل دیگر قابل انتقال است.

**Scale** : توسط این دستوری می‌تواند بزرگ یا کوچک شود. برای انجام این کار باید ابتدا شیء انتخاب کنید و سپس

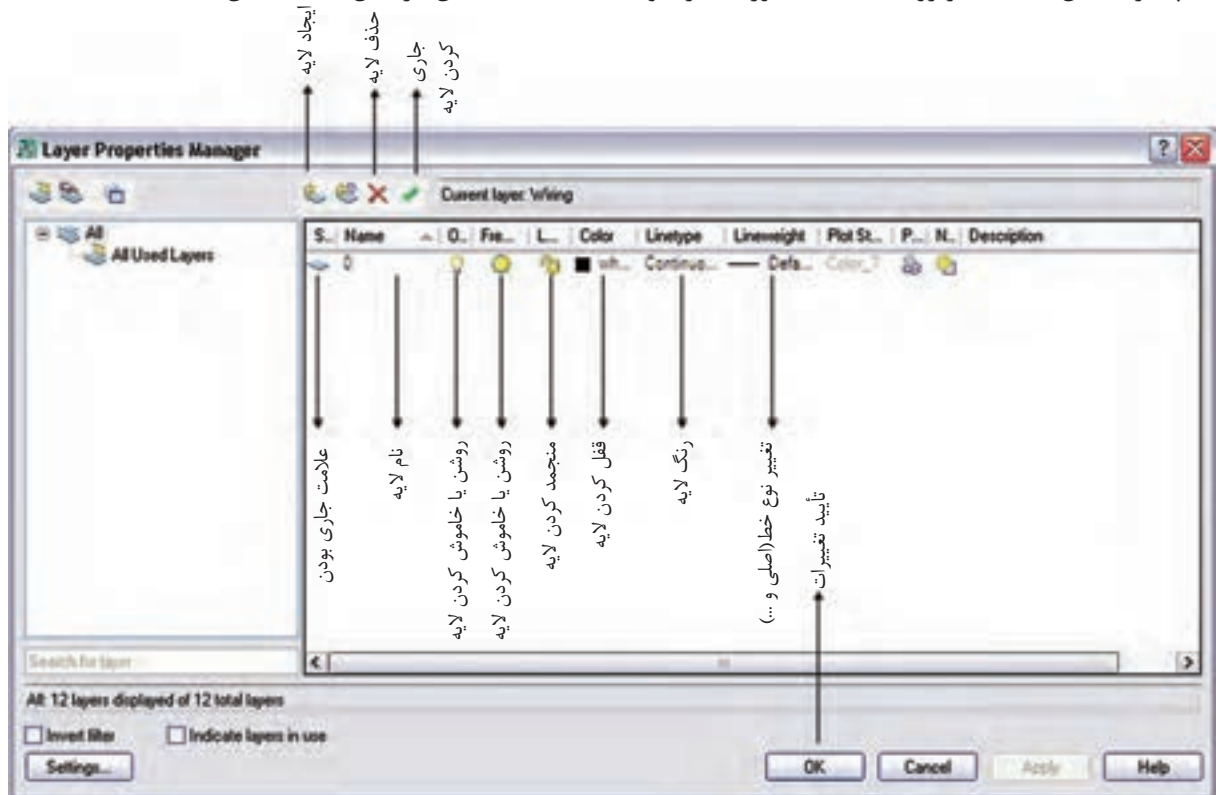
دکمه دستور را بزنید و نقطه مبنایی را برای کار انتخاب کنید در این مرحله میزان چند برابر شدن راتایپ کرده و Enter را بزنید.

**دستور Layer** : این دستور جهت ساختن لایه و ایجاد تغییرات در آن به کار می‌رود در نقشه‌های برق گاهی

لازم است بعضی از خطوط به رنگ خاصی باشند و یا از نوع خط چین باشند. برای همین منظور باید لایه‌ای برای آن نوع خط

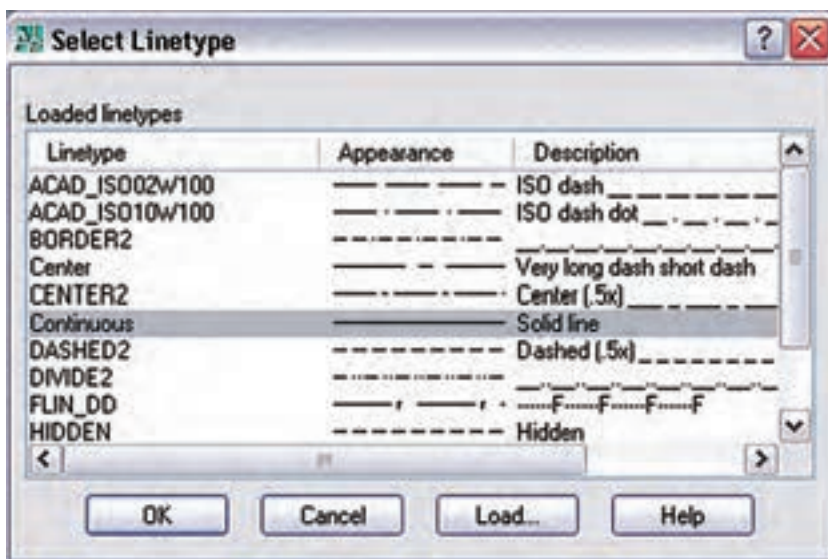
ساخته شود و در زمانی که این لایه در حالت جاری است دستورات ترسیمی از نوع خطی است که در لایه جاری تعریف شده

است پنجره مقابل با کلیک بر روی علامت دستور، ظاهر خواهد شد. تنظیمات آن در شکل ۱۰-۴ نشان داده شده است.



شکل ۱۰-۴

اگر روی عبارت Continuous در پنجره بالا کلیک کنیم پنجره نشان داده شده در (شکل ۴-۱۱) باز می شود. با زدن دکمه Load و انتخاب نوعی خط خاص آن خط در پنجره مقابل ظاهر می شود. با زدن OK از این به بعد، از این خط را هم می توانید با جاری کردن آن در لایه های خود استفاده کنید.

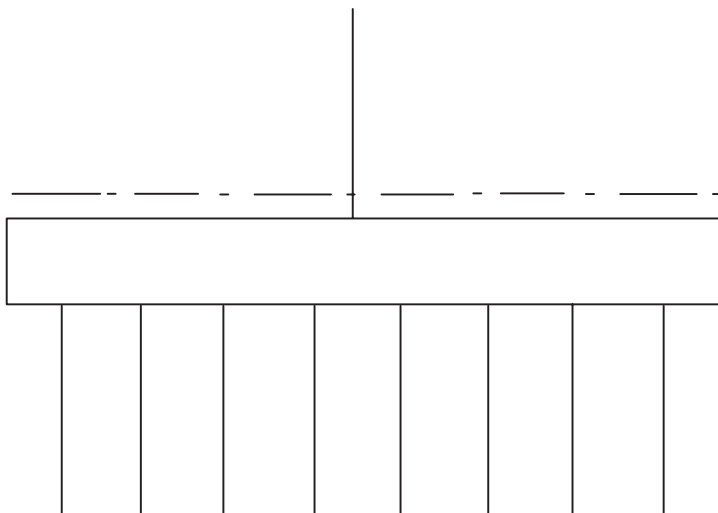


شکل ۴-۱۱

### کار عملی ۱: رسم تابلوی برق



شکل ساده ای از یک تابلوی برق را، که یک خط در بالا به نشانه ورودی و چند خط در پایین به نشانه خروجی در نظر گرفته شده، مطابق (شکل ۴-۱۲) ترسیم نمایید.



شکل ۴-۱۲

## ۴-۴ دستورات ترسیمی و ویرایشی (گروه دوم)

### ۴-۴-۱ دستورات ترسیمی (گروه دوم)

**دستور دایره :** این دستور برای ترسیم دایره به کار می‌رود. در صورتی که دکمه مربوط را بزنید، ابتدا مختصات مرکز دایره را در صفحه مشخص کنید و سپس به دنبال آن اندازه شعاع را مشخص کنید در این صورت دایره رسم خواهد شد.

**دستور کمان :** کمان دایره‌ای ناقص است. برای رسم آن کافی است که دکمه کمان را بزنید و بعد با مشخص کردن سه نقطه می‌توانید کمان آن سه نقطه را ترسیم کنید.

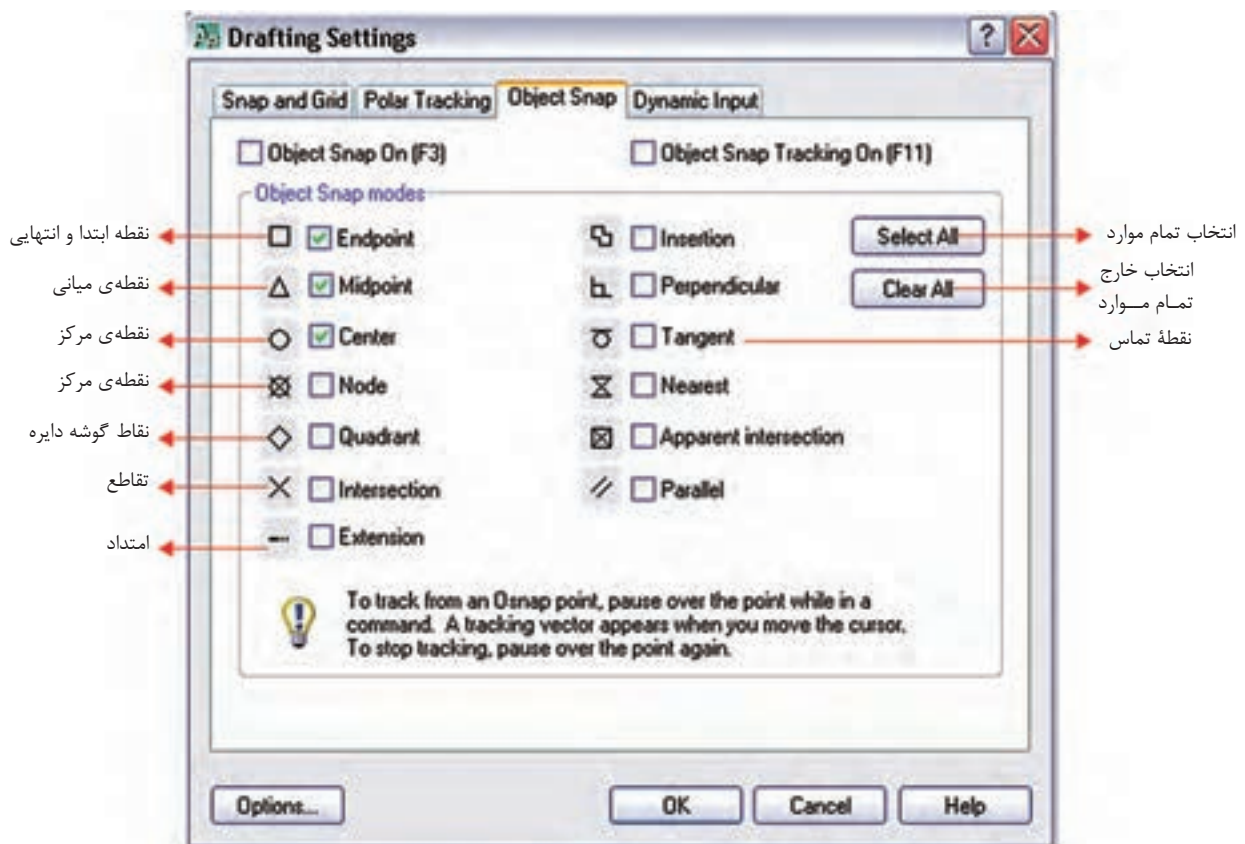
**دستور بیضی :** برای رسم بیضی اگر دکمه مربوطه را بزنید ابتدا باید دو رأس یکی از قطره‌های بیضی را مشخص کنید و پس از آن رأس قطر دیگر را مشخص نمایید. به این ترتیب شکل بیضی ترسیم خواهد شد.

استفاده از امکانات جانبی یا کمک رسم :

**الف) Osnap :** با فعال کردن این دکمه، موس حالت گیره‌ای پیدا می‌کند و پنجره آن با زدن دکمه Setting ظاهر می‌شود.



شکل ۴-۱۳



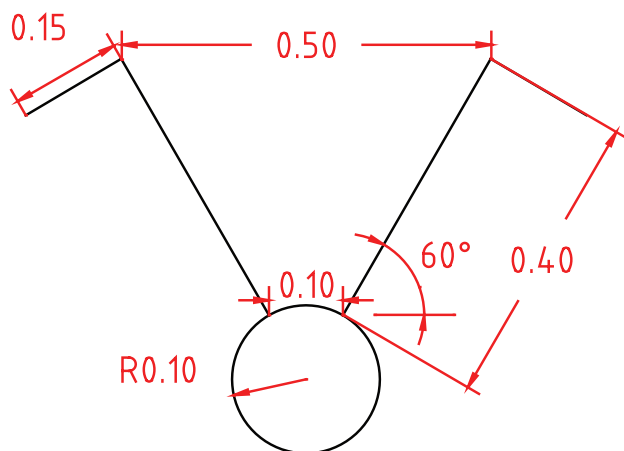
شکل ۴-۱۴

**ب) ORTHO :** با فعال شدن دکمهٔ مربوط، موس فقط در جهت محور مختصات حرکت می‌کند. یعنی در ترسیم خط (Line) فقط خطوط افقی یا عمودی می‌توانیم رسم کنیم. دستور کمک رسم ORTHO اثر خود را در سایر دستورات ترسیمی و حتی ویرایشی مثل Move و... نیز به همین شکل نشان می‌دهد.



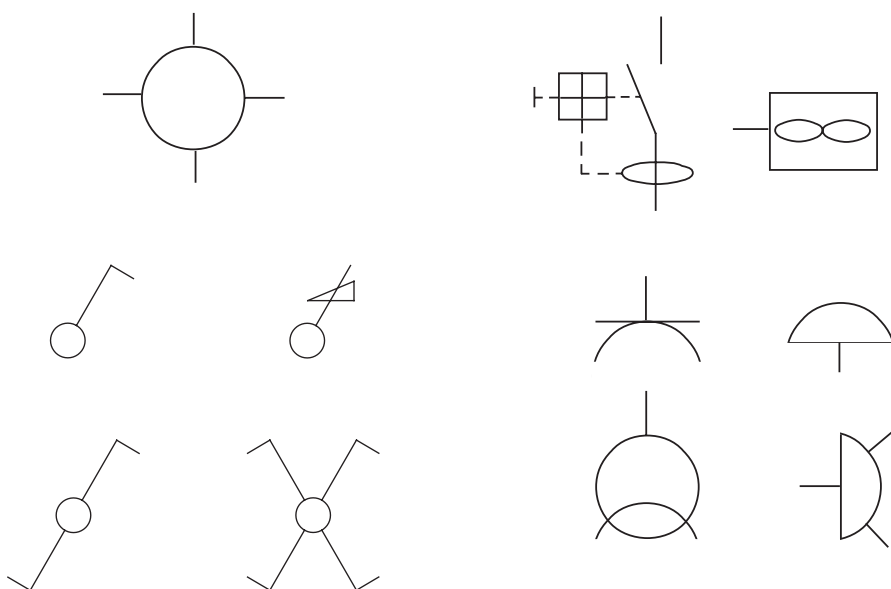
### کار عملی ۲: رسم علایم

**مرحله ۱:** نمونه‌ای از ترسیم یک کلید نشان داده شده و ضروری است با رعایت اندازه‌های داده (شکل ۴-۱۵) را رسم کنید.



شكل ١٥-٤

**مرحله ۲:** هریک از شکل‌های زیر را نیز با در نظر گرفتن تناسب بین اجزای آن‌ها رسم کنید و سپس Scale مناسب را برای آن‌ها انتخاب نمایید.



شكل ١٦-٤

مرحله ۳: جدولی از علایم اختصاری پر کاربرد در برق را مطابق شکل زیر در مقیاس (Scale) مناسب ایجاد نمایید.

چراغ.نشانه عمومی و روی تابلوی چراغ سیگنال	
چراغ روکار سقفی حباب دار	
چراغ دیواری	
چراغ دیواری برای مناطق مرطوب	
چراغ توکار سقفی	
چراغ دیواری توکار	
لستر (با ذکر تعداد و توان هر لامپ)	
کلید یک پل	
کلید دو پل	
کلید تبدیل	
کلید صلیبی	
دیمر	
زنگ	
شستی زنگ	
شستی تایمر	
هواکش	
سیم کشی به سمت بالا	
سیم کشی به سمت پایین	
چشمی PIR	
حسگر مگنت	
حسگر لرزشی	
تقسیم کننده تصویر Multiplexer	
کنترل کننده دوربین Controller	
نمایشگر	
دوربین در سیستم CCTV با کنترل	
پریز برق ارت دار	
پریز با ترانس ایزوله مخصوص ریش تراش	
پریز تلفن	
پریز آنتن	
تابلو برق	
تایمر راه پله	
ارتباط با در ورودی با مکالمه دو طرفه	
در بازکن	
ترانس با یکسوساز و دو خروجی AC&DC	
گوشی و دهنی	
آنتن	
آمپلی فایر	
تقسیم کننده انشعابی	
تقسیم کننده عبوری	
محل چاه ارت	
جعبه انشعاب های تلفن	
جعبه انشعاب های اصلی تلفن	
دتکتور دودی	
دتکتور حرارتی	
آژیر فضای بسته	
آژیر فضای باز	
شستی اعلام حریق	
تابلوی اعلام حریق	
تابلوی دزدگیر اماکن	
دوربین در سیستم CCTV	

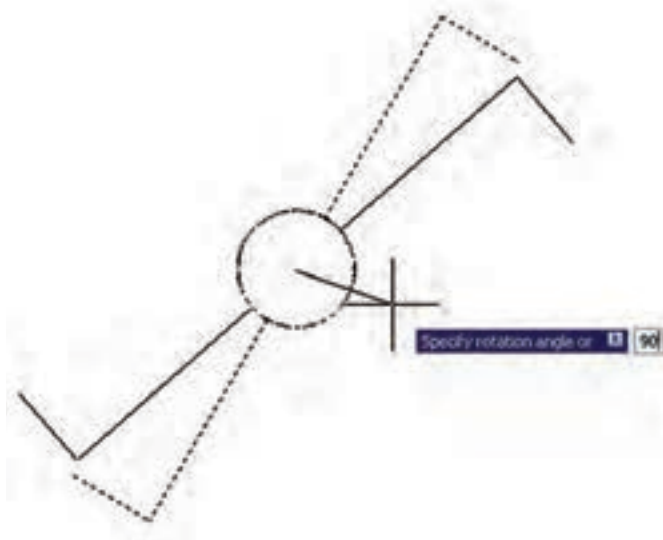
شکل ۱۷-۴

## ۴-۲-۴ دستورات ویرایشی (گروه دوم)

**Copy**: این دستور برای کپی کردن شکل‌ها استفاده می‌شود، هر چند با انتخاب هر شکل و کلیک راست دستور **Copy** و **Paste** وجود دارد و می‌توان از آن کمک گرفت اما این دستور به صورت زیر اجرا می‌شود.

انتخاب شکلهای ← زدن دکمه دستور ← Enter ← تعیین مختصات نقطه مبدا ← تعیین نقطه دوم ← تعیین نقطه سوم

سوم ← تعیین نقطه چهارم ← ... ← Enter



شکل ۴-۱۸

**Rotate**  : این دستور برای دَوَرن


(چرخاندن) شکل‌ها استفاده می‌شود مراحل

اجرای آن به صورت زیر است:

انتخاب شکل ← دکمه دستور ← Enter ←

تعیین مختصات مرکز دوران ← تعیین زاویه

دوران

**Filet**  : از این دستور برای ایجاد انحنا در محل برخورد دو خط استفاده می‌شود. مراحل اجرای دستور به صورت

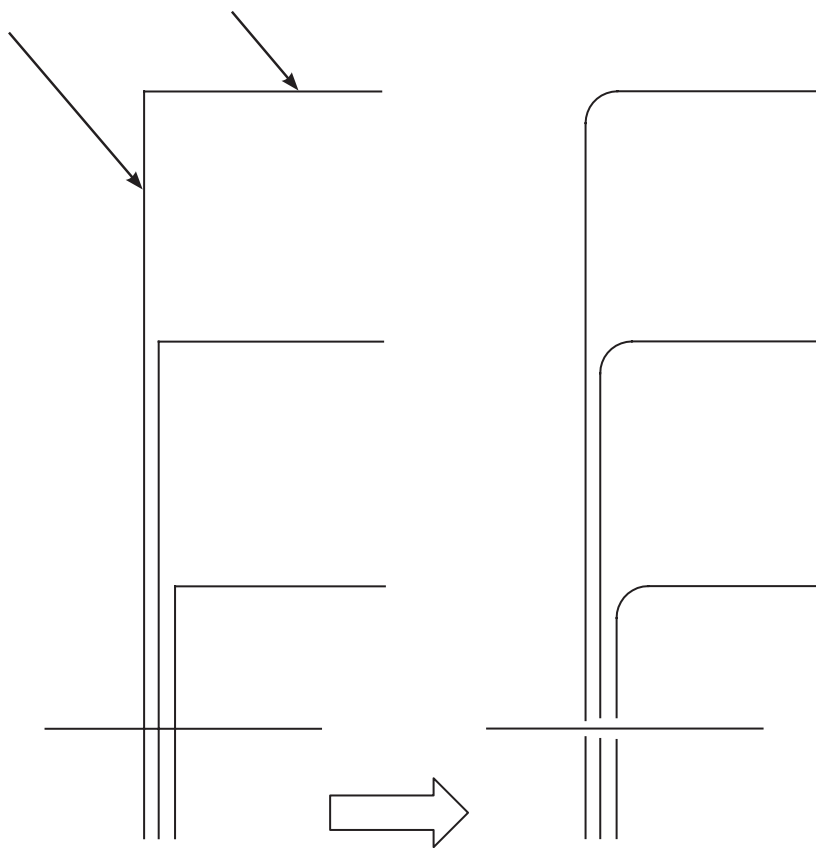
زیر است:

زدن دکمه دستور ← (تایپ **r** و سپس Enter) ← (تعیین شعاع انحنا و سپس Enter) ← انتخاب خط اول ← انتخاب

خط دوم

خط اول


خط دوم



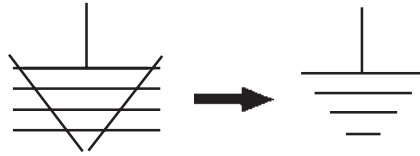
شکل ۴-۱۹

**راهنمایی:** ابتدا شکل سمت چپ شکل شماره ۴-۱۹ را رسم نمائید. سپس آن را با دستور مورد نظر به شکل سمت


راست شکل شماره ۲ تبدیل کنید.

**Trim** : برای اصلاح لبه‌ها و تقاطع به کار می‌آید و به صورت زیر قابل اجراست.

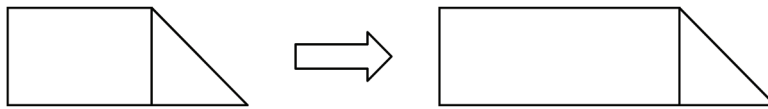
انتخاب شکل ← زدن دکمه دستور ← انتخاب لبه‌های اصلاحی جهت حذف ← Enter  
علامت اتصال زمین را مطابق آنچه در شکل ۴-۲۰ نشان داده شده است توسط دستور Trim ایجاد نمایید.




شکل ۴-۲۰

**کشیدگی** : از این دستور برای کشیدگی ایجاد کردن در شکل‌های مستطیل‌دار استفاده می‌شود. مراحل اجرای دستور به صورت زیر است:

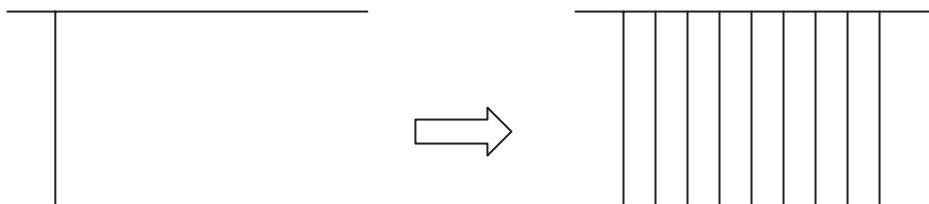
انتخاب شکل توسط پنجره سبز ← زدن دکمه دستور ← تعیین نقطه مبنا (در صفحه ترسیم) ← تعیین نقطه دوم (در صفحه ترسیم) تا کشیدگی ایجاد شود.



شکل ۴-۲۱

**Offset** : از این دستور جهت کپی قسمتی یا کل شکل و تکرار آن در کنار شکل اول (به دفعات دل خواه) استفاده می‌شود. روش اجرای دستور به صورت زیر است:

انتخاب شکل اول ← زدن دکمه دستور ← تعیین فاصله کپی ← کلیک در جهت کپی شکل اول ← انتخاب شکل دوم  
← کلیک در جهت کپی شکل دوم ← ... ← Enter



شکل ۴-۲۲

### کار عملی ۳: رسم تابلوی برق



مطابق آنچه فرا گرفته‌اید یک تابلو برق از نقشه ارائه شده در فصل کتاب را ترسیم نمایید.

**تذکر:** در این ترسیم سعی کنید برای بزرگ تر کردن بدنه تابلو از کشیدگی و برای افزایش تعداد خروجی تابلو از دستور Offset استفاده کنید.



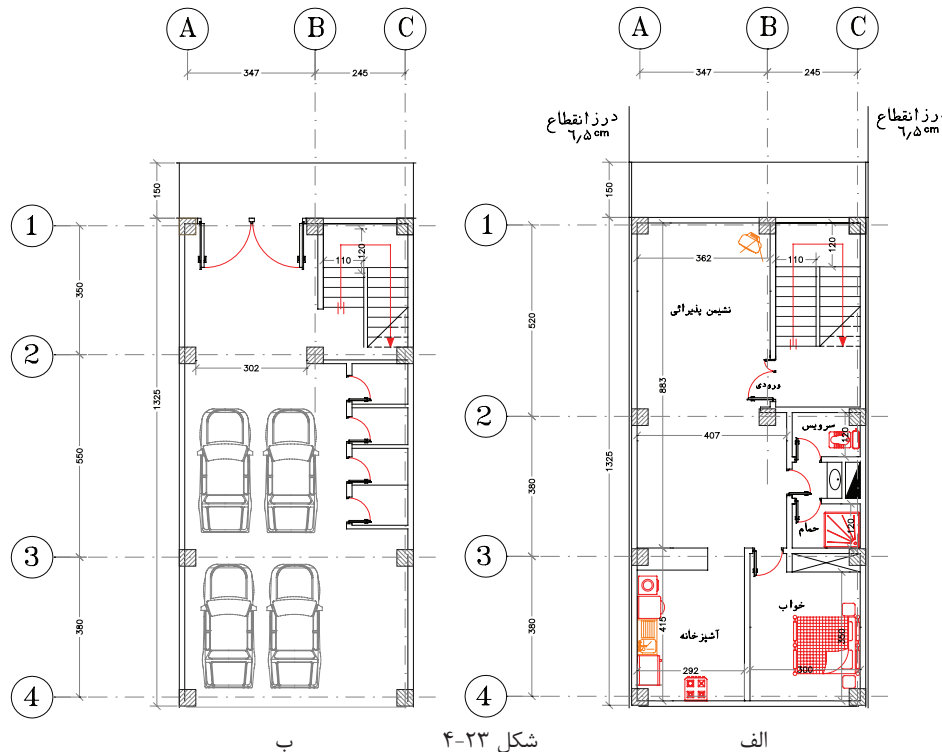
## پرسش‌های چند گزینه‌ای ۱

- ۱- انواع مختصات مورد استفاده در نرم افزار AutoCAD کدام است؟  
(الف) نسبی، مطلق (ب) قطبی، مطلق، نسبی (ج) قطبی، دکارتی (د) دکارتی، نسبی، مطلق
- ۲- از دستور Rectangle برای چه منظوری استفاده می‌شود؟  
(الف) ترسیم چند خطی (ب) ترسیم شش ضلعی (ج) ترسیم چهار ضلعی (د) ترسیم چند ضلعی
- ۳- برای انتقال یک شیء از یک نقطه به نقطه دیگر از چه دستوری استفاده می‌شود؟  
(الف) Copy (ب) Move (ج) Export (د) Mirror
- ۴- برای آنکه خطوط کاملاً صاف افقی و عمودی رسم کنیم کدام گزینه در نرم افزار AutoCAD باید فعال باشد؟  
(الف) Rectangle (ب) ORTHO (ج) SNAP (د) OSNAP
- ۵- تمام دستوراتی که در این منو هستند دستورات ویرایشی هستند  
(الف) View (ب) Draw (ج) Modify (د) File
- ۶- برای ترسیم بیضی از چه دستوری استفاده می‌شود؟  
(الف) Ellipse (ب) Circle (ج) Donut (د) Arc
- ۷- برای ترسیم یک شیء به موازات یک شیء دیگر از چه دستوری استفاده می‌شود؟  
(الف) Copy (ب) Array (ج) Offset (د) Mirror
- ۸- برای تغییر پنجره دید از این دستور استفاده می‌شود؟  
(الف) Vpoint (ب) View (ج) UCS (د) Zoom
- ۹- کدام مسیر راه درست جهت تغییر رنگ محیط ترسیمی در نرم افزار اتوکد است؟  
(الف) Tools-Option-file-Color (ب) Tools-Option-Display-Color (ج) Tools-Display-Option-Color (د) Osnap-Display-Color-Option
- ۱۰- در انتخاب یک شکل، پنجره‌ای که از سمت راست به چپ باز می‌کنیم چه خاصیتی دارد؟  
(الف) آبی رنگ خواهد بود  
(ب) فقط مواردی که در پنجره قرار داشته باشند انتخاب می‌شوند  
(ج) مواردی که به وسیله پنجره قطع شوند نیز انتخاب می‌شوند  
(د) پنجره قرمز رنگ است
- ۱۱- در دستور کشیدگی Stretch از کدام پنجره انتخاب، باید استفاده کرد؟  
(الف) پنجره برشی (ب) پنجره سبز (ج) پنجره آبی (د) موارد الف و ب
- ۱۲- کار گزینه Extents در دستور Zoom چیست؟  
(الف) پنجره دید قبلی را جایگزین می‌کند (ب) پنجره دید را روی تمام اشیای ترسیم شده قرار می‌دهد  
(ج) پنجره دید متغیر و متحرک است (د) مانند چرخاندن غلتک ماوس عمل می‌کند
- ۱۳- برای گرد کردن گوشه های خطوط متقاطع از کدام دستور استفاده می‌شود؟  
(الف) Chamfer (ب) fillet (ج) Polygon (د) Circle

## ۴-۵ آماده سازی فایل

برای ترسیم نقشه‌های تاسیسات الکتریکی لازم است تا کارهایی روی نقشه‌های معماری شکل‌های (الف و ب -) صورت گیرد که در زیر به بخشی از آن‌ها اشاره است.

تذکر: برای تشریح جزئیات مربوط به چگونگی تکمیل نقشه‌های الکتریکی، پلان یک آپارتمان چهار طبقه یک خوابه تک واحدی با پارکینگ مطابق (شکل ۴-۲۳) در نظر گرفته شده و توضیحات برای قسمت‌های مختلف آن بیان شده است.



۱- شروع این کار، با باز کردن فایل اتوکد صورت می‌گیرد و بهتر است از دستور Recover.. برای باز کردن فایل استفاده کنید تا خطاهای موجود در فایل و فونت فارسی احتمالی و غیره در صفحه text windows گزارش داده شود و حداکثر ترمیم‌های موجود در فایل ایجاد می‌گردد. (در دستورات مقدماتی به آن اشاره شده است)

۲- نقشه‌های معماری دارای قسمت‌های اضافی است که برای رسم نقشه‌های برق باید آن را حذف کرد. هر نقشه معماری اندازه‌گذاری شده است و علائم معماری مثل مسیر برش‌ها، ارتفاع از سطح صفر، مبلمان و غیره باید حذف شوند. برای این منظور باید لایه مربوط به اندازه‌گذاری و موارد مشابه را فریز کنیم و در صورت تعدد لایه‌ها می‌توان آن‌ها را به صورت دستی پاک کرد.

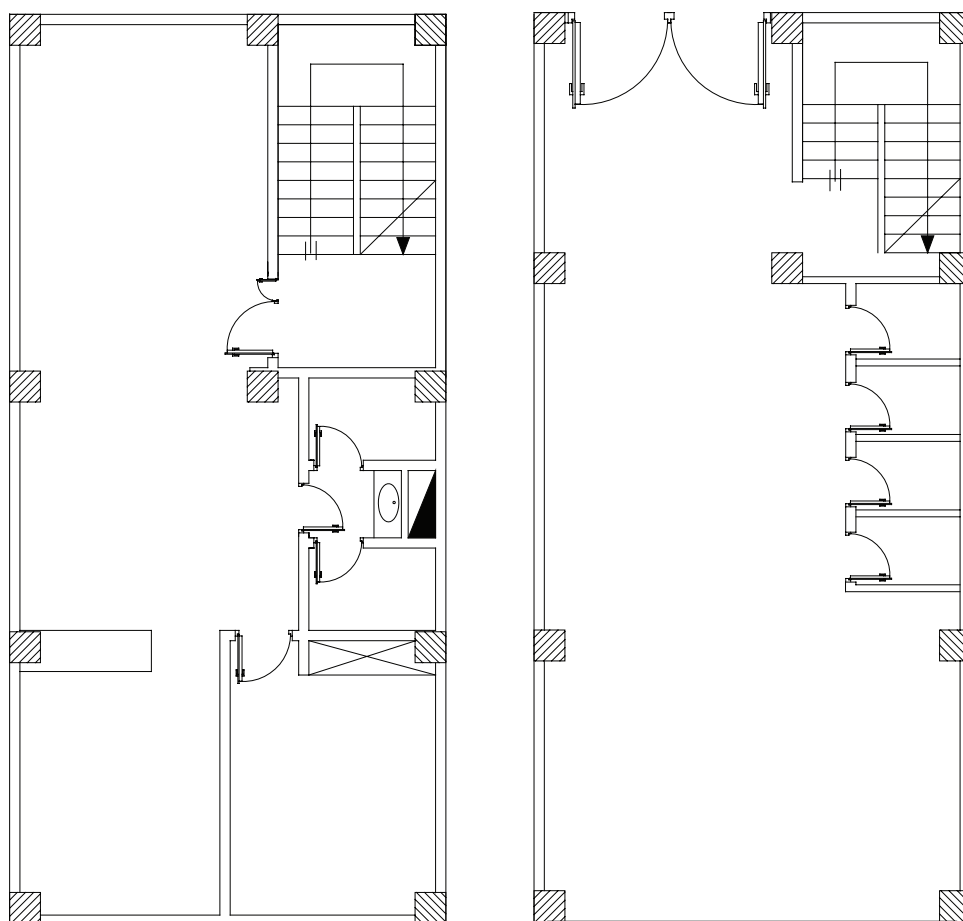
۳- بهتر است بلوک‌های به کار رفته برای در و پنجره و غیره را با دستور Explode انفجاری کنید (از حالت بلوک خارج کنید) و تمامی پلان بدون اضافات را در یک لایه تعریف کنید. مثلاً لایه‌ای خاکستری رنگ به نام Plan در بعضی از

نقشه کشی ها دیده می شود که کل پلان بدون اضافات را یک بلوک تعریف می کنند چرا که ممکن است ضمن جا به جا کردن علایم و کار روی نقشه به طور ناخواسته خطی از پلان انتخاب، جا به جا یا پاک شود.

۴- بهتر است برای آنکه فایل اولیه معماری را از دست ندهید یک صفحه جدید باز کنید و با دستور Copy و paste پلان را به آن انتقال و کارهای لازم را داخل آن انجام دهید. این صفحه جدید می تواند از قبل ساخته شود و دارای جدول علایم، عنوان و کادر باشد. که در مورد ساخت آن در ادامه توضیح خواهیم داد.

۵- در فایل آماده سازی شده پلان هر چند خطوط زاید آن را پاک کرده اید اما لایه های مربوط به آن ها باقی است و حجم فایل ذخیره شده شما را بزرگ می کند. برای حذف لایه های اضافی از دستور Parge(PU) استفاده کنید و پس از حذف زواید فایل خود را ذخیره کنید (در دستورات مقدماتی به آن اشاره شده است).

(شکل ۲۴-۴) تصویر پلان طبقه و پارکینگ پاک شده از اضافات نقشه معماری را نشان می دهد.



شکل ۲۴-۴



#### کار عملی (۴)

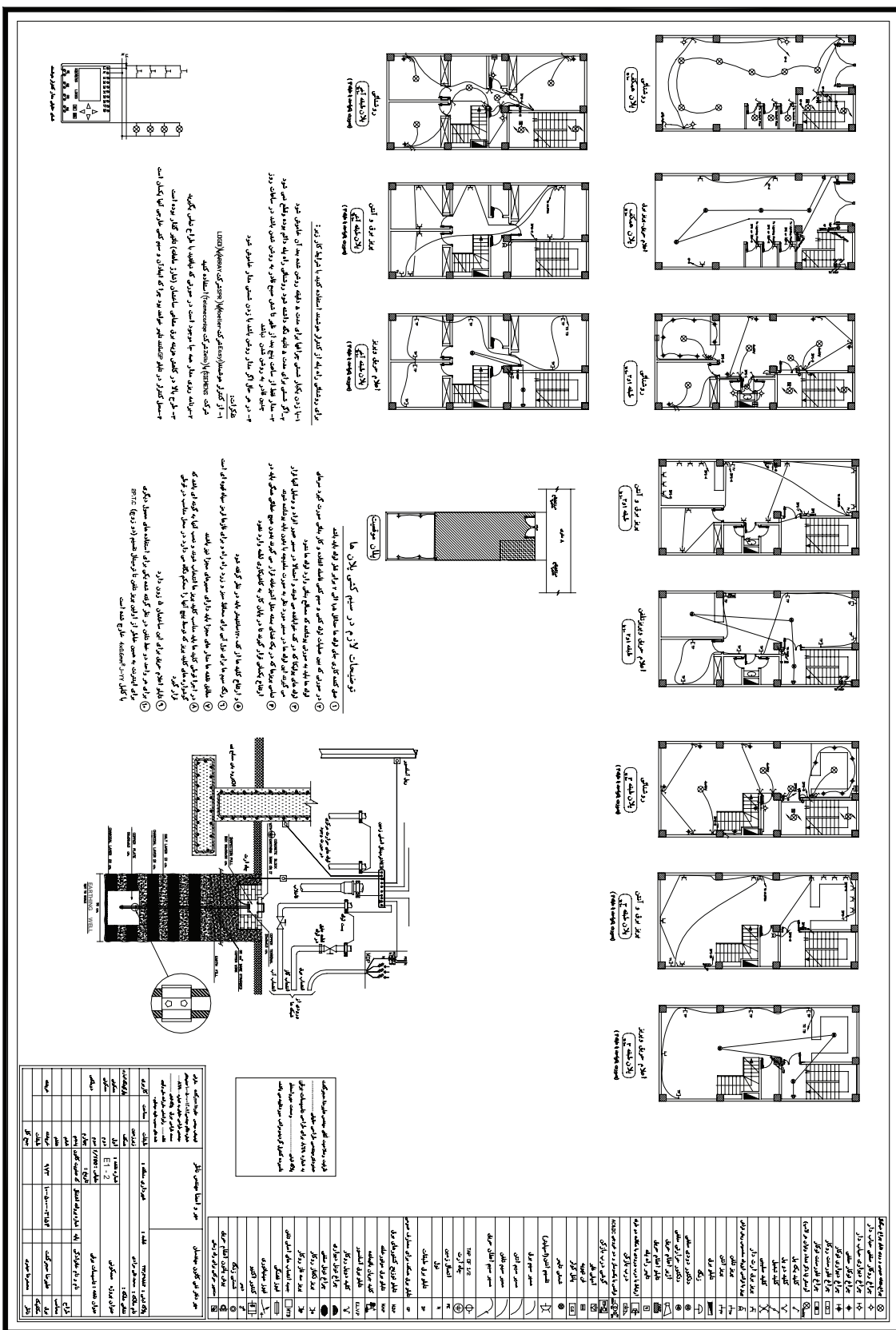
فایل معماری را که در اختیار شما قرار داده اند مطابق موارد ذکر شده باز کنید و قسمت های اضافی آن را برای کار نقشه کشی برق حذف نمایید و سپس آن را تحت نام فرضی dwg.plan ذخیره کنید.

#### ۴-۶ ایجاد صفحه جدید برای کار نقشه کشی برق

صفحه جدید برق (الگو) شامل کادر، عنوان، لایه ها، علایم و تنظیمات باشد.

#### الف) ترسیم کادر نقشه

**روش اول:** برای کل نقشه های برق یک ساختمان مسکونی معمولاً دو صفحه A1 کافی است. در این روش پلان های جداگانه برای روشنایی، پریز، تلفن و غیره در نظر می گیرند و آن ها را کنار هم در صفحه A1 می چینند و در صفحه دوم تابلوها و رایزرها و جزئیات را ترسیم می کنند. در سمت راست هر دو صفحه A1 جدول علایم و در پایین آن ها عنوان نقشه درج می شود. صفحه اول E1-2 و صفحه دوم E2-2 در عنوان نقشه درج می شود. مطابق (شکل های ۴-۲۵ و ۴-۲۶).



شکل ۲۵-۴





## بیشتر بدانید

**روش دوم:** در این روش می توان لایه های جداگانه را برای روشنایی و پریز برق و تلفن در یک کاغذ A3 رسم نمود. این کار با روشن و خاموش کردن لایه ها برای هر یک از پلان های روشنایی، پریز برق، پریز تلفن امکان پذیر خواهد بود. البته در این روش باید به نکات زیر توجه کرد.

- (۱) لایه های مربوط به خط های مداربندی روشنایی با پریز برق یا با تلفن جداگانه باشند (سه لایه)؛
  - (۲) علایم مربوط به روشنایی و پریز و پریز تلفن باید در لایه های متفاوت تعریف شوند (سه لایه)؛
  - (۳) آدرس دهی روشنایی پریز و پریز تلفن باید در لایه های متفاوت باشند (سه لایه)؛
- وجود لایه های زیاد، علاوه بر اینکه کار را کمی سخت می کند، هنگام پلات گرفتن نیز کار مشکل خواهد شد. در انتها معمولاً در یک فایل دیگر با دستور Copy آنچه را که رسم کرده اند به عنوان پلان روشنایی - پریز - تلفن و ... جداگانه کنار هم می چینند و خطوط لایه ای اضافه هر پلان را پاک می کنند. امتیاز این روش این است که تداخل های نقشه ها را بهتر می توان مشاهده کرد. برای مثال آیا دقیقاً در همان محل پریز برق پریز تلفن نیز قرار گرفته است یا نه و یا در شرکت های ساختمانی با این روش نقشه کشی تداخل نقشه های مکانیکی با برقی و سایر رشته ها بهتر خود را نشان می دهد

در این فصل روش اول را انتخاب می کنیم و بقیه مراحل کار را بر اساس آن دنبال می کنیم.



## کار عملی (۵)

یک صفحه جدید در نرم افزار AutoCAD باز کنید و موارد ۱ تا ۴ را اجرا کنید:

- ۱- مستطیلی را به ابعاد  $84.1 \times 59.4$  که ابعاد کاغذ A1 است به صورت زیر رسم کنید.
- ۲- فرمان Rectangle را از نوار ابزار اجرا کنید.
- ۳- مختصات نقطه اول را با سیستم دکارتی (0,0) وارد کنید.
- ۴- نقطه قطری مقابل را با سیستم دکارتی (84.1, 59.4) وارد کنید.

**جدول عنوان Title:** در این قسمت مشخصات نقشه مانند نقشه کش، طراح، آدرس، تعداد طبقات، مساحت، شماره

صفحه و غیره درج می شود.

**ج) علایم:** جدول علایمی که علایم آن را با استفاده از دستورات AutoCAD در مراحل قبل رسم کرده اید در جدولی مطابق (شکل ۱۷-۴) رسم کنید علایم را می توانید به صورت بلوک در آورید و آن ها را احضار کنید. اما لازم نیست تمامی علایم جدول را بلوک کنید. البته بلوک کردن علایم و احضار آن ها چندان به سرعت کار نقشه کشی شما نمی افزاید. شما حتی با دستور Copy و paste هم می توانید علایم را در محل هایی که لازم است ایجاد کنید. البته در این حالت بهتر است پلان شما یک بلوک باشد.



**کار عملی (۶):** روی فایلی که برای کار عملی (۵) ایجاد کرده‌اید، جدول علائم و عنوان لازم را ایجاد

نمایید

**(د) مدیریت فایل در ایجاد لایه‌ها:** با توجه به آنچه در قبل گفته شد و با توجه به جدول زیر، لایه‌ها را

ایجاد کنید.

نام لایه	رنگ	کاربرد	On/off	Freeze/thaw	Lock/Unlock
Devices	Cyan	علائم	On	thaw	Unlock
Wiring	Green	سیم کشی برق	On	thaw	Unlock
Tel-Wire	Green	سیم کشی تلفن	On	thaw	Unlock
TV-Wire	Green	سیم کشی تلویزیون	On	thaw	Unlock
۱-TEXT	Yellow۲	متن کادر-جدول-	On	thaw	Unlock
۲-TEXT	۲۱	مفهوم علائم- متن	On	thaw	Unlock
Plan	۸	پلان	On	thaw	Unlock
Fire Alarm	Green	سیم کشی اعلام حریق	On	thaw	Unlock
Panel Boxes	White	بدنه تابلو (ارت)	On	thaw	Unlock

شکل ۲۷-۴ فهرست لایه‌های مورد نیاز در نقشه

با توجه به فهرست (شکل ۲۷-۴) بالا موارد زیر را اعمال کنید:

(۱) علائمی که ایجاد کرده‌اید را در لایه خود قرار دهید.

(۲) نوشته‌هایی را که برای عنوان نقشه و مفهوم علائم به کار برده‌اید در لایه خود قرار دهید.

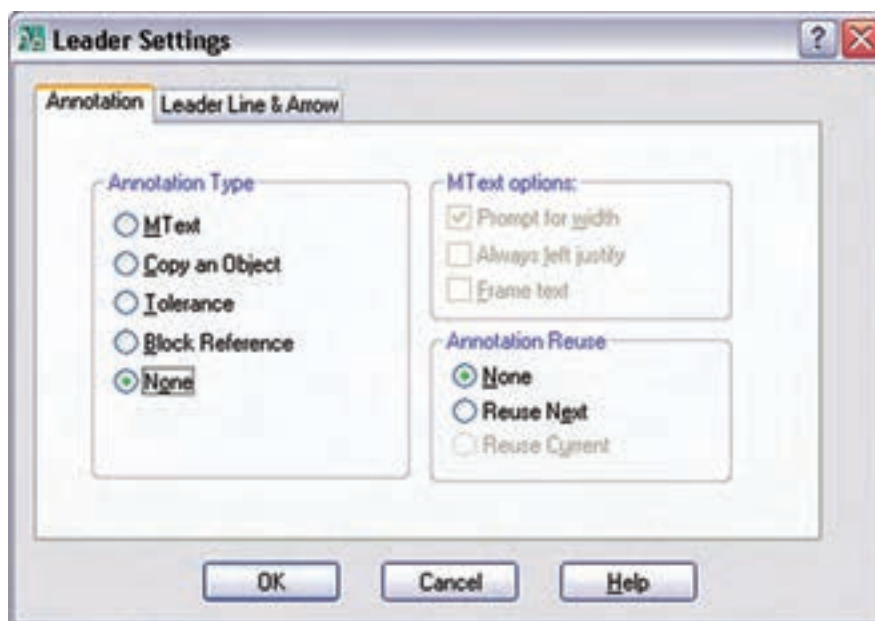
(۳) کادر نقشه و جدول را در لایه خود قرار دهید.

(ه) **تنظیمات :** تنظیمات می‌تواند حرفه‌ای‌تر انجام شود اما در اینجا حداقل تنظیمات لازم را ذکر می‌کنیم.

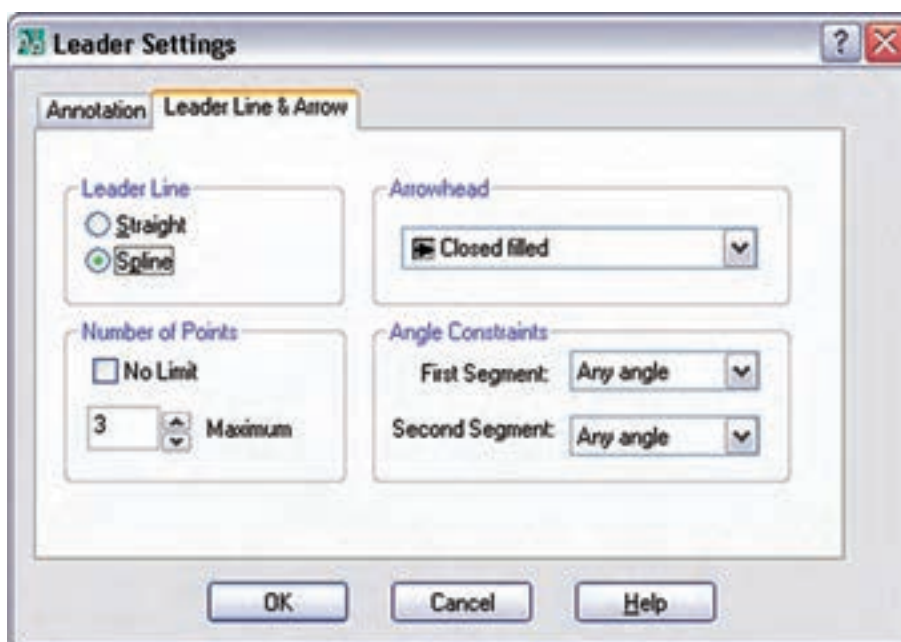
**I** برای ایجاد آدرس دهی سرخط علامت پیکان لازم است. در مقیاس نقشه، این سر پیکان کمی کوچک خواهد بود. با

تنظیمات Dimention Style پیکان را بزرگ تر نمایید و ضمناً خط پیکان باید قوس دار و بدون نوشته باشد. باید با اجرای

دستور Le در پنجره Leader Setting دکمه None و Spline را انتخاب کنید مطابق (شکل ۲۸-۴ الف و ب).



شکل ۴-۲۸ الف



شکل ۴-۲۸ ب

II) برای هریک از لایه های Tel-wire و TV-wire و اعلام حریق (Fire Alarm) و بدنه تابلوی (Boxes panel) مطابق زیر، خط چین مناسب اختصاص دهید.

Tel-wire : خط چین BORDER2 را برای آن بارگذاری کنید.

TV-wire : خط چین DIVIDE 2 را برای آن بارگذاری کنید.

panel Boxes : خط چین CENTER را برای آن بارگذاری کنید.



**کار عملی (۷):** روی فایل صفحه جدید که تابه حال کار کرده‌اید لایه‌های گفته شده و تنظیمات بالا را انجام دهید.

## ۷-۴ شروع به کار نقشه کشی

این کار به دو مرحله چیدمان علائم و مداربندی تقسیم می‌شود. باید توجه داشت که ضخامت خطوط برق و علائم از ضخامت خطوط پلان بیشتر باشد. این کار هنگام پلات گرفتن از نقشه روی کاغذ خود را نشان می‌دهد.

**۷-۴-۱ چیدمان علائم الکتریکی:** راجع به چیدمان قبلاً صحبت کردیم، از جمله این که حتی با دستورهای Copy و Paste هم می‌توان علائم را ایجاد نمود اما علائم ایجاد شده باید گاهی چرخیده شوند یا در محل مناسب‌تر انتقال داده شوند. پس برای چیدمان، دستورهای ویرایش مثل دستور Move و Rotate ضروری است و حتماً به کار گرفته می‌شوند. در چیدمان به دستورات و موارد زیر نیز توجه کنید.

۱- در صورتی که اتاق خیلی بزرگ چندین علامت بخواهد درج شود از دستور Array استفاده می‌شود.

۲- از دستور Mirror به جای Rotate استفاده نکنید، چرا که معنای علامت را تغییر خواهد داد.

۳- در صورتی که فقط چرخش‌های ۹۰ درجه برای علائم لازم باشد امکان جانبی ORTHO را فعال کنید.

**۷-۴-۲ مداربندی علائم الکتریکی:** برای مدار بندی به کارگیری دستورهای ترسیمی مانند رسم خط و رسم خطوط کمان و یا منحنی اجتناب ناپذیر است. درضمن ممکن است به دستورات و موارد زیر نیز نیاز باشد.

۱- در صورتی که خطی از روی خط دیگر عبور کرد بهتر است با دستور Break شکافی برای یکی از خطوط، که از روی دیگری عبور کرده، ایجاد نمود.

۲- بهتر است محل اتصال دو خط شکسته، زاویه دار گرد شود. برای این منظور از دستور Fillet استفاده کنید.

۳- در صورتی که در مدار بندی به کشیدن خط کاملاً افقی یا عمودی نیاز داشتید (که در تابلو یا رایزرها حتماً به کار می‌آید) از امکان جانبی ORTHO استفاده کنید.

۴- برای رسم پیکان آدرس دهی در مداربندی از دستور Leader استفاده کنید.

۵- برای نوشتن آدرس در کنار پیکان از دستور Single line text به جای MultiLine text استفاده کنید. چون در

آدرس دهی به امکانات زیاد دستور دوم نیازی نیست اندازه این فونت، با توجه به مقیاس<sup>۱</sup> نقشه و فونت استاندارد Aut-CAD، مقدار 1.5 مناسب است.

۶- در زیر هر پلان نام آن باید، به فارسی درج شود و تمامی نوشته‌ها یا بخشی از آن را می‌توانید در لایه Text که ساخته اید قرار دهید. اندازه این لازم با توجه به مقیاس نقشه و فونت Naskh-D مقدار ۲ مناسب است.



**کار عملی (۸):** پلان ذخیره شده در تمرین یک را در فایل صفحه جدید (الگو) که در کار عملی (۴) آن را تکمیل کردید Paste & Copy نمایید و کار رسم نقشه پریز را در آن پلان انجام دهید.

<sup>۱</sup> - Scale

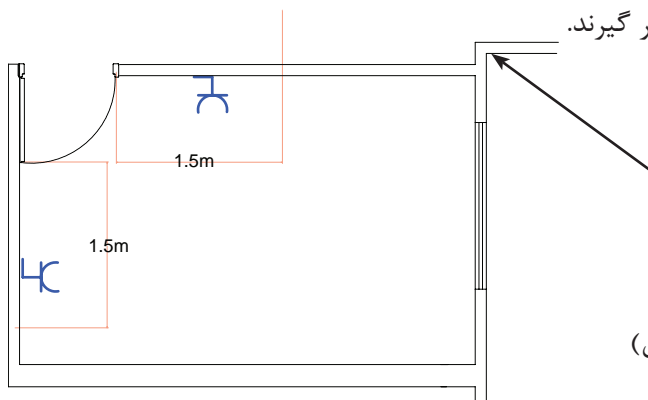
## ۴-۸ نقشه پلان ها

## ۴-۸-۱ نقشه پلان پریز

پلان معماری در انتخاب محل قرار گرفتن پریز در نقشه پلان به ما کمک خواهد کرد.

\* پریزها در ورودی همه اتاق ها و فضاهای مسکونی (به جز آشپزخانه ها و سرویس ها) باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله آن ها از در ورودی بیش از ۱/۵ متر نباشد.

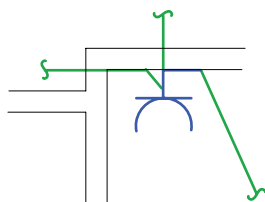
برای تعیین فاصله پریزهای بعدی، روی دیوارهای جانبی حرکت کرده و درها و پنجره های شروع شده از کف دخالت داده نمی شوند (شکل ۴-۲۹). لذا حداکثر فاصله بین دو پریز نباید بیش از ۳ متر شود و دو پریز مطابق (شکل ۴-۲۹) می توانند در محدوده نشان داده شده قرار گیرند.



شکل ۴-۲۹

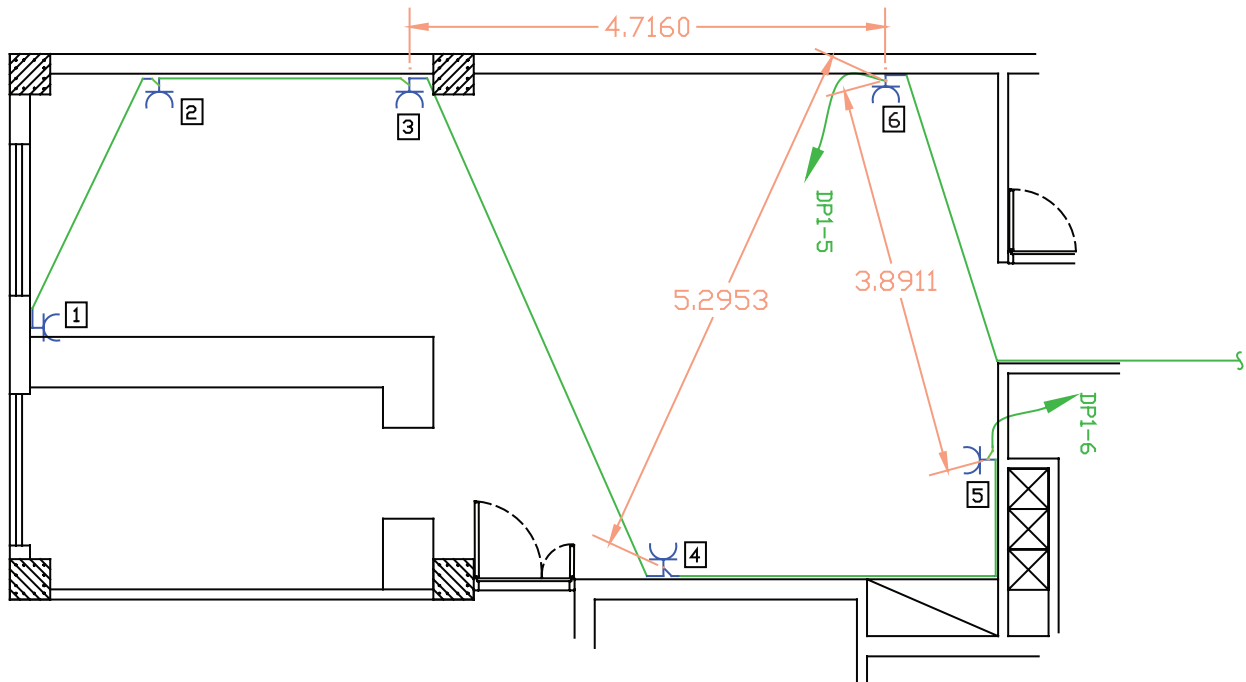
\* به مجموعه ای از پریزها که توسط واسطه هایی به هم وصل شده اند و از یک محل تغذیه می شوند و وسیله حفاظتی (فیوز مینیاتوری) واحدی دارند «مدار پریز برق متعارف» گویند.

\* هیچ یک از پریزها نباید دارای واسطه های سه تایی باشند، یعنی هر پریز فقط باید به یک پریز بعد از خود برق برساند و ادامه یافتن مدار پریز فقط از انتهای آن ممکن است. (شکل ۴-۳۰)، تصویر اشتباهی از اتصال پریز به پریزهای دیگر را نشان می دهد.



شکل ۴-۳۰ اتصال اشتباه یک پریز

\* در یک اتاق یا فضای مشخص کلیه پریزها باید فقط از یک مدار معین تغذیه شوند، مگر آنکه خط واصل دو پریز وصل شده به دو مدار مختلف ۵ متر یا بیشتر باشد. همان طوری که در (شکل ۴-۳۱) مشاهده می شود محل قرار گرفتن پریزهای شماره ۳ و ۵ مناسب نیست. زیرا اندازه خط واصل آن ها نسبت به پریز ۶ که از یک مدار دیگر است کمتر از ۵ متر است اما محل قرار گرفتن پریز شماره ۴ مناسب است زیرا اندازه خط واصل آن نسبت به پریز ۶ بیش از ۵ متر است.



شکل ۴-۳۱

علاوه بر موارد فوق، در مداربندی پریزها باید به معیارهای دیگری به شرح زیر توجه کرد.

\* هر مدار پریز نباید بیش از ۱۲ پریز مربوط به مصارف عمومی را تغذیه کند.

توجه: کلیه پریزها، اعم از سه فاز و تک فاز باید به هادی حفاظتی (سیم ارت) مجهز باشند. در علایم به کار رفته در

نقشه‌ها به این مسئله باید توجه شود.

\* در مواردی که پریزهای مخصوص مجهز به ترانسفورماتور ایمنی (دارای دو سیم پیچ جدای اولیه و ثانویه) استفاده

شده باشند در این صورت احتیاجی به هادی حفاظتی نخواهد بود. (پریز ماشین اصلاح صورت) در سرویس های بهداشتی

و معمولاً در بالای دست شویی در ارتفاع ۱۰۰cm نصب می شود.

\* در پلان پریزها محل قرار گرفتن تابلوی تقسیم واحد مسکونی نیز نشان داده می شود. لازم به ذکر است تابلو تقسیم

واحدهای مسکونی در محیطهای نمناک (مانند حمام و نظایر آن) یا در اتاق هایی که ممکن است دور از دسترس باشند،

نباید نصب شود.

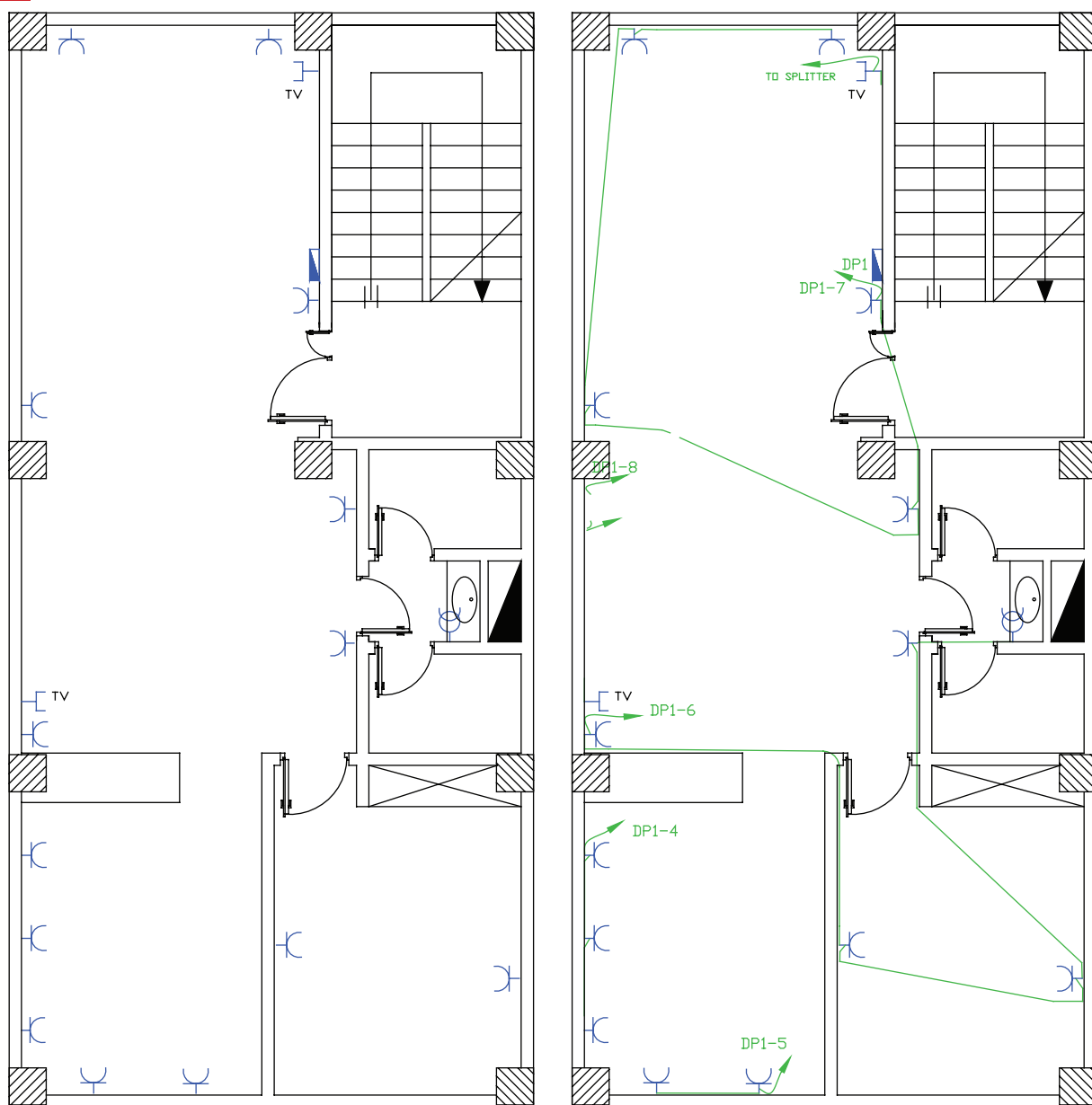
**توجه:** این تابلو در آشپزخانه، به شرطی که حداقل فاصله آن از شیرهای آب و لوله ها و اجاق گاز از ۱/۵ متر کمتر

نباشد، مجاز است.

**نکته مهم:** در ترسیم مداربندی پریزها باید آدرس تغذیه مدار آن ها در نقشه مشخص شود. این کار همیشه توسط

یک پیکان در ابتدای هر مدار پریز مشخص می شود. لازم به ذکر است که آدرس مدار پریزها باید با شماره خروجی دیاگرام

تابلوی تقسیم مطابقت داشته باشد.



شکل ۴-۳۲

**کار عملی ۹:** با توجه به فایل پلانی که در اختیار دارید نقشه پلان پریز برق و آنتن را روی آن رسم نمایید.





### پرسش‌های چند گزینه‌ای

۱- برای ترسیم پیکان آدرس دهی مدارهای مستقل روشنایی یا پریز از کدام دستور استفاده می‌شود؟

الف) Filet      ب) Leader

ب) Copy      د) Trim

۲- برای بارگذاری یک برنامه فارسی نویسی در AutoCAD از کدام مسیر عمل می‌شود؟

الف) ... > Tools>load Appllication      ب) ... > Tools>Option

ج) ....> format> Text Style      د) ....> format> Dimention Style

۳- برای جدا کردن اجزای بلوک شده یک نقشه از هم، از کدام دستور استفاده می‌شود؟

الف) Expload      ب) Trim

ج) Filet      د) Leader

۴- طبق مقررات، حداکثر تعداد پریزی که از یک مدار مستقل تغذیه می‌شود چند عدد است؟

الف) ۱۵      ب) ۱۴

ج) ۱۳      د) ۱۲

۵- تابلوی برق واحد مسکونی که در نقشه‌های پلان پریز نشان داده می‌شود از لوله آب و گاز حداکثر چه اندازه باید

فاصله داشته باشد؟

الف) ۳۰ سانتی متر      ب) یک متر

ج) یکی و نیم متر      د) دو متر

۶- در ترسیم نقشه‌های برق پریزی که در ارتفاع ۱۰۰ سانتی متر نصب آن نشان داده می‌شود و دارای ترانسفورماتور

ایزوله است در کدام محل است؟

الف) حمام      ب) دست شویی

ج) اتاق خواب      د) فضای باز

## ۲-۸-۴ پلان روشنایی

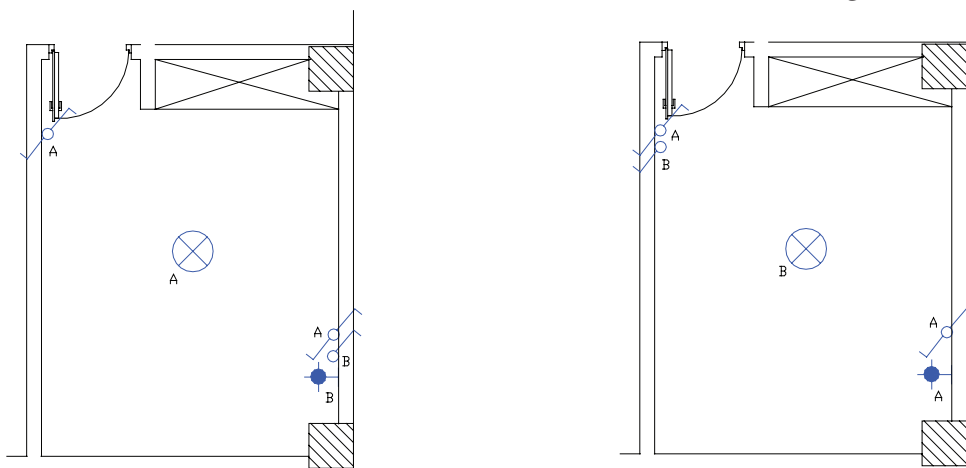
\* چیدمان علایم چراغ و کلید

برای ترسیم نقشه‌های برق در انتخاب چراغ‌ها به سقفی یا دیواری بودن و همچنین توکار یا روکار بودن آنها باید توجه کرد.

۱- **اتاق خواب:** در اتاق خواب‌ها معمولاً از یک چراغ سقفی و چراغ دکوراتیو دیواری در بالای تخت استفاده می‌شود.

مدار این اتاق به دو صورت سیم‌کشی می‌شود. در (شکل ۳۳-۴)، چگونگی چیدمان و عملکرد این دو مدار با

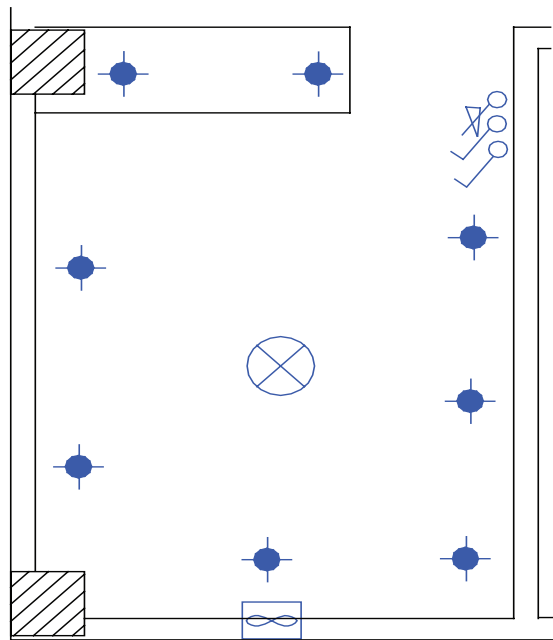
شماره‌گذاری کلیدها نشان داده شده است.



شکل ۳۳-۴

۲- **آشپزخانه:** اغلب آشپزخانه‌ها دارای چراغ سقفی هستند که با یک کلید یک پل یا دوپل کار می‌کند. امروزه آشپزخانه‌ها از نوع پیشخوان دار ساخته می‌شوند. برای بالای پیشخوان آشپزخانه‌ها و زیر کابینت از چراغ‌های سقفی نوع توکار و با لامپ هالوژن استفاده می‌شود. آشپزخانه محلی است که کلیدهای آن در بعضی مواقع داخل و در بعضی مواقع بیرون آن نصب می‌شوند. سپس آن است که گاهی دیواره مناسبی برای نصب کلیدها در ورودی داخل آشپزخانه موجود نیست.

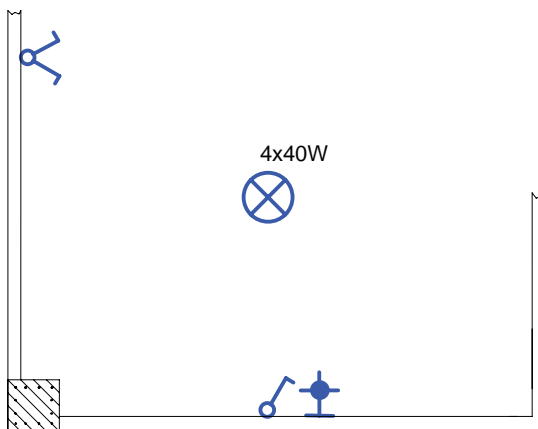
**نکته:** امروزه معمولاً فن‌های تهویه را نیز در پلان روشنایی نشان می‌دهند. در پلان‌ها معمولاً سه محل دست شویی، حمام و آشپزخانه به فن احتیاج دارند. در ترسیم نقشه‌ها باید این فن‌ها را روی پنجره یا کانال‌های هوای پیش‌بینی شده نشان داد. لازم به ذکر است در زمان ترسیم نقشه باید برای آشپزخانه فن پنجره‌ای در نظر گرفته شود که بعداً از آن محل برای برق‌رسانی هود می‌توان استفاده کرد.



شکل ۴-۳۴ آشپزخانه

**۳- هال و پذیرایی:** روشنایی هال و پذیرایی معمولاً با چراغ لوستر به همراه کلید دوپل اجرا می شود. از آنجایی که لوسترها معمولاً دو گروه لامپ دارند توسط کلید دوپل کنترل می شوند. همان طور که قبلاً گفته شد، اگر پذیرایی بزرگ و از دو بخش تشکیل شده باشد (L شکل) می توان برای هر بخش یک کلید دوپل با لوستر در نظر گرفت. پذیرایی فضایی است که در ورودی جداگانه ندارد و در برخی موارد در ورودی آپارتمان حکم در آن را می تواند داشته باشد. بنابراین نزدیک ترین محل بعد از ورودی آپارتمان می تواند محل یکی از کلیدهای دوپل باشد. در هال و پذیرایی با وجود لوستر توصیه شد. که از چراغ دکوراتیو، جهت وجود نور موضعی و افزایش زیبایی محیط. علاوه بر روشنایی عمومی، استفاده شود. چراغ های دکوراتیو معمولاً در سمت هایی که پنجره یا نورگیر وجود ندارد نصب می شوند.

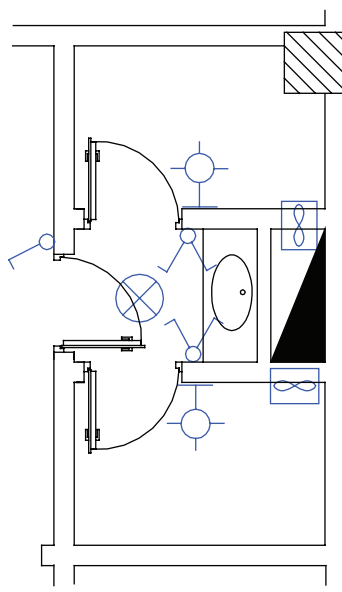
در (شکل ۴-۳۵) چیدمان کلیدها و چراغ های بخشی از یک پذیرایی را مشاهده می نمایید. در برخی از پلان های معماری دور تا دور پذیرایی سقف کاذب نشان داده می شود که در این صورت باید از چراغ های سقفی توکار با لامپ هالوژن استفاده کرد.



شکل ۴-۳۵

**۴- سرویس های بهداشتی:** در برخی از پلان های معماری ابعاد و شکل حمام و توالت یکسان است. معمولاً در پلان ها محل نصب چراغ در حمام را به صورت دیواری و روی ضلعی که در حمام باز می شود قرار دهیم. در رسم نقشه ها تقریباً کلید حمام به صورت پشت به پشت چراغ رسم می شود. چراغ های نصب شده در حمام ها و محدوده دوش، باید درجه

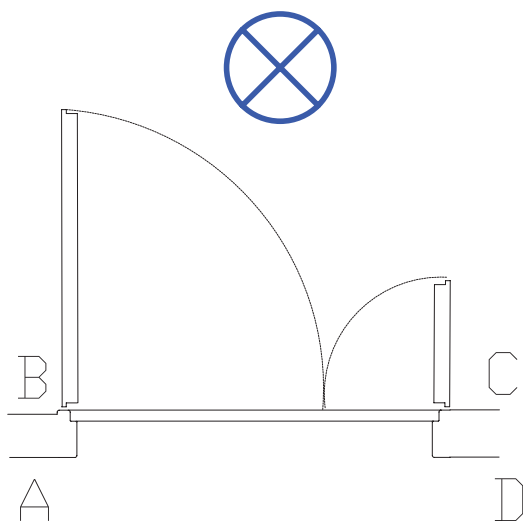
حفاظت عایقی از نظر نفوذپذیری آب داشته باشد. به همین دلیل است که در علامت چراغ حمام مشخصه IP44 نوشته می شود. موارد فوق را در (شکل ۴-۳۶) مشاهده می کنید.



شکل ۴-۳۶

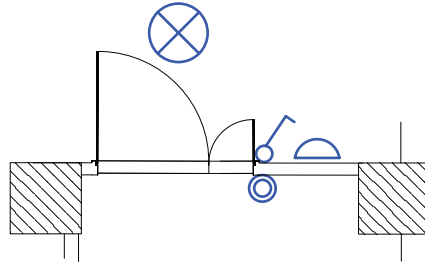
#### ۵- ورودی آپارتمان: در نقشه آپارتمان ها معمولاً

درهای ورودی به صورت دو لنگه و مطابق (شکل ۴-۳۷) رسم می شوند. از آنجایی که در ورودی آپارتمان ها به سمت داخل باز می شود و چراغ نیز در داخل آپارتمان قرار دارد پس محل های A و D نمی توانند محل مناسبی برای نصب کلید باشند. از طرفی چون ورود و خروج از لنگه بزرگ تر در انجام می شود محل B را نیز می توان محل صحیح برای نصب کلید دانست. چون کلید در پشت در قرار می گیرد. در نتیجه مناسب ترین محل قرار گرفتن کلید نقطه C است (شکل ۴-۳۷).



شکل ۴-۳۷

از جمله علائم دیگری که معمولاً در پلان روشنایی رسم می شود زنگ اخبار ورودی آپارتمان است. شستی زنگ اخبار باید در بیرون آپارتمان و کنار در ورودی باشد، اما زنگ اخبار را باید در داخل آپارتمان و در نزدیکی در ورودی آپارتمان رسم کنیم. در (شکل ۴-۳۸) چیدمان علائم را در ورودی آپارتمان نیز مشاهده می کنید.



شکل ۴-۳۸

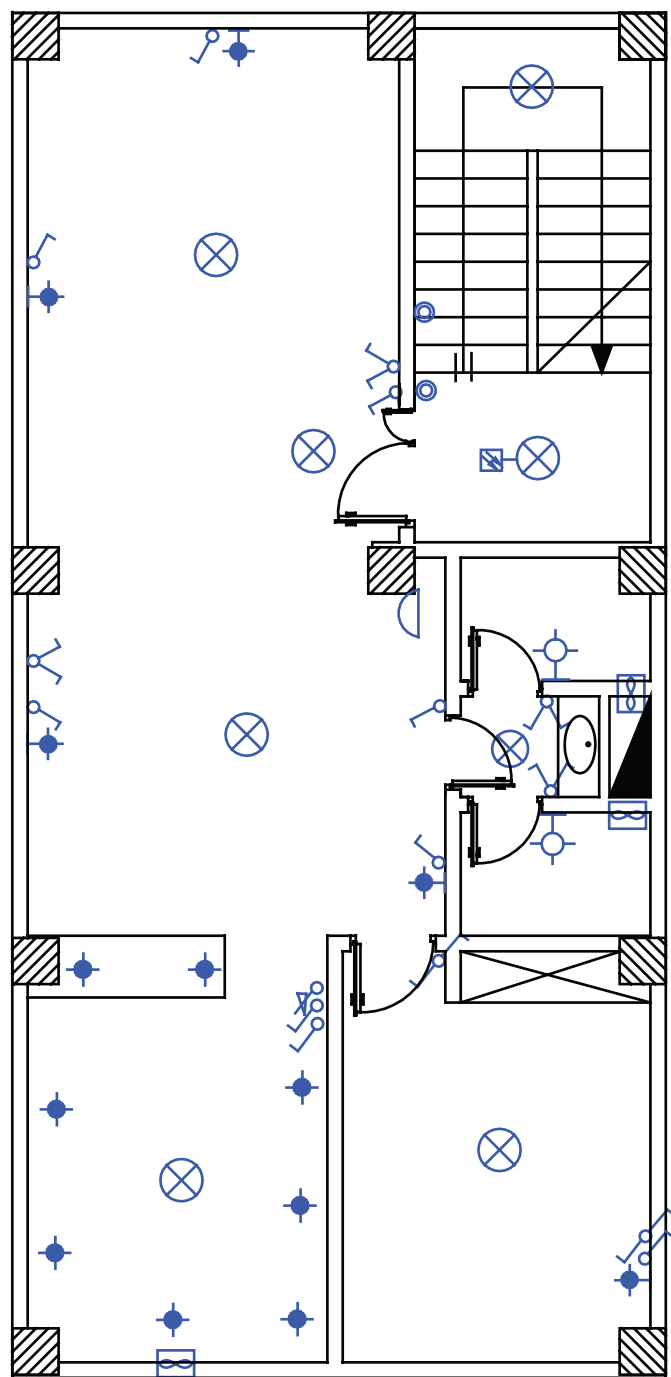
**۶-راه پله :** در ساختمان‌های چند طبقه راه پله ها معمولاً دارای دو پاگرد هستند. ضروری است که هر دو پاگرد دارای چراغ باشند، امروزه برای کاهش مصرف انرژی الکتریکی روشنایی راه پله‌ها از دو روش زیر استفاده می‌شود:

(۱) مدار رلهٔ زمانی (رله راه پله) به همراه یک سری شستی در طبقات؛ (در این حالت باید محل قرار گرفتن شستی‌ها در هر طبقه به گونه‌ای باشد که به صورت یکسان در دسترس همهٔ واحدها قرار گیرد).

(۲) چراغ‌هایی به همراه حسگرهای حساس در مقابل حرکت (چشمی) در راه پله (در صورت استفاده از این حالت باید در نقشهٔ راه پله علامت چشمی را در کنار چراغ نشان دهیم)

در (شکل ۴-۳۹) چیدمان علایم در فضاهای مختلف آپارتمان موردنظر را مشاهده می‌کنید. با توجه به آنکه قبلاً راجع به هر یک از اتاق‌ها و نوع چراغ یا کلید آن‌ها توضیح دادیم اکنون حاصل کار را به یک‌باره در پلان یک طبقه مشاهده می‌کنید.

**\*تمرین:** حال می‌توانید برای همهٔ محل‌ها نوع چراغ و کلید مربوط و فن‌ها را انتخاب نمایید. برای این منظور به پلان‌های انتهای کتاب مراجعه کنید و چیدمان خود را انجام دهید.



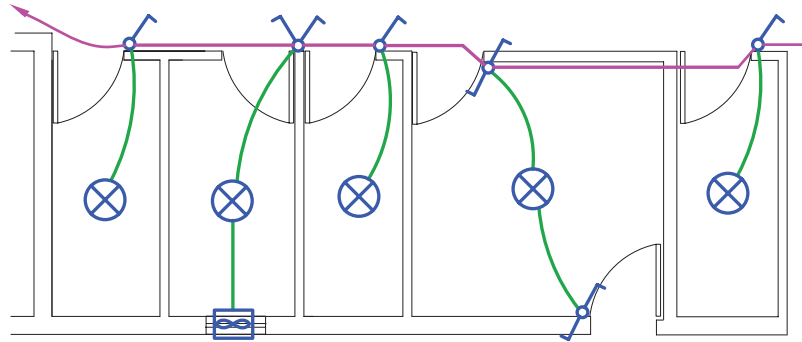
شکل ۴-۳۹

کار عملی ۱۰ : با توجه به فایل پلانی که در اختیار دارید نقشه چیدمان روشنایی را روی آن رسم نمایید



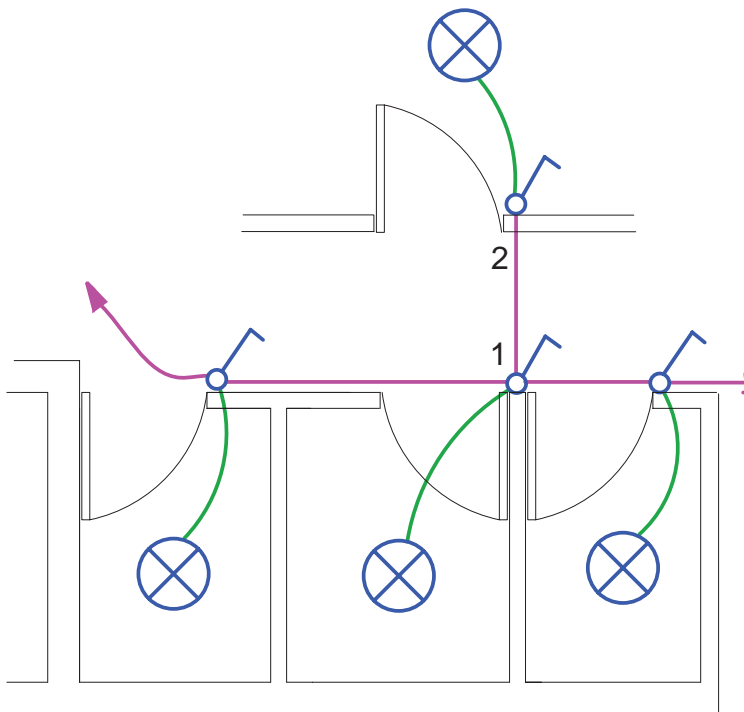
### ۴-۹ مداربندی در نقشه پلان روشنایی

\* به مجموعه‌ای از کلیدها که به همراه چراغ آن‌ها توسط واسطه‌هایی به هم وصل و از یک محل تغذیه شوند و همچنین دارای وسیله حفاظتی (فیوز مینیاتوری) واحدی باشند "مدار روشنایی متعارف" گویند (شکل ۴-۴۰)



شکل ۴-۴۰

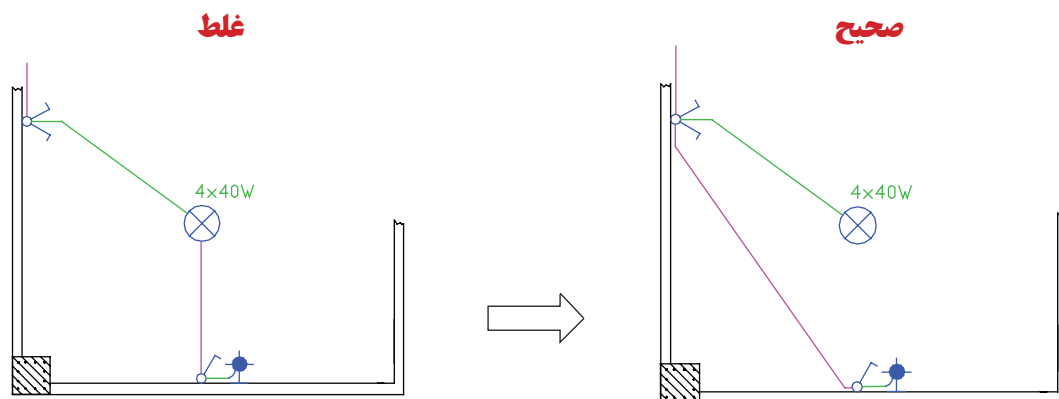
\* در مدارهای روشنایی مانند مدار پریزها، واسطه‌های مدار فقط می‌توانند یک مدار پایه را به مدار پایه دیگر وصل کنند. یعنی انشعاب گرفتن فقط از انتهای مدار ممکن است و هیچ کلید یا پریزی نباید دارای واسطه‌های سه تایی شود. واسطه‌های مدار فقط شامل سیم فاز و نول اند و واسطه سه تایی باعث می‌شود تا سه سیم فاز یا سه سیم نول در زیر پیچ هر ترمینال کلید یا پریز قرار گیرد که این شرایط باعث می‌شود تا اتصالات به خوبی انجام نشود (شکل ۴-۴۱).



شکل ۴-۴۱

#### ۴-۹-۱ مداربندی هال و پذیرایی:

در چیدمان روشنایی پذیرایی لوستر به همراه کلید دوپل و روشنایی‌های دیواری آن با کلید یک پل تغذیه می‌شود. (شکل ۴-۴۲) مداربندی صحیح و غلط را برای این قسمت نشان می‌دهد.

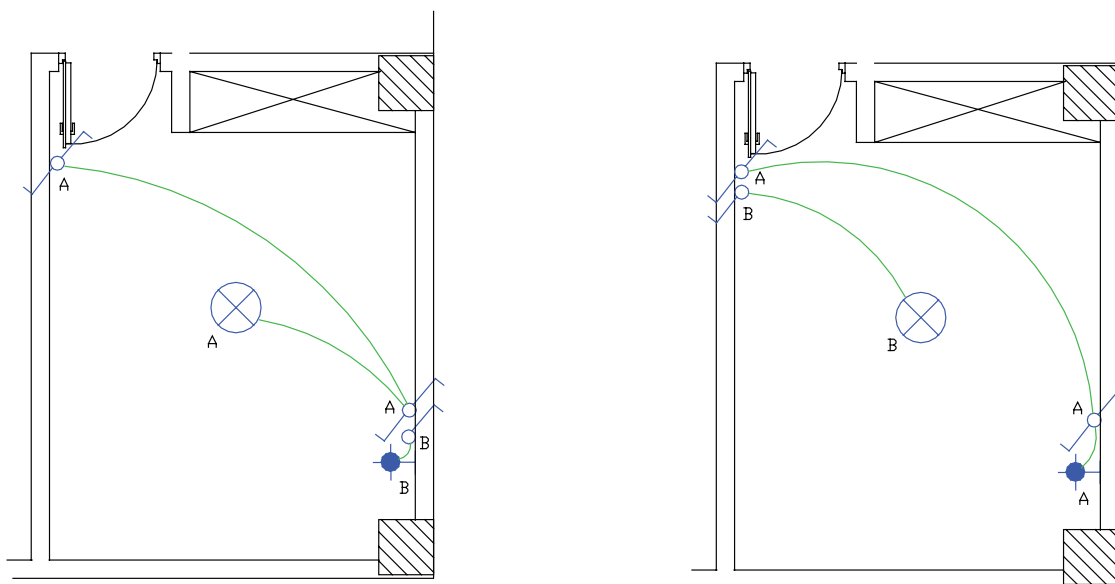


شکل ۴-۴۲

فقط رشته‌های مربوط به یک مدار مجزا در داخل یک لوله یا مجرا باید هدایت شود. در (شکل ۴-۴۲) از داخل لوله یک مدار دوپل که لوستر را روشن کرده نباید واسطه یک مدار یک پل که لامپ دیگری را روشن می‌کند، عبور کند. این کار بازدید و تعمیرات و نصب مجدد را به دشواری می‌سازد.

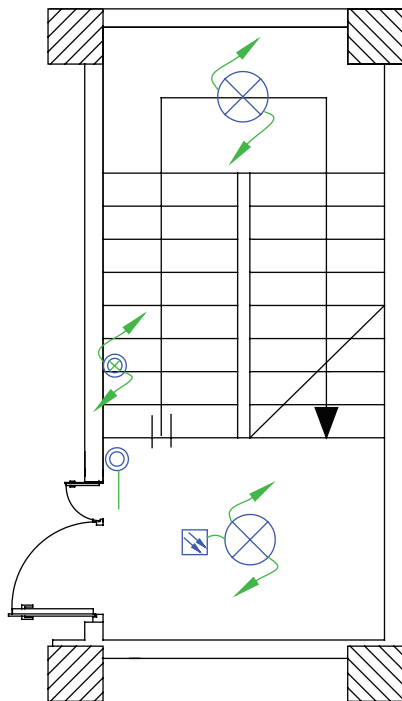
#### ۲-۹-۴ مداربندی اتاق خواب و راهرو

از مدار تبدیل می‌توان در اتاق خواب مطابق (شکل ۴-۴۳) استفاده کرد. در مدار روشنایی همکف (پارکینگ) در صورت نیاز می‌توان از مدار تبدیلی که چراغ‌ها بین مسیر لامپ‌ها نیست استفاده کرد.



شکل ۴-۴۳

به طور کلی در ابتدا و انتهای هر مسیر حرکت که برای مدت طولانی برگشت نداشته باشد باید از مدار تبدیل استفاده کرد معمولاً باید کلید مدار تبدیلی بیرون اتاق خواب و در نزدیک‌ترین محل به آن قرار داشته باشد تا قبل از رفتن به اتاق خواب، پذیرایی را با آن خاموش کرده و وارد اتاق خواب شد. بهتر است محل کلید دوم چنین مدار تبدیلی در کنار کلید دوپل پذیرایی باشد.



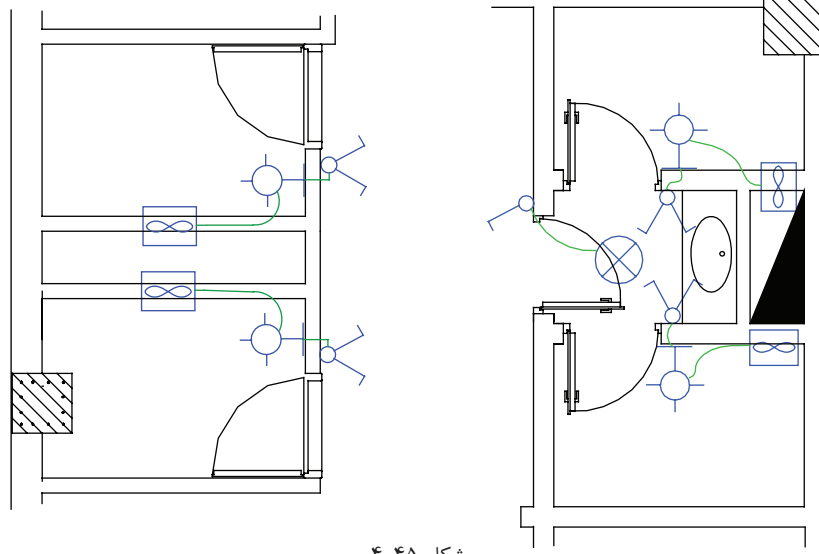
شکل ۴-۴۴

مدار دیگری برای اتاق خواب بجه استفاده می شود که آن را به نام مدار یک پل با تبدیل می شناسیم. در این مدار کلید یک پل در ورودی اتاق و کلید تبدیل در کنار تخت استفاده می شود. کلید یک پل کلید کل مدار است و جهت خاموشی زدن از آن استفاده می شود و کلید تبدیل زمانی که کلید پل وصل است می تواند جای چراغ سقفی اتاق و چراغ دیواری تخت را عوض و یکی را به جای دیگری وارد مدار کند. از این مدار می توان برای ساختمانی که در آن از رختکن وارد حمام می شوند نیز استفاده کرد.

**۴-۹-۳ مدار بندی سرویس پله:** مدار راه پله ساختمان چند طبقه را در پلان روشنایی باید نشان می دهند که در آن شستی های موازی طبقات و لامپ های موازی شده طبقات به کمک پیکان هایی به سمت بالا و پایین نشان داده می شوند.

**۴-۹-۴ مدار بندی سرویس های بهداشتی:** طرح های مختلفی را در آپارتمان ها می توان برای سرویس های بهداشتی

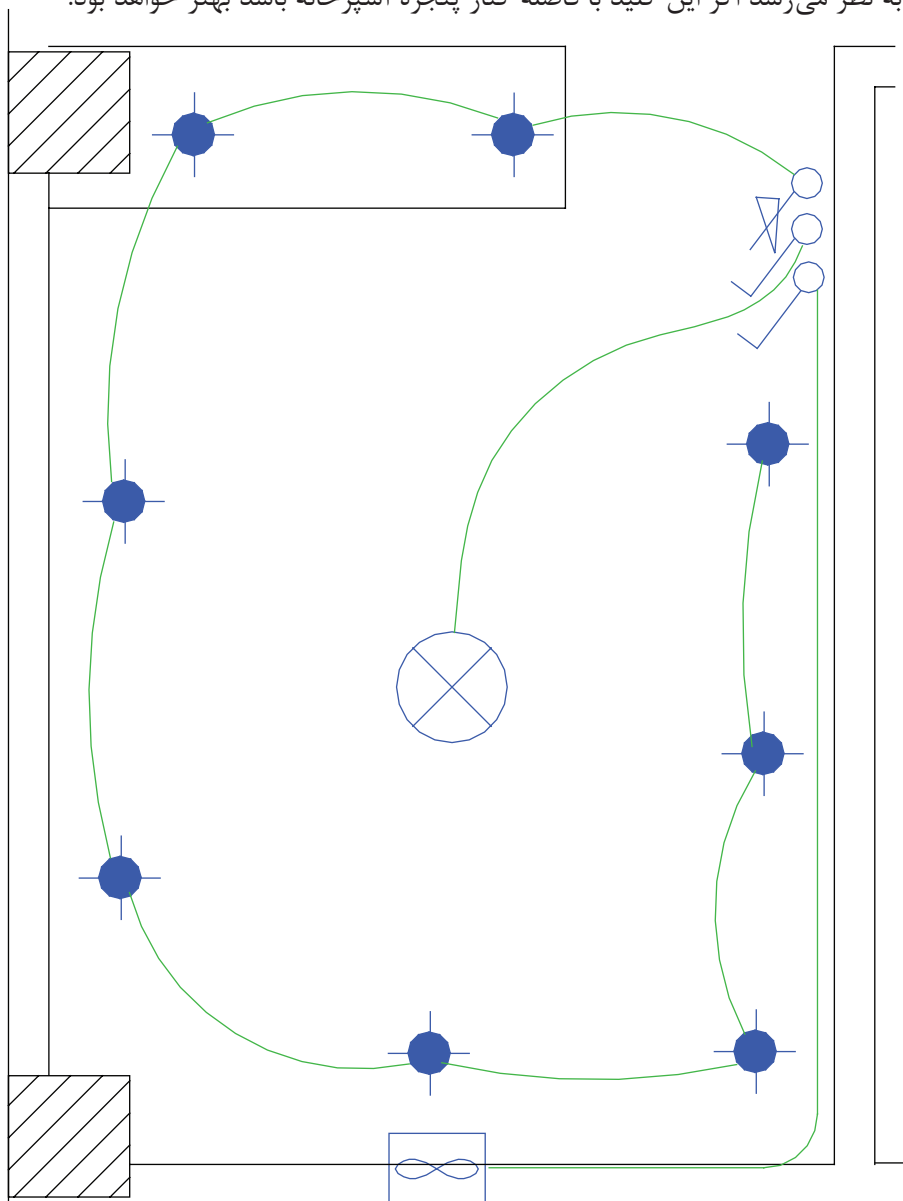
مشاهده کرد که مدار بندی آن ها را در (شکل ۴-۴۵) می بینید.



شکل ۴-۴۵

### ۵-۹-۴ مداربندی آشپزخانه

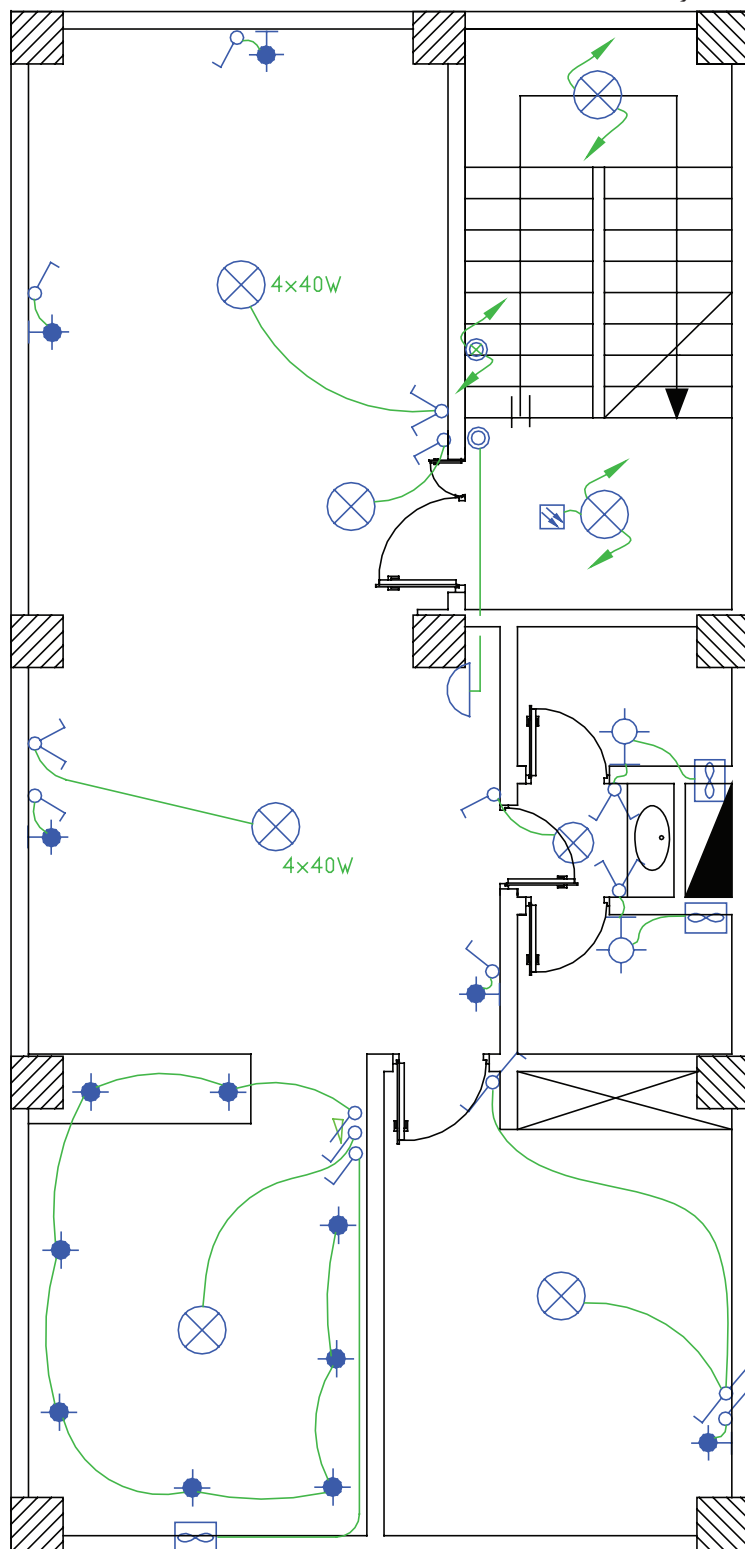
چراغ سقفی و چراغ های روی قوس پیش خوان با دو کلید و یک دیمر کنترل می شوند. هر قوطی کلید به کلید مجاور خود برق می رساند. با توجه به نوع آشپزخانه ها می توان مداربندی هایی (شکل ۴-۴۶) در نظر گرفت. ضمناً پیش از این گفتیم آشپزخانه محلی است که کلیدهای آن در صورتی که دیواره مناسب در آشپزخانه نباشد بیرون آشپزخانه نصب شود. در مورد کلید فن به نظر می رسد اگر این کلید با فاصله کنار پنجره آشپزخانه باشد بهتر خواهد بود.



شکل ۴-۴۶

**\* تمرین:** حال می توانید برای اتاق خواب ها در فایل پلان داده شده مداربندی انجام دهید.

(شکل ۴-۴۷)، علاوه بر چیدمان، مدار بندی هر اتاق را نشان می دهد. در ادامه به مداربندی بین اتاق ها خواهیم پرداخت.



شکل ۴-۴۷

### ۴-۱۰ مداربندی بین اتاق‌ها در پلان روشنایی:

در اینجا واسطه‌های بین اتاق را رسم می‌کنیم این کار منجر به ایجاد مدار مستقل (فیدر روشنایی) خواهد شد. در این قسمت باید به دو نکته توجه داشت:

- ۱- مدارهای تغذیه کننده چراغ‌ها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هر گونه وسیله دیگر را تغذیه کنند. البته از هر مدار روشنایی می‌توان یک موتور کوچک (فن) را، به شرط آنکه توان آن از ۱۰۰ وات تجاوز نکند، تغذیه کرد.
- مطابق این بند مقررات ملی ساختمان، می‌توان در یک آپارتمان روی مدار روشنایی برای حمام، توالت و آشپزخانه فن قرار داد.
- ۲- هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی را، اگر در بیش از یک اتاق یا فضای مشخص قرار گرفته باشد، تغذیه کند.

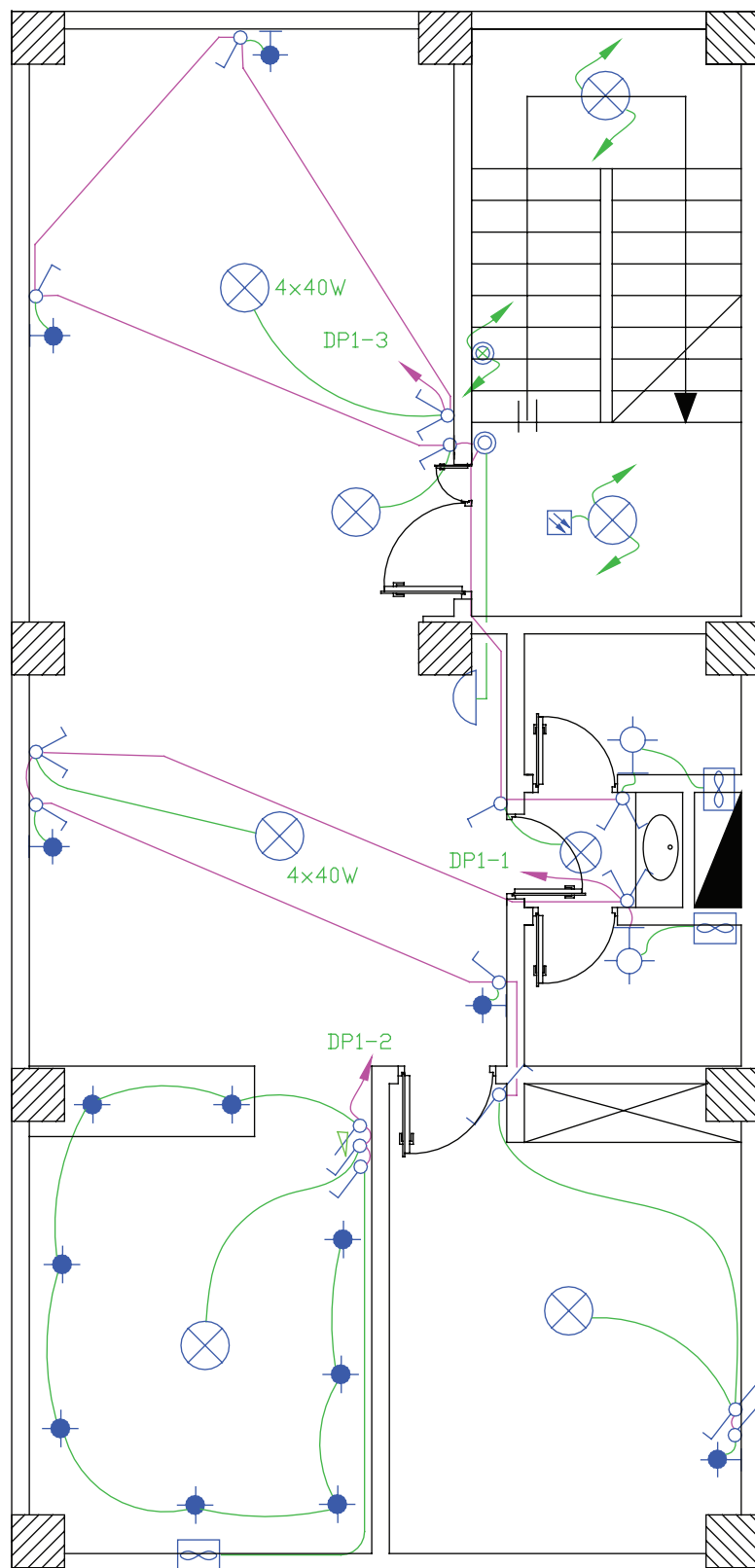
#### ۴-۱۰-۱ انتخاب سرخط روشنایی برای اتصال به تابلوی تقسیم

ابتدای مدار مستقل روشنایی (فیدر روشنایی) باید به تابلوی تقسیم وصل شود. بدیهی است ابتدای مدار مستقل روشنایی سمتی است که به تابلوی تقسیم نزدیک تر است.

**۴-۱۰-۲ آدرس دهی برای سرخط:** به دلیل شلوغ شدن مسیر عبور مدارها از یکدیگر، مرسوم شده است که سرخط روشنایی را تا تابلو رسم نمی‌کنند. این موضوع توسط یک پیکان در ابتدای هر مدار نهایی روشنایی (سرخط) نشان داده می‌شود. البته باید یک آدرس که تعیین کننده تغذیه این مدار روشنایی است نیز کنار پیکان نوشته شود. این آدرس مدار نهایی روشنایی باید با شماره خروجی دیاگرام تابلوی تقسیم مطابقت داشته باشد. تابلوی تقسیم را با حروف DP نشان می‌دهند. در آدرس دهی به این تابلو از دو عدد در کنار حروف استفاده می‌شود. مثلاً 2-DP1 که عدد اول یعنی یک، شماره تابلو است چرا که ساختمان ممکن است چند واحدی باشد و عدد دوم یعنی ۲ شماره خروجی تابلوی تقسیم است. به عبارت دیگر سیم‌های خروجی مربوط به یکی از فیوز مینیاتوری‌هاست که به مدار روشنایی خواسته شده را تغذیه می‌کند.



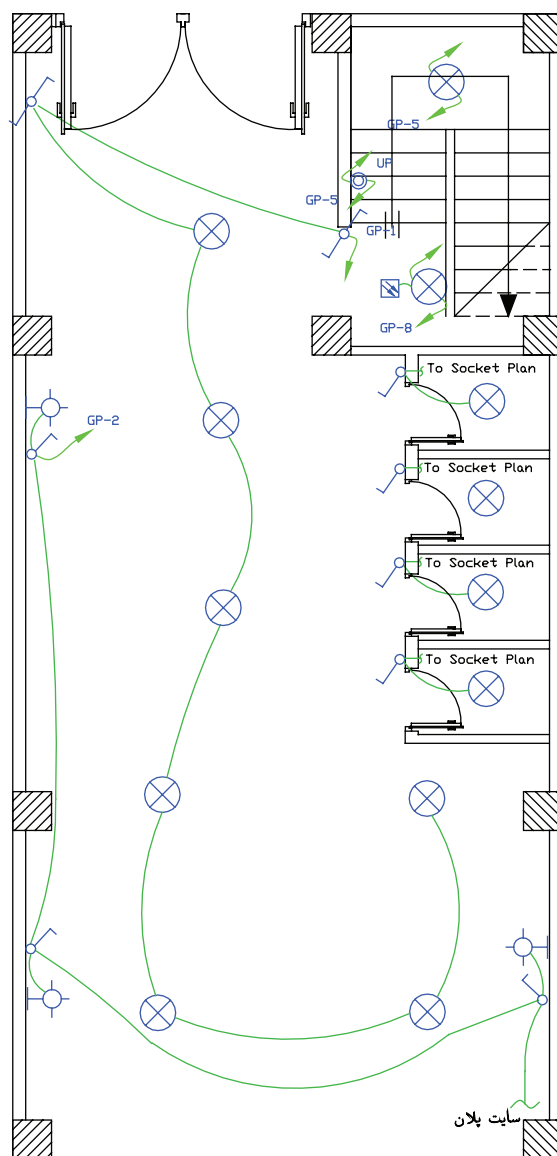
**کار عملی ۱۱:** حال می‌توانید برای فایل پلان طبقات، مدار روشنایی طرح کنید (باید توجه داشته باشید که این مدارات از تابلوی تقسیم DP تغذیه می‌شوند).



شکل ۴-۴۸

### ۳-۱۰-۴ مداربندی برای پارکینگ در همکف یا زیرزمین و حیاط

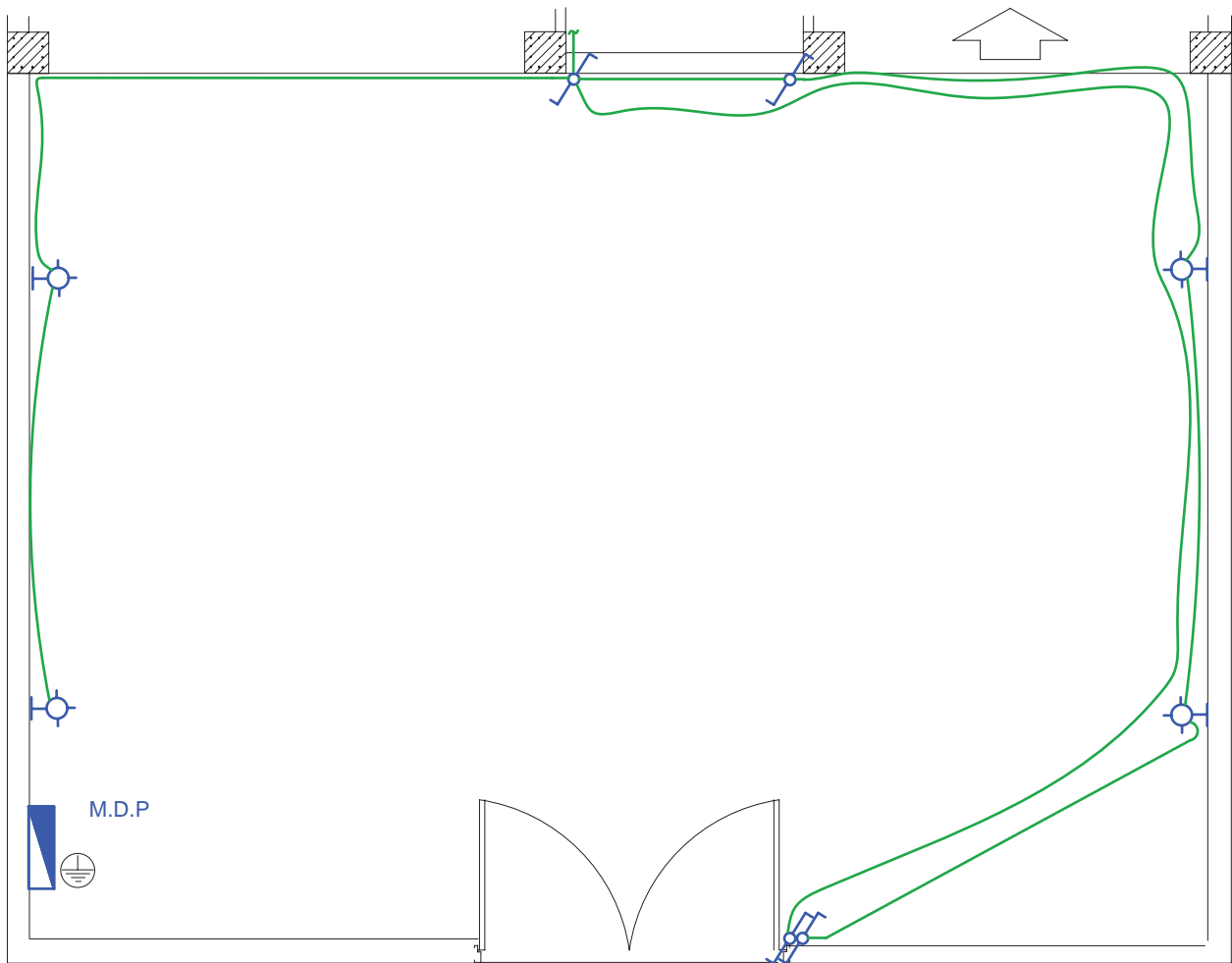
در پارکینگ هم از مدار تبدیل استفاده می شود. یکی از کلیدهای تبدیل کنار در ورودی ساختمان و دیگری در کنار راه پله خواهد بود که با رفتن به طبقات بتوان چراغ های پارکینگ را خاموش کرد. در زیر مداری مدار پارکینگ می تواند دارای روشنایی های دیواری نیز باشد. پارکینگ ها تقریباً نور طبیعی ندارند و لازم است یک روشنایی هر چند کم دائماً در آنجا وجود داشته باشد یا در پارکینگ از چشمی هایی برای روشن شدن پارکینگ بدون زدن کلید استفاده شود.



شکل ۴-۴۹

### ۴-۱۰-۴ مدار روشنایی حیاط

اگر ساختمان مسکونی مورد نظر دارای حیاط باشد می توان مطابق (شکل ۴-۵۰) حذف مدار روشنایی آن را طراحی و رسم نمود. در حیاط ساختمان های شمالی (ساختمانی که حیاط در جلو ساختمان است) باید از مدار تبدیل استفاده کرد. همچنین چراغ های آن را از نوع دیواری یا پارکی انتخاب نمود.



شکل ۴-۵۰

در این پلان برای دسترسی ساده‌تر ارجحیت با قرار گرفتن هر دو کلید تبدیل در سمت راست در است و بهتر است در رسم، چنین نشان داد که لوله‌کشی‌ها کمتر از کف حیاط و بیشتر از روی دیوار عبور کند. چرا؟

اگر حیاط ساختمان از نوع جنوبی (حیاط در پشت ساختمان) باشد دیگر احتیاج به مدار تبدیل نیست، چرا که فضای آن حیاط بسته است و در ندارد. به همین دلیل از همان محل که چراغ‌ها را روشن کرده‌ایم در برگشت از همان محل چراغ‌ها را خاموش می‌کنیم.



**کار عملی ۱۲:** حال می‌توانید برای طبقه همکف یا زیر زمین فایل پلان، مدار روشنایی طرح کنید

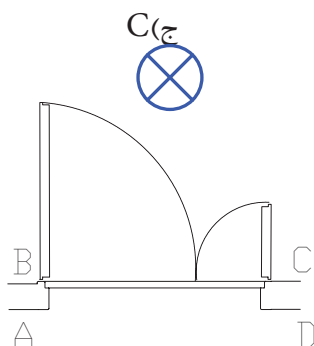


### پرسش‌های چند گزینه‌ای :

۱- در نقشه شمای فنی برق موجود در پلان روشنایی یا پریز یک ساختمان کدامیک از موارد زیر نشان داده نمی‌شود؟

- الف) محل قرار گرفتن کلید پریز و لامپ  
 ب) مسیرهای لوله‌کشی و سیم‌کشی برق  
 ج) نحوه ارتباط ترمینال‌های کلید پریز و لامپ  
 د) آدرس‌دهی به تابلوی توزیع واحد مسکونی
- ۲- در شکل ورودی پلان، یک واحد مسکونی نشان داده شده است. در صورتی که بخواهیم بعد از وارد شدن لامپ نشان داده شده را در داخل واحد روشن کنیم کدام محل برای قرار دادن کلید یک پل در نقشه مناسب است؟

الف) A      ب) B      ج) C      د) D



شکل ۵۱-۴

۳- در صورتی که دو فن کوچک تر از ۱۰۰ وات برای تهویه سرویس‌های بهداشتی از مدارهای روشنایی تغذیه شود در این صورت حداقل چند مدار مستقل روشنایی در این آپارتمان وجود دارد؟

- الف) همواره حداقل یک مدار روشنایی لازم است  
 ب) حداقل دو مدار مستقل روشنایی لازم است  
 ج) فن‌های کوچک تر از ۱۰۰ وات حتما باید از مدار پریز تغذیه شوند  
 د) حداکثر دو مدار روشنایی ممکن است

**ج) پلان پریرز تلفن و اعلام حریق:**

پلان پریرز تلفن جزو سیستم های جریان ضعیف در ساختمان محسوب می شود. سیستم های جریان ضعیف و انواع آن در ساختمان های مسکونی را با توجه به ارتفاع ساختمان، تعیین می شود. مطابق مقررات در ساختمان های تا ارتفاع کمتر از پنج طبقه فقط سیستم های تلفن و در باز کن الزامی است و ساختمان های پنج طبقه یا بیشتر علاوه بر این دو سیستم وجود سیستم های اعلام حریق و آنتن مرکزی نیز الزامی است. البته در ساختمان های مسکونی کمتر از پنج طبقه سیستم های اعلام حریق و آنتن مرکزی می تواند اختیاری نصب شود.

**۴-۱۱ پلان پریرز تلفن**

در چیدمان پریرز تلفن یکی از پریرزهای تلفن را در نزدیکی پیش خوان آشپزخانه در نظر بگیرید. پریرز تلفن با توجه به مبلمان در نقشه های معماری در نظر گرفته می شوند در اتاق های خواب و در کنار تخت، در پذیرایی و در نشیمن کنار مبل ها یک پریرز در نظر گرفته می شود توجه داشته باشید که کنار هر یک از پریرز های تلفن یک پریرز برق نیز باید باشد. مدار پریرز تلفن جزء مدارهای جریان ضعیف است مدارهای هر یک از سیستم های جریان ضعیف باید به طور مستقل کشیده شوند اما در مورد تلفن و اعلام حریق چنین چیزی فقط آن ها را در یک پلان رسم می کنیم تا بتوان پیش بینی های لازم در مورد اتصال این دو سیستم را در آینده در نظر گرفت. ضمناً چون دو سیستم متفاوت در یک پلان رسم شده اند برای آنکه تمایزی بین خطوط اعلام حریق و تلفن وجود داشته باشد مدار پریرز تلفن را با خط دو نقطه و مدار اعلام حریق را با خط ممتدی که در فواصل نوشته F دارد می توان نشان داد.

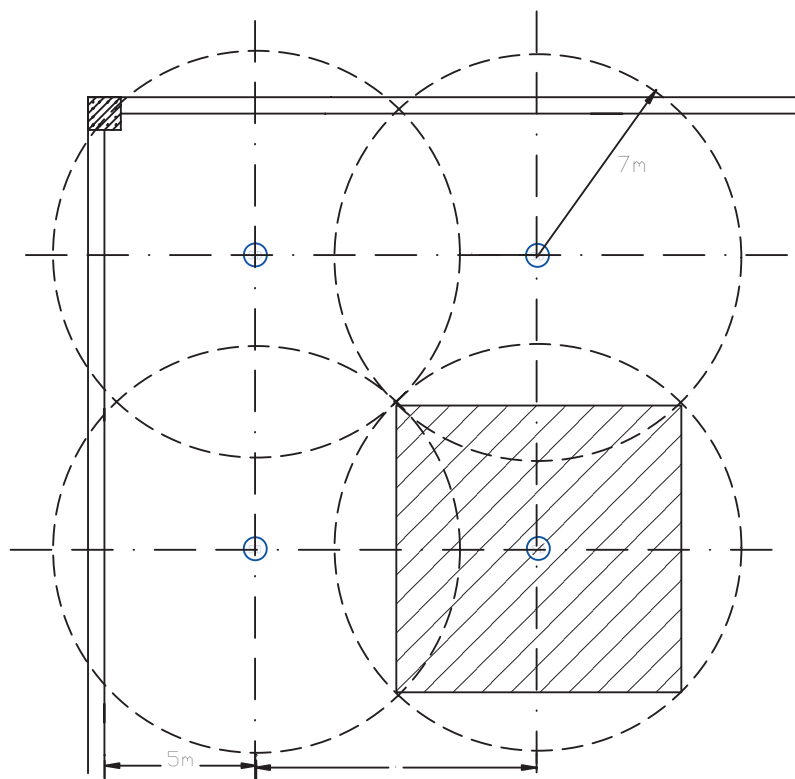
مدار پریرز تلفن در هر طبقه به جعبه تقسیم (TB) ختم می شود و جعبه تقسیم هر طبقه به جعبه تقسیم طبقه زیرین خود و در نهایت جعبه تقسیم طبقه اول به جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB)<sup>۱</sup> متصل می شوند. در مورد محل جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB)، که خطوط ورودی تلفن به آن وصل می شود، باید به نحوی انتخاب شود که ارتباط بین این جعبه و خطوط شبکه شهری و جعبه تقسیم طبقات به سهولت انجام شود. در ساختمان های مسکونی که در حال حاضر ساخته می شود با توجه به این بند از مقررات MTB، باید در همکف ساختمان نزدیک در ورودی اصلی و در سمتی که به راه پله ها نزدیک تر است قرار گیرد تا ارتباط بین آن و جعبه تقسیم طبقات (TB) به سهولت انجام شود چرا که TB ها در راه پله طبقات نصب می شوند.

**۴-۱۲ پلان اعلام حریق**

مطابق مقررات مرکز سیستم اعلام حریق باید در محلی خارج از دسترس عموم است نصب شود و به طور شبانه روزی تحت مراقبت باشد. بنابراین مرکز سیستم اعلام حریق (تابلوی اعلام حریق) در طبقه همکف و معمولاً روی دیواره راه پله و زیر مسیر عبور کابل برای زون طبقات (داکت اعلام حریق) قرار می گیرد. در چیدمان دیتکتورهای اعلام حریق باید به سطح پوشش آن ها توجه شود.

سطح پوشش دیتکتور اعلام حریق دودی ۱۰۰ مترمربع است. یعنی حداکثر فاصله این دیتکتورها برای هم پوشانی کامل تقریباً ۷ متر است و سطح پوشش دیتکتورهای حرارتی ۵۰ متر مربع است یعنی حداکثر فاصله این دیتکتورها برای هم پوشانی کامل ۵ متر است.

<sup>۱</sup> - Main Telephone Box



شکل ۴-۵۲

**نکته:** هر مدار سیستم اعلام حریق متعارف را یک زون (ZONE) می نامند. هر طبقه یک زون محسوب می شود. البته همکف و زیرزمین و راه پله و آسانسور هر کدام بر تعداد زون های اعلام حریق می افزاید.

- در یک مدار یا زون اعلام حریق متعارف یک دیتکتور فقط می تواند به یک دیتکتور بعد خود وصل شود. به عبارت دیگر، ادامه یک زون فقط از انتهای آن امکان پذیر است (مشابه مدارهای روشنایی یا پرز).

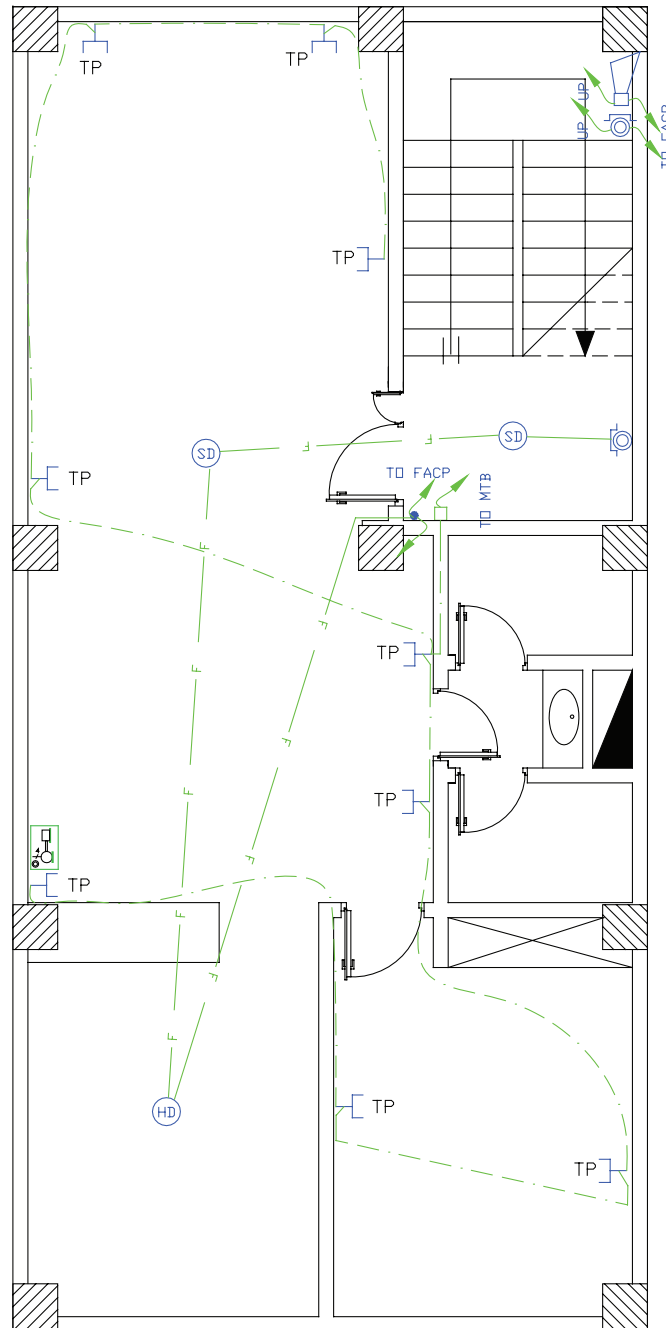
دیتکتور در پذیرایی و راهرو، دودی و در آشپزخانه از نوع حرارتی ثابت مورد استفاده قرار می گیرد.

زون راه پله می تواند فقط شستی های موازی در کنار آذیرهای موازی طبقات نشان داده شود این آذیر و شستی دارای فلش به پایین و فلش به سمت بالا هستند مگر در طبقه آخر که فلش به سمت بالا بی معنی است.

در شکل ۴-۵۳ چیدمان دیتکتورها را مشاهده کنید.



کار عملی ۱۳: حال می‌توانید برای نقشه‌های آپارتمان پلان اعلام حریق به همراه پریز تلفن آن را رسم کنید.



شکل ۴-۵۳

طریقه مداربندی اعلام حریق به این صورت است که از زون یک در تابلوی اعلام حریق مسیری با دو رشته سیم به نزدیک ترین دیتکتور وارد می‌شود و در بقیه دیتکتورها می‌چرخد و در نهایت به شستی اعلام حریق ختم می‌شود. در کنار تابلوی اعلام حریق، روی دیوار محلی را به عنوان داکت یا مجرای عبور کابل‌های اعلام حریق برای طبقات در



**کار عملی ۱۴:** حال می‌توانید برای فایل نقشه‌های همکف، پلان اعلام حریق را با ملحقات آن رسم کنید.



### بیشتر بدانیم:

#### نمودارهای رایزر در ساختمان

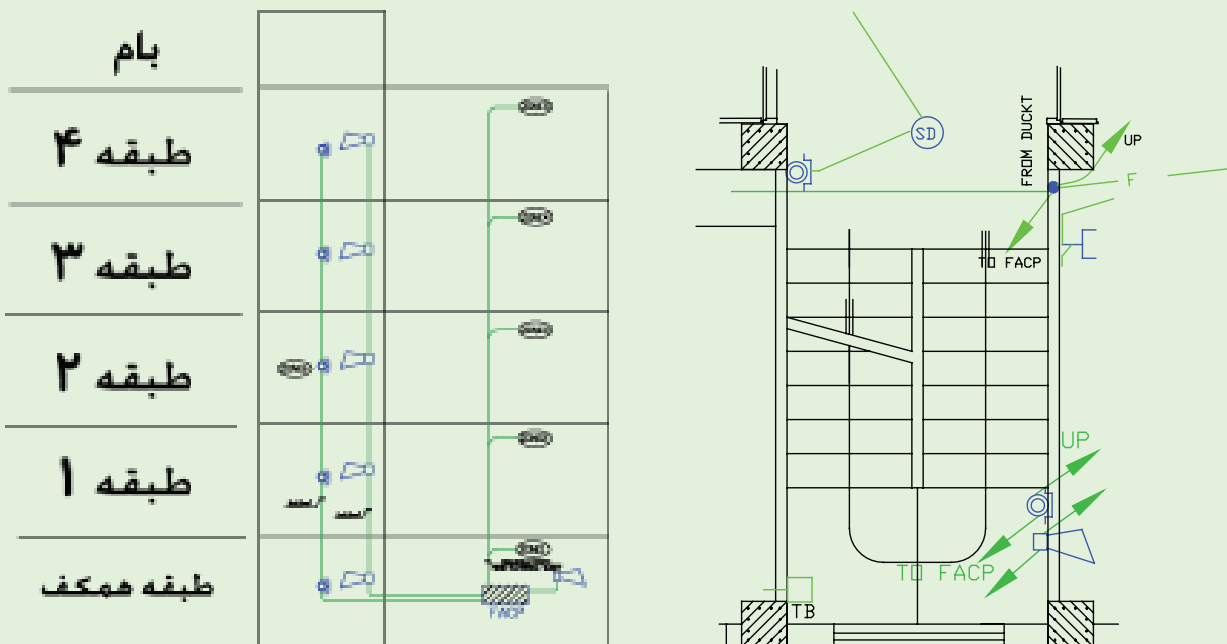
راه پله ساختمان مکانی است که بخش مهمی از مدارهای اصلی ساختمان از آن عبور می کند. در پلان، این مسیرها و ارتباط دهی آن ها را نمی توانستیم به خوبی نشان دهیم. در نقشه های برق ساختمان، نموداری که ارتباط دهی مسیرهای بالارو در سیستم های مختلف را نشان می دهد، رایزر دیاگرام نام دارد. مدارهای اصلی راه پله، که در پلان های مختلف نشان داده شده اند در نمودار رایزر متفاوتی نیز نشان داده می شوند. مثلاً مسیرهای اعلام حریق، آنتن مرکزی، ارتباط جعبه تقسیم های تلفن، دربازکن و روشنایی راه پله احتیاج به رایزر دیاگرام دارند.

با وجود رایزر دیاگرام و پلان در ساختمان های مسکونی نمی توان به خوبی مدار خرپشته ساختمان را نشان داد. برای این منظور می توان از طرحواره سه بعدی استفاده کرد. در انتهای مبحث رایزر به آن اشاره می کنیم.

تذکر : برای فهم بهتر در رسم نمودارهای رایزر می توان برشی از نمای ساختمان که راه پله را در بر می گیرد به صورت ساده نشان داد و در سمت چپ آن شماره طبقات ساختمان را نوشت.

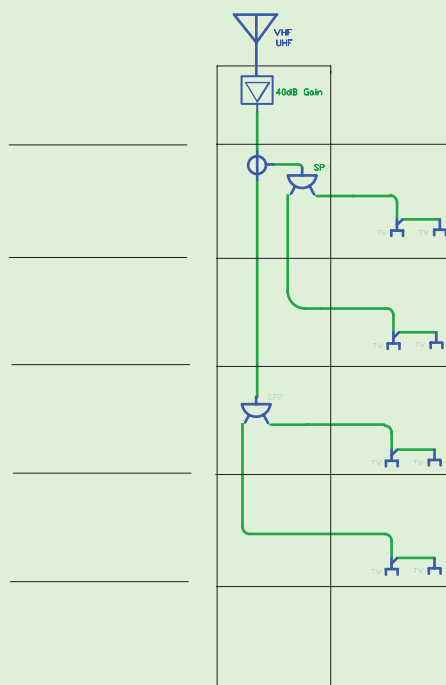
#### الف) نمودار رایزر اعلام حریق

در پلان که در سمت راست نشان داده شده است می توانیم محل نصب تجهیزات اعلام حریق را نشان دهیم.



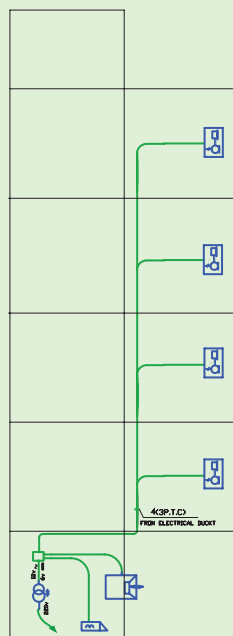
شکل ۵۵-۴

ب) نمودار رایزر آنتن مرکزی: آرایش آنتن مرکزی با رایزر آن مشخص شده و محاسبات آنتن مرکزی هم معمولاً از روی رایزر آن صورت می گیرد. در (شکل ۵۶-۴) به نقشه رایزر آنتن مرکزی توجه کنید.

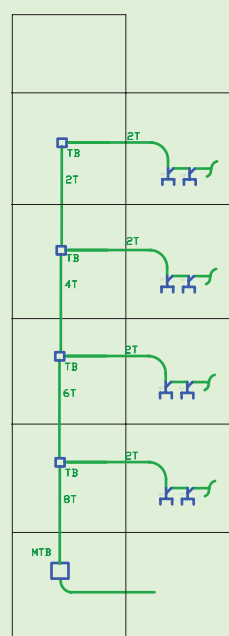


شکل ۴-۵۶

(ج) نمودار رایزر سیستم تلفن: ارتباطی بین TB و MTB از همکف و بین طبقات در نمودار رایزر نیز نشان داده شود و همچنین مشخصات وسایل به کار رفته در سیستم تلفن نیز باید در نمودار رایزر کنار وسایل ذکر شود (شکل ۴-۵۷).  
 (د) نمودار رایزر سیستم در بازکن: در پلان های سیستم جریان ضعیف فقط می توان گواشی این سیستم و ارتباط آن را با داکت مربوطه نشان داد. در صورتی که ارتباطی اجزای سیستم در بازکن نشان داده نمی شود. در نمودار رایزر (شکل ۴-۵۸) رایزر در بازکن نشان داده می شود. علاوه بر آنکه مشخصات اجزا سیستم نیز می تواند درج گردد.



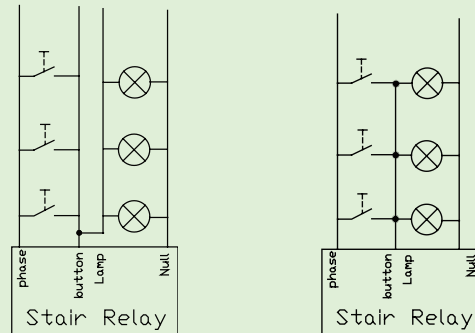
شکل ۴-۵۸



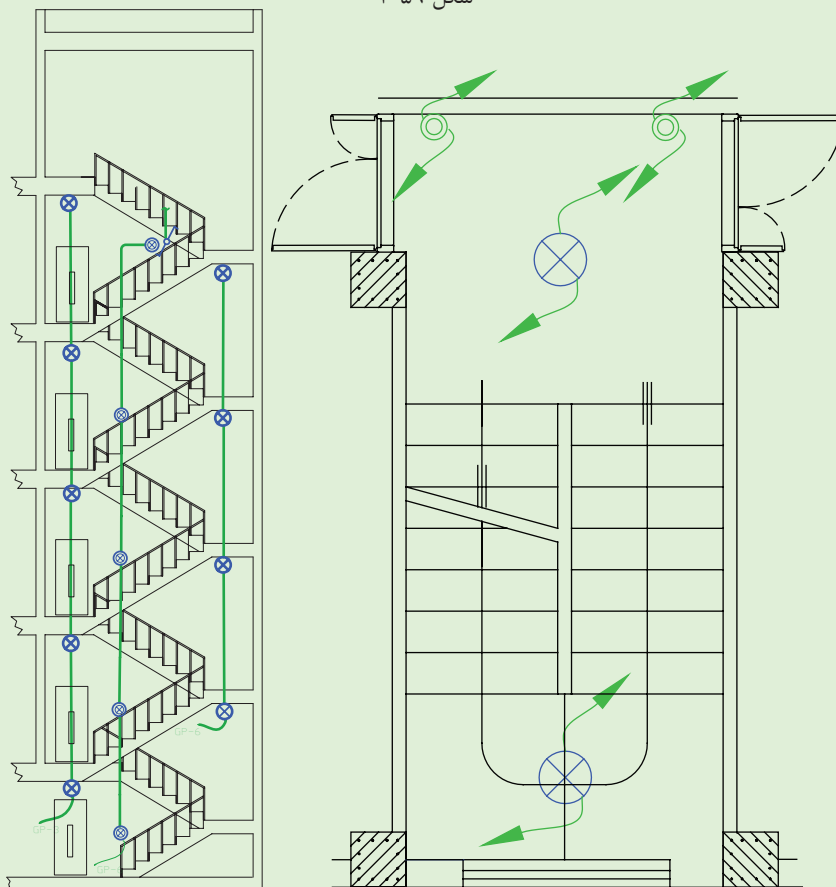
شکل ۴-۵۷

ه) **نمودار رایزر روشنایی راه پله** : در پلان راه پله فقط می توان با پیکان هایی به سمت بالا یا پایین مسیر سیم کشی را نشان داد. اما ارتباطی بهتر در نمودار رایزر نشان داده می شود. برای روشنایی راه پله و کاهش مصرف انرژی امروزه از انواع تایمر استفاده می شود.

شستی های موازی و لامپ های موازی باید مسیرهای مجزا داشته باشند و در واقع نقطه مشترک آن ها در پای تایمر شکل گیرد، پس نمودار روشنایی راه پله می تواند به صورت (شکل ۴-۵۹) نشان داده شود.



شکل ۴-۵۹



شکل ۴-۶۰

تایمر راه پله در تابلوی همکف نصب می شود و سیم فاز و نول در همان تابلو به تایمر وصل می شود.

**نکته مهم:** در ساختمان های دارای آسانسور، روشنایی دائمی جلوی آسانسور نیز رسم می شود که در رایزر راه پله

جای دارد.

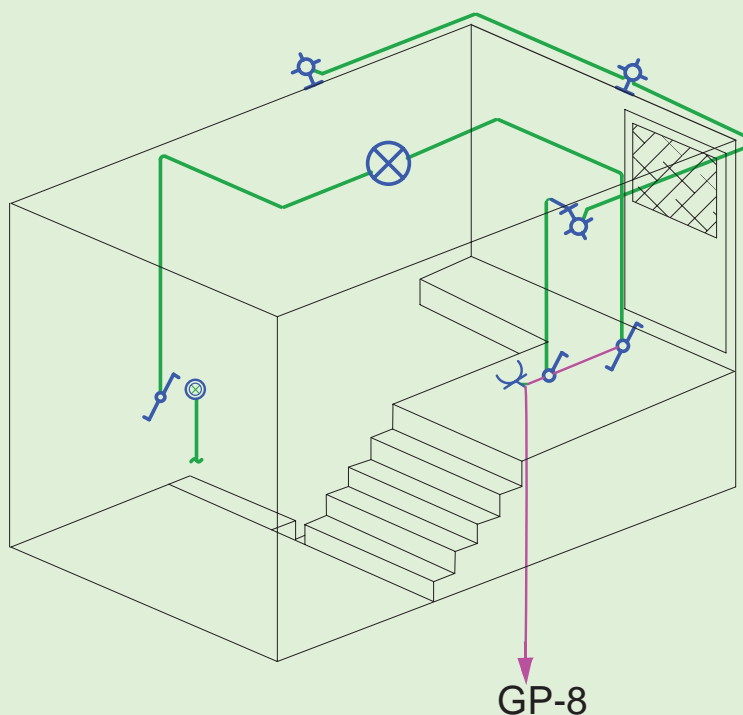
امروزه از رله های هوشمند نیز برای روشنایی راه پله استفاده می شود و دارای برنامه های متنوعی است. لازم به ذکر است نیازی به تغییر سیم کشی نیست و کافی است رله هوشمند جانشین رله راه پله شود.

### ز) طرحواره خریشته

همان طور که قبلاً گفته شد، طرحواره ای سه نما برای خریشته لازم به نظر می رسد. که در (شکل ۴-۶۱) نشان داده شده است. در خریشته پریز برق آنتن مرکزی هم لازم است. استثناً در این محل پریز و روشنایی به جای دو مدار با یک مدار به تابلوی اشتراکی متصل می شوند.

#### توجه:

- ۱- تعیین محل کلید تبدیل پایینی که ورودی به خریشته است برای روشن کردن خریشته الزامی است .
- ۲- یک کلید تبدیل کنار شستی روشنایی راه پله قرار دارد. چرا که در برگشت از پشت بام احتمالاً زمان تایمر راه پله پایان یافته است.
- ۳- کلید یک پل در داخل خریشته روشنایی چراغ های دیواری خارج خریشته (بام) را تأمین می کند.
- ۴- پریز به کار رفته برای تغذیه تقویت کننده ی آنتن مرکزی الزامی است.

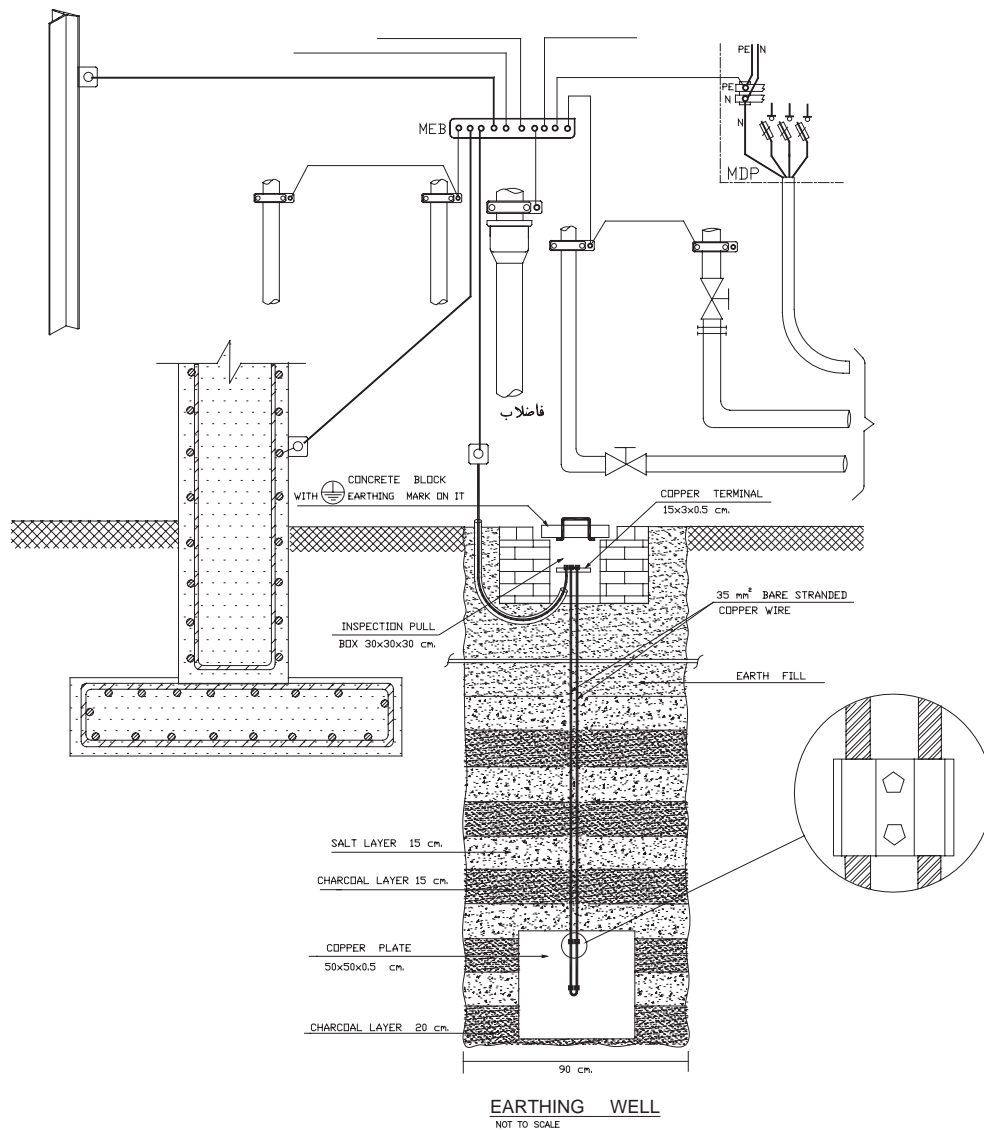


شکل ۴-۶۱

#### - جزییات:

یکی از انواع نقشه ها که در مجموعه نقشه های ساختمان ارائه می شود جزئیات یا Detail نام دارد. جزئیات، برش هایی از عملیات ساختمانی لازم در نقشه های تأسیسات برق است که می تواند اندازه گذاری شده تمام یا بخشی از آن بزرگ نمایی شود و مصالح به کار رفته و نحوه اتصالات در آن نشان داده شود. مهم ترین جزئیات در نقشه تأسیسات برقی، چاه ارت و

نحوه عبور کابل است. (شکل ۴-۶۲) یک نمونه از جزئیات نقشه چاه ارت تأسیسات برقی را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۶۲

**\* تمرین:** با توجه به مطالعه مقررات ملی ساختمان در مورد سیستم زمین شما نقشه جزئیاتی برای چاه ارت رسم نمایید و به کلاس ارائه دهید.

#### -توضیحات:

همان طور که می‌دانید، رسم نقشه از زبان نوشتار بی‌نیاز نیست. در نقشه‌ها از حروف، شماره جهت علائم و آدرس‌دهی استفاده می‌کنیم و باید با یک نوشته نام نقشه خود را در پای آن درج کنیم اما به غیر از موارد فوق به توضیح مواردی که در نقشه‌ها قابل نشان دادن نیست نیز احتیاج است که در سطوح بالاتر با آن‌ها آشنا خواهید شد.

مثلاً در مجموعه نقشه‌ها نمی‌توانیم رنگ سیم به کار رفته را در نقشه پلان یا تابلو نشان دهیم اما با توضیحی در پای نقشه می‌توان این مطلب را توضیح داد. همچنین در برخی موارد جهت تأکید بیشتر موردی را هر چند در رسم پلان یا تابلو و ریزر نشان داده ایم. به سبب داشتن اهمیت، بهتر است در توضیحات نیز آن مورد را متذکر شویم.



### پرسش‌های چند گزینه‌ای:

- ۱- یک ساختمان شش طبقه با دو واحد مسکونی در هر طبقه که دارای همکف و زیرزمین جداگانه است و یک دستگاه آسانسور و یک راه‌پله دارد و هر واحد دارای انباری مستقل است حداقل چند زون باید در سیستم اعلام حریق داشته باشد؟  
 الف) ۸ (ب) ۹ (ج) ۱۰ (د) ۱۱
- ۲- از دیتکتور حرارتی در کدام قسمت ساختمان استفاده می‌شود؟  
 الف) پذیرائی (ج) انبارها (ج) آشپزخانه (د) پارکینگ
- ۳- سطح پوشش دیتکتورهای دودی و حرارتی به ترتیب چقدر است؟  
 الف)  $50\text{ m}^2$  و  $70\text{ m}^2$  (ب)  $50\text{ m}^2$  و  $100\text{ m}^2$  (ج)  $50\text{ m}^2$  و  $80\text{ m}^2$  (د) هیچکدام
- ۴- در نقشه کشی کدامیک از ساختمان‌های زیر سیستم اعلام حریق الزامی است؟  
 الف) ساختمان‌های مسکونی با پنج سقف یا بیشتر (ب) تمام اماکن اداری- تجاری- خدمات عمومی  
 (ج) تمام اماکن درمانی و مراکز اجتماعات (د) هر سه مورد
- ۵- سطح پوشش دیتکتورهای حرارتی  $50$  متر مربع است. حداکثر فاصله آن‌ها جهت هم پوشانی کامل چقدر است؟  
 الف) ۴ تا ۵ متر (ب) ۵ تا ۶ متر (ج) ۶ تا ۷ متر (د) ۷ تا ۸ متر
- ۶- در نقشه‌ها حداکثر فاصله نصب شستی‌های اعلام حریق از یکدیگر طبق مقررات چقدر است؟  
 الف) ۱۰ متر (ب) ۲۰ متر (ج) ۳۰ متر (د) ۴۰ متر
- ۷- در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر سیم‌کشی دیتکتورها و شستی‌ها (زون تشخیص) به چه صورت است؟  
 الف) شاخه‌ای (ب) شعاعی (ج) حلقه‌ای (د) متعارف

## منابع و مآخذ

- ۱- آشنایی با اصول طراحی روشنایی  
تألیف: مهندس کاوه احمدیان، نشر طراحی
- ۲- لامپ‌ها و محاسبات روشنایی فنی  
تألیف: مهندس محمد مهدی موحدی
- ۳- طراحی روشنایی محیط کار  
تألیف: مهندس محمد رنجبران، نشر دیباگران
- ۴- مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳: طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها)
- ۵- نرم افزار اتوکد
- ۶- مهندسی روشنایی  
تألیف: دکتر حسن کلهر
- ۷- کاتالوگ‌های مختلف تولید کننده چراغ و لامپ

