



## نکات قابل توجه:

- ۱- بخش اول کتاب رسم فنی به آموزش نرم افزار اتوکد اختصاص دارد. که در آینده متن آن بر روی سایت قرار می گیرد.
- ۲- دوره ی ضمن خدمت تامین مدرس کشوری کتاب جدید التالیف رسم فنی کد ۳۵۹/۷۵ برای هنرآموزان رشته ی برق و الکترونیک در مرداد ماه سال جاری در تهران برگزار خواهد شد.
- ۳- دوره ی ضمن خدمت استانی این درس از مهرماه سال جاری در تمامی استان ها قابل اجرا است.
- ۴- آموزش کتاب رسم فنی فقط توسط هنرآموزان رشته ی برق و الکترونیک صورت می گیرد.

# نقشه کشی برق ساختمان

## هدف های رفتاری :

### در پایان این فصل از هنرجو انتظار می رود:

- ۱- انواع نقشه ها را در نقشه کشی برق ساختمان تشخیص دهد.
- ۲- علایم اختصاری اجزای مدارهای الکتریکی را در نقشه ها ترسیم کند.
- ۳- مسیرها و محل های درست و منطقی را برای لوله کشی و نصب تجهیزات برقی تشخیص دهد.
- ۴- نکات مهم درسیم کشی و نقشه کشی برق یک واحد مسکونی مطابق با مقررات ملی ساختمان را نام ببرد.
- ۵- نقشه پریرزها و روشنایی فضاهای مختلف یک واحد مسکونی را ترسیم کند.
- ۶- مدار بندی را در نقشه های پلان روشنایی و پریرز برق و پریرزتلفن انجام دهد .
- ۷- شمای تک خطی تابلوهای تقسیم برق یک واحد مسکونی را ترسیم کند.
- ۸- نقشه های رایزرآیفون،روشنایی راه پله،آنتن،تلفن و تابلوهای تقسیم واحد ها را ترسیم کند.
- ۹- جزییات و توضیحات نقشه ها را شرح دهد.
- ۱۰- نقشه کشی برق را توسط نرم افزار انجام دهد.

## فهرست مطالب:

مقدمه

محتوای نقشه ها

۱-علائم

۲- نقشه پلان ها

الف) پلان روشنایی :

- چیدمان در پلان روشنایی (اتاق خواب- آشپزخانه- هال و پذیرایی- سرویس های بهداشتی- ورودی آپارتمان- راه پله- پارکینگ- حیاط)
- مدار بندی در پلان روشنایی

ب) پلان پریزها :

- چیدمان و مدار بندی در پلان پریز برق، تلفن و آنتن

۳- نمودار تابلوها

- تابلو اصلی (کنتور)
- تابلو اشتراکی
- تابلو تقسیم واحدها

۴- نمودارهای رایزر

- آنتن مرکزی
- سیستم تلفن
- سیستم آیفون
- روشنایی راه پله
- تابلوهای توزیع و تقسیم برق

۵- جزییات نقشه

۶- توضیحات نقشه

-نقشه کشی برق به کمک نرم افزار AutoCAD

**مقدمه :**

در این فصل شما نقشه کشی را بر روی پلان فرا خواهید گرفت و به کمک شمای فنی ، مسیرهای لوله کشی برق و تجهیزاتی که به ابتدا و انتهای آن وصل خواهد شد را بر روی پلان نشان خواهید داد . و علاوه بر زبان رسم از زبان نوشتار نیز برای انتقال منظور خود در نقشه ها کمک خواهید گرفت . همچنین با مجموعه ضوابط فنی و اجرایی لازم برای طراحی نقشه های ساختمان های مسکونی ( مقررات ملی ساختمان مبحث سیزدهم) آشنا خواهید شد.

**محتوی نقشه ها:**

برای سیم کشی برق در هر ساختمان باید به نقشه های آن مراجعه کرد. نقشه ها از اجزایی تشکیل شده است. اجزای هر نقشه کامل برق شامل موارد زیر می باشد .

۱-علائم

۲- نقشه پلان ها

۳- نمودار تابلوها

۴- نمودارهای رایزر<sup>(۱)</sup>

۵- جزییات<sup>(۲)</sup>

۶- توضیحات

در طراحی و ترسیم نقشه ها توجه به مقررات ملی ساختمان ضروری است به همین دلیل در ادامه به بند هایی از این مقررات اشاره می کنیم. رعایت این مقررات توسط طراح، ترسیم کننده و همچنین اجرا کننده الزامی است.

**مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):**

۱- نقشه های نشان دهنده ی محل فیزیکی لوازم، وسایل ودستگاه ها باید در زمینه نقشه معماری بنام پلان تجهیزات پیاده شود. مقیاس نقشه ها نباید کمتر از یک صدم باشد.

۲- نقشه ها و نمودارها باید خوانا و واضح باشد و به نحوی تهیه شده باشد که بین خطوط و اجزای برقی و زمینه نقشه معماری هیچ گونه ابهامی وجود نداشته باشد

۳- نمودارها، جزییات، توضیحات، رایزر و جداول که احتیاج به پلان معماری ندارند باید بر روی نقشه های مجزا و یا در صورت وجود حواشی خالی، در کنار پلان ها ترسیم شوند .

۴- در ساختمان هایی که آپارتمان های مشابه در طبقات دارند می توان به تهیه نقشه برق یک طبقه اکتفاء کرد و لزومی به طرح نقشه های مختلف برای طبقات دیگر نیست.

## 1-علائم

در نقشه ها هر وسیله و یا عنصر برقی با یک نشانه یا علامت اختصاری نشان داده می شود. برای اینکه در خواندن نقشه ها تفسیر ها و تعبیرهای متفاوتی نسبت به یک وسیله ی برقی وجود نداشته باشد باید کلیه علائم از یک استاندارد پیروی کنند تا به این ترتیب زبانی مشترک در بین ترسیم کنندگان و کسانی که نقشه ها را می خوانند وجود داشته باشد. به این منظور در رشته برق استاندارد ی توسط کمیته ی بین المللی الکتروتکنیک<sup>(1)</sup> تهیه شد است که همه ی علائم ترسیمی باید با آن استاندارد مطابقت داشته باشد. برای ترسیم مدارات در نقشه ها از شمای فنی (تک خطی) استفاده می کنند.

## مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

۱- برای نمایش اجزاء نقشه ها ی برق باید از علائم ترسیمی استاندارد مطابق (IEC) استفاده شود و اندازه علائم باید متناسب با مقیاس نقشه های زمینه (پلان) انتخاب شود.

۲- در کنار علائم باید قدرت مصرفی و سایر مشخصات مهم دستگاه ذکر شود این کار می تواند با استفاده از نوعی کد قبلا در جدول علائم ذکر گردد. این کار در جدول بر روی چراغ لوستر یا چراغ دیواری حمام صورت گرفته است.

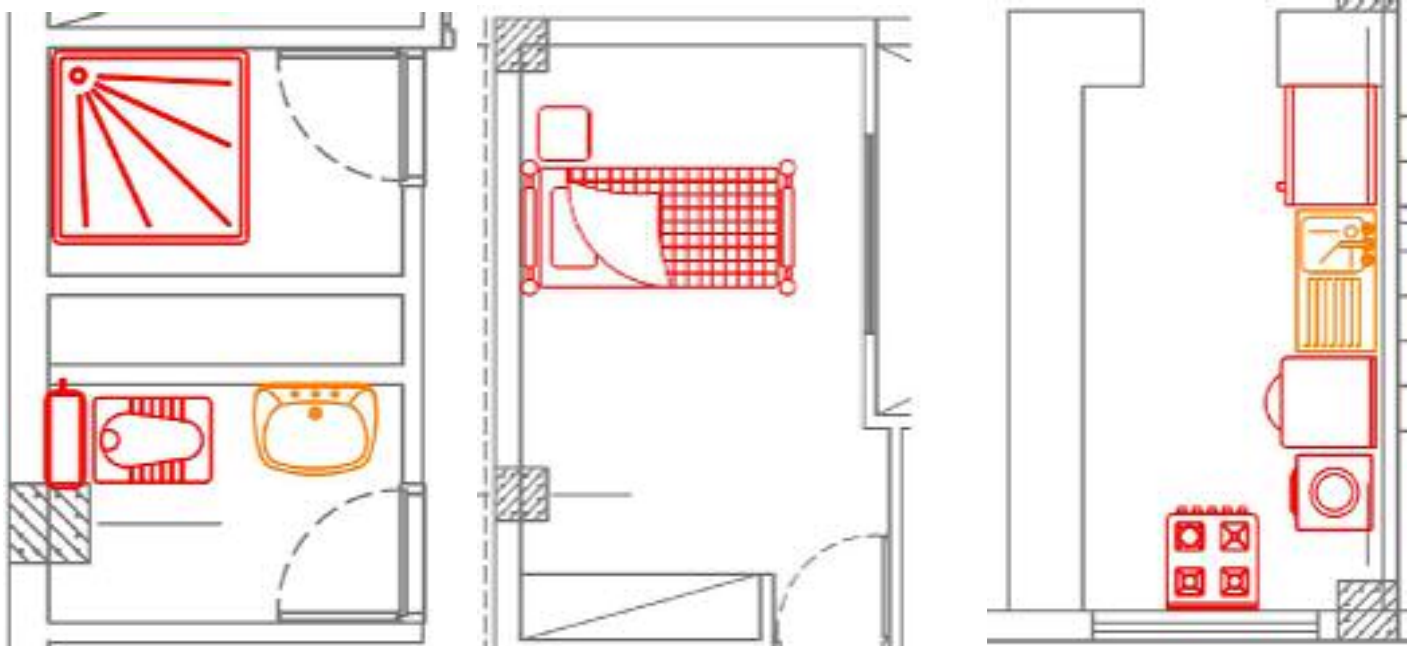
در جدول تعدادی از علائم لازم با توجه به موارد بالا آورده شده است

چراغ رشته عمومی و روی تابلو چراغ سنگال	
چراغ نوکار سقفی حیاط دار	
چراغ دیواری	
چراغ دیواری برای مناطق مرطوب	
چراغ نوکار سقفی	
چراغ دیواری نوکار	
لوستر (با ذکر تعداد ونوار هر لامپ)	
کلید یک پل	
کلید دو پل	
کلید تبدیل	
کلید صلیبی	
دبر	
زنگ	
سینی رنگ	
سینی تأیید	
حواشی	
سیم کشی به سمت بالا	
سیم کشی به سمت پایین	

بریز برقی آرت دار	
برو با ترانس افزوده مخصوص ریش تراش	
بریز تلفن	
عطر آنت	
تابلو برق	
تایمر راه پله	
ارتباط با درب ورودی یا مکانی دو طبقه	
درب بازکن	
ترانس با یکونوار و دو خروجی AC/DC	
گوشی و دهنی	
آنتن	
آمپلی فلتر	
تقسیم کننده انرژی	
تقسیم کننده عبوری	
محل چاه آرت	
جعبه اشعاع های تلفن	
جعبه اشعاع های اصلی تلفن	
کلید کوئل	

## ۲- نقشه پلان ها :

در طراحی نقشه های تاسیسات برقی می بایست به نقشه ای که به نام "پلان تجهیزات" می شناسیم توجه خاص داشت. چرا که در این پلان نحوه ی چیدمان (قرار گرفتن) وسایل منزل به خوبی مشخص است. این امر در برق رسانی به آنها بسیار مهم است. مثلاً در محلی که احتمالاً تخت خواب قرار دارد کلید مناسب و در محلی که تلویزیون قرار دارد پریز برق و پریز آنتن مناسب و . . . قرار گیرد. شکل بخش های مختلف یک پلان معماری (شامل آشپزخانه، اتاق خواب، حمام و دستشویی) را که چیدمان تجهیزات بر روی آن مشخص شده است را نشان می دهد. همانگونه که از شکل مشاهده می شود محل قرارگیری کمد دیواری، روشویی توالت، دوش حمام، تخت خواب، اجاق گاز، سینک ظرفشویی و ماشین لباسشویی همچنین شرایط محل ها از قبیل خشک یا نمناک بودن نقش مهمی در محل قرار گیری تجهیزات الکتریکی دارد.



پلان حمام

پلان اتاق خواب

پلان آشپزخانه



شکل ( ) نمای سه بعدی یک واحد آپارتمان

از آنجایی که ترسیم تمام مسیرهای مختلف سیم کشی از قبیل روشنایی، پریزهای برق-تلفن-آنتن بر روی یک پلان باعث شلوغی و اشتباه در نقشه خوانی می شود بنابراین هر یک از سیم کشی ها را بر روی یک پلان جداگانه ترسیم می کنند. این پلان ها عبارتند از:

الف- روشنایی

ب- پریز برق

ج- پریز تلفن و آنتن

### الف) پلان روشنایی :

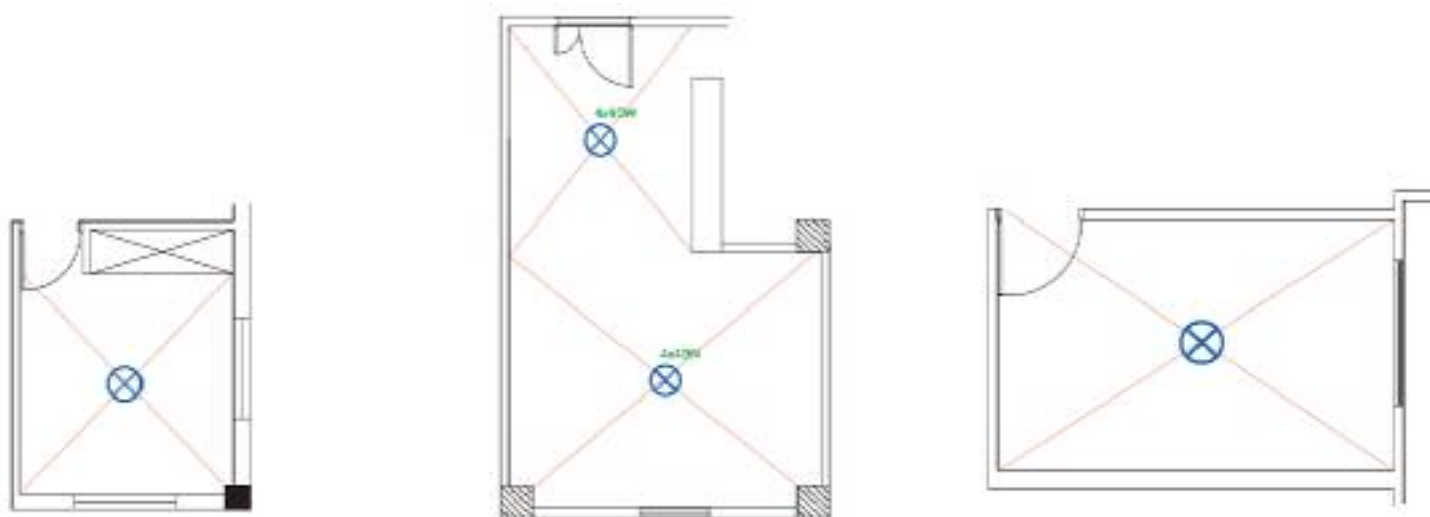
در پلان روشنایی ابتدا محل قرار گیری تجهیزات و وسایل الکتریکی مانند کلید ها و چراغ ها مشخص می شود. و پس از آن ارتباط این تجهیزات با هم و با تابلوی تقسیم معین خواهد شد.

### - چیدمان چراغ ها

در اتاق ها روشنایی های سقفی باید در وسط اتاق قرار گیرد برای این منظور قطرهای اتاق را رسم می کنند و محل برخورد قطر ها وسط سقف را نشان می دهد این نقطه مناسب ترین محل برای نصب یک چراغ سقفی در اتاق است. شکل - اتاق خوابی را نشان می دهد که با همین روش چراغی برای آن رسم شده است البته به موارد زیر نیز باید توجه کرد (شکل سمت راست)

الف) اگر تقریباً ضلعی از اتاق با کمد اشغال شده باشد محل برخورد قطرهای فضای باقی مانده اتاق ملاک عمل می باشد (شکل سمت چپ)

ب) اگر فضای اتاق، بزرگ، مانند بعضی پذیرایی ها L شکل (دوبخشی) باشد بدست آوردن وسط اتاق برای نصب چراغ را برای هر بخش جداگانه باید انجام داد. (شکل وسط)

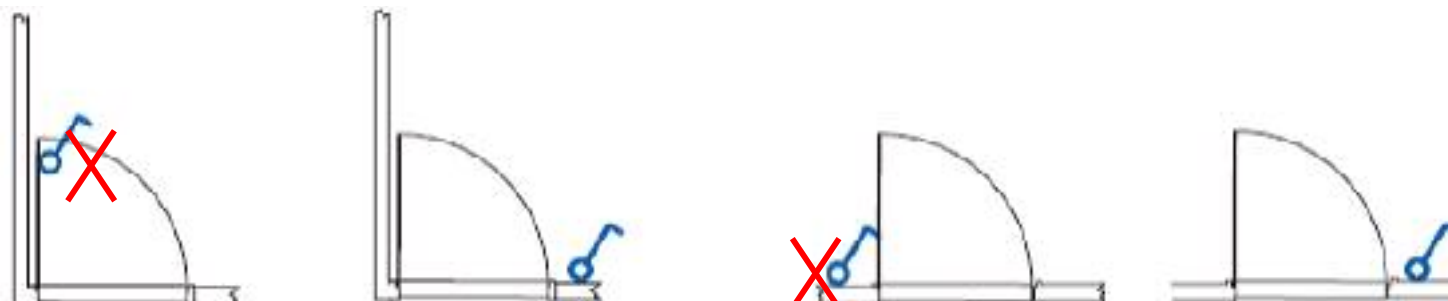


### بیشتر بدانیم:

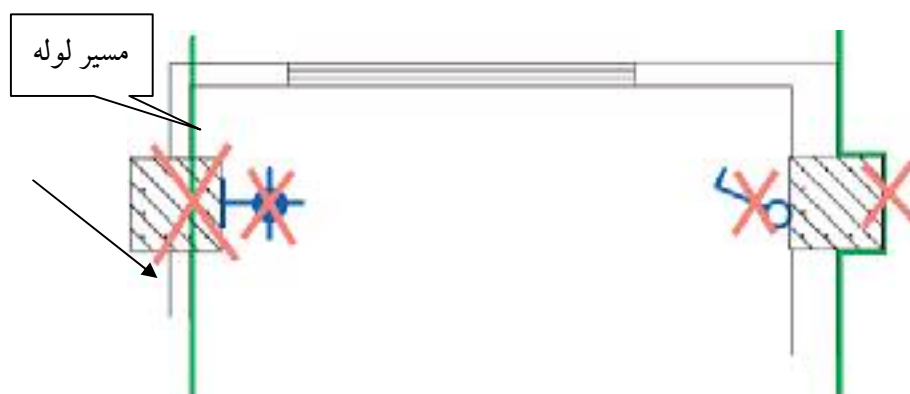
برای محاسبات شدت روشنایی مورد نیاز هر فضا و همچنین چیدمان چراغ ها، امروزه نرم افزارهای تخصصی مانند DiaLux و CalcuLux وجود دارند که در مقاطع تحصیلی بالاتر با این نرم افزارها آشنا خواهید شد.

### - چیدمان کلید:

درب اکثر اتاق ها به داخل باز می شود و باز شدن آن به روی یکی از دیوارها ختم می شود. بر همین اساس در رسم ، محل قرار گرفتن کلید ها باید به گونه ای عمل کرد تا با باز شدن درب هیچ کلید برقی در ورودی اتاق ، پشت در اتاق بماند. شکل محل قرار گیری صحیح و غلط کلید و پریز را نشان می دهد.



**توجه:** در ترسیم نقشه نمی توان مسیر سیم کشی را از میان ستون های ساختمان عبور داد. همچنین نمی توان کلید یا پریز و یا چراغ دیواری را بر روی آن نصب کرد. شکل تصویر اشتباهی از محل قرار گرفتن یک کلید و یک چراغ دیواری بر روی ستون و همچنین عبور نادرست مسیر لوله از داخل ستون بتونی را نشان می دهد.



شکل:

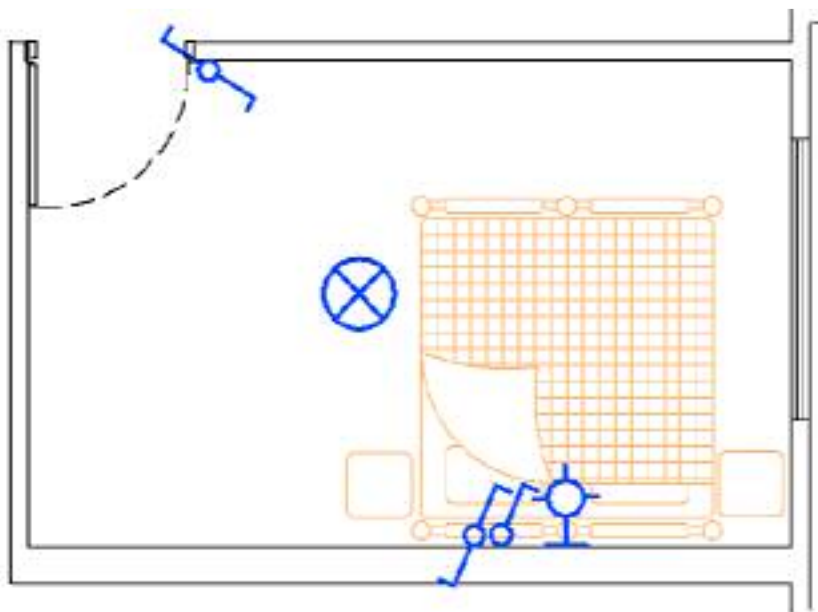
در چیدمان چراغ ها در فضاهای مختلف باید به شدت روشنایی مورد نیاز در آن فضا دقت کرد. جدول شدت روشنایی مورد نیاز برای هر فضای یک ساختمان مسکونی را نشان می دهد. (واحد شدت روشنایی لوکس است.)

جدول -

محل	شدت روشنایی (بر حسب لوکس)
اتاق نشیمن و پذیرایی	۲۰۰
اتاق مطالعه	۵۰۰
آشپزخانه	۲۰۰
اتاق خواب	۱۰۰
حمام	۱۰۰
راهرو	۱۵۰



**اتاق خواب:** در اتاق خواب چراغ سقفی با کلید تبدیل کنار درب ورودی روشن و با کلید تبدیل کنار تخت خاموش می شود. همچنین باید از کنار تخت خواب نیز با یک کلید، چراغ دکوراتیو دیواری بالای تخت را روشن کرد. (شکل)



شکل

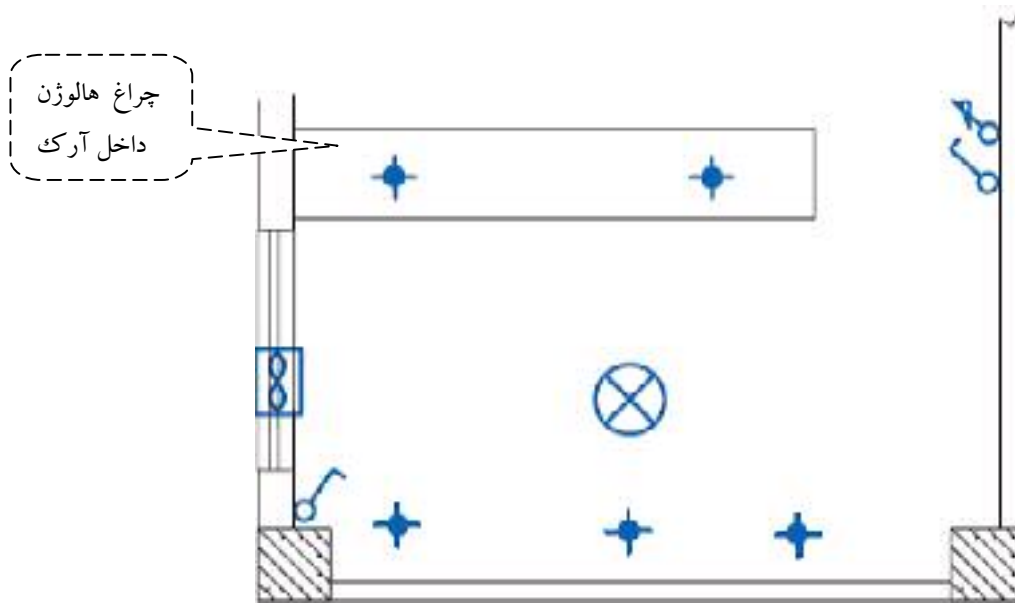
**آشپزخانه:** آشپزخانه دارای چراغ سقفی و یا دیواری است که با یک کلید یک پل کار می کند این چراغ می تواند لامپ فلورسنت یا کم مصرف انتخاب شود. برای آرک آشپزخانه و زیر قفسه های کابینت نیز از چراغ های سقفی نوع توکار و با لامپ هالوژن استفاده می شود. (شکل - )



شکل -

کلیدها در فضای آشپزخانه در بعضی مواقع داخل و در بعضی مواقع بیرون آن نصب می شوند علت این امر آن است که گاهی در ورودی آشپزخانه ها محل مناسبی (دیوار) برای نصب کلیدها موجود نمی باشد. شکل محل نصب یک کلید یک پل را در ورودی آشپزخانه به همراه چراغ سقفی و لامپ های هالوژن داخل آرک و کابینت ها را نشان می دهد.

نور لامپ های هالوژن می تواند توسط دایمر کنترل شود و روی پنجره فن پنجره ای نصب کنید که کلید آن هم داخل آشپزخانه باشد از برقی که برای این کلید می آید بعدها می توان جهت تغذیه هود بجای فن استفاده کرد چرا که فعلا محل دقیق هود مشخص نیست و در این مرحله ما فقط ظرفیتی برای تغذیه آن را در مدار روشنایی در نظر گرفتیم



**هال و پذیرایی:** روشنایی هال و پذیرایی با چراغ لوستر به همراه کلید دوپل اجرا می شود. از آنجایی که لوسترها معمولا دو گروه لامپ دارند توسط کلید دوپل کنترل می شوند. در این فضا از چراغ مهتابی به صورت دیواری نیز استفاده می شود. اگر پذیرایی بزرگ و از دو بخش تشکیل شده باشد (L شکل) باشد می توان برای هر بخش یک کلید دوپل با لوستر در نظر گرفت. نزدیکترین محل نصب بعد از ورودی آپارتمان می تواند محل یکی از کلید های دوپل باشد. در هال و پذیرایی با وجود لوستر توصیه می شود به جهت وجود نور موضعی و افزایش زیبایی محیط علاوه بر روشنایی عمومی از چراغ دکوراتیو دیواری نیز استفاده شود. در شکل ( - ) چیدمان کلید و لامپ را در بخشی از یک پذیرایی مشاهده می نمایید.



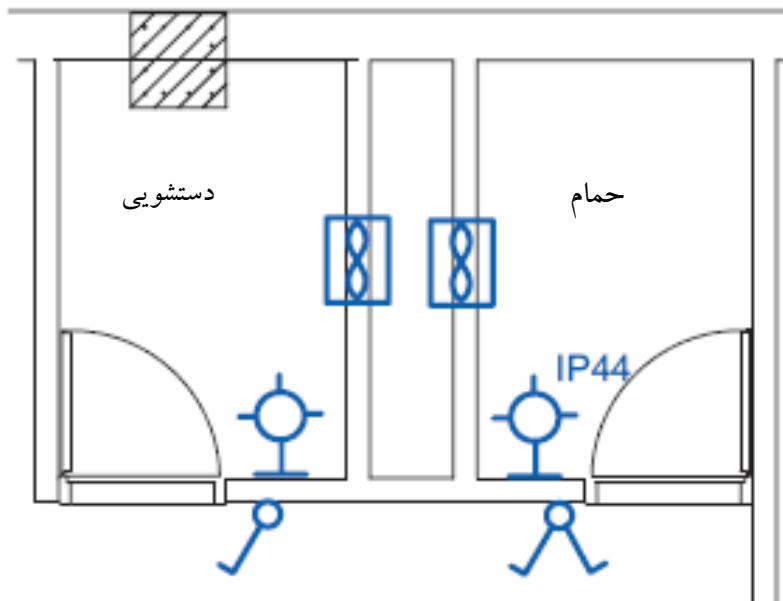
شکل -

در برخی سالن های پذیرایی از نور مخفی زیر سقف نیز استفاده می شود که با کلید یک پل کنترل می شود. (شکل - )



شکل

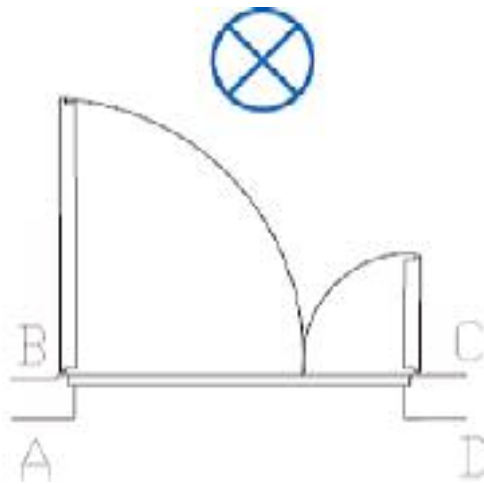
□ **سرویس های بهداشتی:** در حمام و توالت، کلید را در محل ورودی در قرار می دهند تا قبل از ورود بتوان فضای داخل آنها را روشن کرد. چراغ دیواری را نیز می توان روی ضلعی که درب حمام و دستشویی باز می شود، پشت به پشت کلید نصب کرد. (شکل - )



شکل -

**توجه:** چراغ های نصب شده در حمام ها باید دارای درجه حفاظت IP44 یا بیشتر باشد. این درجه حفاظت به معنای حفاظت چراغ در برابر پاشش آب است.

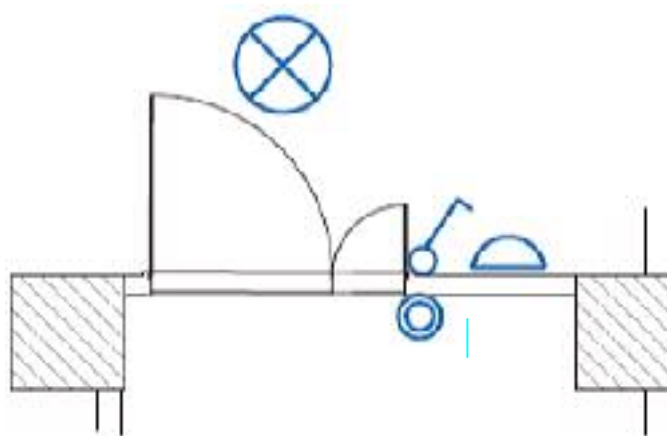
□ **ورودی آپارتمان:** درب های ورودی آپارتمان ها در نقشه معمولا دو لنگه و مطابق شکل می باشند محل درست قرار گرفتن کلید یک پل برای روشن کردن لامپ نشان داده شده در نقطه C می باشد.



ورودی آپارتمان

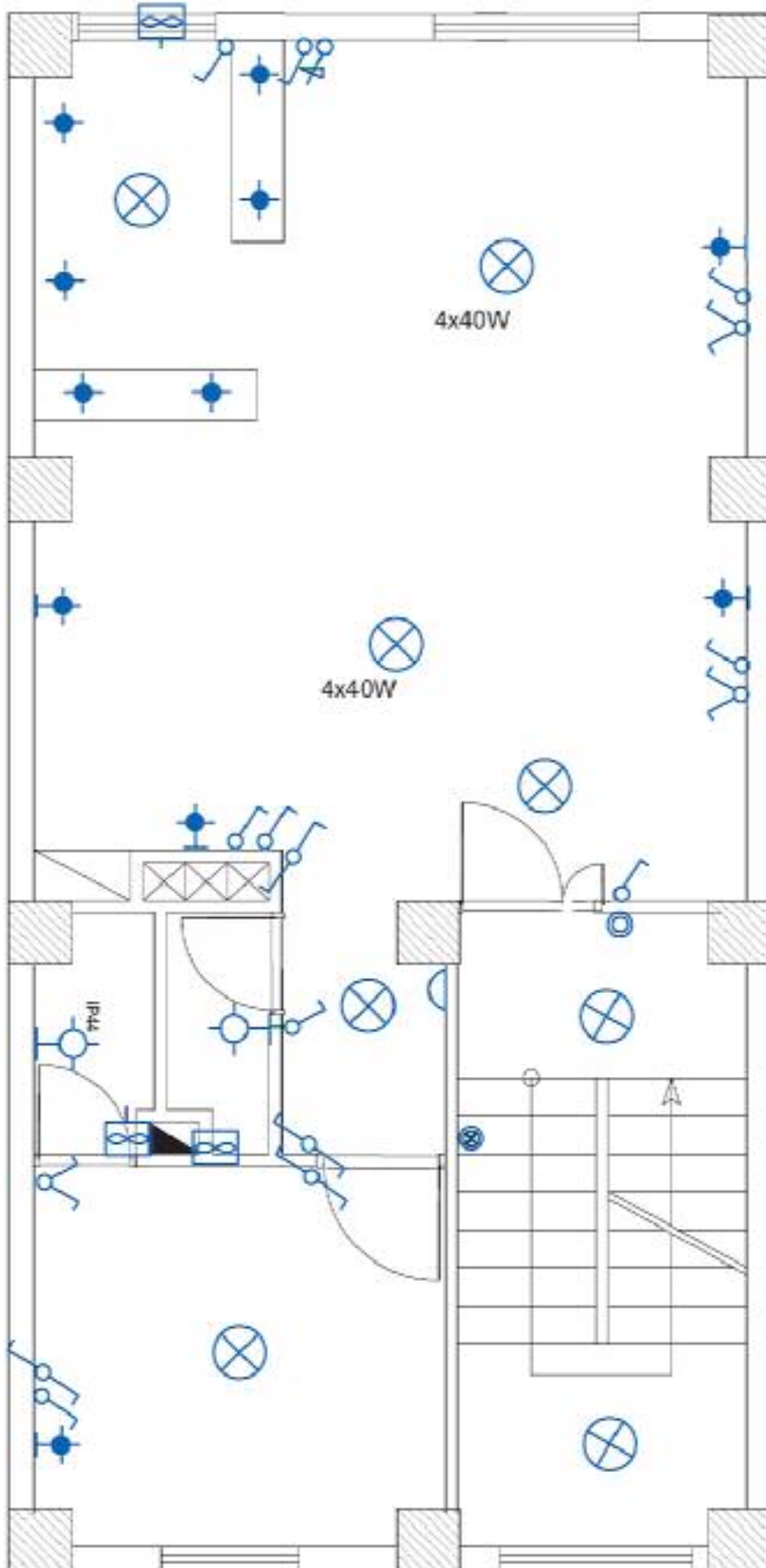
درب ورودی آپارتمان به سمت داخل باز می شود و چراغ نیز در داخل آپارتمان قرار دارد پس محل های A و D نمی تواند صحیح باشد. از آنجایی که ورود و خروج از لنگه بزرگتر انجام می شود در محل B کلید پشت در قرار می گیرد در نتیجه مناسب ترین محل قرار گرفتن کلید نقطه C می باشد.

از مدارهای دیگری که معمولا در پلان روشنایی رسم می شود مدار زنگ اخبار ورودی واحد آپارتمان است. شستی زنگ در بیرون و کنار درب ورودی اما زنگ اخبار در داخل واحد آپارتمان قرار می گیرد. در شکل چیدمان وسایل الکتریکی را در ورودی آپارتمان مشاهده می کنید



شکل -

در شکل چیدمان وسایل الکتریکی در فضا های مختلف یک آپارتمان که در صفحات قبل به صورت تفکیک شده بررسی شد، به صورت کامل نشان داده شده



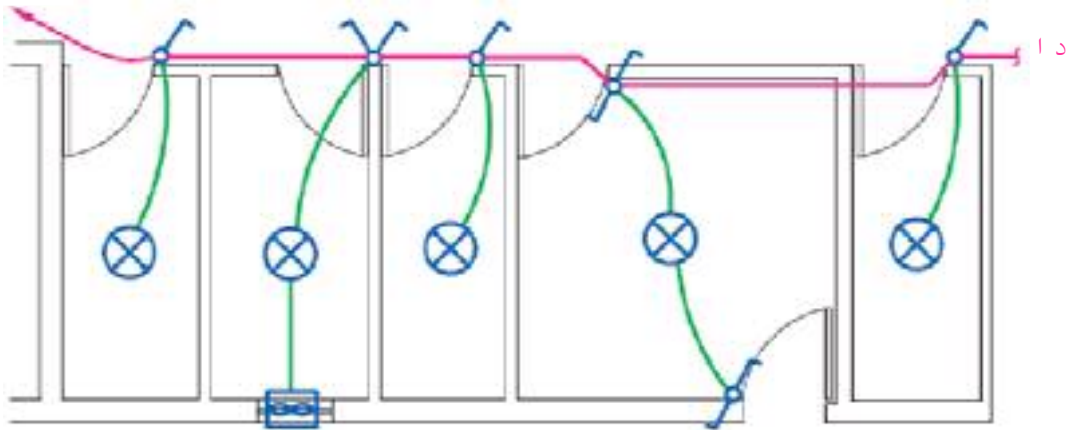
شکل

## مدار بندی در نقشه پلان روشنایی

### - واسطه های مدار بندی

منظور از مدار بندی اتصال مجموعه ای از تجهیزات الکتریکی به یکدیگر است که از منبع واحدی تغذیه شوند و دارای وسایل حفاظتی واحدی باشند. در شکل مدار های الکتریکی در چند فضای مختلف (مدارهای پایه با رنگ سبز) توسط واسطه هایی (رنگ صورتی) که کلیدهای این مدارهای پایه را به هم وصل می کند ایجاد شده است و در نهایت با پیکانی به تابلو وصل می شود. این کار برای فضا های مختلف یک واحد مسکونی انجام می شود. به این عمل مدار بندی می گویند

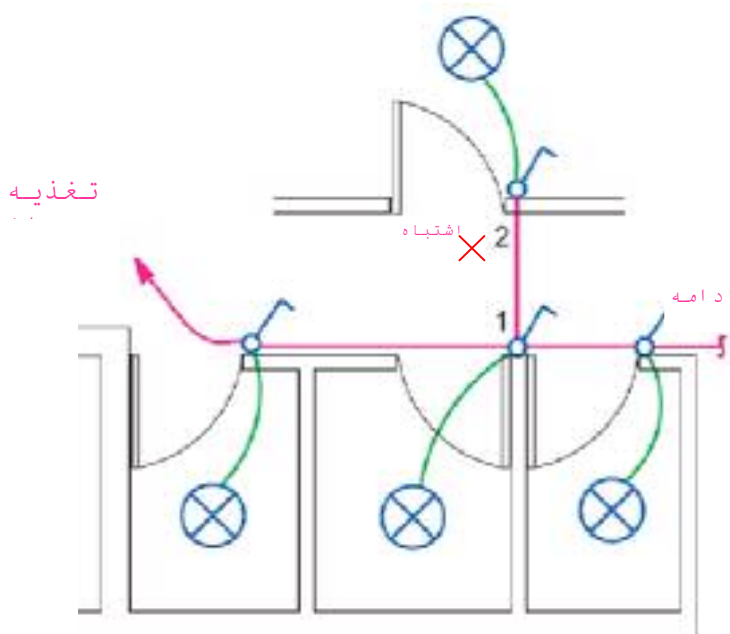
تغذیه



شکل

### الف) مدار بندی اتاق ها :

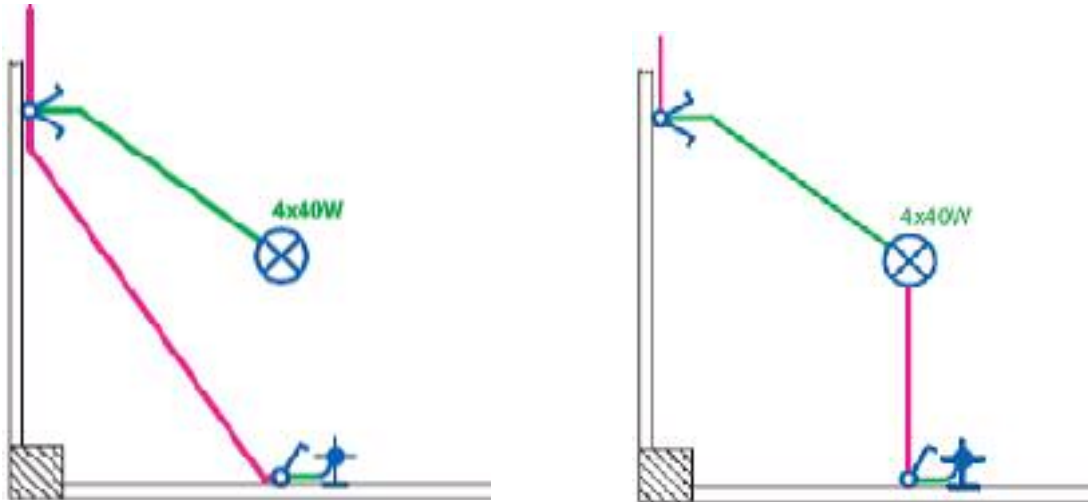
در یک مدار واسطه های مدار بندی فقط می توانند یک مدار پایه را به مدار پایه دیگر وصل کند به تعبیری انشعاب گرفتن فقط از انتهای مدار ممکن است و هیچ کلید یا پریزی دارای واسطه های سه تایی نیست. (شکل - ) مسیر اشتباهی که از کلید ۱ به کلید ۲ انشعاب گرفته شده است را نشان می دهد.



شکل -

### ۱) مدار بندی هال و پذیرایی

همان طور که در شکل مشاهده می کنید از داخل لوله مدار یک کلید دوپل که لوستری را روشن کرده نباید واسط یک مدار کلید یک پل که لامپ دیگری را روشن می کند عبور کند. این کار بازدید و تعمیرات و نصب مجدد وسایل را دچار مشکل می کند. شکل نحوه ی مدار بندی صحیح پذیرایی را نشان می دهد.



شکل

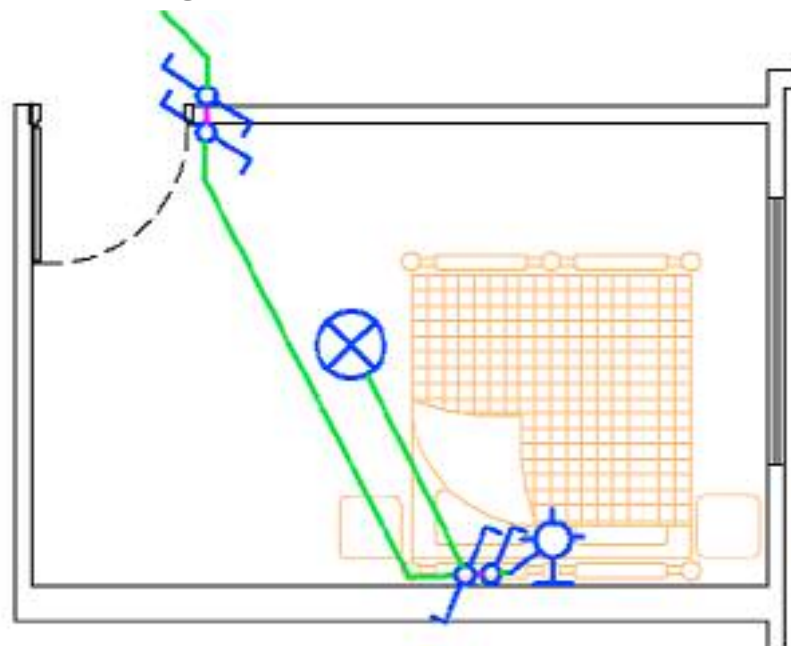
الف - غلط

ب) صحیح

### ۲) مدار بندی اتاق خواب:

برای اتاق خواب از مدار تبدیل استفاده می شود. در این اتاق چراغ سقفی با کلید تبدیل کنار درب ورودی روشن و با کلید تبدیل کنار تخت خاموش می شود. همچنین باید از کنار تخت خواب نیز با یک کلید، چراغ دیواری بالای تخت را روشن کرد. (شکل).

در اتاق های خواب علاوه بر مدار اشاره شده بالا در مدار تبدیلی جهت روشن و خاموش کردن روشنایی موضعی بالای تخت و روشنایی سقفی فقط با کلید یک پل در ورودی اتاق استفاده می شود البته طرح قبلی بیشتر پسندیده می شود

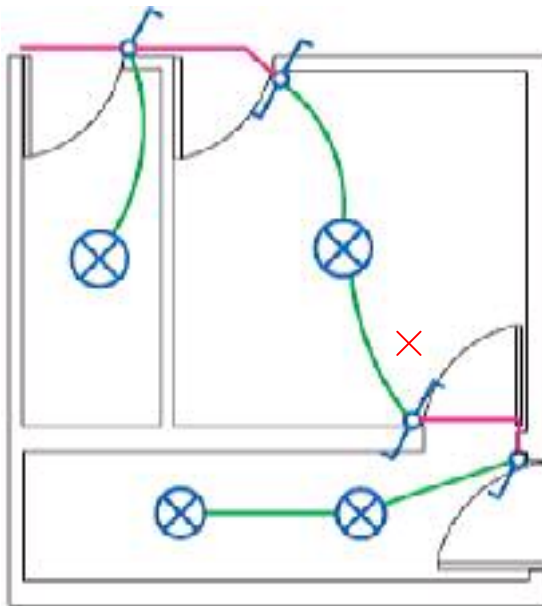


شکل -



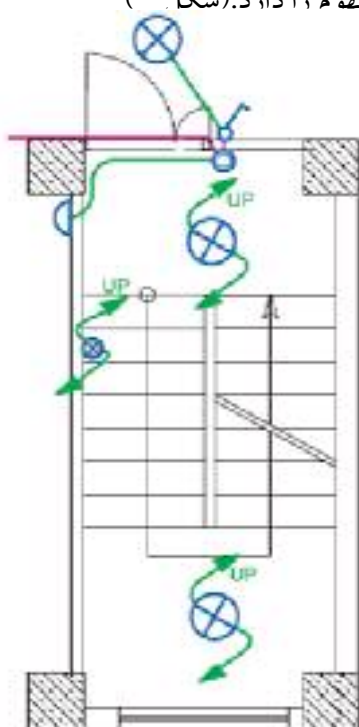
علاوه بر این، از مدار تبدیل دیگری بیرون اتاق خواب و در نزدیکترین محل به آن نیز استفاده می شود تا قبل از وارد شدن به اتاق خواب، پذیرایی را با آن خاموش کرد و سپس وارد اتاق خواب شد و یا به عکس اگر شب بخواهید از اتاق خواب خارج شوید و از طریق راهرو به دستشویی بروید نیز لازم خواهد بود. (در شکل بالا فقط یک کلید تبدیل از چنین مداری بیرون اتاق خواب رسم شده است)

**نکته مهم:** در مدار بندی های شامل مدار تبدیل در صورتی که لامپ مدار در مسیر ارتباط دو کلید تبدیل مدار باشد ادامه مدار بندی فقط از سمت یکی از کلیدهای تبدیل می تواند صورت گیرد (مطابق شکل - )



شکل -

**۳) مدار بندی ورودی آپارتمان:** مدار روشنایی راه پله ساختمان چند طبقه را باید در پلان هر طبقه رسم نمود برای این منظور در هر پاگرد چراغی در نظر گرفته می شود. همچنین نزدیک درب ورودی هر واحد مسکونی (آپارتمان) یک شستی قرار می دهند. شستی ها به همراه چراغ ها در هر طبقه به کمک پیکان هایی به سمت بالا و پایین ترسیم می شوند و مفهوم آن این است که چراغ های هر طبقه با هم موازی شده اند. پیکان بر روی شستی ها هم همین مفهوم را دارد. (شکل - )

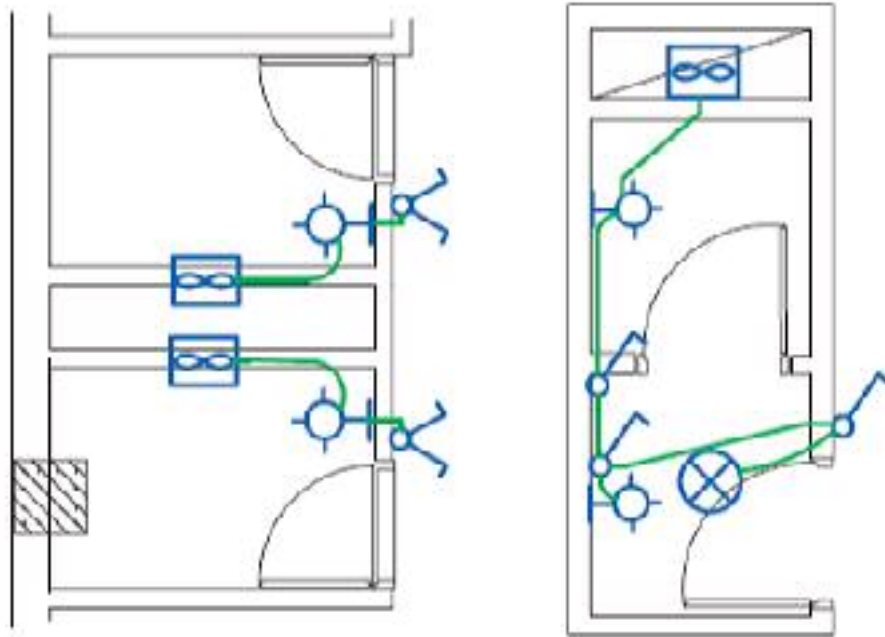


شکل -



#### ۴) مدار بندی سرویس های بهداشتی :

شکل مدار بندی دو نوع پلان دستشویی و حمام را نشان می دهد.

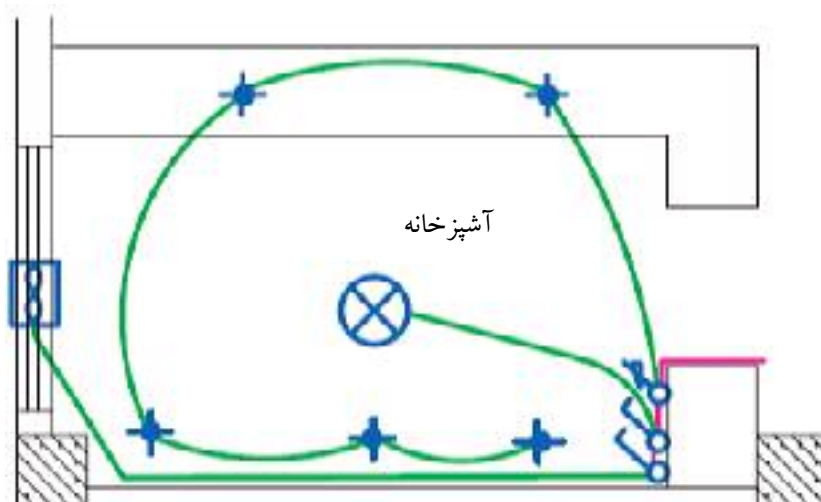


۱-حمام و دستشویی مشابه آن با کانال تهویه

۲-دستشویی و توالت مجزا

#### ۵) مدار بندی آشپزخانه :

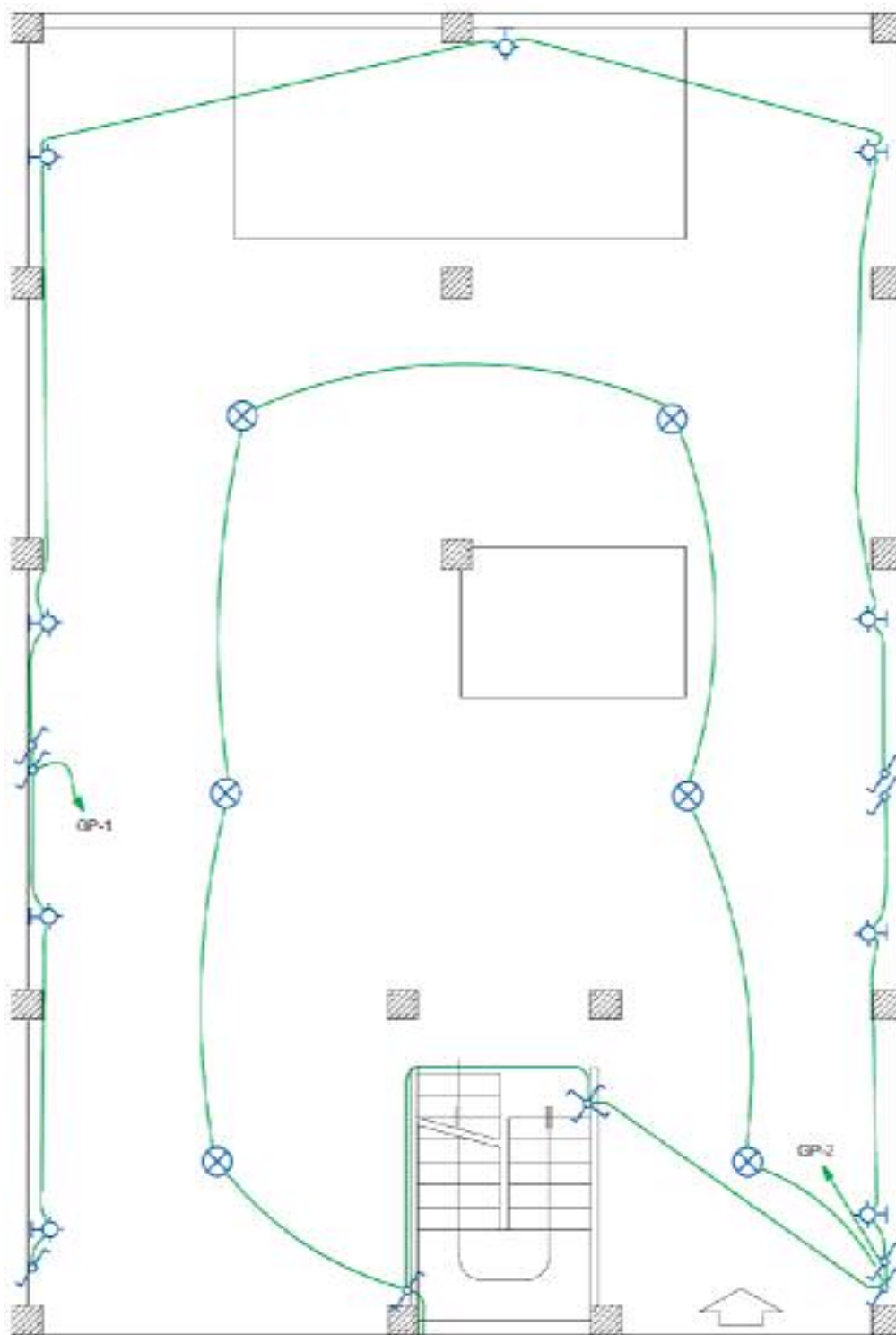
همانطور که در بخش چیدمان چراغ ها گفته شد اغلب آشپزخانه های امروزی پیشخوان دار هستند لذا چراغ های هالوژن روی قوس های پیشخوان قرار می گیرند این چراغ ها و چراغ های هالوژن زیر کابینت ها می توانند توسط کلید یک پل کنترل شوند. چراغ سقفی در وسط فضای آشپزخانه نیز با کلید یک پل کنترل می شود. با توجه به نوع آشپزخانه ها می توان مدار بندی مشابه شکل برای آشپزخانه ها در نظر گرفت. در این مدار بندی فن، لامپ های هالوژن و چراغ وسط آشپزخانه به یک مدار متصل شده اند.



شکل -مدار بندی آشپزخانه

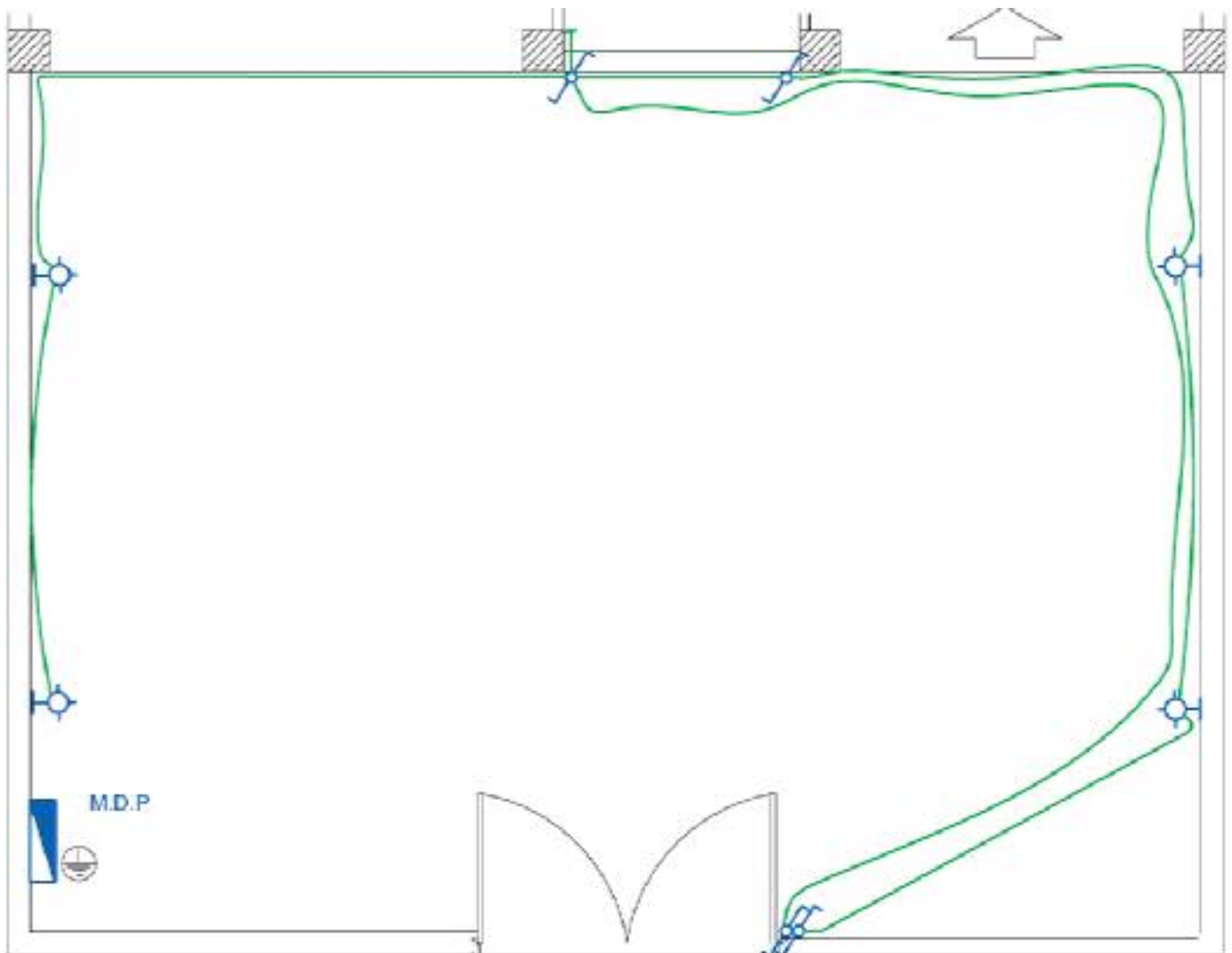
### - چیدمان و مداربندی همکف:

در نوسازی ساختمانهای مسکونی همکف کاربری پارکینگ و بعضا انباری دارد در همکف هم از مدار تبدیل استفاده شود. معمولا یکی از کلیدهای تبدیل کنار درب ورودی ساختمان و دیگری در کنار راه پله قرار داده می شود. تا با رفتن به طبقات بتوان چراغ های پارکینگ را خاموش کرد. در شکل مداربندی همکف نیز نشان داده شده است. (امروزه در بعضی پارکینگ ها از حسگرهای چشمی برای روشن کردن چراغ ها و بدون نیاز به کلید استفاده می شود).



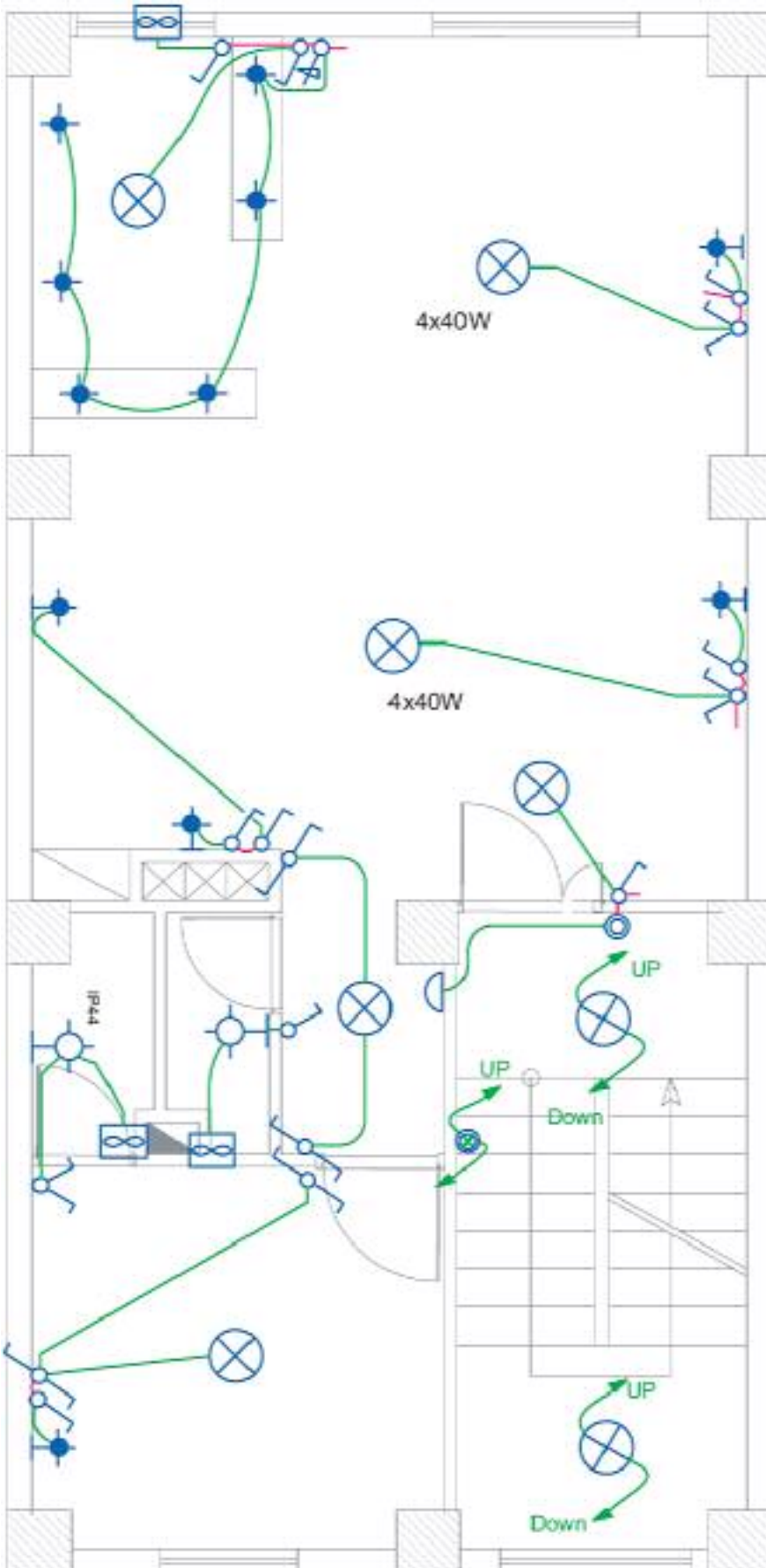
شکل - مدار بندی پارکینگ

- **چیدمان و مدار بندی حیاط:** در محوطه ی حیاط نیز مدار تبدیل لازم است. یکی از کلید های تبدیل در محل ورودی به حیاط و دیگری در محل ورودی به ساختمان نصب می شود تا امکان کنترل چراغ های حیاط از دو طرف (زمان خروج از منزل و زمان ورود به ساختمان) وجود داشته باشد. شکل محل قرار گیری کلیدها و چراغ ها را نشان می دهد.



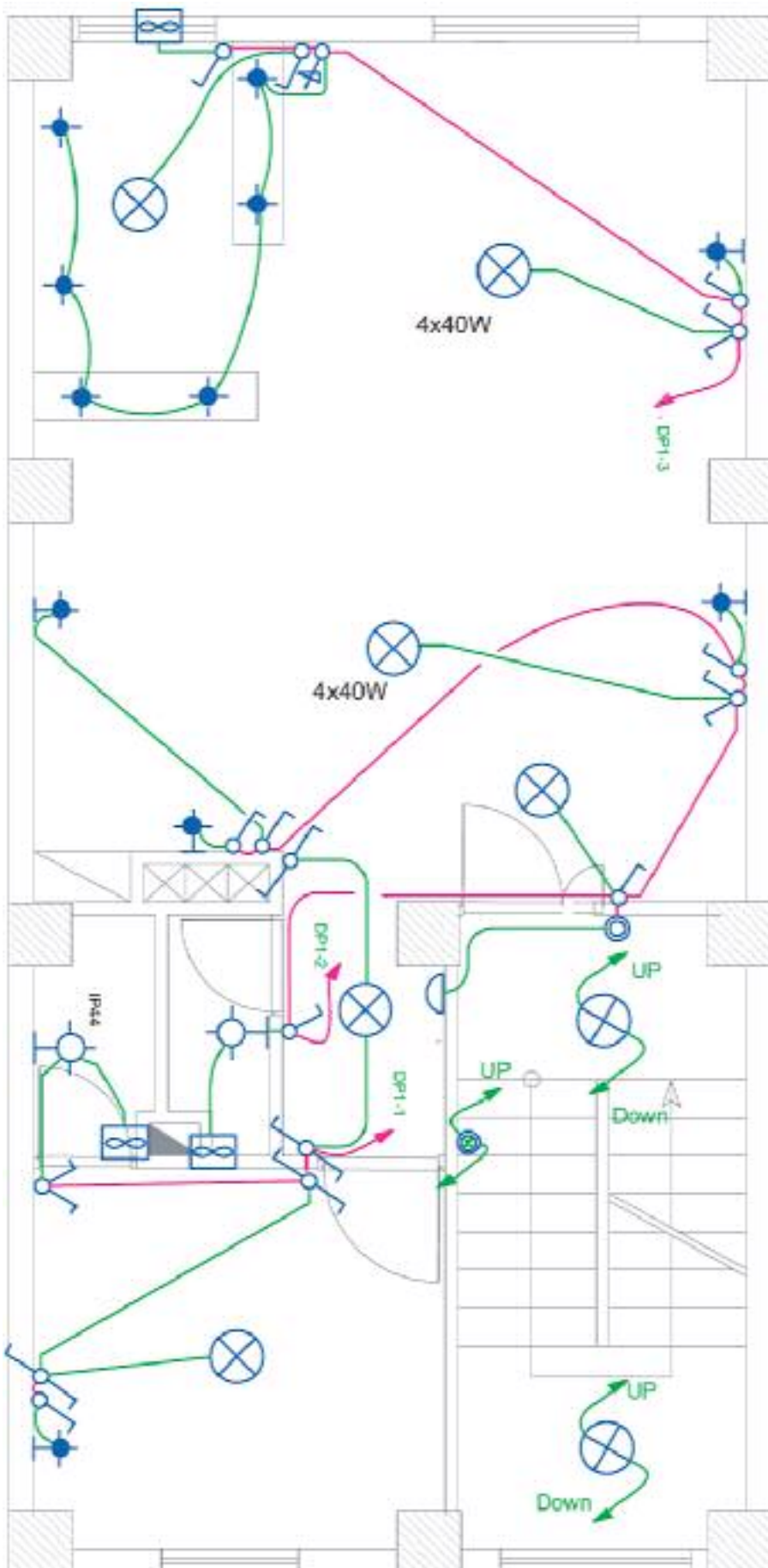
شکل - مدار بندی حیاط

(ب) مدار بندی فضاها در پلان روشنایی: در شکل تصویر تکمیل شده مداربندی هر فضا یا اتاق در یک پلان که تا اینجا به صورت تفکیک شده بررسی شد به صورت یکجا نشان داده شده است.



شکل

ب) مدار بندی بین فضاها در پلان روشنایی: در شکل زیر تصویر تکمیل شده مداربندی بین فضاها را نشان می دهد که باید به یک سری نکات و مقررات در این مورد توجه نمود



شکل - نحوه ی آدرس دهی در پلان روشنایی

در مدار بندی فضاهای در یک واحد آپارتمان باید نکات زیر را مورد توجه قرار داد:

- **انتخاب سرخط مدار:** ابتدای هر مدار بندی که به تابلو تقسیم وصل شود را سرخط می گویند بدیهی است سرخط مدار را سمتی در نظر می گیریم که به تابلوی تقسیم نزدیک تر است
- **آدرس دهی سرخط:** به دلیل شلوغ شدن و عبور مسیر مدارها از روی یکدیگر، سرخط مدار بندی را تا تابلو رسم نمی کنند و به جای آن یک پیکان در ابتدای هر مدار بندی (سرخط) رسم می شود و آدرس محل اتصال این سرخط به تابلوی تقسیم کنار پیکان نوشته می شود. از طرفی دیگر باید در تابلوی تقسیم نیز، زیر هر فیوز مینیاتوری خطی رسم کرد و آدرس اتصال این خط را با مدار مربوطه مشخص نمود. بدیهی است که این دو آدرس باید با هم مطابقت داشته باشند. شکل آدرس دهی سرخط و تابلوی تقسیم را نشان می دهد.
- در شکل یک واحد آپارتمان را مشاهده می کنید که در آن سرخط روشنایی و آدرس دهی نشان داده شده است. در این نقشه سه مدار مستقل روشنایی با سه پیکان در نظر گرفته شده است.

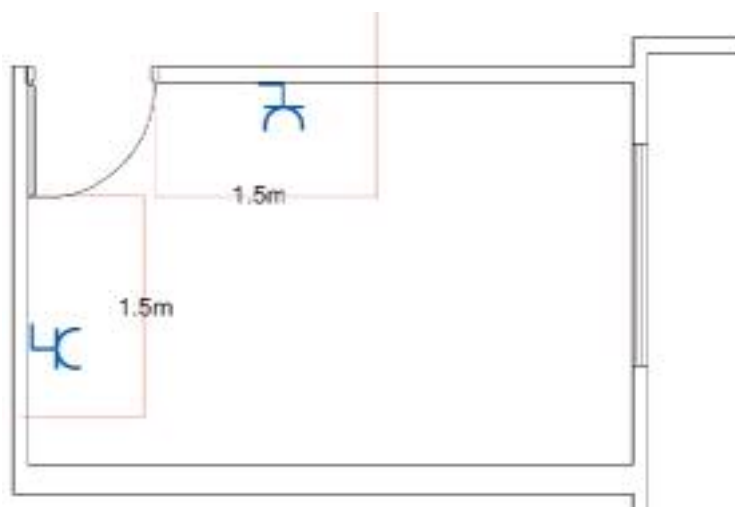
### مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

- ۱- هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی را تغذیه کند
- ۲- مدار های تغذیه کننده چراغ ها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هر گونه وسیله دیگر را تغذیه کنند.

**ب) پلان پریزها:****- پلان پریز برق:**

پلان تجهیزات در انتخاب محل قرار گرفتن پریزها در نقشه به ما کمک بسیاری خواهد کرد خصوصا در آشپزخانه ها محل و تعداد پریزهای آشپزخانه باید با توجه به محل قرار گیری تجهیزات مانند سینک ظرفشویی، یخچال، ماشین لباسشویی و اجاق گاز انتخاب شود.

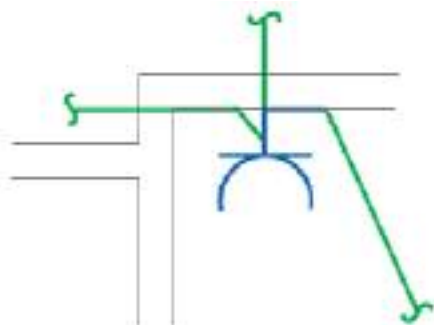
در همه اتاق ها و فضاهای یک واحد مسکونی (به جز آشپزخانه و سرویس های بهداشتی) پریزها باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله هیچیک از نقاط رئوس پیرامون از 1.5 متر بیشتر نباشد. این فاصله در شکل نشان داده شده است. دقت شود که درها و پنجره های شروع شده از کف نباید در اندازه گیری دخالت داده شوند.



شکل

**مدار بندی پریز های برق:**

مدار پریز برق مانند مدار روشنایی نباید دارای واسطه های سه تایی باشد و هر پریز فقط باید به یک پریز بعد از خود برق برساند و ادامه یافتن مدار پریز فقط از انتهای آن ممکن است (شکل )



شکل -

آدرس تعیین کننده تغذیه مدار پریز در نقشه توسط یک پیکان در ابتدای هر مدار نهایی پریز مشخص می شود. این آدرس باید با شماره خروجی دیاگرام تابلو تقسیم مطابقت داشته باشد.

در مدار بندی پریزها معیارهای زیر باید مورد توجه قرار گیرند.

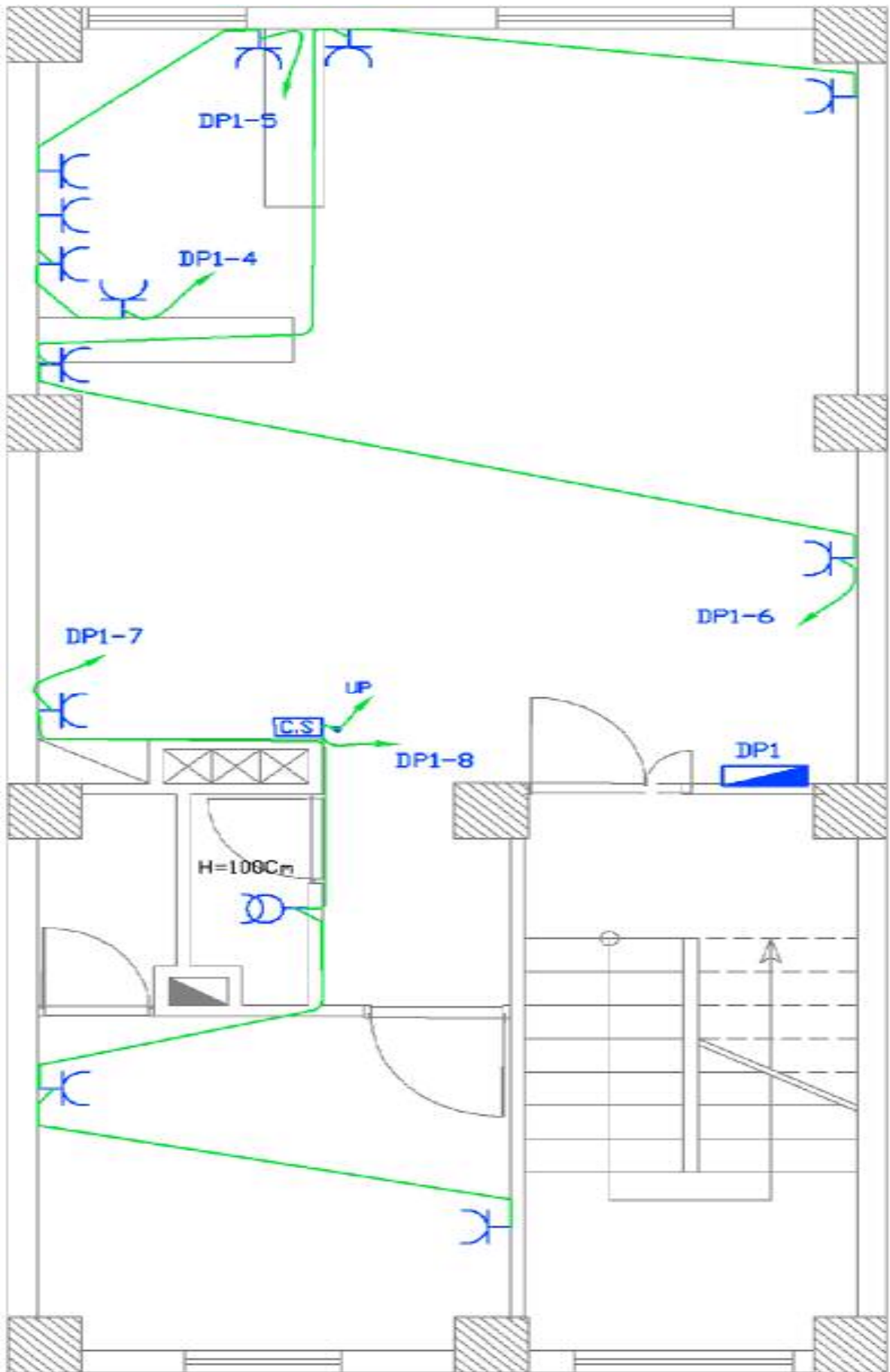
## مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

- ۱- هر مدار پرریز نباید بیش از ۱۲ پرریز مربوط به مصارف عمومی (غیرمشخص) را تغذیه کند.
- ۲- کلیه پرریزها اعم از سه فاز و تکفاز باید مجهز به هادی حفاظتی (سیم ارت) باشند. در علایم بکار رفته در نقشه ها به این مسئله باید توجه شود.

تذکر: در پلان پرریز می توان محل تقریبی نصب کلید کولر و سیم کشی آن را نیز نشان داد. البته در برخی از مناطق کشور ما از کولر دیواری بدون کانال کشی و قابل کنترل با کلید روی خود دستگاه که بعضا به کولرهای گازی معروف هستند استفاده می شود که در آن صورت نشان دادن محل کلید کولر در پلان منتفی خواهد بود

شکل چیدمان مدار بندی پرریز های برق یک واحد آپارتمان را نشان می دهد.





شکل -

## پلان پرین تلفن و آنتن :

پلان پرین تلفن جزو سیستم های جریان ضعیف در ساختمان محسوب می شود. پرین های تلفن در مکان هایی که پرین برق در نظر گرفته شده، قرار می گیرند چرا که امروزه تقریباً همه دستگاه های تلفن دارای شارژر می باشند. یکی از پرین های تلفن را نیز باید در نزدیکی پیش خوان آشپزخانه در نظر گرفت.

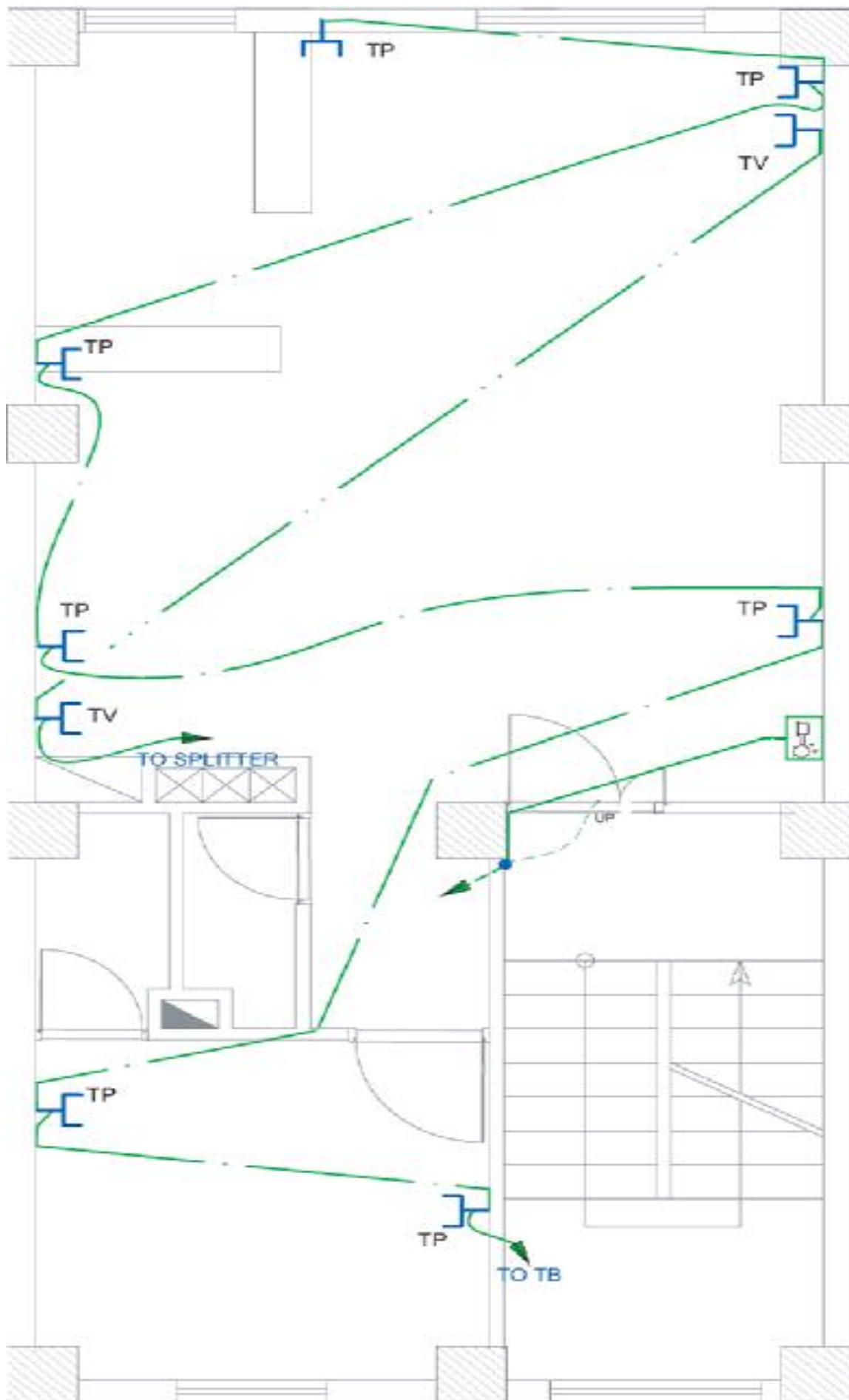
### مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

مدار پرین تلفن جزو مدارهای جریان ضعیف می باشد مدارهای هر یک از سیستم های جریان ضعیف باید بطور مستقل کشیده شوند.

مدار پرین تلفن در هر طبقه به جعبه تقسیم (TB)<sup>۱</sup> که در راه پله همان طبقه قرار دارد، وصل می شود. جعبه تقسیم هر طبقه به جعبه تقسیم طبقه زیرین خود و در نهایت جعبه تقسیم طبقه اول به جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB) متصل می شود. در ساختمان های مسکونی، جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB)<sup>۲</sup> در طبقه ی همکف ساختمان نزدیک درب ورودی اصلی و در سمتی که به راه پله ها نزدیکتر است قرار می گیرد تا ارتباط بین آن و جعبه تقسیم طبقات (TB) به سهولت انجام پذیرد.

پرین آنتن نیز در پلان پرین تلفن ترسیم می شود. با توجه به محل های مناسب قرارگیری تلویزیون در پذیرایی محل نصب پرین آنتن تعیین می شود..

شکل مدار بندی و محل قرارگیری پرین های تلفن و آنتن یک واحد آپارتمان را نشان می دهد. گوشی آیفون و مجاری عبور کابل آن در نقشه پلان قابل نشان دادن است محل گوشی آیفون باید دسترسی راحتی برای استفاده کننده از آن داشته باشد پس پذیرایی و تا حدودی نزدیک آشپزخانه بهترین محل می باشد البته باید از راه پله نیز دور نباشد چرا که مجاری عبور کابل آن از آنجاست

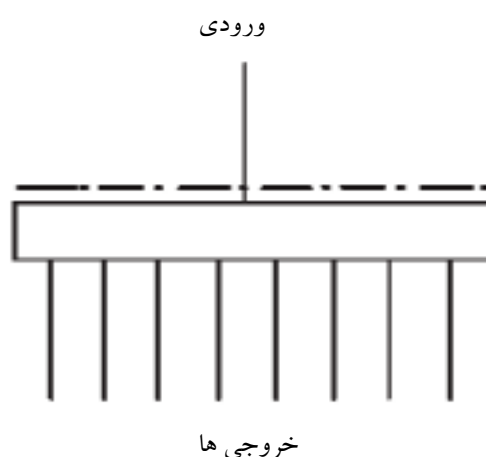


## ۳- نمودار تابلوها

انرژی الکتریکی از طریق کابلی توسط شرکت برق به داخل تابلوی اصلی ساختمان مسکونی (تابلوی کنتور) آورده می شود. امروزه برای توزیع برق ورودی به طبقات و واحدهای مختلف معمولاً از تابلوهای تقسیم و تابلوی اشتراکی استفاده می شود. به این ترتیب در یک ساختمان مسکونی از سه نوع تابلوی برق به شرح زیر استفاده می شود.

## ۱- تابلوی اصلی (کنتور) ۲- تابلوی اشتراکی ۳- تابلوی تقسیم

- نقشه ی شماتیک همه تابلو های ساختمان بصورت شکل است که از یک سمت (در اینجا از بالا) برق وارد آن شده که ورودی محسوب می شود و از سمتی دیگر، چند خط (در اینجا پایین) خروجی تابلو را مشخص می کند. ضروری است در نمودار کامل تابلوها و در محل ورودی و خروجی آنها از تجهیزات حفاظتی مناسب استفاده می شود.



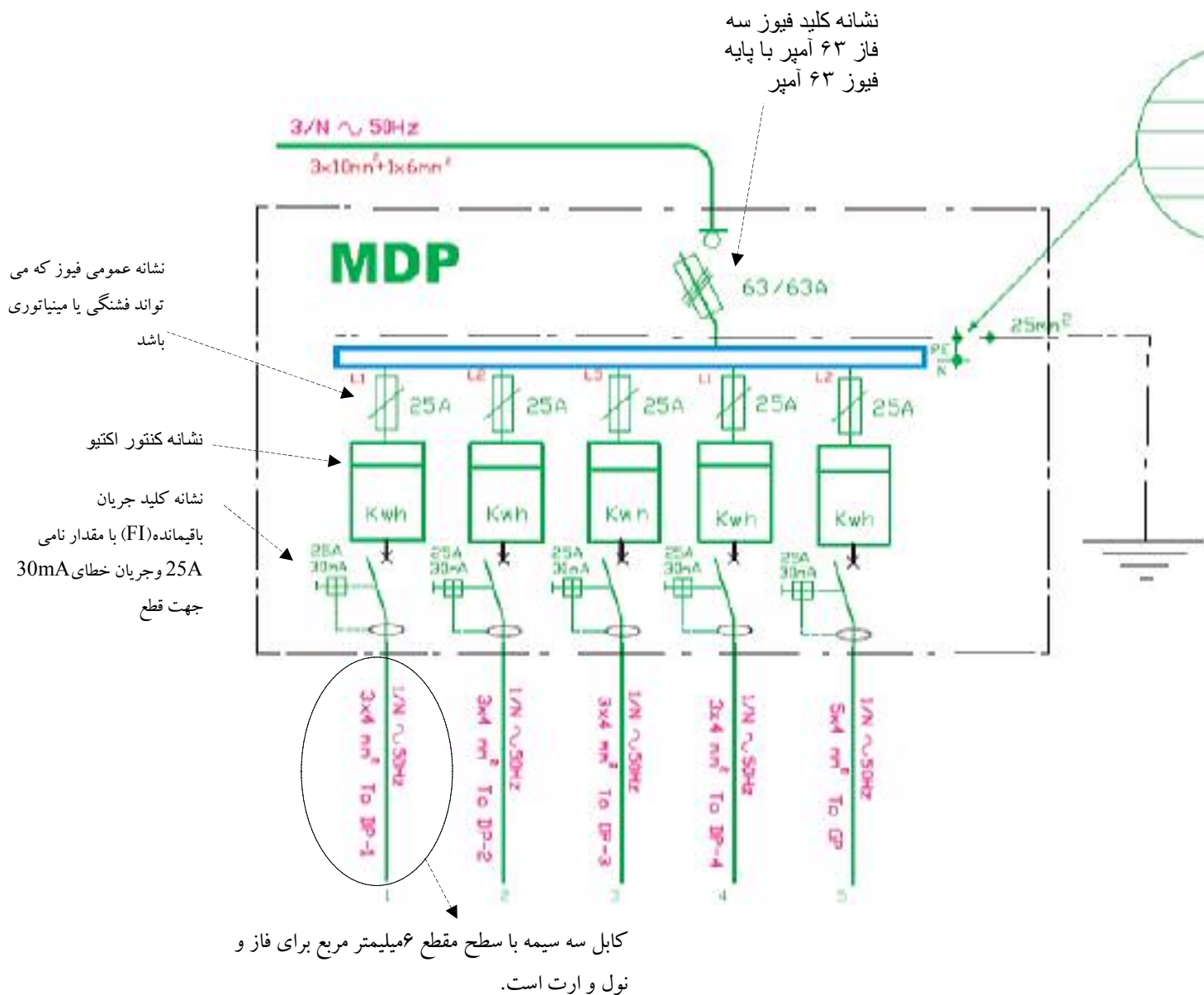
شکل - نمودار تابلوها

## ۱- تابلوی اصلی ( تابلو کنتور):

کابل برق پس از ورود به داخل ساختمان ابتدا به داخل تابلوی کنتور وارد می شود. با توجه به تعداد واحد های مسکونی و مصرف اشتراکی تعداد کنتورها در این تابلو بدست می آید. این تابلو در ورودی ساختمان قرار می گیرد و شرکت برق برای قرایت مقدار مصرف هر واحد از آن بازدید می کند. شکل تصویر یک نمونه از این تابلو را نشان می دهد.

شکل ( - )

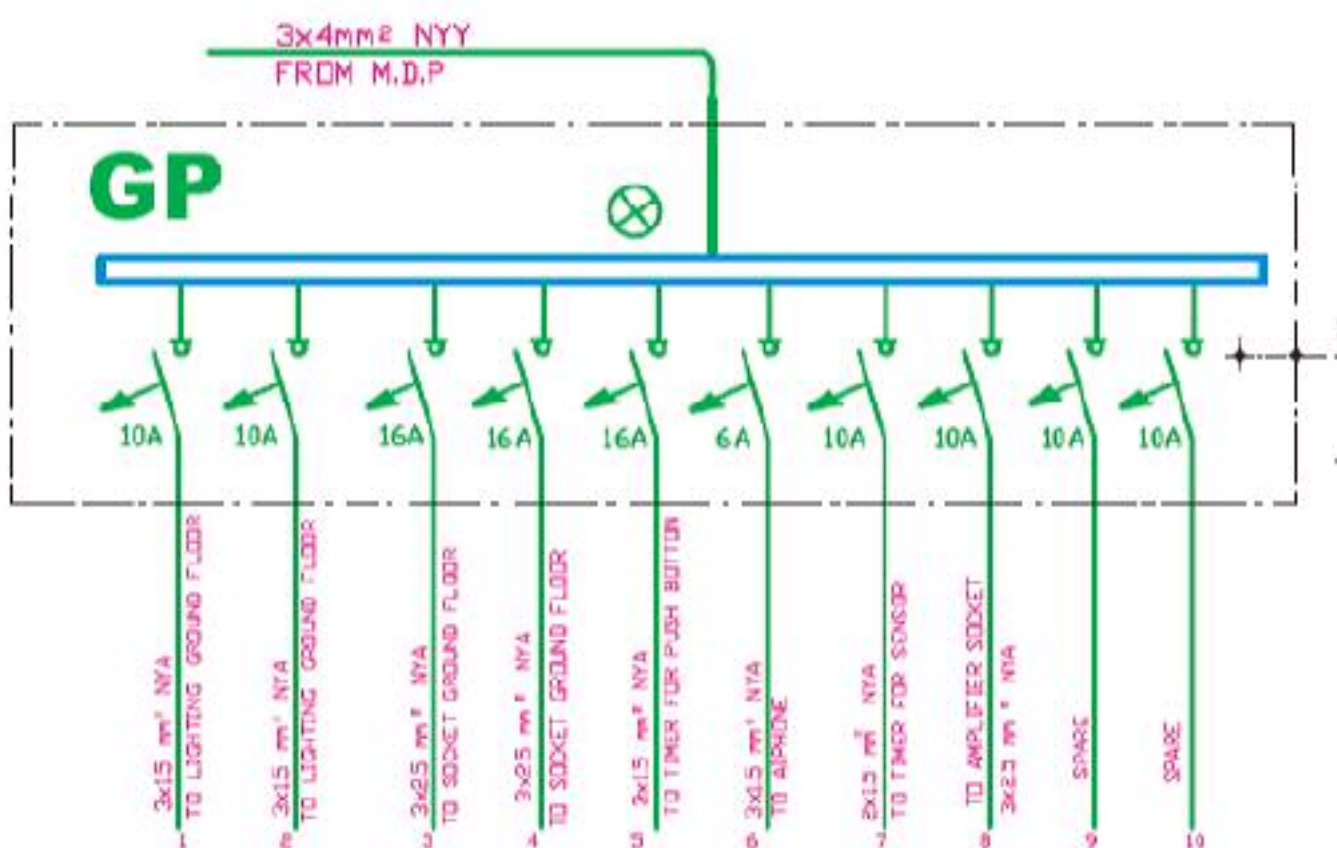
نمودار تابلوهای ساختمان را به جهت سادگی تک خطی ترسیم می کنند. و با علائم و ارقامی که در کنار هر عنصر مدار نوشته می شود اطلاعات نقشه را تکمیل می نمایند. در شکل نمودار یک نمونه تابلوی کنتور نشان داده شده است. در این تابلو برق ورودی با کابل  $3 \times 10 + 1 \times 6 \text{ mm}^2$  آورده شده است که نشان می دهد این کابل دارای سه هادی با سطح مقطع  $10$  میلیمتر مربع (سیم های سه فاز) و یک هادی با سطح مقطع  $6$  میلیمتر مربع (سیم نول) است. نوع جریان متناوب و با فرکانس  $50$  هرتز است.



## ۲- تابلوی اشتراکی:

بعضی مصارف مانند روشنایی راه پله ها و پارکینگ، آیفون، آنتن مرکزی، آسانسور، شوفاژ و تهویه مطبوع جزو مصارف عمومی است و بین همه خانوارهای یک آپارتمان مشترک هستند. به همین منظور برای این گونه مصارف تابلوی جداگانه ای به نام تابلوی اشتراکی در نظر می گیرند به طوری که همه این مصرف کننده ها از این تابلو تغذیه شوند. محل نصب این تابلو در دیواره راه پله و یا پیلوت ساختمان است.

شکل نقشه یک نمونه تابلوی اشتراکی را نشان می دهد. برق ورودی این تابلو، توسط یک کابل  $3 \times 4 \text{ mm}^2$  (یک کابل ۳ سیمه که یک سیم آن برای فاز، یکی برای نول و دیگری برای هادی حفاظتی (ارت) می باشد) تامین می شود. این تابلو توسط یک سیم با سطح مقطع  $16 \text{ mm}^2$  به سیستم اتصال زمین متصل شده است. و دارای ۱۱ خط یا مدار خروجی با فیوزهای ۶، ۱۰ و ۱۶ آمپر است. در این نقشه سایز سیم ها نیز مشخص شده است. یک یا چند خط نیز به عنوان رزرو (SPARE) در تابلو پیش بینی شده، تا در موقع خرابی یکی از خطوط یا نیاز به مصرف کننده ی جدید از آن استفاده شود.



شکل

### ۳- تابلوی تقسیم واحدها:

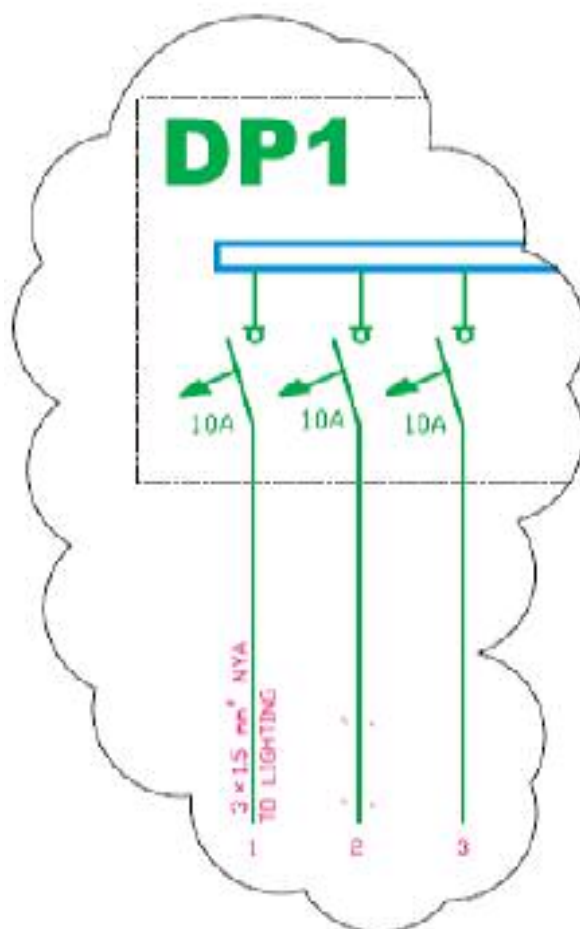
در یک واحد مسکونی باید برای همه مدارهای روشنایی، پریزها و سایر مصارف تابلویی در نظر گرفت که به آن تابلوی تقسیم واحد می گویند. شکل ( - ) تابلو تقسیم جانشین ساده ای برای جعبه تقسیم های پراکنده در ساختمان های قدیمی است. حسن استفاده از تابلو تقسیم آن است که هنگام بروز اشکال تنها مسیری که دچار اتصال (خطا) شده از مدار خارج می شود و سایر قسمت های ساختمان بدون برق نمی ماند.



شکل - تابلوی تقسیم

محل مناسب برای نصب این تابلو ورودی آپارتمان و یا آشپزخانه می باشد. این تابلو در نقشه ی پلان پریزها ترسیم می شود.

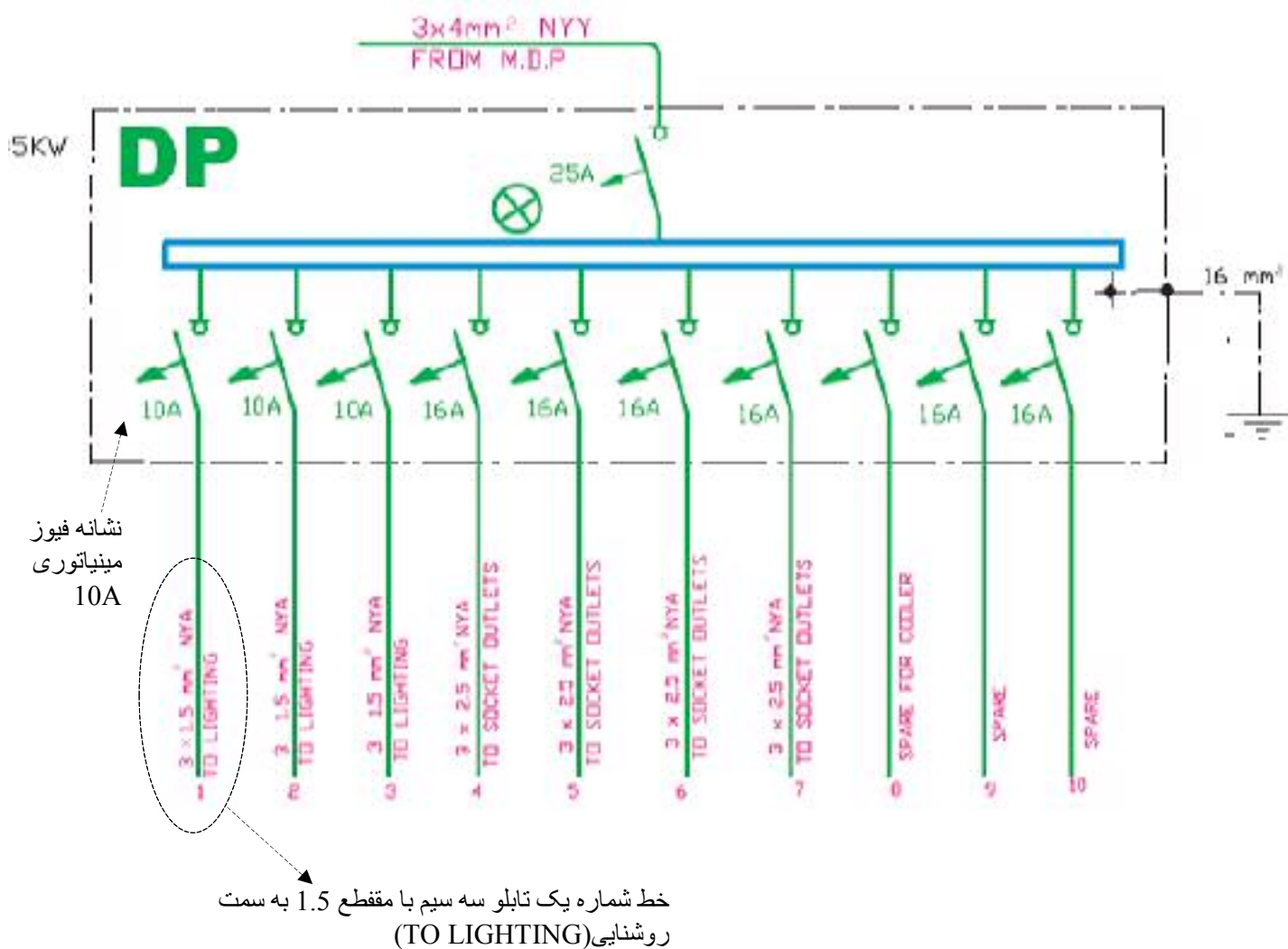
تابلو تقسیم را با حروف DP نشان می دهند. در آدرس دهی به این تابلو از دو عدد در کنار حروف استفاده می شود مثلاً DP1-2 که اولین عدد (یعنی عدد یک)، شماره تابلوی آپارتمان است چرا که ساختمان ممکن است دارای چند آپارتمان باشد. دومین عدد (یعنی عدد 2) شماره خروجی تابلو تقسیم است به عبارتی سیم های خروجی مربوط به یکی از فیوزهای مینیاتوری (فیوز شماره 2) است که به آن قسمت از مدار روشنایی خواسته شده برق می دهد. شکل بخشی از نمودار تابلو تقسیم آورده شده است.



شکل -



شکل نمودار تابلوی تقسیم یک واحد آپارتمان را نشان می دهد.



تذکر: با توجه به آنکه قبلا در مورد کولرهای دیواری آماده قابل نصب روی دیوار صحبت شد با توجه به عرف منطقه سکونت در نقشه کشی باید عمل نمود و چه بسا جریان نامی فیوز برای کولرهای خاص بیشتر بوده و یا لزومی به رسم آن در نمودار تابلو تقسیم نباشد در این مورد تحقیق نمایید

### نکات قابل توجه در ترسیم و اجرای نقشه ها:

- نوع و تعداد سیم و سطح مقطع سیم های خروجی و ورودی به تابلو باید ذکر شود
- برای خروجی های تابلوی تقسیم، چند مدار برای روشنایی ها و پریزها، یک مدار برای کولر و حداقل یک مدار نیز به عنوان ذخیره (رزرو) و برای هر کدام از این خط ها یک فیوز مینیاتوری در نظر گرفته شود.
- مشخصات اصلی وسایل قطع و وصل و حفاظتی برای مدارهای ورودی و خروجی ذکر شود مثلا برای روشنایی فیوز 10A و برای پریز فیوز 16A در نظر گرفته می شود.
- سطح مقطع سیم های مدارها روشنایی به هیچ عنوان نباید از 1.5 میلیمتر مربع و برای مدارهای پریز از 2.5 میلیمتر مربع کمتر باشد.



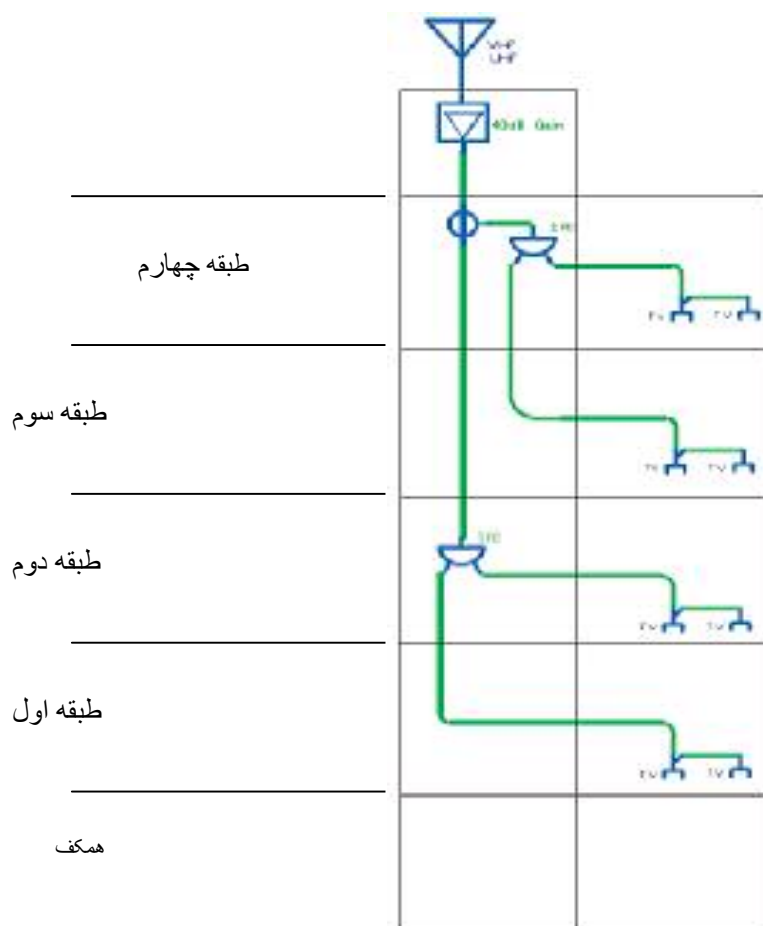
#### ۴- نمودارهای رایزر:

راه پله ساختمان مکانی است که بخش مهمی از مدارهای اصلی ساختمان از آن عبور می کنند اما مسیر این مدارها و ارتباط دهی آنها را بر روی پلان ها نمی توانیم به خوبی نشان دهیم. در نقشه های برق ساختمان نموداری که ارتباط دهی مسیرهای بالارو را نشان می دهد "رایزر دیاگرام" نام دارد این مدارها شامل آنتن مرکزی ، ارتباط جعبه تقسیم های تلفن، آیفون ، روشنایی راه پله و تابلوهای توزیع و تقسیم برق می شود.

برای درک بهتر نمودارهای رایزر می توان به برشی از نمای یک ساختمان که راه پله را در بر می گیرد و بصورت ساده در شکل نشان داده شده است توجه کرد. در سمت چپ شکل شماره طبقات ساختمان نوشته شده است. با این مقدمه به شرح نمودارهای رایزر می پردازیم.

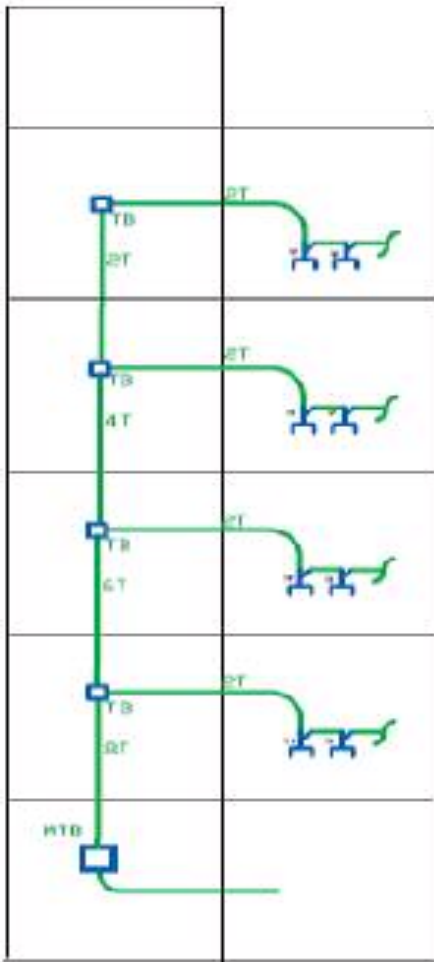
#### الف) نمودار رایزر آنتن مرکزی :

از رایزرهای بسیار مهم در ساختمان نمودار رایزر آنتن مرکزی است ارتباط دهی وسایل آنتن مرکزی در پلان راه پله به درستی قابل نشان دادن نیست به همین خاطر همواره آرایش آنتن مرکزی با رایزر مشخص می شود. و معمولاً مشخصات فنی وسایل بکار رفته نیز فقط در رایزر درج می شود. شکل رایزر دیاگرام آنتن مرکزی را نشان می دهد.



**ب) نمودار رایزر سیستم تلفن:**

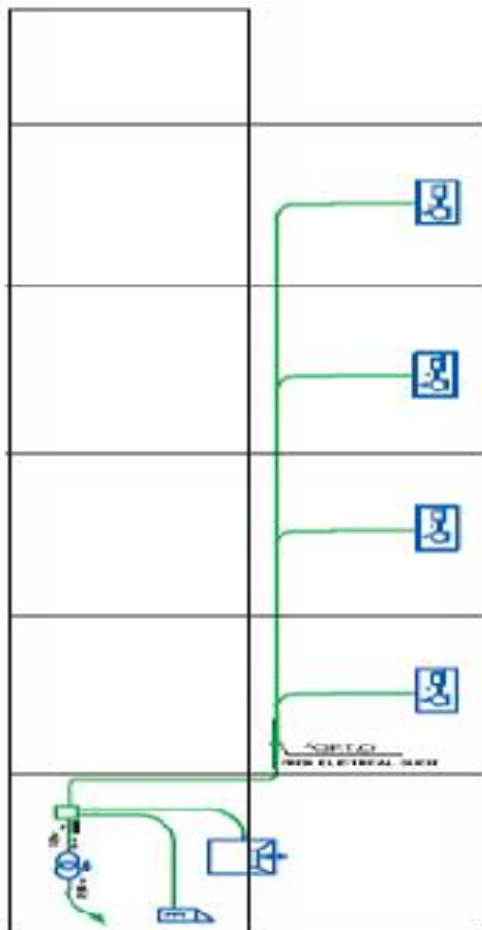
قبلا در مورد پلان پریش و مقررات مربوط به محل نصب جعبه تقسیم اصلی تلفن (MTB) و همچنین جعبه تقسیم های طبقات (TB) صحبت های لازم شد اما باید ارتباط دهی آنها از همکف و بین طبقات در نمودار رایزر نیز نشان داده شود و همچنین مشخصات وسایل بکار رفته در سیستم تلفن نیز در نمودار رایزر کنار وسایل باید ذکر شود. شکل نمودار رایزر سیستم تلفن را نشان می دهد.



شکل -

**پ) نمودار رایزر سیستم آیفون:**

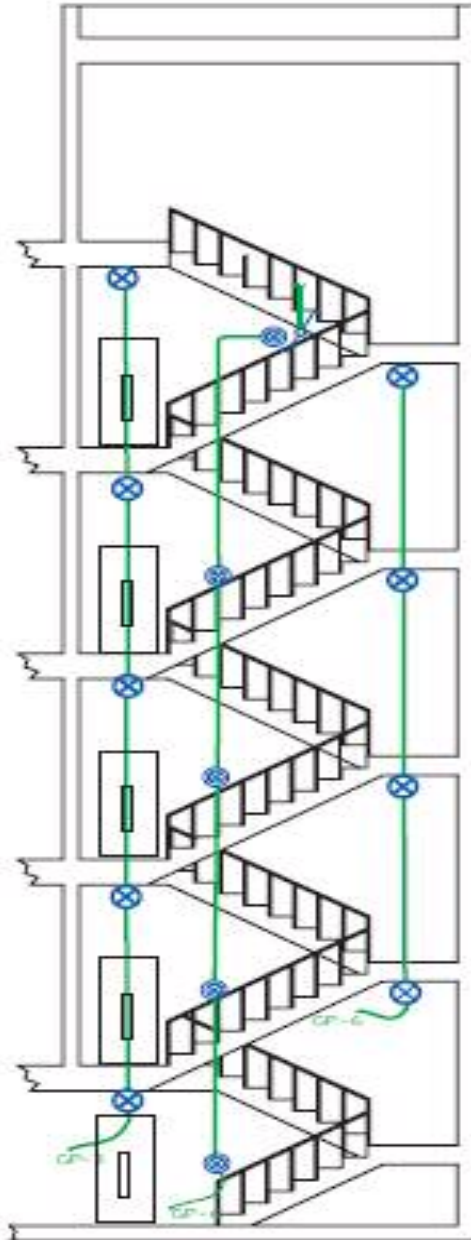
در پلان ها فقط می توان گوشی این سیستم و ارتباط آن را نشان داد در صورتی که ارتباط دهی اجزا سیستم آیفون نشان داده نمی شود. گوشی ها باید مسیرهای مجزا داشته باشند و تمامی آنها به طبقه همکف آورده شده پس از آن به صفحه سیستم در باز کن جلو درب ساختمان وصل شوند در نمودار رایزر زیر این مطلب نشان داده شده است. در این نمودار علاوه بر آنکه مشخصات اجزا سیستم نیز می تواند درج گردد. (شکل - )



شکل

### (ت) نمودار رایزر روشنایی راه پله :

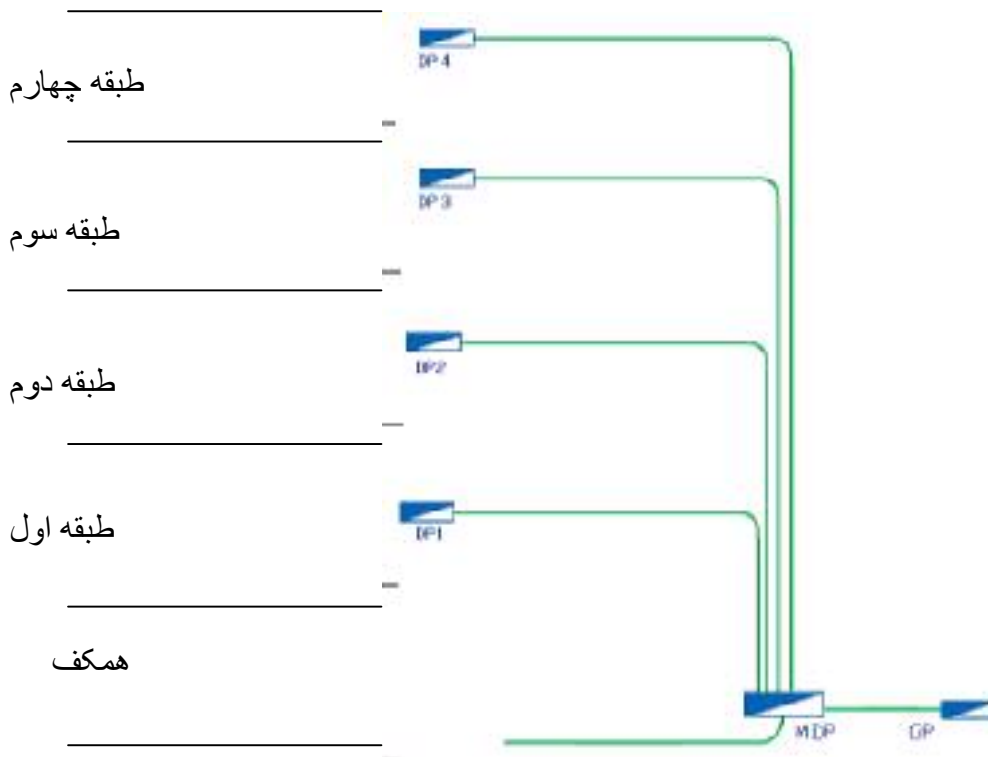
همان طوری که به خاطر دارید در پلان یک ساختمان برای قسمت راه پله در پلان راه پله فقط می توانستیم با پیکان هایی به سمت بالا یا پایین مسیر سیم کشی را نشان دهیم اما برای بهتر نشان دادن ارتباط بین این تجهیزات از نمودار رایزر می توان استفاده کرد. امروزه برای تامین روشنایی راه پله ها از رله های زمانی (رله راه پله) استفاده می شود. محل نصب رله در طبقه ی همکف است.



شکل -

### (ر) نمودار رایزر تابلوهای توزیع و تقسیم برق:

در این نمودار تابلوی توزیع برق اصلی که کنتورهای ساختمان در آن قرار دارند همچنین تابلوی اشتراکی به همراه تابلوهای تقسیم همه ی واحدهای ساختمان مانند شکل نشان داده می شود. این نمودار توزیع برق و همچنین ارتباط تابلوها را در کل ساختمان در یک نگاه نشان می دهد.



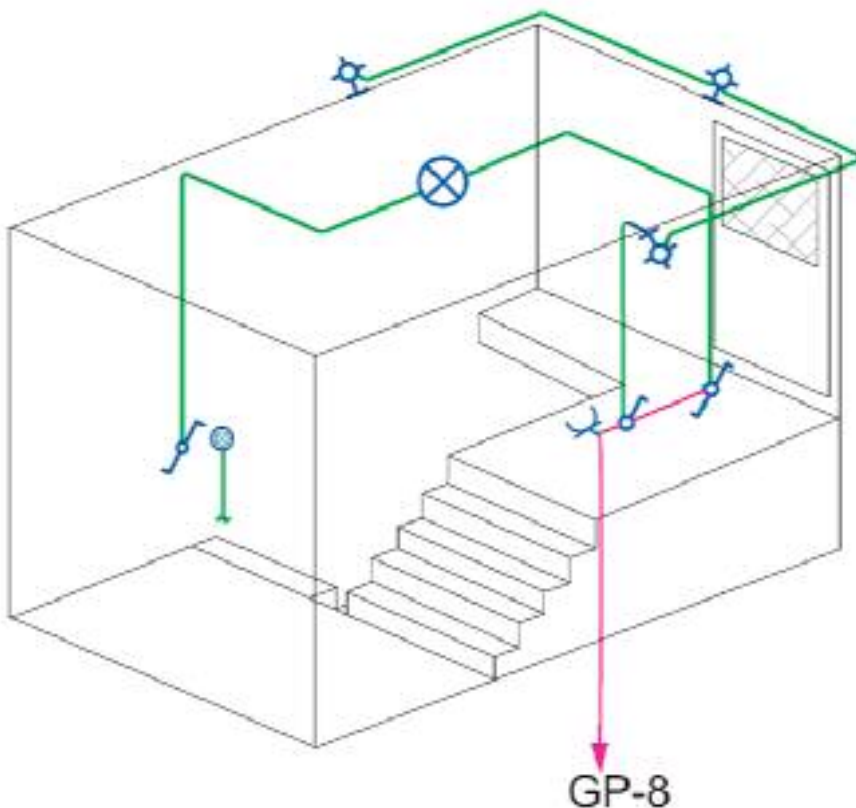
شکل

### ز) طرحواره خرپشته

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. همان گونه که در طرحواره خرپشته شکل ( - ) نشان داده شده است، کلید تبدیل بعد از شستی رله راه پله قرار می گیرد. تغذیه مدار تبدیل از کلید دیگر آن صورت گرفته و کلید

یک پل در داخل خرپشته روشنایی چراغ های دیواری خارج

خرپشته (بام) را تامین می کند، پریز برای تقویت کننده (آمپلی فایر) آنتن مرکزی نیز پیش بینی شده است.



شکل ( - )



## -نقشه کشی برق به کمک نرم افزار AutoCAD

در این بخش قصد داریم نقشه هایی را که طبق اصول و مقررات و به صورت دستی ترسیم کردیم به کمک رایانه و با استفاده از نرم افزار اتوکد (AutoCAD) ترسیم کنیم. برای این منظور باید مراحل زیر را انجام دهیم.

### -آماده سازی فایل :

در عمل فایل رایانه ای پلان معماری ساختمان در اختیار ما قرار می گیرد و ما باید این پلان را برای ترسیم نقشه های برق آماده کنیم. برای آماده سازی مراحل زیر را دنبال می کنیم.

۱- فایل را باز کنید. بهتر است از دستور Recovery برای باز کردن فایل استفاده کنید تا خطاهای موجود در فایل و فونت فارسی و... در صفحه text windows گزارش داده شود.

۲- برای ترسیم نقشه های برق بر روی پلان های معماری لازم است تجهیزات، مبلمان، علائم اضافی مانند مسیر برشها، ارتفاع از سطح صفر و غیره را از روی پلان های معماری حذف کنید.

۳- بهتر است بلوکهای بکار رفته برای درب و پنجره و... را با دستور Explode انفجاری کنید (از حالت بلوک خارج کنید) و تمامی پلان را بدون زواید در یک لایه، مثلا لایه ای خاکستری رنگ به نام Plan تعریف کنید. در بعضی از نقشه کشی ها دیده می شود که کل پلان بدون زواید را یک بلوک تعریف می کنند چرا که ضمن جا بجا کردن علائم و کار روی نقشه ممکن است بطور ناخواسته خطی را از پلان انتخاب و جا بجا شده یا آن را پاک کنید. بلوک کردن با دستور copy و paste As Block به ساده گی امکان پذیر است.

۴- فایل اصلاحی را ذخیره کنید.

**تمرین ۱:** فایل نقشه های معماری را مطابق موارد ذکر شده باز کرده و زواید آن را برای کار نقشه کشی برق حذف نموده سپس تحت نام فرضی plan.dwg آن را ذخیره کنید.

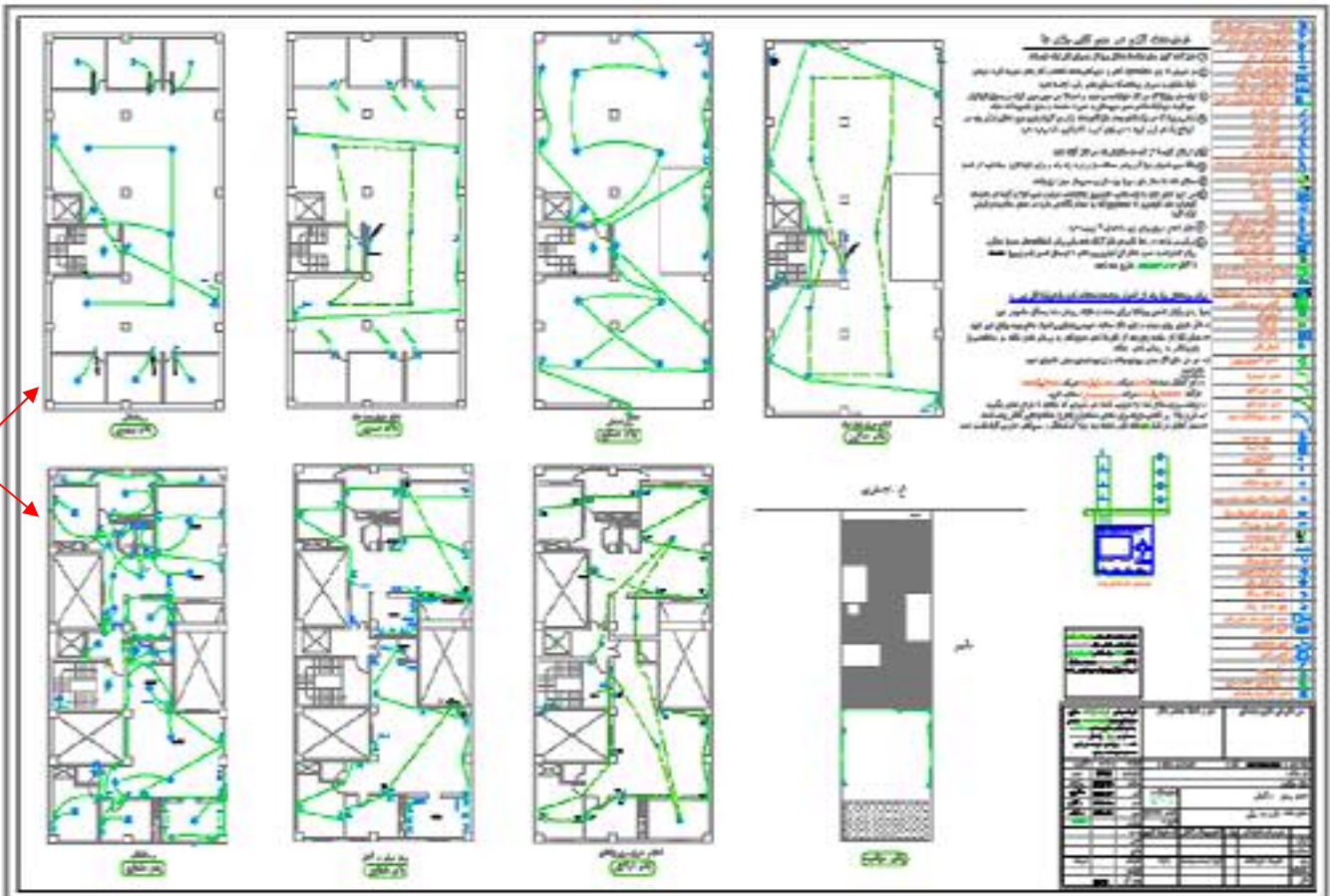
### - ایجاد صفحه جدید برای نقشه کشی برق :

برای نقشه کشی برق باید یک صفحه ی جدید باز کرد. این صفحه شامل کادر، عنوان، لایه ها، علائم و توضیحات می باشد که در ادامه ترسیم هر یک توضیح داده شده است.

**الف-** کادر نقشه: برای کل نقشه های برق یک ساختمان مسکونی دو صفحه A1 در نظر می گیریم. برای این منظور پلان های روشنایی، پریزها را کنار هم در صفحه A1 می چینند. و در صفحه دوم نیز نقشه ی تابلوها و رایزرها و جزییات را قرار می دهند. در سمت راست کادر این صفحات جدول علائم و در پایین آن عنوان نقشه درج می شود (شکل -). ممکن است در روش دیگری هر نقشه در یک لایه ی جداگانه در نظر گرفته شود.



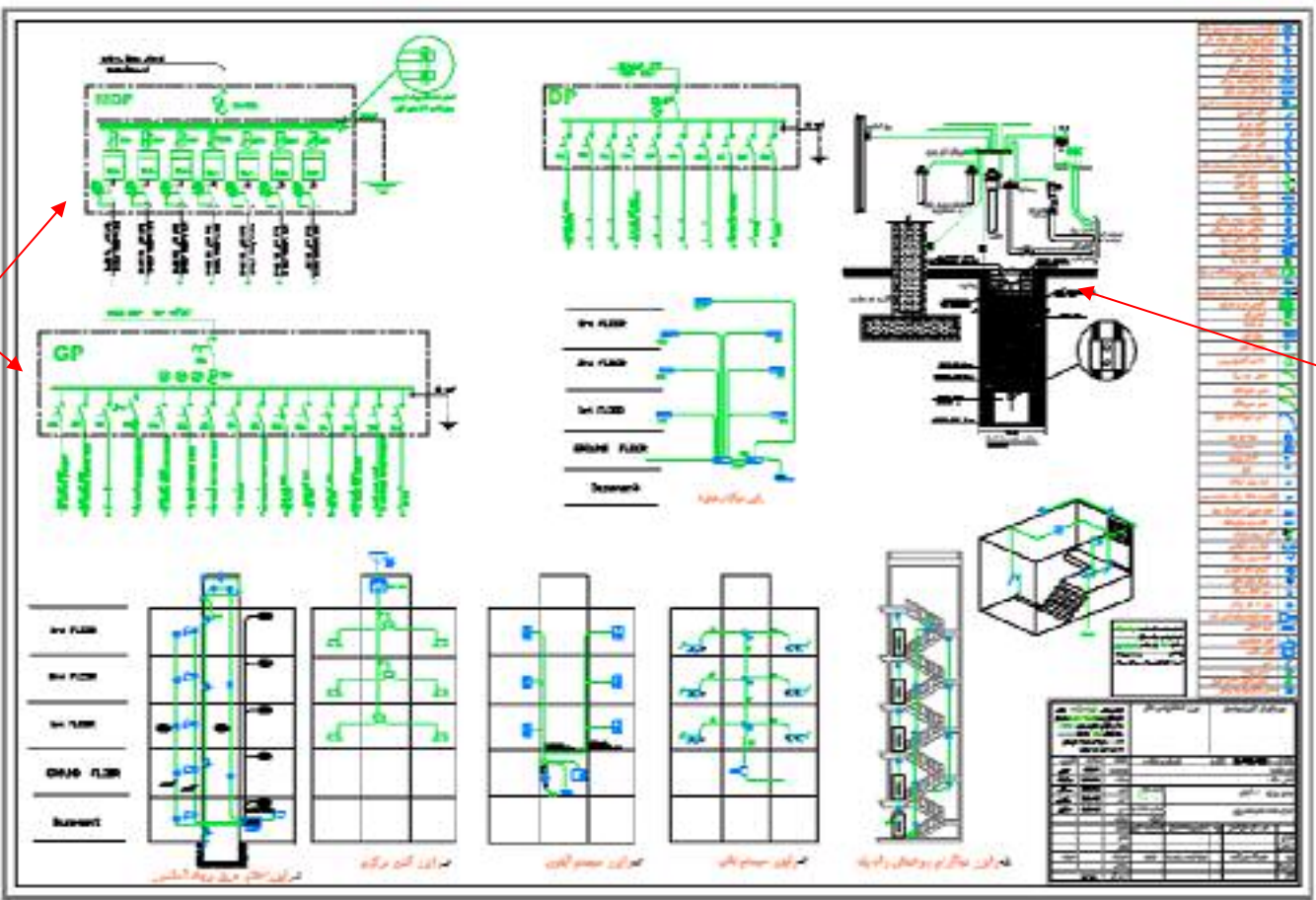
پلانهها



علايم  
نقشه

عنوان  
نقشه

تابلوها



جزئیات

رایزرها

ب) عنوان (Titel): در این قسمت مشخصات نقشه مانند نقشه کش - طراح - آدرس - تعداد طبقات - مساحت - شماره صفحه و ... درج می شود.

ج) علایم: جدول علایمی که علایم آن را با استفاده از دستورات AutoCAD در فصول قبل رسم کرده اید در جدولی مطابق شکل - رسم کنید. علایم را می توانید هم بصورت بلوک در آورید و احضار کنید و هم با دستور Copy و paste هم می توانید علایم را در محل هایی که لازم است ایجاد کنید.

د) مدیریت فایل در ایجاد لایه ها: با توجه به آنچه گفته شد لایه ها را با توجه به جدول زیر ایجاد کنید.

فهرست لایه های مورد نیاز در نقشه					
نام لایه	رنگ	کاربرد	On/off	Freeze/thaw	Lock/Unlock
Devices	Cyan	علایم	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
TEXT-1	Yellow2	کادر-جدول-متن	On	thaw	Unlock
TEXT-2	21	مفهوم علایم-متن	On	thaw	Unlock
Plan	8	پلان	On	thaw	Unlock
Fire Alarm	Green	سیم کشی اعلام حریق	On	thaw	Unlock
Panel Boxes	White	بدنه تابلو (ارت)	On	thaw	Unlock

با توجه به جدول بالا موارد زیر را اعمال کنید:

۱) علایمی که ایجاد کرده اید در لایه خود قرار دهید

۲) نوشته هایی که برای عنوان نقشه و مفهوم علایم بکار برده اید در لایه خود قرار دهید

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

**تمرین 2:** یک صفحه جدید در نرم افزار AutoCAD باز کنید و مستطیلی به ابعاد  $84.1 \times 59.4$  cm که ابعاد کاغذ A1 است را رسم کرده، جدول علایم، عنوان و لایه های مورد نیاز را ایجاد نمایید.

- نقشه کشی برق:

نقشه کشی برق را در دو مرحله زیر انجام می دهیم.

الف- قرار گیری علایم وسایل الکتریکی بر روی پلان.

ب- مداربندی.

دقت کنید که ضخامت خطوط برق و علایم از ضخامت خطوط پلان معماری مانند دیوارها بیشتر است (علائم و خطوط برق با 0.4 یا 0.35 و بقیه اجزا با ضخامت 0.1 یا 0.15) این کار هنگام پلات گرفتن از نقشه روی کاغذ خود را نشان می دهد.



## الف) قرار گیری علائم و سایل الکتریکی بر روی پلان:

برای قرار گیری علائم بر روی پلان می توان از دستورهای Copy و paste استفاده کرد. اما علائم ایجاد شده گاهی باید چرخیده شوند و یا به محل مناسب تری انتقال داده شوند لذا برای قرار گیری علائم از دستورهای ویرایشی مانند دستور Move و Rotate استفاده کنید. در چیدمان به موارد زیر نیز توجه کنید.

- ۱- از دستور Mirror به جای Rotate استفاده نکنید چرا که معنای علامت را تغییر خواهد داد.
- ۲- در صورتی که فقط چرخش های ۹۰ درجه برای علائم لازم باشد امکان جانبی ORTHO را فعال کنید.
- ۳- نام هر پلان در زیر آن به فارسی باید درج شود. تمامی نوشته ها را در لایه Text قرار دهید. اندازه این فونت با توجه به مقیاس یک صدم نقشه و فونت Naskh-D مقدار ۰.۲ مناسب است.

## ب) مداربندی:

برای مدار بندی دستورهای ترسیمی مثل رسم خط و رسم خطوط قوس دار و منحنی ضروری است ممکن است در مداربندی به دستورات و موارد زیر نیز برخورد کنید

- 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 پخ زده شود برای این منظور از دستور Filet استفاده کنید
- ۳- در صورتی که در مدار بندی نیاز به کشیدن خط کاملاً افقی یا عمودی داشتید از امکان جانبی ORTHO استفاده کنید
- ۴- برای رسم پیکان آدرس دهی در مداربندی از دستور Leader استفاده کنید
- ۵- برای آدرس نوشته شده در کنار پیکان از دستور Single line text به جای MultiLine text استفاده کنید. اندازه این فونت با توجه به مقیاس یک صدم نقشه و فونت استاندارد AutoCAD مقدار ۰.۱۵ مناسب است

**تمرین ۳:** پلان ذخیره شده در تمرین یک را در فایل تمرین ۲ ، Copy&Paste نمایید و کار رسم نقشه روشنایی ، پرز و سایر نقشه های برق را در آن پلان آغاز نمایید.