

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# روشنایی فنی

پایه یازدهم

دوره دوم متوسطه

شاخه: کار دانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: برق و رایانه

رشته مهارتی: برق ساختمان

نام استاندارد مهارتی مبنا: برق کار ساختمان درجه ۱

کد استاندارد متولی: ۸-۵۵/۲۸/۱/۴

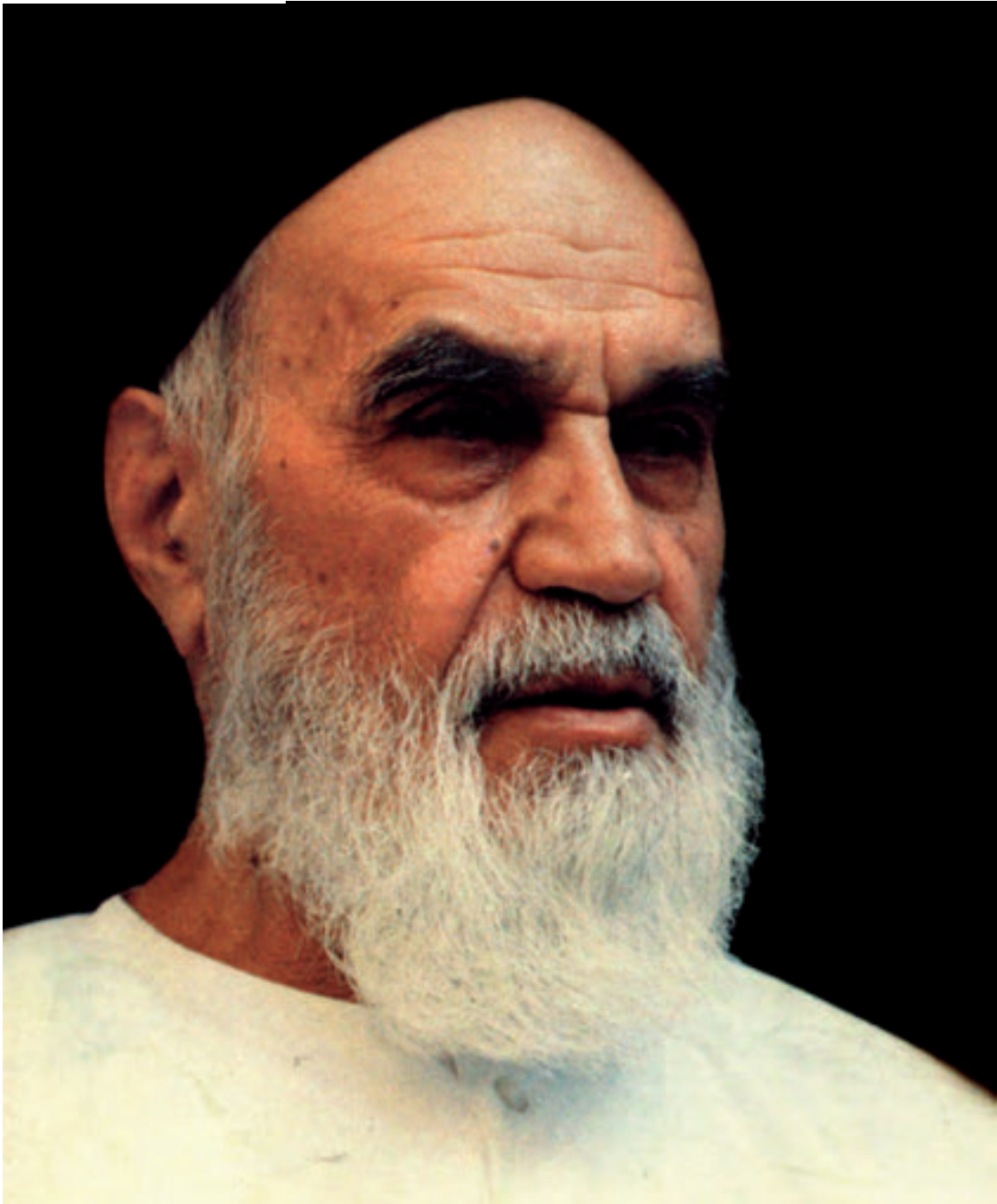
سرشناسه	: حجرگشت، علیرضا، ۱۳۴۰
عنوان و نام پدیدآور	: روشنایی فنی رشته الکتروتکنیک. زمینه صنعت. شاخه کار دانش/مؤلف: علیرضا حجرگشت. برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش.
مشخصات نشر	: تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۰ص، مصور، جدول: ۲۲×۲۹ س.م.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۷۳-۱
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
موضوع	: ۱- روشنایی فنی - راهنمای آموزشی (متوسطه)، ۲- نقشه‌کشی فنی - راهنمای آموزشی (متوسطه).
شناسه افزوده	: الف - سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. ب - دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش. ج - اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ر۳ح/۴۱۶۱ TK
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۲۰۷
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۲۳۵۶۵۰۱



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب :	روشنایی فنی - ۳۱۱۱۲۷
پدیدآورنده :	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف :	دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف :	محمدحسن اسلامی، شهرام خدادادی و علیرضا حجرگشت (اعضای گروه تألیف)
مدیریت آماده‌سازی هنری :	اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی :	امیر رشیدی مقدم (صفحه‌آرا) - محمد حسن معماری (طراح جلد) - علیرضا حجرگشت، امیر رشیدی مقدم (رسام) - محمد حسن اسلامی (عکاس)
نشانی سازمان :	تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
ناشر :	وب‌گاه : <a href="http://www.chap.sch.ir">www.chap.sch.ir</a> و <a href="http://www.irtextbook.ir">www.irtextbook.ir</a> شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)
چاپخانه :	تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵ شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ :	چاپ چهارم ۱۳۹۹

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قُدِّسَ سِرُّهُ»

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب های درسی  
فنی و حرفه ای و کار دانش، ارسال فرمایند.

[tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir)

پیام نگار (ایمیل)

[www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

وبگاه (وبسایت)

## مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخهٔ کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخهٔ کاردانش، مجموعهٔ هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی می‌شوند و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد. با روش مذکور یک «پودمان» به صورت کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش، در «شاخهٔ کاردانش» چاپ سپاری می‌شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_2$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می‌شوند، به طوری که هنرجویان در پایان آموزشی واحدهای کار (مجموع توانایی‌های استاندارد مربوطه) و در کلیهٔ پودمان‌های هر استاندارد، تسلط و مهارت کافی در بخش نظری و عملی را به گونه‌ای کسب خواهند نمود که برای شرکت در آزمون جامع نهایی جهت دریافت گواهی نامهٔ مهارت آمادگی کامل را به دست آورند.

بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه کاردانش و کلیهٔ عزیزانی که در امر توسعهٔ آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها، که برای توسعهٔ آموزش‌های مهارتی تدوین شده است، رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی  
دفتر تألیف کتاب‌های درسی  
فنی و حرفه‌ای و کاردانش

## مقدمه

کتابی که در اختیار دارید، بر اساس استاندارد رشتهٔ مهارتی برق ساختمان درجهٔ ۱ تهیه و تدوین شده است.

در این مجموعه سعی شده است تا بین مطالب پودمان، از نظر محتوا و ساعات تعیین شده برای توانایی‌ها، هماهنگی لازم وجود داشته باشد.

در واحد کار اول تا سوم، طراحی روشنایی، سیم‌کشی مدارات لامپ‌های مخصوص و تابلوهای توزیع انرژی الکتریکی را فرا خواهید گرفت و در واحد کار آخر، طرز نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مدارات برق ساختمان با رایانه را خواهید آموخت.

استفاده از تصاویر مستند و متنوع و کارهای عملی متناسب با بخش نظری واحد کار به امر یادگیری مؤثر هنرجویان و علاقه‌مندان کمک خواهد کرد.

در آخر هر واحد کار نیز پرسش‌های چهار گزینه‌ای جهت ارزش‌یابی لحاظ شده است.

## مؤلفان

## فهرست

## صفحه

۱	واحد کار اول: محاسبات روشنایی
۲	۱-۱ تعریف و ماهیت نور
۴	۱-۴ پدیده جذب، عبور و انعکاس نور
۵	۲- شدة روشنایی
۷	۳- شدة نور
۷	۴- بهره نوری و درخشندگی
۱۳	۱-۸ ضریب کل افت نور (LLF)
۱۳	۱-۹ ضریب بهره روشنایی (CU)
۱۸	۱-۱۰ محاسبه روشنایی داخلی
۲۸	۱-۱۱ محاسبات روشنایی داخلی با نرم افزار DIALUX
۴۵	۱-۱۳ بهینه سازی و کنترل روشنایی داخلی
۵۶	پرسش های چهارگزینه ای روشنایی داخلی
۵۷	۱-۱۴ محاسبه روشنایی خارجی
۷۷	پرسش های چهارگزینه ای روشنایی خارجی
	<b>واحد کار دوم: لامپ های خاص</b>
۸۰	۱-۲ نورافکن
۸۲	۲-۱-۲ نورافکن واگرا وهمگرا
۸۷	۲-۲ منابع نور (لامپ ها)
۹۴	۲-۲-۲ لامپ های تخلیه در گاز
۹۴	ایگناتور و بالاست
۹۶	۲-۲-۳ انواع لامپ های تخلیه در گاز
۹۶	لامپ سدیم
۱۰۲	لامپ جیوه ای
۱۰۸	لامپ متال هالید
۱۱۲	لامپ نئون

۱۱۸	۲-۳ مقایسه لامپها
<b>واحد کار سوم: تابلوهای برق ساختمان</b>	
۱۳۰	کلید MCB
۱۳۰	۳-۱-۱ نقشه تابلوی تقسیم واحد
۱۳۳	کلید RCCB
۱۳۵	۳-۲-۱ نقشه تابلوی عمومی
<b>واحد کار چهارم: نقشه‌کشی برق ساختمان به کمک رایانه</b>	
۱۴۸	۴-۱ آشنایی با محیط اتوکد
۱۴۸	۴-۲ دستورات مقدماتی در اتوکد
۱۵۳	۴-۳ دستورات ترسیم و ویرایش (گروه اول)
۱۵۴	۴-۳-۱ دستورات ترسیم (گروه اول)
۱۵۶	۴-۳-۲ دستورات ویرایشی (گروه دوم)
۱۵۶	۴-۴-۱ دستورات ترسیم (گروه دوم)
۱۵۸	۴-۴-۲ دستورات ویرایشی (گروه دوم)
۱۶۱	پرسش‌های چند گزینه‌ای ۱
۱۶۲	۴-۵ آماده سازی فایل
۱۶۴	۴-۶ ایجاد صفحه جدید برای کار نقشه‌کشی برق
۱۷۰	۴-۷ شروع به کار نقشه‌کشی
۱۷۰	۴-۷-۱ چیدمان علائم الکتریکی
۱۷۰	۴-۷-۲ مدار بندی علائم الکتریکی
۱۷۱	۴-۸ نقشه پلانها
۱۷۱	۴-۸-۱ نقشه پلان پرریز
۱۷۴	پرسش چند گزینه‌ای ۲
۱۷۵	۴-۸-۲ پلان روشنایی
۱۸۰	۴-۹ مدار بندی پلان روشنایی
۱۸۰	۴-۹-۱ مدار بندی هال و پذیرایی
۱۸۱	۴-۹-۲ مدار بندی اتاق خواب و راهروی آپارتمان
۱۸۲	۴-۹-۳ مداربندی سرویس پله

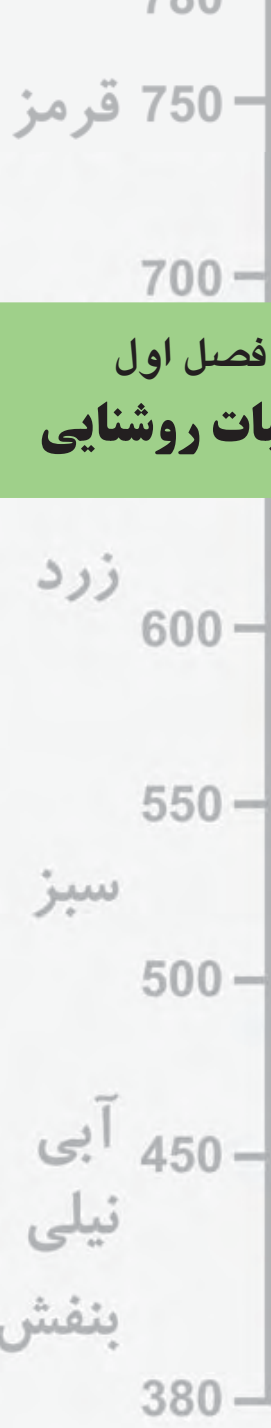


۱۸۲	۴-۹-۴ مدار بندی سرویس های بهداشتی
۱۸۳	۴-۹-۵ مدار بندی آشپزخانه
۱۸۴	۴-۱۰ مدار بندی بین اتاق ها در پلان روشنایی
۱۸۵	۴-۱۰-۱ انتخاب سر خط روشنایی برای اتصال به تابلوی تقسیم
۱۸۵	۴-۱۰-۲ آدرس دهی برای سر خط
۱۸۷	۴-۱۰-۳ مدار بندی برای پارکینگ در همکف یا زیرزمین و حیاط
۱۸۷	۴-۱۰-۴ مدار روشنایی حیاط
۱۹۰	۴-۱۱ پلان پریز تلفن
۱۹۰	۴-۱۲ پلان اعلام حریق
۲۰۰	منابع

## هدف کلی پودمان

طراحی روشنایی و سیم‌کشی مدارات توزیع انرژی  
الکتریکی و نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مدارات برق ساختمان به  
کمک رایانه

ساعات آموزشی			عنوان توانایی	شماره توانایی	واحد کار
جمع	عملی	نظری			
۵۶	۴۰	۱۶	توانایی طراحی روشنایی اماکن	۲	۱
۴۰	۳۰	۱۰	توانایی سیم‌کشی و نصب مدارات لامپ‌های مخصوص	۳	۲
۲۸	۱۶	۱۲	توانایی طراحی، نصب و سیم‌کشی تابلوهای توزیع انرژی الکتریکی	۹	۳
۴۲	۳۰	۱۲	توانایی نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مدارات برق ساختمان با رایانه	۱۲	۴
۱۶۶	۱۱۶	۵۰	جمع کل		



## فصل اول محاسبات روشنایی



**هدفهای رفتاری :**  
 پس از پایان این فصل از هنر جو انتظار می رود :

۱. کمیت های روشنایی را تعریف کند.
۲. انواع جدول ها و کاتالوگ ها و منحنی های چراغ ها و لامپ ها را شرح دهد.
۳. عوامل مؤثر بر محاسبه روشنایی و فرمول آن را توضیح دهد.
۴. محاسبه روشنایی را برای یک فضای بسته، به صورت دستی و به کمک رایانه انجام دهد.
- ۵- محاسبه روشنایی را برای یک فضای باز، مثل خیابان، به صورت دستی و به کمک رایانه انجام دهد.

جمع	عملی	نظری	ساعات آموزش
۵۶	۴۰	۱۶	



## مقدمه

در جوامع امروزی، روشنایی یکی از عوامل فیزیکی مهم در فضاهای مسکونی، اداری و محیط‌های صنعتی است و از اهمیت خاصی برخوردار است.

تجربه و تحقیقات نشان داده است در صورتی که یک سیستم روشنایی به خوبی طراحی و اجرا شود، می‌تواند بر زندگی روزمره اثر مفید داشته باشد و کارایی و بهبود کیفیت محصول تولیدی را نیز افزایش دهد.

از طرف دیگر موضوع روشنایی از جنبه‌های مختلف بهداشتی، اقتصادی، ایمنی و زیبایی نیز دارای اهمیت به سزایی است. روشنایی با مقداری مناسب و کیفیت مطلوب می‌تواند از خستگی چشم و عوارض ناشی از آن جلوگیری کند و در ضمن هزینه برق مصرفی را کاهش دهد.

علاوه بر موارد اشاره شده اگر چیدمان و آرایش چراغ‌ها و انتخاب لامپ، مناسب و بر پایه بهینه‌سازی سیستم روشنایی باشد، می‌توان از اتلاف و اسراف انرژی نیز جلوگیری نمود.

بر پایه توضیحات ارائه شده می‌توان به این نتیجه‌گیری نسبی رسید که در محاسبات روشنایی لازم است به عوامل گوناگون آن توجه شود. در این مجموعه سعی شده است این عوامل مورد بررسی قرار گیرند.

## ۱-۱ تعریف و ماهیت نور

از گذشته این سؤالات که:

نور چیست؟ ماهیت آن کدام است؟ و چگونه به وجود می‌آید؟

ذهن بسیاری از دانشمندان را به خود مشغول نموده و هریک با تعابیر متفاوتی نظریه‌های را عرضه داشته‌اند.



## بیشتر بدانیم (جهت هنرجویان علاقه‌مند)

تاکنون نظریه‌های مختلفی درباره نور مطرح شده است که به اختصار آن‌ها را بیان می‌کنیم:



۱-۱ ایزاک نیوتن

۱- نظریه ذره‌ای نور توسط نیوتن بیان شده است و طبق آن، انرژی نورانی به صورت ذرات پرتاب می‌شوند و در جهت یک خط مستقیم به چشم برخورد می‌کنند، که به تحریک بینایی ما و در نتیجه دیده شدن نور منجر می‌گردد.



۱-۲ کریستین هویگنس

۲- نظریه موجی توسط دانشمند هلندی به نام هویگنس مطرح شد و طبق آن، انرژی نورانی به صورت امواج انتشار می‌یابد (شبهه انداختن یک سنگ روی سطح آب) و این امواج با تحریک اعصاب بینایی ایجاد احساس نور را در ما ایجاد می‌کند.



۱-۳- ماکس پلانک

۳- نظریه کوانتومی توسط دانشمند آلمانی به نام پلانک بیان گردید که صورت جدیدی از نظریه ذره‌ای نور است و طبق آن پخش و جذب انرژی نورانی به وسیله ذراتی به نام فوتون صورت می‌گیرد که در هر فرکانسی انرژی مشخصی دارد و مضرب صحیحی از عدد ثابتی به نام ثابت پلانک است.

۴- نظریه تلفیقی ذره ای موجی نور توسط دانشمندان فرانسوی و آلمانی پیشنهاد گردید.

نظریه های پیشین هر کدام پاسخ گوی برخی پدیده ها بودند بنابراین رد آن ها صحیح نبود. بر اساس این نظریه نور در برخی موارد از خود خاصیت ذره ای و در برخی موارد از خود خاصیت موجی دارد. مثلاً زمانی که نور و از یک روزنه ریز عبور کند به صورت موج پخش می شود و ...

از مقایسه نظریه های ارائه شده می توان دریافت که ماهیت نور بر دواصل فوتونی بودن ذرات نور یا موجی بودن نور استوار است.

## ۲-۱ طیف انرژی تشعشعی و نور مرئی

نظریه موجی به ما این امکان را می دهد تا منحنی انرژی تشعشعی را بر حسب طول موج یا فرکانس رسم نماییم. اصطلاحاً به طبقه بندی تشعشعات نوری، که بر مبنای طول موج یا فرکانس بیان شده باشد، " طیف " گفته می شود.

## ۳-۱ خصوصیات تشعشعات نوری (الکترومغناطیسی)

به طور کلی تشعشعات نوری که در محیط وجود دارد دو گروه اند:

الف ( نور مرئی )  
ب ( نور نامرئی )

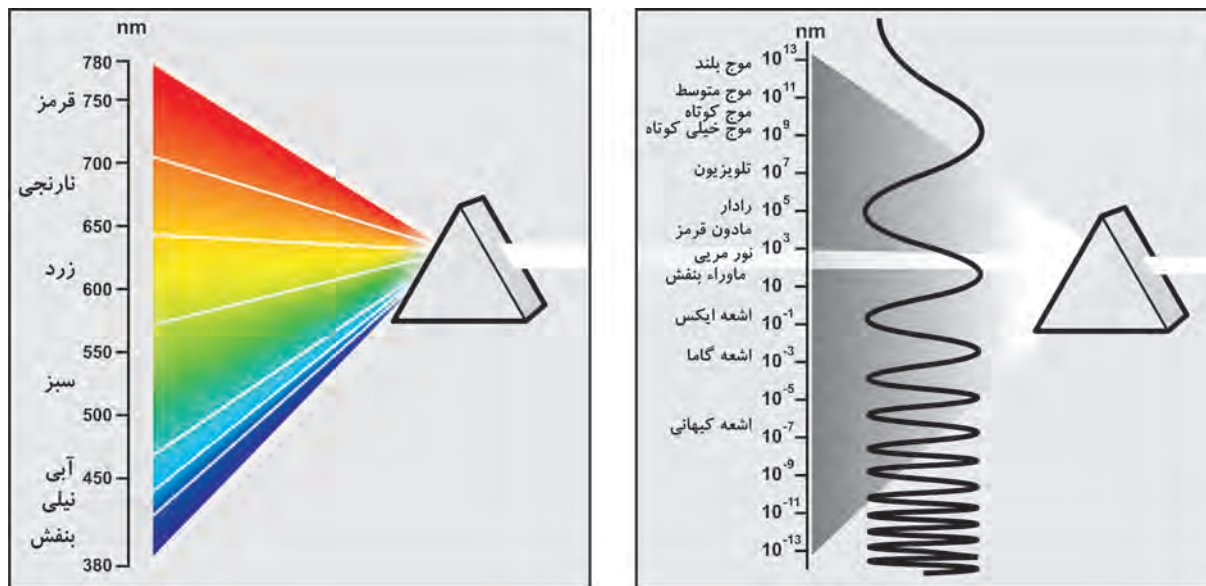
نور مرئی به تشعشعی گویند که به وسیله چشم به صورت نور احساس می شود و طبعاً به تشعشعاتی که احساس نشود را «نامرئی» گویند.

شکل (الف ۴-۱) تصویری از بازه طول موج کلیه امواجی را که در اطراف ما وجود دارد نشان می دهد. همان طوری که مشاهده می کنید، مجموعه نورهای مرئی سهم کوچکی از تشعشعات را تشکیل می دهند. اصطلاحاً به مجموعه تشعشعات با طول موجی بیشتر از امواج مرئی "تشعشعات مادون قرمز IR" و به امواج با طول موج کمتر از امواج مرئی "تشعشعات ماوراء بنفش UV" گویند.

اگر به تشعشعات مرئی چشم ما، مطابق شکل (ب ۴-۱) به صورت دقیق تر بنگریم مشاهده می کنیم محدوده طول موج نورهای مرئی ۳۸۰ تا ۷۸۰ نانومتر است.

۱\_ IR= Infra red

۲\_ UV= Ultra Violet



(ب)

شکل ۱-۴

(الف)

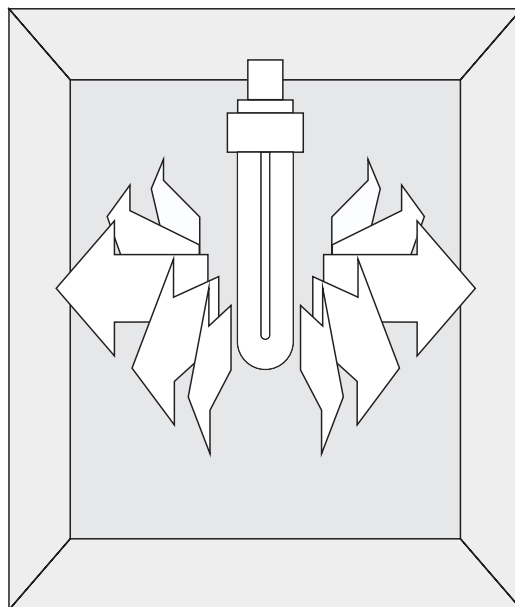
#### ۱-۴ پدیده جذب، عبور و انعکاس

به طور کلی سطح جسم و رنگ آن در میزان جذب، عبور یا انعکاس تشعشعات نورانی مؤثر است. اگر جسم شفاف و دارای سطح صیقلی و صاف باشد بخش کمتری از انرژی تابشی را در خود نگه می‌دارد (جذب می‌کند) و سهم بیشتری را عبور می‌دهد یا منعکس می‌کند. اگر جسم تیره و دارای سطح غیر صیقلی و ناصاف باشد بخش بیشتری از انرژی تابشی را در خود نگه می‌دارد (جذب می‌کند) و سهم کمتری را عبور می‌دهد یا منعکس می‌کند. بر همین اساس اگر جسمی در شرایط متوسط از نظر رنگ و سطح قرار داشته باشد در این صورت تقریباً نیمی از انرژی را جذب می‌کند و نیمی دیگر را از خود عبور می‌دهد یا منعکس می‌کند. می‌دانیم میزان انعکاس نور در محاسبات از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. لذا میزان درصد انعکاس نور سقف، دیوارها و کف یک محیط بسته را به ترتیب با  $\rho_{fc}$ ،  $\rho_w$ ،  $\rho_{cc}$  نشان می‌دهند. توضیح: در اغلب جداول مقدار  $\rho_{fc} = 20\%$  در نظر گرفته می‌شود و آن‌گاه سایر ضرایب به دست می‌آید.

#### ۱-۵ آشنایی با کمیت‌های روشنایی

۱- جریان نوری (شار نوری): مقدار انرژی امواج قابل رؤیت نور، که در فضا و همه جهت‌ها از منبع نورانی منتشر می‌شود، جریان نوری نامیده می‌شود. جریان نوری با علامت  $\Phi$  (فی) نشان داده شده و واحد آن لومن [Lm] است.

شار نوری از جمله مشخصات مهم هر لامپ است که توسط شرکت‌های سازنده لامپ در کاتالوگ محصولات درج می‌شود. بدیهی است هر چه شار نوری یک لامپ بیشتر باشد لامپ پر نورتر خواهد بود.



شکل ۱-۵

جدول (۱-۱) یک نمونه جدول جریان نوری لامپ‌ها را نشان می‌دهد .  
جدول (۱-۱) یک نمونه جدول جریان نوری لامپ‌ها

نوع لامپ	توان مصرفی	جریان نوری (لومن)
لامپ رشته‌ای ۱۰۰ W معمولی شفاف	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ رشته‌ای شفاف W معمولی مات ۱۰۰	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ فلورسنت با پوشش فسفر هالوفسفات	۴۰	۲۶۰۰
لامپ فلورسنت با پوشش فسفر تراپند	۳۶	۳۳۵۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۱۱	۶۳۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۲۰	۱۲۰۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۲۳	۱۵۰۰

۲- **شدت روشنایی:** مقدار جریان نوری که بر واحد سطح تابیده می‌شود شدت روشنایی نامیده می‌شود. واحد

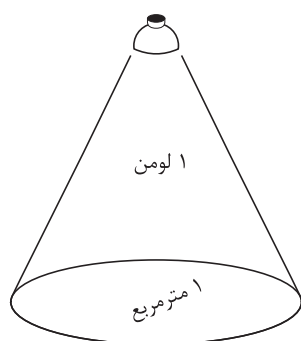
آن لوکس [Lux] است و با علامت E نشان داده می‌شود و رابطه آن به صورت:

$\Phi$  - جریان نوری بر حسب لومن [Lm] ؛

A - مساحت بر حسب مترمربع ؛

E - شدت روشنایی بر حسب لوکس [Lux] است.

$$E = \frac{\Phi}{A}$$



مفهوم لوکس

شکل ۱-۶

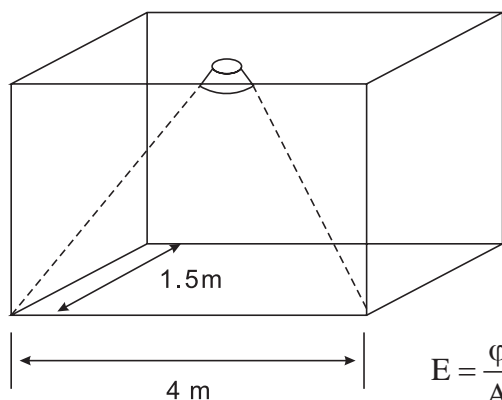
$$1 \text{ لوکس} = \frac{1 \text{ لومن}}{1 \text{ متر مربع}}$$

پیشنهادی	حداقل	محل
		محل های مسکونی
		پ ۱-۲-۱
۲۰۰	۷۰	اتاق نشیمن و پذیرایی
۵۰۰	۱۵۰	اتاق مطالعه (نوشتن و خواندن کتاب و مجله روزنامه)
۲۰۰	۱۰۰	آشپزخانه (ظرف شویی، اجاق و میز کار)
۱۰۰	۵۰	اتاق خواب : - روشنایی عمومی - روشنایی تخت خواب و میز توالت
۵۰۰	۲۰۰	پ ۴-۱-۲
۱۰۰	۵۰	حمام : - روشنایی عمومی - آئینه (برای اصلاح صورت)
۵۰۰	۲۰۰	پ ۵-۱-۲
۱۵۰	۱۰۰	پلکان
۱۵۰	۵۰	راهرو، سرسرا و آسانسور
		پ ۷-۱-۲
		دفاتر و ادارات
		پ ۲-۱-۲
۵۰۰	۲۰۰	تمام کارهای عمومی
		پ ۱-۲-۱-۲
۶۰۰	۳۰۰	ماشین نویسی و محل دیکته کردن
		پ ۲-۲-۱-۲
۶۰۰	۳۰۰	حسابداری و ماشین های حساب و اندیکاتورنویسی
		پ ۳-۲-۱-۲
۳۰۰	۱۰۰	بایگانی
		پ ۴-۲-۱-۲
۱۰۰	۵۰۰	اتاق نقشه کشی
		پ ۵-۲-۱-۲
۵۰۰	۲۰۰	اتاق کنفرانس
		پ ۶-۲-۱-۲
۵۰۰	۱۵۰	اتاق انتظار و اطلاعات
		پ ۷-۲-۱-۲
۱۵۰	۱۰۰	پلکان
		پ ۸-۲-۱-۲
۱۵۰	۵۰	راهرو، سرسرا و آسانسور
		پ ۹-۲-۱-۲
		کتابخانه
		پ ۳-۱-۲
۲۰۰	۱۰۰	قفسه ها(در سطح قائم)
		پ ۱-۳-۱-۲
۲۰۰	۱۰۰	سالن مطالعه
		پ ۲-۳-۱-۲

هراتاق، با توجه به آنکه چه فعالیتی در آن صورت می گیرد، مقدار لوکس مشخصی دارد که در ادامه راجع به آن صحبت می شود.

### \*\*\* جدول شدت روشنایی

در محاسبات روشنایی مقدار شدت روشنایی با توجه به محل مورد نظر از جداول استخراج و انتخاب می شود که این مقادیر بر پایه استاندارد و آزمایش هایی که در کشورها یا استانداردهای مختلف صورت گرفته، تعیین شده باشد. مجموعه این جداول را، که بر اساس استاندارد ایران تهیه شده و در کتاب های مرجع<sup>۱</sup> آمده است، در جدولی مشابه جدول مقابل مشاهده می کنید.



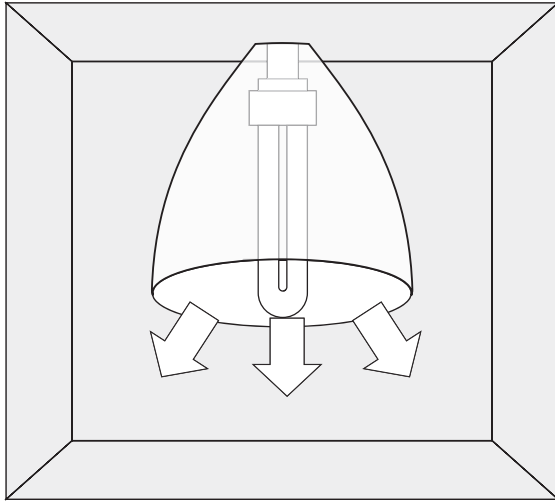
مثال - اگر بخواهیم روشنایی فضای نشان داده شده در شکل (۱-۷) را با لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف) ۲۰ W تأمین کنیم شدت روشنایی چند لوکس [Lux] خواهد شد؟  
حل: طبق جدول (۱-۱) لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف) ۲۰ W دارای شار نوری ۱۲۰۰ لومن است.

$$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{1200}{4 \times 1.5} = 200 \text{ Lux}$$

۱- از جمله کتاب های مرجع در زمینه محاسبات روشنایی می توان به استاندارد شماره ۱۹۳۷ "مؤسسه استانداردها و تحقیقات" و "نشریه ۱۱۰" و کتاب مبحث سیزده مقررات ملی ساختمان" اشاره کرد.



**مثال:** اگر بخواهیم با استفاده از جدول جریان نوری روشنایی یک اتاق بایگانی با مساحت ۱۲ متر مربع را توسط لامپ فلورسنت با پوشش فسفر هالوفسفات تأمین کنیم آیا انتخاب لامپ صحیح است؟



شکل ۱-۸

**۳- شدت نور:** مقدار شار نوری را، که در قسمتی از فضا و در جهت معینی نه در تمام جهات از منبع نورانی منتشر می‌شود، «شدت نور» نامند و واحد آن شمع یا کاندلا [cd] است. با توجه به اینکه لامپ‌های دارای منعکس کننده (رفلکتور) نور را در جهت خاصی از فضا منتشر می‌کنند. لذا میزان نور خارج شده از آن‌ها با واحد کاندلا معرفی می‌شود. بنابراین بدیهی است که دو لامپ با مشخصات یکسان و کاملاً مشابه که تنها زوایای رفلکتور آن‌ها با یکدیگر متفاوت است، آنکه زاویه رفلکتور آن کوچک تر است شدت نور بیشتری دارد چرا که در عمل کل شار نوری منتشر شده از لامپ در زاویه محدودتری متمرکز می‌شود و لذا شدت نور بیشتر می‌شود.

برای مثال شدت نور یک لامپ هالوژن ۵۰W استاندارد با رفلکتور (WFL) ۳۸° برابر ۱۵۰۰ کاندلا و شدت نور همین لامپ با رفلکتور (SP) ۱۰۰° برابر ۸۲۰۰ کاندلاست.

**۴- بهره نوری:** نسبت توان نوری (جریان نوری) را به توان الکتریکی لامپ «بهره نوری» آن لامپ گویند و رابطه آن به صورت زیر است:

$$\eta = \frac{\varphi}{P}$$

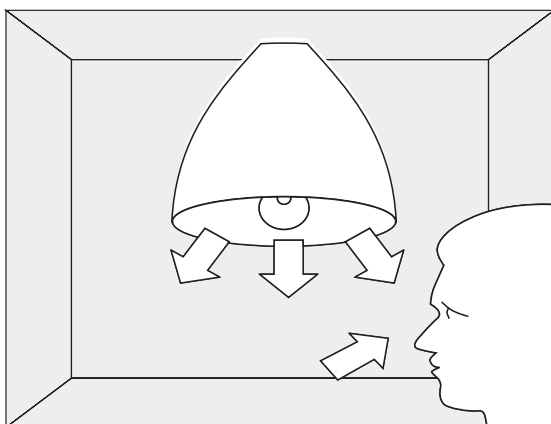
$\eta$  - بهره نوری، واحد آن لومن بروات [Lm/W]

$\varphi$  - جریان نوری، برحسب لومن [Lm]

P - توان الکتریکی لامپ، برحسب وات [W]

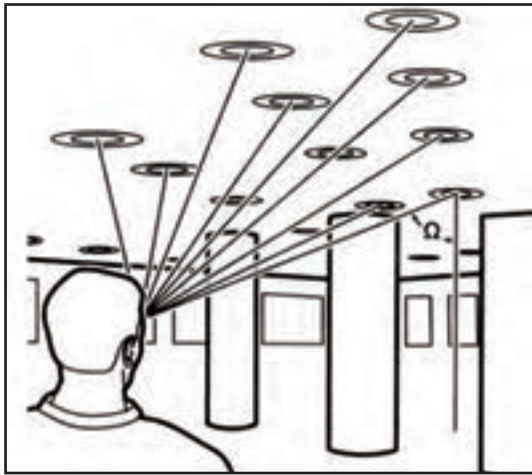
$$\eta = \frac{\varphi}{P} = \frac{1360}{100} = 13 \text{ Lum/Watt}$$

**مثال:** بهره نوری لامپ رشته ای شفاف معمولی ۱۰۰ W چقدر است؟



شکل ۱-۹

**۵- درخشندگی:** مقدار شدت نور که از منبع نور بر واحد سطح به چشم ما می‌رسد «درخشندگی نور» نامیده می‌شود. از آنجایی که انتخاب یا محاسبه نادرست میزان درخشندگی فضای مورد نظر (کمتر یا بیشتر از حد نرمال) می‌تواند بر روی چشم اثر منفی بگذارد به همین جهت از اهمیت به سزایی برخوردار است. تعیین مقدار این عامل در محیط‌های تاریک مانند خیابان‌ها و در فضاهای براق و درخشنده مانند اتاق‌های آینه کاری شده از ضروریات است.

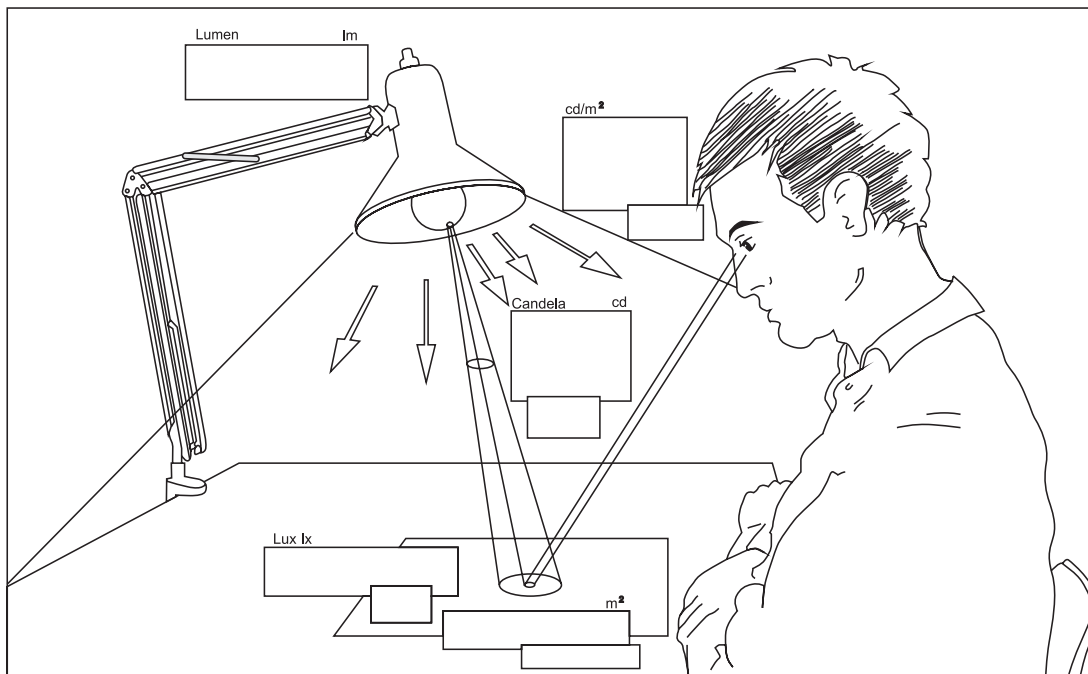


شکل ۱-۱۰

واحد اصلی درخشندگی کاندلا بر سانتی متر مربع  $\text{Cd}/\text{cm}^2$  است اصطلاحاً به آن «نیت - nit» گویند.  
 ۶- خیرگی: یکی از عوامل آزار دهنده در روشنایی خیرگی است، که باعث محدود شدن حوزه دید و ایجاد خستگی در چشم و ذهن افراد می شود.

عوامل ایجاد خیرگی عبارت اند است:

- ۱- استفاده از چراغ های نامناسب؛
  - ۲- قرارگیری چراغ یا پنجره در موقعیت نامناسب؛
  - ۳- انعکاس بیش از حد سطوح مختلف.
- در شکل (۱-۱۱) برخی کمیت ها نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۱

## اندازه‌گیری میزان شدت روشنایی

برای اندازه‌گیری شدت روشنایی از دستگاهی به نام لوکس متر استفاده می‌شود. در (شکل ۱-۱۲) نمونه‌ای از این دستگاه را حین اندازه‌گیری مشاهده می‌کنید. با به کارگیری لوکس متر و اندازه‌گیری شدت روشنایی در قبل و بعد از محاسبات روشنایی می‌توان به صحت آن پی برد.



شکل ۱-۱۲



### کار عملی ۱: کار با دستگاه لوکس متر

- ۱- دفترچه راهنمای لوکس متر کارگاه خود را مطالعه کنید و مواردی را که در کار با آن باید رعایت کرد بنویسید؟
- ۲- با استفاده از لوکس متر موجود در کارگاه خود میزان شدت روشنایی را در چهار گوش آن و در وسط اتاق، اندازه‌گیری و یادداشت کنید؟
- ۳- با استفاده از لوکس متر موجود در کارگاه خود میزان شدت روشنایی راه پله‌ها را در هنرستان خود اندازه‌گیری و یادداشت کنید؟
- ۴- حداقل روشنایی موجود در هنرستان خود را پیدا کنید. آیا نور آن محل از ۵۰ لوکس کمتر است؟

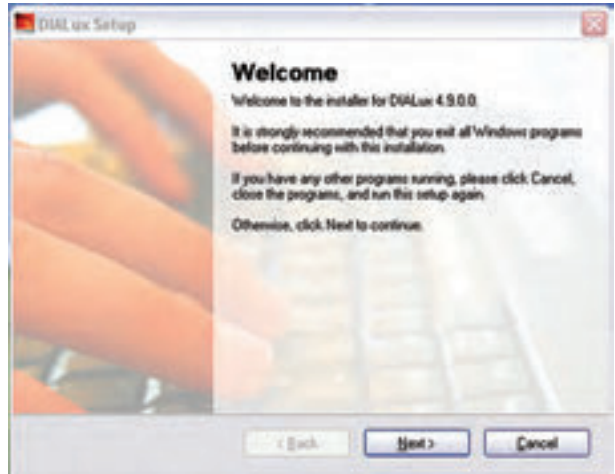


### کار عملی ۲: نصب و اجرای نرم افزار روشنایی DIALux

نرم افزار DIALux - 4.9 که تحت حمایت مجموعه بزرگی از شرکت‌های تولید کننده چراغ و لامپ قرار دارد، در این کتاب برای آموزش نرم‌افزار روشنایی در نظر گرفته شده است این نرم‌افزار رایگان و بدون محدودیت ارائه می‌شود. ضروری است مراحل نصب این نرم‌افزار را مطابق مراحل نشان داده شده در شکل روی کامپیوتر شخصی یا کامپیوتر کارگاه دنبال کنید.



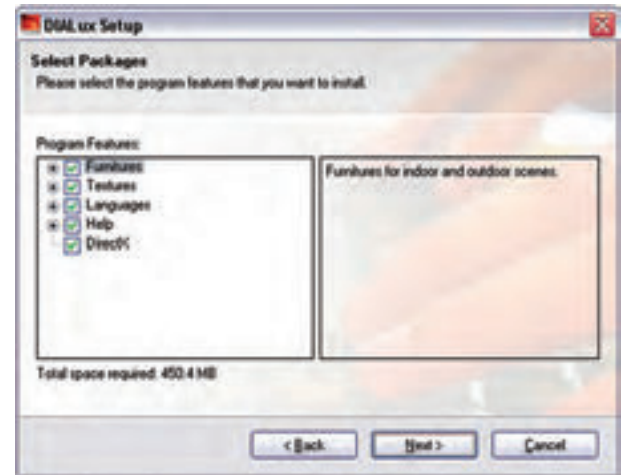
مرحلة (١)



مرحلة (٢)



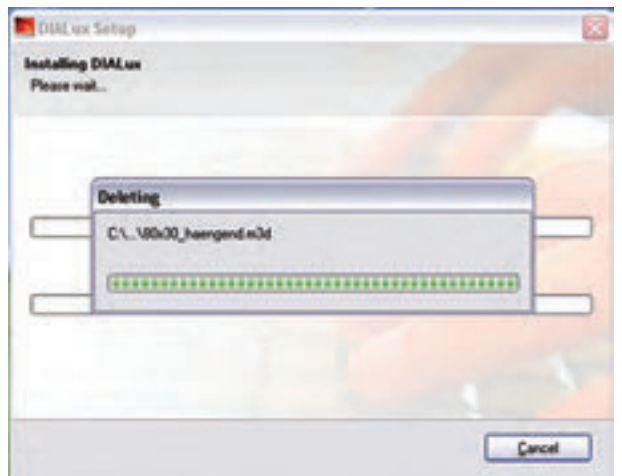
مرحلة (٣)



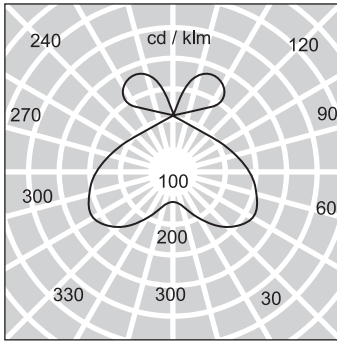
مرحلة (٤)



مرحلة (٥)



مرحلة (٦)



شکل ۱-۱۴

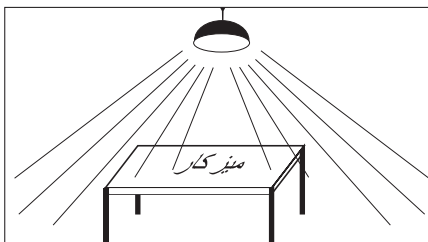
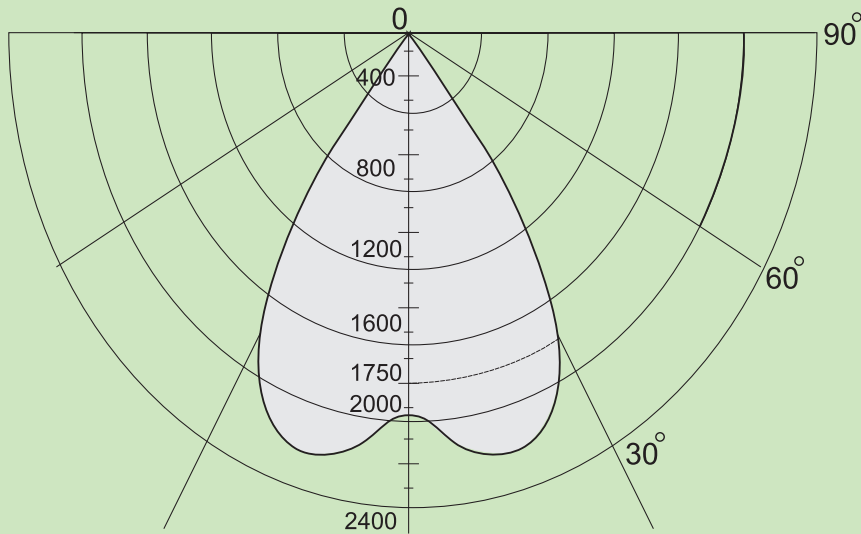
## ۶-۱ توزیع شدت نور (منحنی پخش نور IDC)

نحوه توزیع شدت نور خارج شده از منعکس کننده (رفلکتور) یک چراغ به شکل منحنی‌های پخش نور چراغ‌ها بستگی دارد. به کمک این منحنی‌ها (IDC) می‌توان شدت نور ناشی از چراغ را در زوایای مختلف، نسبت به پای عمود چراغ، به دست آورد (شکل ۱-۱۴).



### بیشتر بدانیم (برای هنرجویان علاقه‌مند)

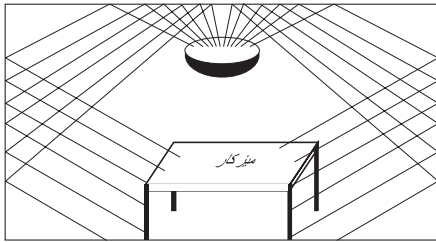
منحنی پخش نور را در زوایای مختلف، نسبت به خط پای عمود، می‌توان نشان داد (شکل ۱-۱۵). در نتیجه برای هر چراغ می‌توان تعداد بی‌نهایت منحنی پخش نور ترسیم کرد. اما معمولاً صفحه‌ای که به موازات چراغ قرار می‌گیرد در شکل صفحه (C۰-C۱۸۰) یا در چراغ‌های خیابانی صفحه‌ای عمود بر چراغ (موازات خیابان) در شکل (C۹۰-C۲۷۰) در نظر می‌گیرند و منحنی آن را نشان می‌دهند. بدیهی است اگر شکل چراغ و لامپ آن کاملاً متقارن باشد این منحنی‌ها در تمام صفحات یکسان خواهند بود. برای خواندن منحنی پخش نور به شکل زیر توجه کنید. می‌خواهیم بدانیم شدت نور این چراغ در زاویه ۳۰ درجه چقدر است؟ کافی است از مبدأ خطی مستقیم تحت زاویه ۳۰ درجه رسم کنیم تا منحنی را در نقطه‌ای قطع کند. حال، توسط کماتی آن نقطه را به پای عمود (صفر درجه) وصل می‌کنیم و مقدار شدت روشنایی را می‌خوانیم در اینجا مقدار ۱۷۵۰ کندل به دست می‌آید.



شکل ۱-۱۶

## ۷-۱ انواع پخش نور در چراغ‌ها

فضای بسته‌ای مطابق شکل (۱-۱۶) را در نظر بگیرید. اگر همه نور چراغ در نیم کره پایین چراغ متمرکز باشد نور مستقیماً به صفحه کار برخورد می‌کند. به همین جهت به این نوع پخش نور "مستقیم" گویند.



در صورتی که بیشتر نور چراغ در نیمکره بالای چراغ پخش شود و نور از طریق انعکاس سقف و دیوار به سطح کار برسد این گونه پخش نور "غیرمستقیم" نامیده می شود (شکل ۱۷-۱).

شکل ۱۷-۱

علاوه بر این دو روش، از سه روش دیگر نیز استفاده می شود که به طور خلاصه و به شکل جمع بندی شده هر پنج روش در جدول زیر به همراه مشخصه و درصد پخش نور آن ها در (جدول ۳-۱) نشان داده شده است.

درصد شار نوری به سمت بالا	درصد شار نوری به سمت پایین	مشخصه ها	روش پخش نور
۰ - ۱۰	۱۰۰ - ۹۰		مستقیم
۱۰ - ۴۰	۹۰ - ۶۰		نیمه مستقیم
۴۰ - ۶۰	۶۰ - ۴۰		مستقیم و غیرمستقیم
۶۰ - ۹۰	۰ - ۴۰		نیمه غیر مستقیم
۹۰ - ۱۰۰	۰ - ۱۰		غیرمستقیم

## ۸-۱ ضریب کل افت نور (LLF)

درمباحث روشنایی عوامل مختلف و پارامترهایی بر کاهش جریان نوری مؤثرند، هستند که در زیر به آن‌ها اشاره شده است.

۱- اثر درجه حرارت محیط (TF)؛

۲- اثر ولتاژ الکتریکی (VF)؛

۳- اثر خاصیت سلفی (بالاست - چوک) (BF)؛

۴- اثر تغییرات سطحی حباب چراغ (LSD)؛

۵- اثر کثیفی و گردو خاک در محل کار (RSDD)؛

۶- اثر ضریب درصد لامپ‌های سوخته و تعویض نشده (LBF)؛

۷- اثر کهنگی لامپ در اثر کارکرد زیاد (LLD)؛

۸- اثر کثیفی چراغ (نشستن گرد و غبار روی سطح چراغ) (LDD)

مقدار هریک از عوامل فوق از منحنی‌ها یا از جداول استخراج می‌شوند و از هر یک به عنوان عاملی که در کاهش ضریب و افت نور مؤثرند نام برده می‌شود. برای محاسبه ضریب افت نور کل کافی است همه عوامل کاهش را در یکدیگر ضرب کنیم تا مقدار نهایی مطابق رابطه مقابل به دست آید.

$$LLF = TF \cdot VF \cdot BF \cdot LSD \cdot RSDD \cdot LBF \cdot LLD \cdot LDD$$

(ضریب افت نور)

**تذکر مهم:** امروزه در محاسبات نرم افزاری، به دست آوردن تک تک این عوامل ضروری نیست و مقدار LLF به شکل ساده تر تعیین می‌شود. لذا در اینجا به همین مقدار بسنده شده و به چگونگی محاسبه آن‌ها نیاز نیست. اکنون به بررسی سایر عوامل می‌پردازیم.

## ۹-۱ ضریب بهره روشنایی (CU)

میزان بهره روشنایی هر چراغ با مقدار انعکاس نور، که از جهات مختلف فضای مورد نظر ساطع می‌شود، متناسب است. معمولاً این عامل بر اساس ضریبی به نام "ضریب بهره روشنایی - CU" در جداول و محاسبات مطرح است. از جمله مشخصات هر چراغ، جدول ضریب بهره روشنایی آن است، که براساس ابعاد فضای مورد نظر و همچنین میزان انعکاس نور سقف، دیوار و کف آن تعیین می‌شود. برای استخراج عدد از این جدول، ابتدا باید ضریبی به نام RCR را که به ابعاد فضای مورد نظر و نوع سیستم روشنایی وابسته است، مطابق رابطه زیر محاسبه کرد.

$$RCR = \frac{5hr \times (L + W)}{L \times W}$$

(نسبت ناحیه ای)

$$hr = H - (hc + hf)$$

(ارتفاع مفید)

H - ارتفاع کل از کف

hf - ارتفاع میز کار

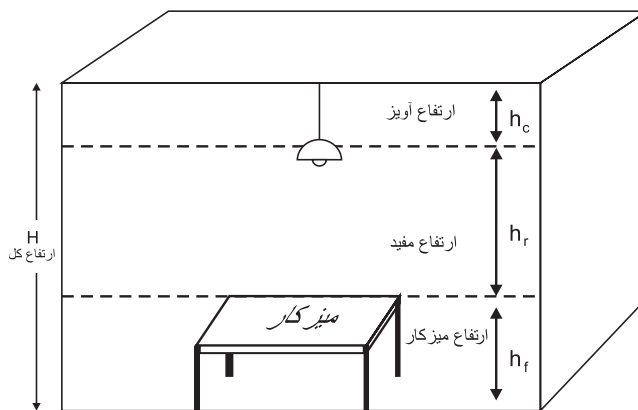
W - عرض فضای مورد نظر

hc - ارتفاع آویز چراغ

L - طول فضای مورد نظر

hr - ارتفاع مفید

در شکل (۱-۱۸) محدوده هریک از ارتفاعات مذکور نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۸

۱-۹-۱ نحوه قرائت CU مقدار از جدول

میزان انعکاس نور به سقف و دیوار و کف در قالب ضرایب مشخصی در این جدول گنجانده شده است. همان طوری که در (جدول ۱-۴) مشاهده می کنید، در این جدول برای سقف ضرایب (۰ و ۱۰ و ۳۰ و ۵۰ و ۷۰ و ۸۰ و ۹۰) درصد و برای دیوارها ضرایب (۱۰ و ۳۰ و ۵۰) درصد و برای کف معمولاً ضریب ۲۰ درصد در نظر گرفته می شود. این ضرایب بر اساس جنس مواد به کار رفته در این سه قسمت و همچنین بر اساس رنگ آن ها انتخاب شده اند.

به طور خلاصه جدول CU یک چراغ، ضرایبی است که از قرارگیری آن چراغ در فضا با ابعاد متفاوت، که رنگ ابعاد آن ها نیز متفاوت بوده به دست آمده است. از این رو این جدول یکی از مهم ترین مشخصات هر چراغ است که توسط یک سازنده تهیه می شود. برای مثال در خصوص چراغ نشان داده شده در (جدول ۱-۴)، اگر مقدار RCR فضای موردنظر برابر ۶ باشد و ضریب انعکاس سقف ۷۰٪، ضریب انعکاس دیوارها ۵۰٪ و ضریب انعکاس کف ۲۰٪ در نظر گرفته شود، مقدار CU که مطابق مسیری که به صورت خط چین نشان داده شده است، در جدول برابر ۰/۲۹ خواهد بود.

جدول ۱-۴

ضریب انعکاس سقف

ضریب انعکاس دیوار

Typical Luminaire	Typical Distribution And Per Cent Lamp Lumens		Coefficients of Utilization for 20 Per Cent Effective Floor Cavity Reflectance (p <sub>fc</sub> =20)												WDRC											
	p <sub>cc</sub>	p <sub>w</sub>	80			70			50			30				10			0							
	Maint. Cat.	Maximum S/MH Guide	R <sub>CR</sub>	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0				
<p>2lamp, 1'wide troffer with 45° plastic louver-multiply by 0.9 for 3 lamps</p>	IV	1.0	R <sub>CR</sub>	0	.54	.54	.54	.53	.53	.53	.51	.51	.51	.48	.48	.48	.46	.46	.46	.45						
				1	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.45	.44	.43	.43	.42	.42	.42	.41	.13				
				2	.44	.42	.40	.43	.41	.39	.42	.40	.38	.40	.39	.37	.39	.38	.37	.36	.36	.36	.13			
				3	.40	.37	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.37	.35	.33	.36	.34	.33	.32	.32	.32	.12			
				4	.36	.33	.30	.36	.32	.30	.35	.32	.30	.34	.31	.29	.33	.31	.29	.28	.28	.28	.11			
				5	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.31	.28	.26	.30	.28	.26	.30	.27	.26	.25	.25	.25	.11			
				6	.30	.26	.24	.29	.26	.24	.29	.26	.23	.28	.25	.23	.27	.25	.23	.22	.22	.22	.10			
				7	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.26	.23	.21	.26	.23	.21	.25	.22	.21	.20	.20	.20	.09			
				8	.25	.21	.19	.24	.21	.19	.24	.21	.19	.23	.21	.18	.23	.20	.18	.18	.18	.18	.09			
				9	.22	.19	.17	.22	.19	.17	.22	.19	.17	.21	.18	.16	.21	.18	.16	.16	.16	.16	.08			
				10	.21	.17	.15	.20	.17	.15	.20	.17	.15	.20	.17	.15	.20	.17	.15	.14	.14	.14	.08			

ضریب انعکاس کف



۲-۹-۱ فایل روشنایی یک چراغ: در گذشته که بخش اعظم محاسبات به صورت دستی انجام می شد برای یک چراغ مشخصات فنی در قالب چند جدول و منحنی توسط سازنده ارائه می شد. اما امروزه در محاسبات نرم افزاری تمام مشخصات چراغ ها مانند منحنی پخش نور، منحنی برخی از عوامل مؤثر بر افت توان نوری چراغ LLF، جدول CU و... که راجع به برخی از آن ها صحبت شد، همگی در قالب یک فایل با پسوند IES یا LDT یا uld یا cib ارائه می شود. البته در سال های اخیر در نرم افزارهایی مثل DIALux مجموعه ای از این فایل ها در قالب برنامه ای به نام Plug-in توسط شرکت های لامپ سازی ارائه می شود که می توان آن را به برنامه اضافه کرد.



بیشتر بدانیم

با توجه به مطالب گفته شده در بالا، می توان فایل M131340R.IES را، که از لامپ های شرکت مازی نور است با نرم افزار Photometric Viewer (که یک نرم افزار کوچک است) باز کنید و جدول CU را در آن مطابق (شکل ۱۹-۱) مشاهده کنید .

Pcc	80				70				50			30			10			0
Pw	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
RCR	0	.86	.86	.86	.86	.84	.84	.84	.80	.80	.80	.76	.76	.76	.73	.73	.73	.72
	1	.77	.74	.70	.67	.75	.72	.69	.66	.66	.64	.66	.64	.62	.63	.62	.60	.59
	2	.70	.63	.58	.54	.68	.62	.57	.53	.59	.55	.52	.57	.53	.50	.55	.52	.48
	3	.63	.55	.49	.44	.61	.54	.48	.43	.52	.47	.43	.50	.45	.42	.48	.44	.41
	4	.58	.48	.42	.37	.56	.47	.41	.36	.46	.40	.36	.44	.39	.35	.42	.38	.35
	5	.53	.43	.36	.31	.51	.42	.36	.31	.41	.35	.31	.39	.34	.30	.38	.33	.30
	6	.49	.39	.32	.27	.47	.38	.31	.27	.37	.31	.27	.35	.30	.26	.34	.30	.26
	7	.45	.35	.28	.24	.44	.34	.28	.24	.33	.27	.23	.32	.27	.23	.31	.26	.23
	8	.42	.32	.25	.21	.41	.31	.25	.21	.30	.25	.21	.29	.24	.21	.28	.24	.20
	9	.39	.29	.23	.19	.38	.29	.23	.19	.28	.22	.19	.27	.22	.18	.26	.22	.18
	10	.37	.27	.21	.17	.36	.26	.21	.17	.26	.20	.17	.25	.20	.17	.24	.20	.17

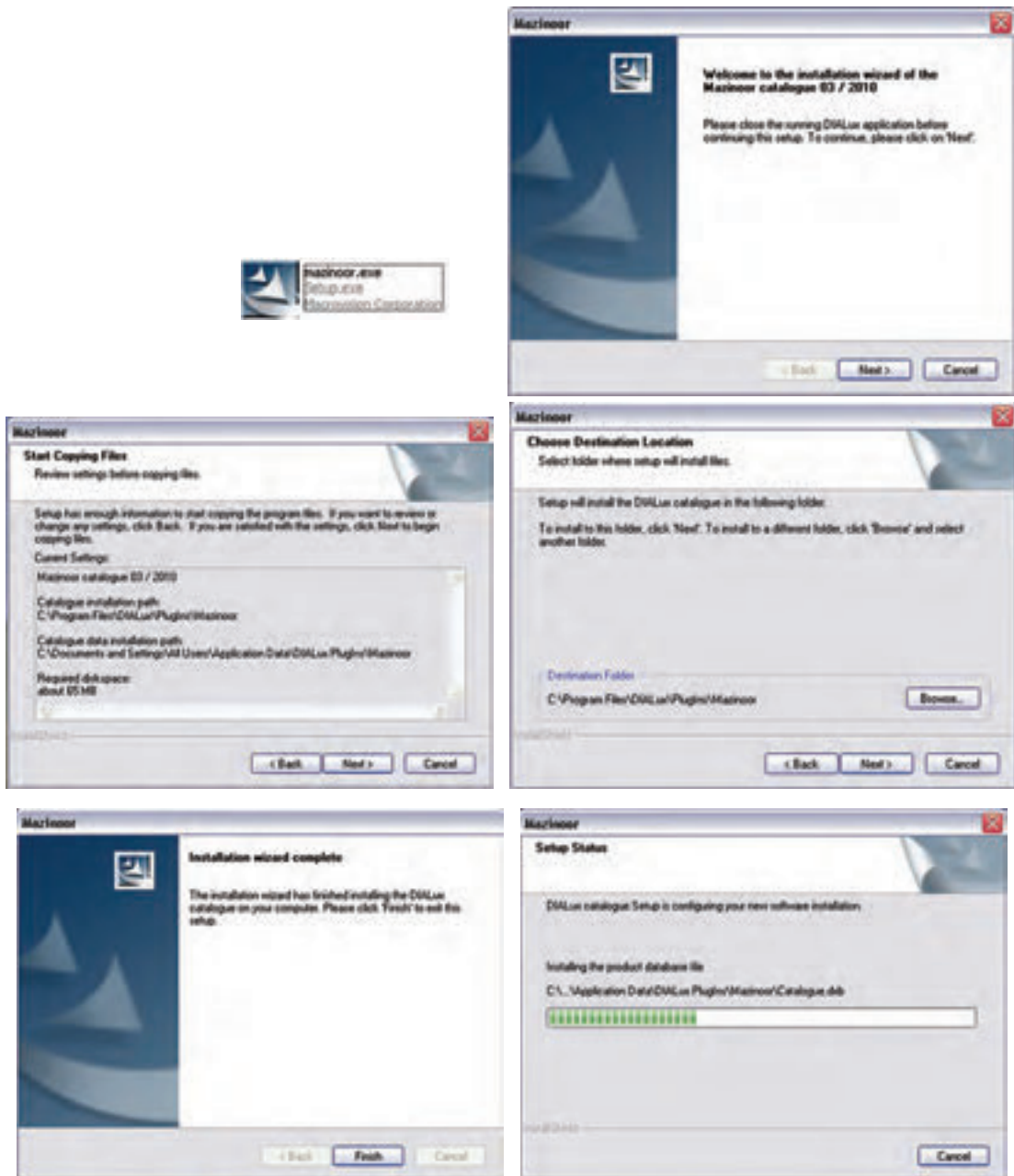
شکل ۱۹-۱

## کار عملی ۳



**هدف:** کار با برنامه و فایل‌های مشخصات فنی لامپ‌ها

الف) Plug-in چند شرکت لامپ سازی را به برنامه DIALux اضافه کنید. در تصاویر (الف تا ه شکل ۲۰-۱) مراحل یک نمونه نشان داده شده است.



شکل ۲۰-۱

برای صحت کار نصب خود، ضمن باز کردن برنامه DIALux از منوی Luminaire selection>DIALux>MAZINOOR پنجره زیر (شکل ۲۱-۱) را باز کنید تا مجموعه کاملی از لامپ‌های این شرکت را مشاهده نمایید.

این محل را می توان هنگام کار با برنامه برای محاسبه روشنایی لامپ انتخاب کرد .



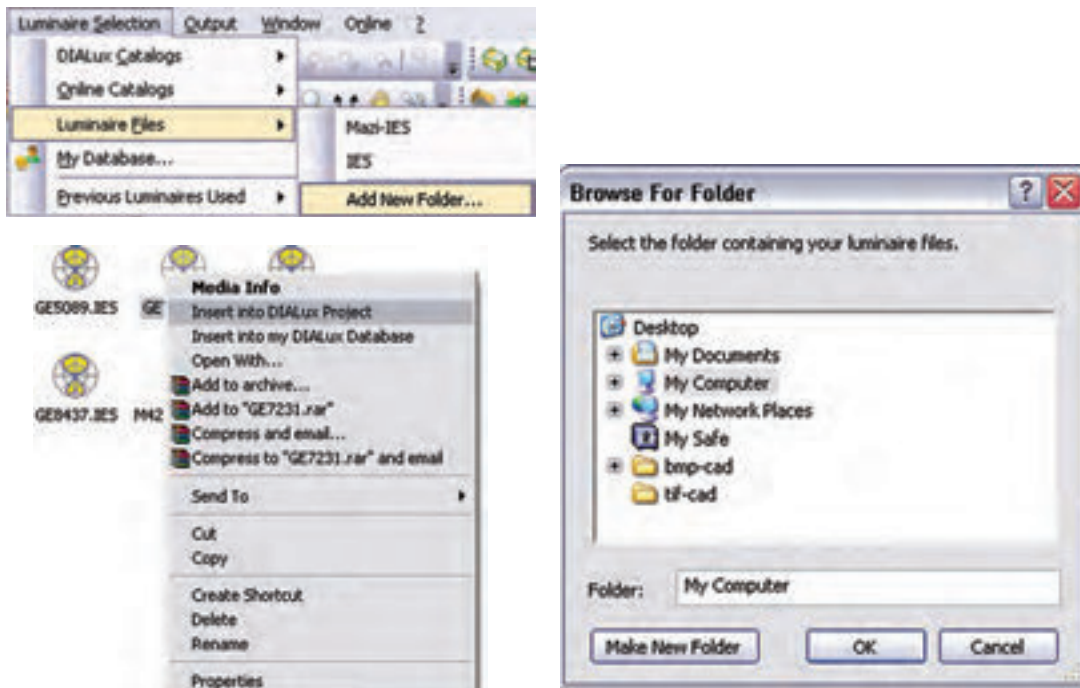
شکل ۲۱-۱

ب) یک یا چند فایل IES را به برنامه DIALux اضافه کنید.

فایل M131340R.IES مازی نور را، که جزء لامپ های Plug in آن نیست، به DIALux اضافه می کنیم .برای این

منظور:

- I. مطابق (شکل ۲۲-۱) Luminaire selection > Luminaire files > Add New Folder را اجرا کنید.
- II. در پنجره (شکل ۲۲-۱) Browse for folder در مسیر دل خواه بروید و دکمه Make New Folder را بزنید.
- III. در این صورت پوشه ای ساخته می شود، آن را نام گذاری کنید و فایل های IES خود را در آنجا بریزید.
- IV. از این به بعد می توانید از فایل مشخصات این لامپها در پروژه های خود استفاده کنید.



شکل ۲۲-۱

روش درج فایل مشخصات لامپ در پروژه ها: زمانی که در پروژه برنامه DIALux، لامپ را از منوی Liminaire file و پوشه مورد نظر خودتان انتخاب می کنید کافی است روی فایل مشخصات لامپ کلیک راست کنید تا مطابق (شکل ۲۲-۱) فایل چراغ مورد نظر به پروژه شما اضافه شود و می توانید مطابق آنچه در ادامه می آید محاسبه مربوط را انجام دهید.

## ۱۰-۱ محاسبه روشنایی داخلی

در این قسمت به بررسی چند مثال (ابتدا به صورت دستی و سپس به صورت نرم افزاری) می پردازیم. برای این که روش محاسباتی بهتر در ذهن جای بگیرد والگوی مناسبی ارائه گردد مطالب به صورت مرحله ای بیان شده است.

### مرحله ۱- تهیه شناسنامه فضای موردنظر

- الف) تعیین طول، عرض، ارتفاع کل، ارتفاع مفید، ارتفاع آویز چراغ و ارتفاع میز کار (L, W, H, hr, hc, hf)؛
- ب) تعیین موقعیت فضای موردنظر یا کاری که در آن انجام خواهد شد (مثلاً اتاق پذیرایی یا سالن تالاسازی)؛
- ج) تعیین درصد انعکاس نور سقف  $\rho_{cc}$ ، دیوارها  $\rho_w$  و کف  $\rho_{fc}$ ؛
- د) تعیین چراغ و لامپ مورد استفاده متناسب با محل موردنظر؛
- ه) تعیین عواملی که موجب کاهش جریان نوری می شوند (LDD, LLD, LBF, RSDD, LSD, BF, VF, TF).

### مرحله ۲- انجام محاسبات مورد نیاز

الف) محاسبه ارتفاع مفید  $hr = H - (hc + hf)$ ؛

ب) محاسبه ضریب ناحیه‌ای  $RCR = \frac{5hr \times (L + W)}{L \times W}$

ج) تعیین شدت روشنایی، با توجه به جداول استاندارد روشنایی معرفی شده؛

د) تعیین ضریب بهره روشنایی، با توجه به نوع چراغ و ضرایب انعکاس دیوار و سقف توسط جدول CU؛

ه) تعیین افت توان نوری، با توجه به ضرایب کاهش  $LLF = TF \cdot VF \cdot BF \cdot LSD \cdot RSDD \cdot LBF \cdot LLD \cdot LDD$

و) محاسبه جریان نوری کل فضای مورد نظر  $\phi = \frac{E \times A}{CU \times LLF}$

ز) تعیین تعداد کل لامپ‌های مورد نیاز n براساس رابطه  $n = \frac{\phi}{\phi_1}$  ( $\phi_1$  - جریان نوری لامپ انتخاب شده).

\*تذکر: از آنجایی که در برخی موارد ممکن است چراغ‌ها دارای چند لامپ باشند لازم است برای محاسبه تعداد چراغ‌ها تعداد کل لامپ‌ها را بر تعداد لامپ‌های به کار رفته در هر چراغ تقسیم نمود.

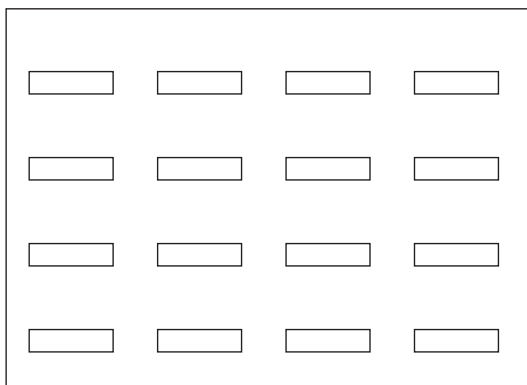
### مرحله ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ‌ها

**توضیح (۱)** پس از محاسبه تعداد چراغ‌ها لازم است تا آن‌ها را در مساحت فضای موجود به گونه‌ای تقسیم کنیم تا علاوه بر تأمین نور مورد نیاز از زیبایی و چیدمان مرتبی نیز برخوردار باشد. به همین جهت باید به ابعاد چراغ و به فواصلی که بین چراغ‌ها از یکدیگر و از دیوارهای کناری به وجود می‌آید بسیار دقت کرد.

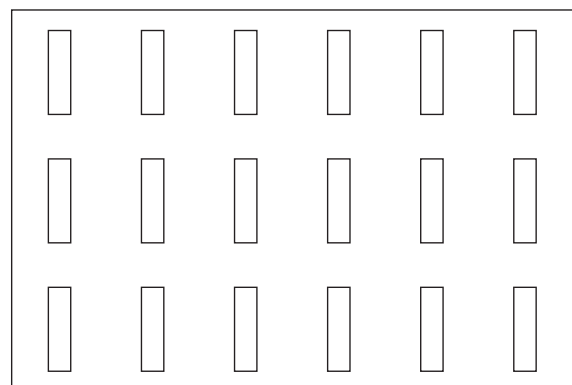
**توضیح (۲)** در صورتی که چراغ‌ها از نوع مهتابی باشند لازم است تا دو نوع چیدمان طولی و عرضی را مطابق شکل آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد.

در جدول CU و در ستون Maximum MH/S عددی نوشته شده است که باید به آن دقت کرد. از روی این عدد می‌توان حداکثر فاصله مجاز چراغ‌ها (یعنی S) را به دست آورد و سپس با توجه به تعداد چراغ‌ها، برای ردیف طولی یا عرضی آن‌ها چیدمان تعیین کرد.

**تذکر:** اگر چراغ‌های انتخابی فلورسنت باشند لازم است به این نکته، که طول آن‌ها ۱۲۵Cm است، دقت کرد تا چراغ‌های فلورسنت موجود در یک ردیف روی هم نیفتند (شکل ۲۳-۱).



چیدمان طولی



چیدمان عرضی

شکل (۲۳-۱)

**مقایسه شدت روشنایی محاسبه شده با مقدار انتخابی از جدول:** پس از تعیین نوع چیدمان، که تعداد چراغها مشخص می شود، باید مقدار شدت روشنایی به طور دقیق در حالت نو و در حالت مستعمل را، با در نظر گرفتن روابط زیر، محاسبه کرد بعد از آن در مورد محاسبه انجام شده نظر قطعی داد.

$$E_{old} = \frac{\phi \times CU \times LLF}{A} \quad (\text{شدت روشنایی با در نظر گرفتن افت های نوری - حالت مستعمل})$$

$$E_{new} = \frac{\phi \times CU}{A} \quad (\text{شدت روشنایی بدون در نظر گرفتن افت های نوری - حالت نو})$$

همیشه مقدار به دست آمده برای شدت روشنایی در حالت  $E_{old}$  باید از مقدار کمینه جدول شدت روشنایی بیشتر و شدت روشنایی محاسبه شده در حالت  $E_{new}$  از مقدار پیشنهادی جدول کمتر باشد. در این صورت است که می توان نتیجه گرفت تعداد چراغ های محاسبه شده صحیح است.

**مثال ۱:** هرگاه بخواهیم روشنایی پیلوت یک واحد مسکونی به طول ۱۵ متر، عرض ۸ متر و ارتفاع ۳ متر را توسط چراغ های.....(جدول چراغ شماره) تأمین کنیم، به طوری که لامپ مورد نظر فلورسنت با توان ۴۰ وات پیش بینی شده باشد. مطلوب است تعداد و چیدمان چراغ های مورد نیاز. توضیح: سایر مشخصات به صورت زیر در نظر گرفته شود.

(فاکتورهای افت نوری  $RSDD=0.995$  ،  $VF=0.98$  ،  $LSD=BF=1$  ،  $LLD=0.99$  ،  $LDD=0.85$  ،  $LBO=0.95$ )

(ضریب انعکاس نورها  $\rho_{cc}=0.5$  ،  $\rho_w=0.5$  دیوارها و  $\rho_{fc}=0.2$  کف)

### مرحله ۱- تهیه شناسنامه فضای موردنظر

الف) تعیین طول ، عرض ، ارتفاع کل ، ارتفاع مفید ، ارتفاع آویز چراغ و ارتفاع میز کار  
(  $L=15$  ،  $W=8$  ،  $H=3$  ،  $hf=?$  ،  $hc=0$  ،  $hr=0$  )

ب) تعیین موقعیت فضای موردنظر یا کاری که در آن انجام خواهد شد (مثلاً اتاق پذیرایی یا سالن تالاسازی)  
= محل موردنظر و = سیستم پخش نور

ج) تعیین درصد انعکاس نور (سقف  $\rho_{cc}$  ، دیوارها  $\rho_w$  ، کف  $\rho_{fc}$ )

د) تعیین چراغ و لامپ مورد استفاده متناسب با محل موردنظر ( = چراغ شماره)

ه) تعیین عواملی که موجب کاهش جریان نوری می شوند (  $LDD$  ،  $LLD$  ،  $LBF$  ،  $RSDD$  ،  $LSD$  ،  $VF$  ،  $BF$  ،  $TF$  )  
(  $LBO=0.95$  ،  $LDD=0.85$  ،  $LLD=0.99$  ،  $LSD=BF=1$  ،  $VF=0.98$  ،  $RSDD=0.995$  )

### مرحله ۲- انجام محاسبات مورد نیاز

الف) محاسبه ارتفاع مفید  $hr = H - (hc + hf)$

ب) محاسبه ضریب ناحیه ای  $RCR = \frac{5hr \times (L + W)}{L \times W}$

ج) تعیین شدت روشنایی با توجه به موقعیت فضا یا محاسبه آن براساس مساحت فضا و جریان نوری لامپ انتخابی  $E = \frac{\phi}{A}$

د) تعیین ضریب بهره روشنایی با توجه به نوع چراغ و ضرایب انعکاس دیوار و سقف توسط جدول CU

ه) تعیین افت توان نوری، با توجه به ضرایب کاهش LLF

$$n = \frac{E \times A}{\phi \times CU \times LLF} \quad (\text{و تعیین تعداد کل چراغ ها } n \text{ مورد نیاز بر اساس رابطه})$$

### مرحله ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغها

الف) پس از محاسبه تعداد چراغها لازم است تا آن ها را در مساحت فضای موجود به گونه ای تقسیم کنیم تا علاوه بر تأمین نور مورد نیاز، از زیبایی و چیدمان مرتبی نیز برخوردار باشد. به همین جهت باید به ابعاد چراغ و به فواصلی که بین چراغها از یکدیگر از دیوارهای کناری به وجود می آید بسیار دقت کرد.

ب) در صورتی که چراغها از نوع مهتابی باشند لازم است تا دو نوع چیدمان طولی و عرضی را مطابق (شکل ۲۳-۱) آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد.

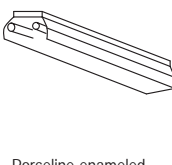
**مثال ۲:** در یک کارگاه نجاری جهت روشن کردن محیط از چراغهای فلورسنت با قاب رفلکتوری بدون حباب با دو عدد لامپ فلورسنت ۴۰ W استفاده می کنیم و شدت روشنایی با توجه به استانداردهای ایران ۳۰۰ لوکس فرض می شود (چراغ ردیف ۱۹ جدول IES) چراغها را به سقف نصب کنید و ارتفاع سطح میز کار را ۸۰ سانتی متر در نظر می گیریم. با توجه به جداول و منحنی هایی که قبلاً شرح داده شد مقادیر افت توان نوری و ضرایب مربوط چنین خواهد بود:

فاکتورهای افت نوری  $LBO=0.95$ ،  $LDD=0.85$ ،  $LLD=0.99$ ،  $LSD=BF=1$ ،  $VF=0.98$ ،  $RSDD=0.995$

(ضریب انعکاس نورها  $\rho_{CC}=0.5$ ، سقف  $\rho_W=0.5$ ، دیوارها و  $\rho_{FC}=0.2$  کف) هر لامپ دارای توان نوری ۲۰۲۰ لومن

جدول ۵-۱

است.

Typical Luminaire	Typical Distribution And Per Cent Lamp Lumens		cc	80			70			50			30			10			0	WDR
			w	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0	
	Maint. Cat.	Maximum S/MH Guide	RCR	Coefficients of Utilization for 20 Per Cent Effective Floor Cavity Reflectance ( $\rho_{FC}=20$ )																
 <p>Porcelaine-enameled reflector With 14°CW shielding</p>	III	1.3	0	1.00	1.00	1.00	.96	.96	.96	.89	.89	.89	.82	.82	.82	.76	.76	.76	.73	
			1	.88	.85	.82	.85	.82	.79	.79	.77	.74	.73	.72	.70	.68	.67	.66	.63	.27
			2	.78	.72	.67	.75	.70	.66	.70	.66	.62	.65	.62	.59	.61	.58	.56	.53	.26
			3	.69	.62	.57	.66	.60	.56	.62	.57	.53	.58	.54	.51	.54	.51	.48	.46	.23
			4	.61	.54	.48	.59	.52	.47	.55	.50	.45	.52	.47	.43	.49	.45	.42	.39	.22
			5	.54	.46	.41	.52	.45	.40	.49	.43	.39	.46	.41	.37	.43	.39	.36	.33	.20
			6	.48	.41	.35	.47	.40	.35	.44	.38	.34	.41	.36	.32	.39	.34	.31	.29	.19
			7	.43	.36	.31	.42	.35	.30	.40	.34	.29	.37	.32	.28	.35	.31	.27	.25	.17
			8	.39	.32	.27	.38	.31	.26	.36	.30	.25	.34	.28	.24	.32	.27	.24	.22	.16
			9	.35	.28	.23	.34	.27	.23	.32	.26	.22	.30	.25	.21	.28	.24	.20	.19	.15
			10	.32	.25	.20	.31	.24	.20	.29	.23	.19	.28	.22	.19	.26	.21	.18	.17	.14

### مرحله ۱- تهیه شناسنامه فضای موردنظر

الف) تعیین طول، عرض، ارتفاع کل، ارتفاع مفید، ارتفاع آویز چراغ و ارتفاع میزکار

$$(L = 70, W = 30, H = 3, hf = 0.8, hc = 0, hr = 0)$$

ب) تعیین موقعیت فضای موردنظر یا کاری که در آن انجام خواهد شد (مثلاً اتاق پذیرایی یا سالن تالاسازی)

= محل موردنظر و = سیستم پخش نور

ج) تعیین درصد انعکاس نور ( $\rho_{CC}=0.5$ ، سقف  $\rho_W=0.5$ ، دیوارها و  $\rho_{FC}=0.2$  کف)

د) تعیین چراغ و لامپ مورد استفاده متناسب با محل موردنظر (چراغ شماره = ۱۹)

ه) تعیین عواملی که موجب کاهش جریان نوری می شوند (TF . VF. BF . LSD . RSDD . LBF. LLD . LDD)  
 $LBO=0.95$  ،  $LDD=0.85$  ،  $LLD=0.99$  ،  $LSD=BF=1$  ،  $VF=0.98$  ،  $RSDD=0.995$

### مرحله ۲- انجام محاسبات موردنیاز

الف) محاسبه ارتفاع مفید  $hr = H - (hc + hf) = 6 - (0.8 + 0) = 5.2$

$$ب) \text{ محاسبه ضریب ناحیه ای } RCR = \frac{5hr \times (L + W)}{L \times W} = \frac{5 \times 5.2(70 + 30)}{70 \times 30} = \frac{11 \times 22}{105} = 1.2$$

ج) تعیین شدت روشنایی، با توجه به موقعیت فضا یا محاسبه آن براساس مساحت فضا و جریان نوری لامپ انتخابی

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad (E=300 \text{ Lux} \text{ شدة روشنایی کارگاه نجاری})$$

د) تعیین ضریب بهره روشنایی با توجه به نوع چراغ و ضرایب انعکاس دیوار و سقف توسط از جدول CU

با توجه به  $RCR=1.2$ ، که عدد صحیحی نیست و رنگ سقف و دیوار در جدول برای  $RCR=1$  مقدار  $CU=0.79$  و برای

$RCR=2$  مقدار  $CU=0.7$  به دست می آید و اکنون با میان یابی باید محاسبه را ادامه دهیم. به ازای یک واحد اختلاف  $RCR$

مقدار  $0.79-0.7=0.09$  تغییرات  $CU$  داریم. پس به ازای  $0.2$  چقدر  $CU$  خواهیم داشت و داریم؟

$$1 \rightarrow 0.09$$

$$0.2 \rightarrow X = \frac{0.09 \times 0.2}{1} = 0.018 \approx 0.02 \Rightarrow CU_{1.2} = 0.79 - 0.02 = 0.77$$

ه) تعیین افت توان نوری با توجه به ضرایب کاهش  $LLF = 0.73$

$$\Phi = \frac{E \times A}{CU \times LLF} = \frac{300 \times (70 \times 30)}{0.73 \times 0.77} = 1120797 \text{ Lum}$$

و) تعیین تعداد کل چراغ های ( $n$ ) موردنیاز براساس رابطه

$$n = \frac{E \times A}{\Phi \times CU \times LLF}$$

$$N = \frac{\Phi}{\Phi_1} = \frac{1120797}{2020 \times 2} = 277$$

### مرحله ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ ها

الف) پس از محاسبه تعداد چراغ ها لازم است تا آن ها را در مساحت فضای موجود به گونه ای تقسیم کنیم تا علاوه بر

تأمین نور مورد نیاز از زیبایی و چیدمان مرتبی نیز برخوردار باشد. به همین جهت باید به ابعاد چراغ و به فواصلی که بین

چراغ ها از یکدیگر و از دیوارهای کناری به وجود می آید بسیار دقت کرد.

حداکثر فاصله مجاز بین چراغ ها برای یک نواختی نور مناسب برابر است با:

$$S / Mhr = 1.3 \Rightarrow S \leq 1.3 \times 5.2 \Rightarrow S \leq 6.7$$

ب) در صورتی که چراغ ها از نوع مهتابی باشند لازم است تا دو نوع چیدمان طولی و عرضی رامطابق شکل (۲۳-۱)

آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد.

مناسب ترین آرایش در طول سالن (چیدمان طولی) برای نصب چراغ ها برابر است با:

چون  $S \leq 6.7$  و  $5 \approx 4.5 = \frac{30}{6.7}$  اگر چراغ ها در ۵ ردیف طولی قرار گیرند هر ردیف ۵۵ لامپ خواهد داشت که تعداد

کل لامپ ها  $55 \times 5 = 275$  خواهد شد و ۵۵ چراغ در ردیف طولی باعث روی هم افتادن مهتابی ها هم نخواهد شد؛

یعنی:



$$55 \times 1.25 \leq 70m$$

با توجه به مناسب ترین آرایش نصب طولی چراغ ها شدت روشنایی در حالت مستعمل برابر است با :

$$E_{old} = \frac{\phi \times CU \times LLF}{A} = \frac{550 \times 2020 \times 0.73 \times 0.77}{70 \times 30} = 297.38 \text{Lux}$$

و با توجه به مناسب ترین آرایش نصب طولی چراغ ها شدت جدید روشنایی در سطح کار برابر است با :

$$E_{new} = \frac{\phi \times CU}{A} = \frac{550 \times 2020 \times 0.77}{70 \times 30} = 407.37 \text{Lux}$$

مناسب ترین آرایش در عرض سالن (چیدمان عرضی) برای نصب چراغ ها برابر است با:

$$S \leq 6.7 \text{ و } \frac{70}{6} = 11.66 \approx 12 \text{ که تعداد ردیف عرضی است و هر ردیف ۲۳ لامپ خواهد داشت و تعداد کل لامپها}$$

12 × 23 = 276 چراغ خواهد شد. اما ۲۳ چراغ در هر ردیف عرضی باعث روی هم افتادن مهمتایی ها نخواهد شد، چرا که:

$$23 \times 1.25 = 28.75 \leq 30m$$

و با توجه به مناسب ترین آرایش نصب عرضی چراغ ها شدت روشنایی در حالت مستعمل برابر است با :

$$E_{old} = \frac{\phi \times CU \times LLF}{A} = \frac{2 \times 276 \times 2020 \times 0.73 \times 0.77}{70 \times 30} = 298.46 \text{Lux}$$

با توجه به مناسب ترین آرایش نصب طولی چراغ ها شدت جدید روشنایی در سطح کار برابر است با :

$$E_{new} = \frac{\phi \times CU}{A} = \frac{2 \times 276 \times 2020 \times 0.77}{70 \times 30} = 387.6 \text{Lux}$$

**تمرین ۱:** هرگاه بخواهیم روشنایی یک اتاق اداری به طول ۱۰ متر، عرض ۶ متر و ارتفاع ۲.۵ متر را توسط چراغ هایی

مانند (جدول چراغ شماره ۱۹) تأمین کنیم بطوری که ارتفاع میز از کف ۸۰ سانتی متر باشد و بخواهیم چراغ ها را به سقف

نصب کنیم، همچنین لامپ مورد نظر فلورسنت با پوشش فسفر ترابیند با قدرت ۳۶ وات پیش بینی شده باشد، مطلوب است

تعداد و چیدمان چراغ های مورد نیاز.

توضیح : سایر مشخصات به صورت زیر در نظر گرفته شود .

فاکتورهای افت نوری  $LBO=0.95$  ،  $LDD=0.85$  ،  $LLD=0.99$  ،  $LSD=BF=1$  ،  $VF=0.98$  ،  $RSDD=0.995$

(ضریب انعکاس نورها  $\rho_{cc}=0.5$  ، سقف  $\rho_w=0.5$  ، دیوارها و  $\rho_{fc}=0.2$  کف )

### مرحله ۱- تهیه شناسنامه فضای مورد نظر

الف ( تعیین طول ، عرض ، ارتفاع کل ، ارتفاع مفید ، ارتفاع آویز چراغ و ارتفاع میز کار

(  $L=?$  ،  $W=?$  ،  $H=?$  ،  $hf=?$  ،  $hc=?$  ،  $hr=?$  )

ب) تعیین موقعیت فضای مورد نظر یا کاری که در آن انجام خواهد شد ( مثلاً اتاق پذیرایی یا سالن طلاسازی )

= محل مورد نظر و = سیستم پخش نور

ج) تعیین درصد انعکاس نور (سقف  $\rho_{cc}$  ، دیوارها  $\rho_w$  ، کف  $\rho_{fc}$  )

د) تعیین چراغ و لامپ مورد استفاده متناسب با محل مورد نظر (..... = چراغ شماره)

ه) تعیین عواملی که موجب کاهش جریان نوری می شوند (  $TF$  .  $VF$  .  $BF$  .  $LSD$  .  $RSDD$  .  $LB$  .  $LLD$  .  $LDD$  )

$LBO=0.95$  ،  $LDD=0.85$  ،  $LLD=0.99$  ،  $LSD=BF=1$  ،  $VF=0.98$  ،  $RSDD=0.995$

## مرحله ۲- انجام محاسبات مورد نیاز

الف ( محاسبه ارتفاع مفید  $hr = H - (hc + hf) = \dots\dots\dots$ ب ( محاسبه ضریب ناحیه‌ای  $RCR = \frac{5hr \times (L + W)}{L \times W} = \dots\dots\dots$ 

ج) تعیین شدت روشنایی، با توجه به موقعیت فضا یا محاسبه آن براساس مساحت فضا و جریان نوری لامپ انتخابی

$$E = \frac{\phi}{A} = \dots\dots\dots$$

د) تعیین ضریب بهره روشنایی، با توجه به نوع چراغ و ضرایب انعکاس دیوار و سقف توسط از جدول

CU.....

ه) تعیین افت توان نوری با توجه به ضرایب کاهش

LLF=.....

$$n = \frac{E \times A}{\phi \times CU \times LLF} = \dots\dots\dots$$

و) تعیین تعداد کل چراغ های (n) مورد نیاز براساس رابطه

## مرحله ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ ها

الف) پس از محاسبه تعداد چراغ ها لازم است تا آن ها را در مساحت فضای موجود به گونه ای تقسیم کنیم تا علاوه بر تأمین نور مورد نیاز از زیبایی و چیدمان مرتبی نیز برخوردار باشد. به همین سبب باید به ابعاد چراغ و به فواصلی که بین چراغ ها از یکدیگر و از دیوارهای کناری بوجود می آید بسیار دقت کرد.

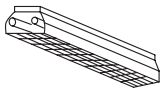
ب) در صورتی که چراغ ها از نوع مهتابی باشند لازم است تا دو نوع چیدمان طولی و عرضی رامطابق (شکل ۲۳-۱) آزمون و بهترین حالت را انتخاب کرد.

## تمرین ۲ ( ویژه هنرجویان علاقه مند ):

- در ساختمانی اداری سالنی به طول ۱۵ متر، عرض ۷ متر و ارتفاع کف تا زیر سقف اصلی ۳.۵ متر رادرنظر بگیرید . شدت روشنائی مورد نیاز برای سالن ۳۰۰ لوکس است. چراغ ها در سقف کاذب به صورت توکار که ارتفاع سقف کاذب ۵۰ سانتی متر است نصب خواهند شد. ارتفاع میز کار ۸۰ سانتی متر و ضریب انعکاس سقف و دیوار و کف به ترتیب ۲۰٪ است. جهت روشن کردن سالن از چراغ Louver (مشبک) ردیف ۳۳ جدول IES که شامل دو عدد لامپ فلورسنت ۴۰ وات با فرض شارنوری ۲۰۰۰ لومن برای هر لامپ استفاده شده است.

سایر ضرایب به شرح زیر است  $LBO=0.95$  ،  $LDD=0.85$  ،  $LLD=0.99$  ،  $LSD=BF=1$  ،  $VF=0.98$  ،  $RSDD=0.995$ 

جدول ۱-۶

Typical Luminaire	Typical Distribution And Per Cent Lamp Lumens		$\rho_{cc}$	80			70			50			30			10			0			WDRRC	
	$\rho_w$			50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10		
	Maint. Cat.	Maximum S/MH Guide	RCR	Coefficients of Utilization for 20 Per Cent Effective Floor Cavity Reflectance ( $\rho_{FC}=20$ )																			
 <p>2lamp, 1 wide troffer with 45° plastic louver-multiply by 0.9 for 3 lamps</p>	IV	1.0	0	.54	.54	.54	.53	.53	.53	.51	.51	.51	.48	.48	.48	.46	.46	.46	.45				
			1	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.45	.44	.43	.43	.42	.42	.41	.41	.13		
			2	.44	.42	.40	.43	.41	.39	.42	.40	.38	.40	.39	.37	.39	.38	.37	.36	.36	.32	.13	
			3	.40	.37	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.37	.35	.33	.36	.34	.33	.32	.32	.12		
			4	.36	.33	.30	.36	.32	.30	.35	.32	.30	.34	.31	.29	.33	.31	.29	.28	.28	.11		
			5	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.31	.28	.26	.30	.28	.26	.30	.27	.26	.25	.25	.11		
			6	.30	.26	.24	.29	.26	.24	.29	.26	.23	.28	.25	.23	.27	.25	.23	.22	.22	.10		
			7	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.26	.23	.21	.26	.23	.21	.25	.22	.21	.20	.20	.09		
			8	.25	.21	.19	.24	.21	.19	.24	.21	.19	.23	.21	.18	.23	.20	.18	.18	.18	.09		
			9	.22	.19	.17	.22	.19	.17	.22	.19	.17	.21	.18	.16	.21	.18	.16	.16	.16	.08		
			10	.21	.17	.15	.20	.17	.15	.20	.17	.15	.20	.17	.15	.20	.17	.15	.14	.14	.08		

### مرحله ۱- تهیه شناسنامه فضای مورد نظر

الف) تعیین طول، عرض، ارتفاع کل، ارتفاع مفید، ارتفاع آویز چراغ و ارتفاع میزکار

$$(hr = \quad, hc = \quad, hf = \quad, H = \quad, W = \quad, L = \quad)$$

ب) تعیین موقعیت فضای مورد نظر یا کاری که در آن انجام خواهد شد (مثلاً اتاق پذیرایی یا سالن طلاسازی)

= محل مورد نظر و = سیستم پخش نور

ج) تعیین درصد انعکاس نور (سقف =  $\rho_{cc}$ ، دیوارها =  $\rho_w$ ، کف =  $\rho_{fc}$ )

د) تعیین چراغ و لامپ مورد استفاده متناسب با محل مورد نظر (..... = چراغ شماره)

ه) تعیین عواملی که موجب کاهش جریان نوری می شوند (LDD . LLD . LDF . LSD . RSD . VF . TF)

$$LBO=0.95, LDD=0.85, LLD=0.99, LSD=BF=1, VF=0.98, RSD=0.995$$

### مرحله ۲- انجام محاسبات مورد نیاز

الف) محاسبه ارتفاع مفید  $hr = H - (hc + hf) = \dots\dots\dots$

ب) محاسبه ضریب ناحیه ای  $RCR = \frac{5hr \times (L + W)}{L \times W} - \dots\dots\dots$

ج) تعیین شدت روشنایی، با توجه به موقعیت فضا یا محاسبه آن براساس مساحت فضا و جریان نوری لامپ انتخابی

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

د) تعیین ضریب بهره روشنایی، با توجه به نوع چراغ و ضرایب انعکاس دیوار و سقف توسط از جدول CU

ه) تعیین افت توان نوری، با توجه به ضرایب کاهش LLF

و) تعیین تعداد کل چراغ های (n) مورد نیاز براساس رابطه  $n = \frac{E \times A}{\phi \times CU \times LLF}$

### مرحله ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ ها

الف) پس از محاسبه تعداد چراغ ها لازم است تا آن ها را در مساحت فضای موجود به گونه ای تقسیم کنیم تا علاوه بر

تأمین نور مورد نیاز از زیبایی و چیدمان مرتبی نیز برخوردار باشد. به همین جهت باید به ابعاد چراغ و به فواصلی که بین

چراغ ها از یکدیگر و از دیوارهای کناری بوجود می آید بسیار دقت کرد.

ب) در صورتی که چراغ ها از نوع مهتابی باشند لازم است تا دو نوع چیدمان طولی و عرضی را مطابق

(شکل ۲۳-۱) آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد.



## کار عملی ۴ : نرم افزار DIALux (آبی)



هدف : آشنایی و کار با نرم افزار DIALux (آبی)

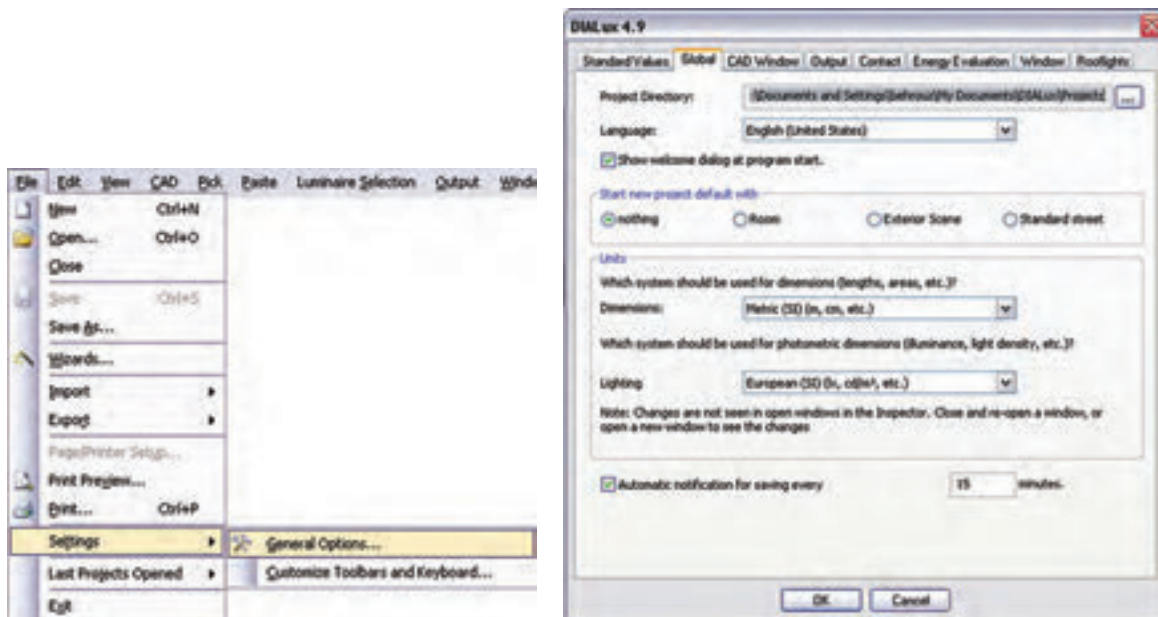
الف) قبل انجام هر پروژه ای با DIALux، علاوه بر کارهای قبلی، باید بدانید تنظیمات برنامه معمولاً در حالت عادی متریک نیست. برای تبدیل به سیستم متریک مراحل زیر را دنبال کنید و OK را بزنید.

ب- آیکون آبی بالا مربوط به DIALux Light است. این برنامه شبیه quick planning است که در پنجره ویزارد برنامه وجود دارد. تفاوت این دو برنامه در آن است که در اولی پنجره های کمتری برای کار باز می شود اما در دومی همان پنجره ها به دنبال هم ظاهر می شوند باید توجه داشت که هر دو برنامه برای محاسبات ساده و روشنایی طراحی شده اند. لامپ M131340R.IES مازی نور را قبلاً به صورت دستی محاسبه روشنایی برای آن انجام دادید اکنون با این برنامه به صورت نرم افزاری محاسبه روشنایی برای آن انجام دهید. برای این کار مراحل زیر را دنبال خواهید کرد :

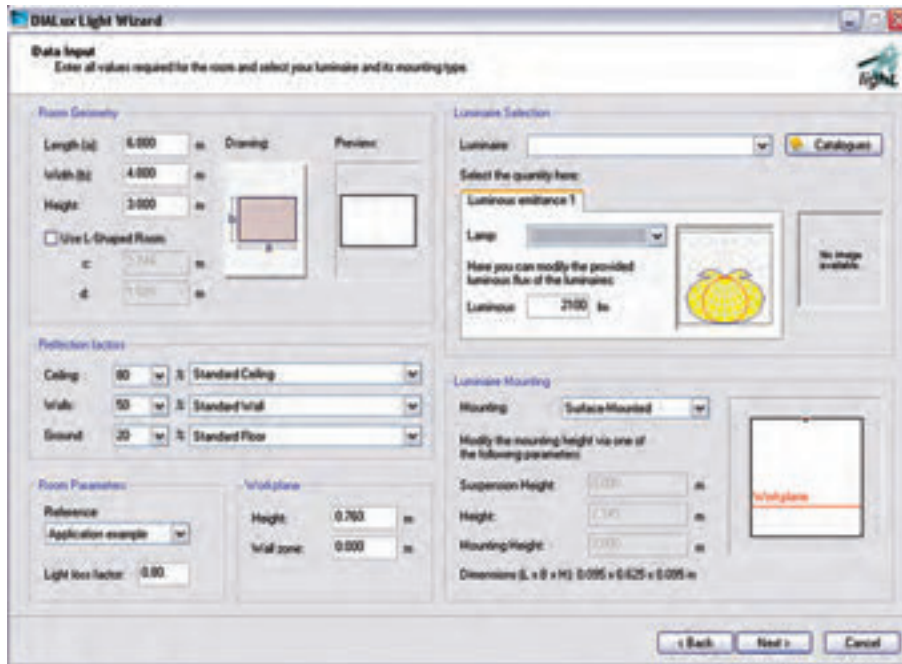
مراحل کار :

۱- ابتدا باید بتوانیم فایل M131340R.IES مازی نور را که جزو لامپ های Plug in آن نیست، طبق آنچه در کارهای عملی قبل گفته شد. در پوشه ای به نام Mazi-IES به DIALux اضافه کنید (در قسمت های قبل با آشنا شده اید).

۲- با اجرای برنامه DIALux Light پنجره ای مطابق شکل زیر باز می شود.

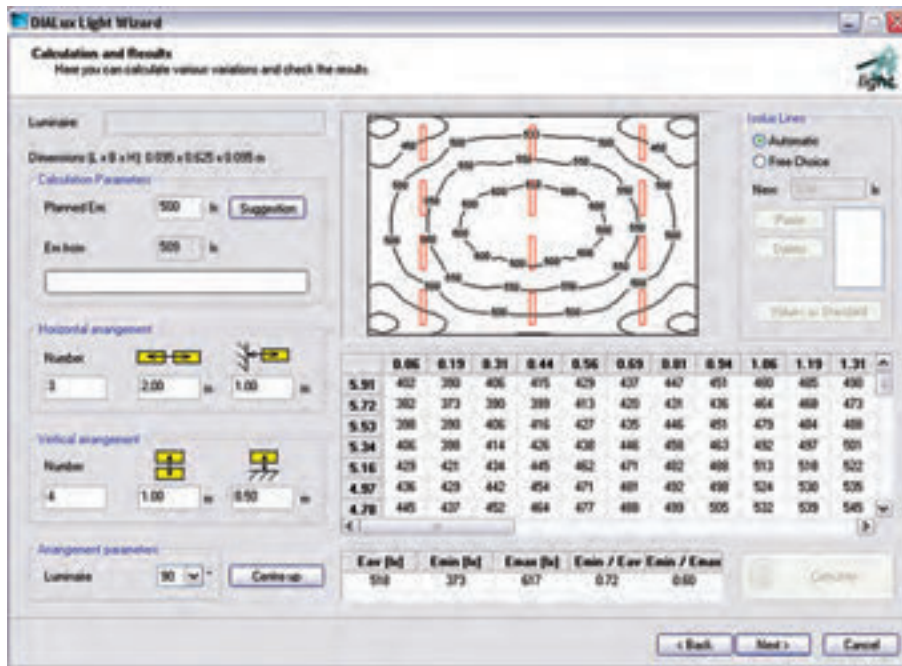


شکل ۱-۲۴



شکل ۲۵-۱

- در قسمت Room Geometry ابعاد a (طول) و b (عرض) و ارتفاع اتاق داده می‌شود. در صورتی که اتاق L شکل باشد محل Use L-Shaped Room را تیک بزنید و برای c و d نیز مقدار قرار دهید.
- در قسمت Reflection factors به ترتیب از بالا ضریب انعکاس سقف و دیوار و کف داده می‌شود.
- در قسمت Room Parameters لیست بازشویی وجود دارد که میزان تمیزی و دوره های نظافت اتاق را می‌توان انتخاب کرد و در زیر آن ضریب LLF را تعیین می‌کنید.
- در قسمت Workplane: ارتفاع سطح کار و ناحیه قرار گرفتن دیوار از سطح کار را مشخص می‌کنید.
- در قسمت Luminaire Selection: چراغ را با کلیک روی دکمه Catalogues می‌توانید انتخاب کنید. قبلاً انتخاب، به دوروش گفته شده است. (در آنجا به جای این دکمه، از منوی مربوط، وارد Catalogues می‌شدیم).
- در قسمت Luminaire Mounting: استقرار چراغ در محل را نشان می‌دهد که از بالا ارتفاع آویز، ارتفاع مفید و ارتفاع از محل استقرار (ارتفاع سقف تا کف) است. نوشته شده در صورتی که بخواهیم دستی مقدار آویز یا بقیه را تغییر دهیم کافی است از لیست باز شوی این محل User defined را انتخاب کنیم (در زیر این قسمت ابعاد چراغ نیز نوشته شده که در محاسبه در نظر گرفته می‌شود). حال اگر دکمه Next زده شود به قسمت بعد خواهیم رفت.
- در صفحه جدید مقدار Lux فرضی برای طرح نوشته شده است. اگر مقدار پیشنهادی بخواهید دکمه Suggestion را بزنید. در قسمت پایین چیدمان طولی (افقی) و عرضی (عمودی) نشان داده شده که در زیر آن ها زاویه ۹۰ یا ۲۷۰ درجه برای چیدمان عمودی و زاویه صفر یا ۱۸۰ درجه برای چیدمان افقی قابل انتخاب است. سمت راست صفحه مربوط به انجام محاسبات است. در صورتی که دکمه Calculation را بزنید نتایج را در این قسمت خواهید دید.



شکل ۱-۲۶

بعد از مشاهده نتایج ، با زدن دکمه Next ، خروجی گرفتن برای چاپ، به صورت های مختلف خواهد آمد .  
**تمرین:** با توجه به آنکه در کار عملی ۴ جدول CU مربوط به فایل M131340R.IES را باز کردیم و برای اتاق مشخصی محاسبات روشنایی انجام دادیم و برپایه محاسبات تعداد لامپ را به صورت دستی بدست آوردیم در اینجا با بهره گیری از نرم افزار، این کار را انجام دهید و نتایج را با هم مقایسه کنید.

## ۱-۱۱ محاسبات روشنایی داخلی با نرم افزار DIALux (قرمز)

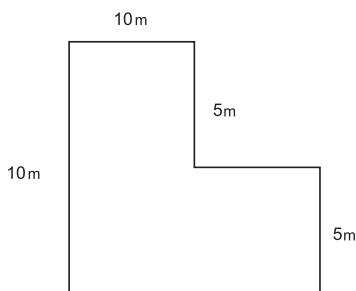


### کار عملی ۵



### هدف : آشنایی و کار با نرم افزار DIALux (قرمز)

می خواهیم برای دفتر کار، شامل اتاق های کارکنان ،سالن کنفرانس ،امور مالی ، مدیریت و منشی که ابعاد آن ها در زیر آمده است محاسبه روشنایی انجام دهید، به طوری که در و پنجره و مبلمان و قفسه در اتاق قرار داده شده باشد و تأثیر آن ها را در محاسبه روشنایی ببینیم پس از آشنایی مختصر با محیط، برنامه پروژه را تعریف می کنیم (ارتفاع سقف تا کف در همه اتاق ها ۲.۸m است).



ابعاد اتاق کارکنان

شکل ۱-۲۷

کنفرانس : 10×10m

امور مالی : 5×5m

مدیریت : 4×4m

منشی : 3×4m



شکل ۱-۲۸

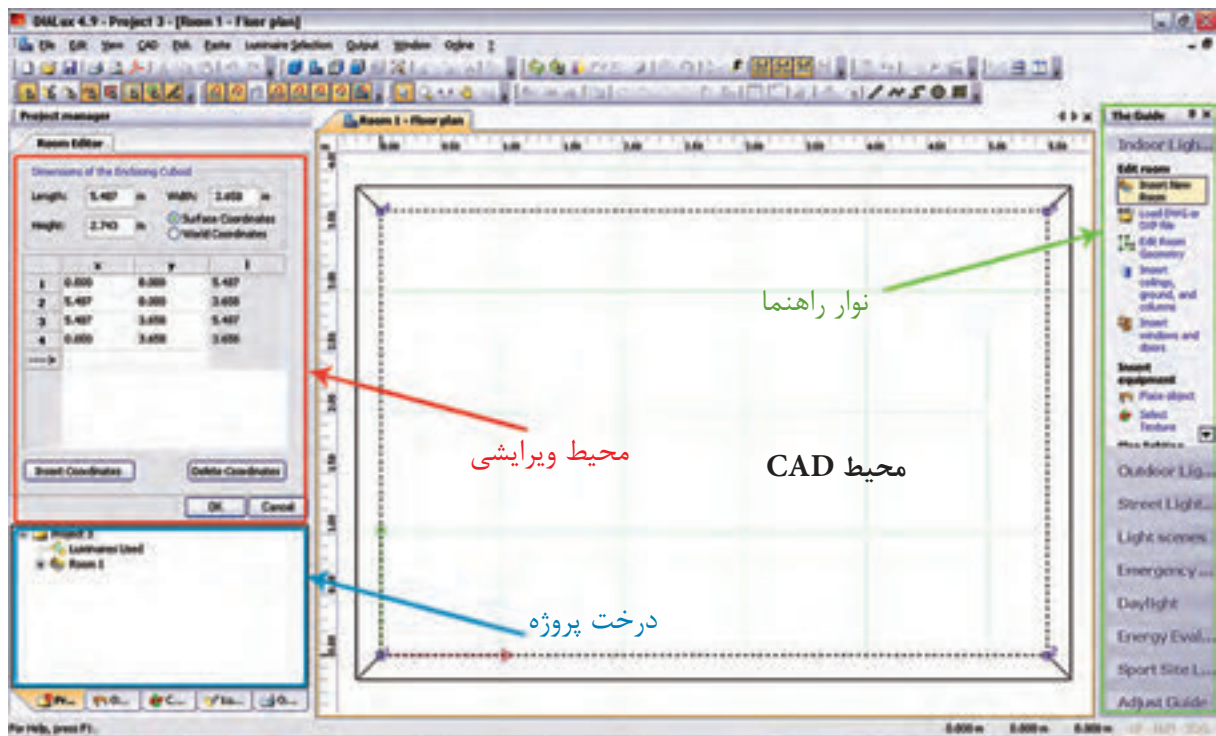
با اجرای برنامه، پنجره (شکل ۱-۲۸) باز می شود. با انتخاب گزینه **New Interior Project** می توانید وارد برنامه شوید.

**\*\* نکته:** هرگاه زیر پنجره **Welcome** تیک زده شده باشد با شروع برنامه ظاهر نخواهد شد. در صورتی که چنین اتفاقی افتاده باشد در صفحه اصلی برنامه از منوی نشان داده شده در (شکل ۱-۲۹)، نمایش این پنجره را می توان مجدداً برقرار کرد.



شکل ۱-۲۹

اکنون شمای کلی صفحه اصلی برنامه را که در (شکل ۱-۳۰) نشان داده شده است مشخص می کنیم.



شکل ۳۰-۱

- ۱- محیط CAD: در این محیط پلان پروژه رسم می شود و به کمک موس می توان اجزای پروژه را جا به جا کرد و دَوَران داد و بزرگ نمایی نمود و حالت سه بعدی پروژه و شدت روشنایی آن را شبیه سازی کرد و ...
- ۲- درخت پروژه: شمای کلی پروژه که ساختار درختی دارد. در یک نگاه دیده می شود، در بالاترین قسمت آن یک پوشه وجود دارد که نام پروژه مورد نظر در آن درج می شود و زیر شاخه های آن قسمت های مختلف پروژه مثل اتاق، چراغ، ... است در این محیط امکان Copy و paste وجود دارد و به راحتی می توان از این مورد در پروژه هایی که اتاق مشابه فراوانی دارند استفاده کرد. زبانه های دیگر آن درخت، پروژه مبلمان و بافت رنگ و چراغ و خروجی نام دارد که در جای خود از آن ها استفاده خواهیم کرد.
- ۳- محیط ویرایش: در این محیط می توان برخی اطلاعات اتاق ها و مراحل طراحی چراغ ها و ابعاد مبلمان را تغییر داد و آن ها را در پروژه درج نمود.
- ۴- نوار راهنما: در آن تعداد زیادی کلید میانبر وجود دارد که گاهی به کمک آن ها می توانید راحت تر کار کنید.

## ۱۲-۱ تعریف پروژه در برنامه

**گام اول:** با تأیید یا صرف نظر از گزینه های اولیه، محیط ویرایشی آن به (شکل ۳۱-۱) در می آید و شما می توانید نام پروژه و توضیحات مختصر در مورد آن (آدرس و جزئیات و موقعیت خود) را، در این قسمت وارد کنید.





شکل ۱-۳۱

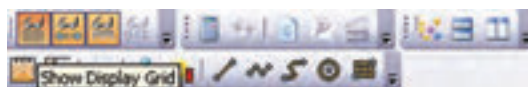
**گام دوم:** برای افزودن اتاق ها به این دفتر کار کافی است از نوار راهنما یا کلیک راست و گزینه Insert New Room کمک بگیرید و نمودار درختی پروژه را به صورت (شکل ۳۳- ۱) در آورید.

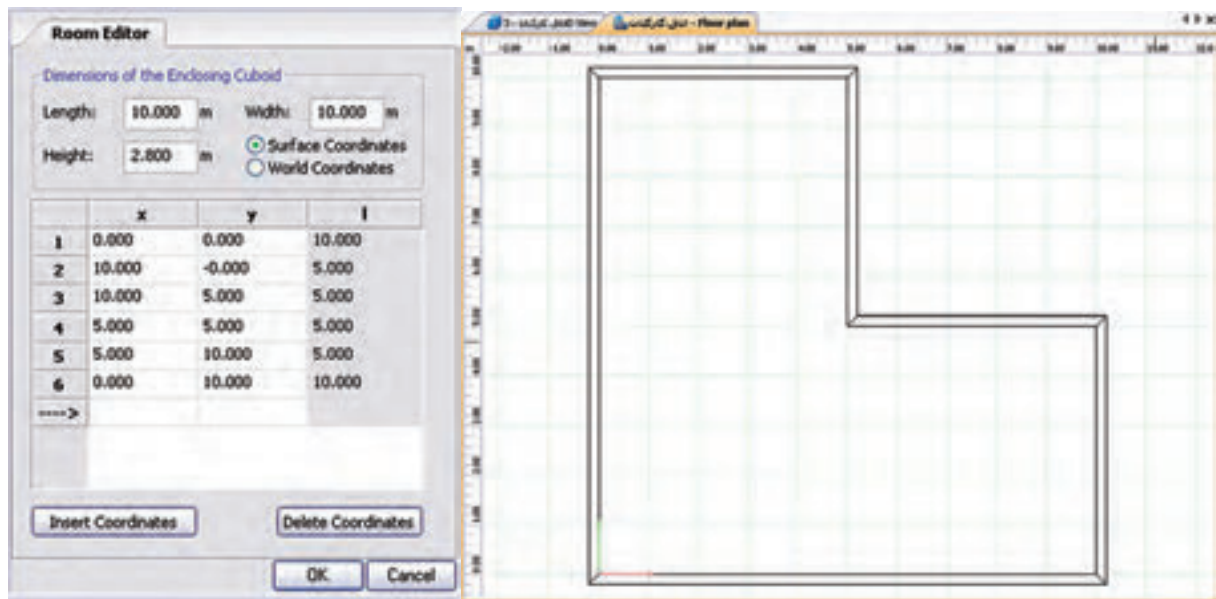


شکل ۱-۳۲

در نوار راهنما از طریق دکمه Edit Room Geometry یا با کلیک راست در محیط CAD و انتخاب همین گزینه می توان محیط ویرایشی را به صورت Room Editor (شکل ۳۳- ۱) در آورد و توسط آن ابعاد اتاق را ویرایش نمود. با دکمه Insert Coordinates می توان کنج جدیدی به اتاق اضافه یا توسط Delete Coordinates کنجی را پاک کرد. البته اگر محیط CAD در حالت ویرایشی باشد روی یک کنج همزمان با فشردن موس و جا به جایی آن می توان موقعیت آن کنج را تغییر داد. اتاق شش کنج کارکنان در زیر رسم شده است.

**\*\*نکته:** اگر بخواهید محیط CAD را به صورت شبکه(چهارخانه) در آورید کافی است دکمه زیر را کلیک کنید.





شکل ۱-۳۳

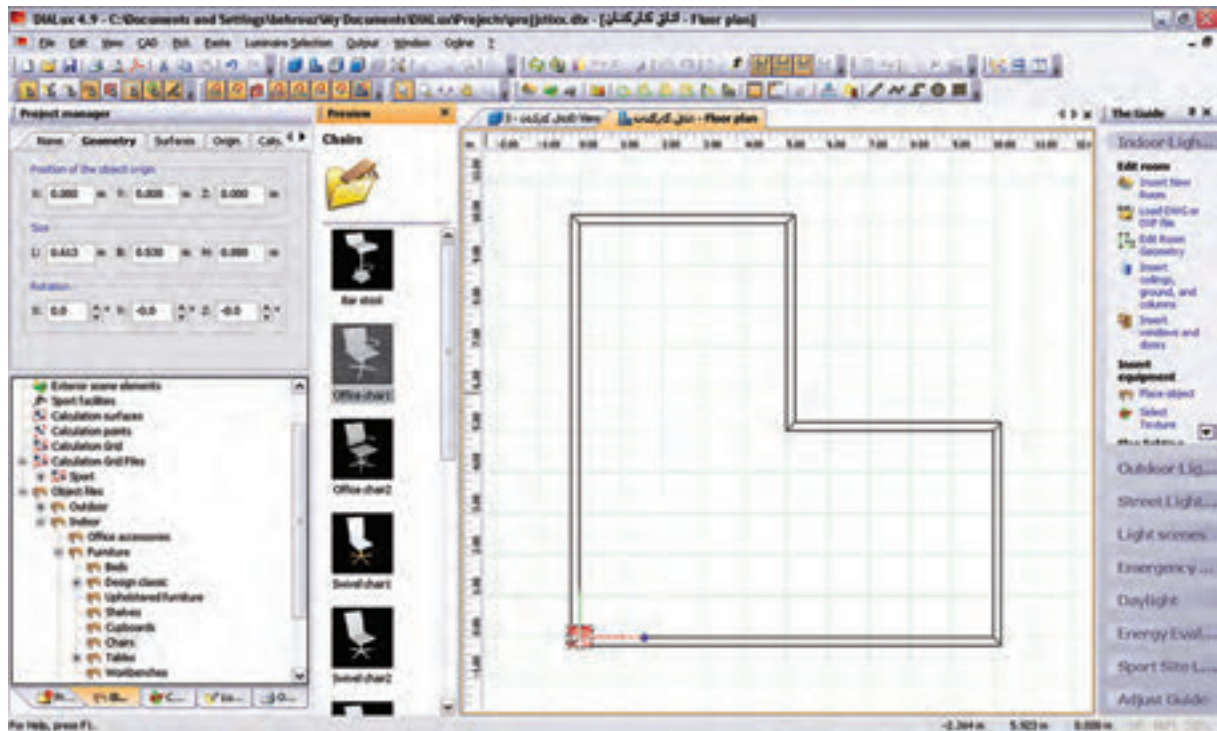
### گام سوم

پس از تأیید ابعاد اتاق، محیط CAD از حالت ویرایشی خود خارج می شود. حال در صورتی که در محیط درخت پروژه با موس روی نام هر اتاق کلیک کنید (شکل ۱-۳۴) ظاهر می شود. در زبانه بعدی این محیط ویرایشی، مقدار MF (یعنی LLF) را می توان تعیین کرد و در زبانه بعدی ضریب انعکاس سقف و دیوار و کف را می توان قرار داد.



شکل ۱-۳۴

**گام چهارم:** در این مرحله هدف وارد کردن مبلمان است. این کار از طریق زبانه دوم درخت پروژه انجام می شود. برای مثال، در زیر یک صندلی در محیط دوبعدی، ابتدا رنگ قرمز ظاهر می شود. در (شکل ۱-۳۶) سه بعدی، نحوه جابجا شدن آن در اتاق نشان داده شده است.

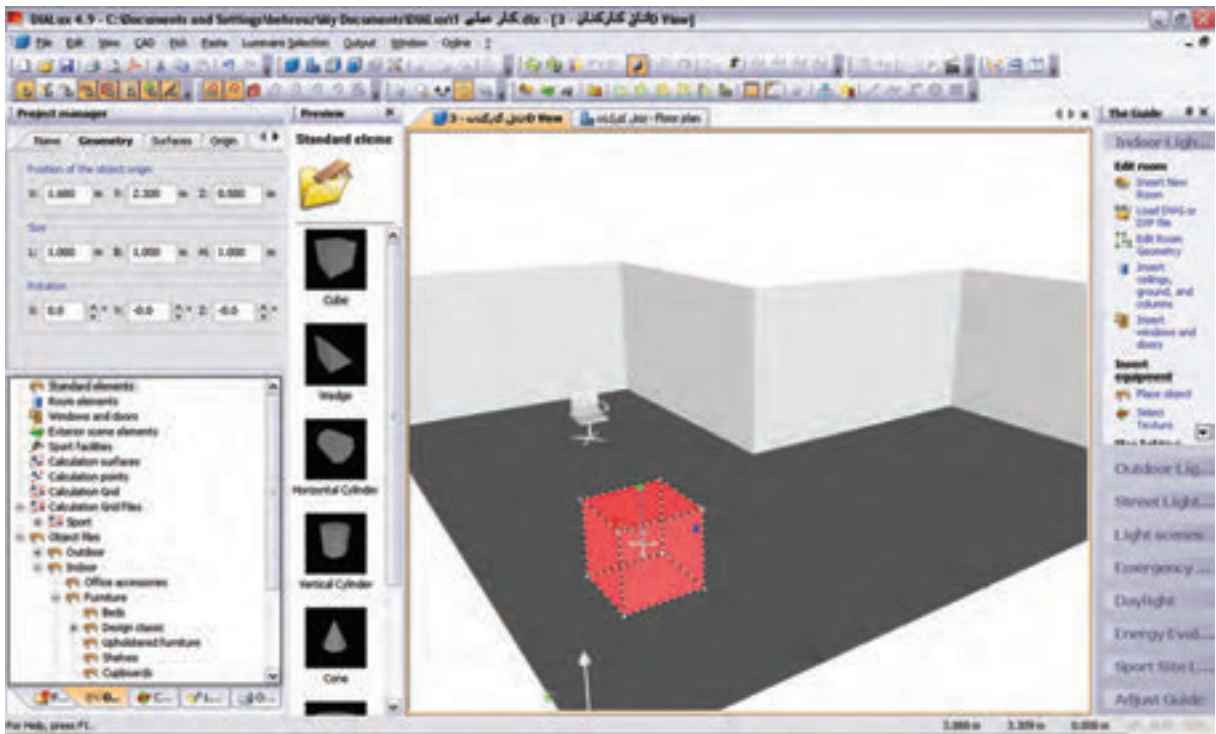


شکل ۱-۳۵



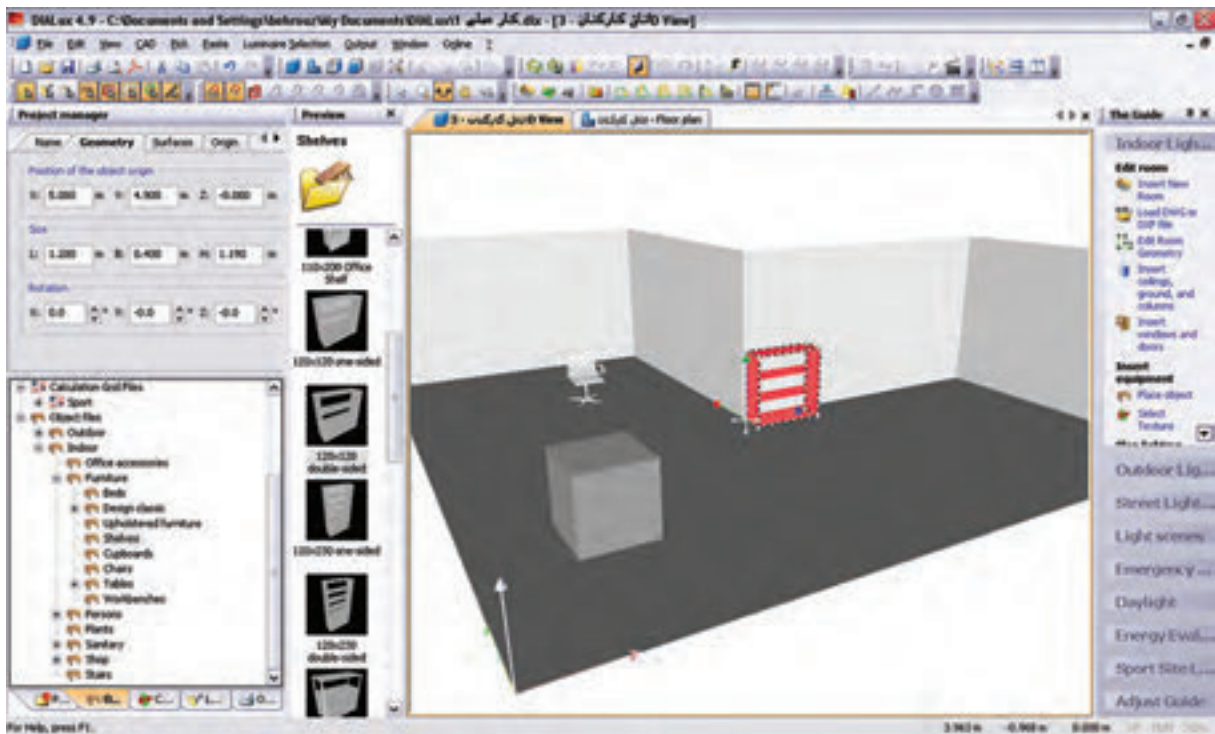
شکل ۱-۳۶

(شکل ۱-۳۷) نحوه درج یک جعبه (مکعب) را در اتاق نشان می دهد.



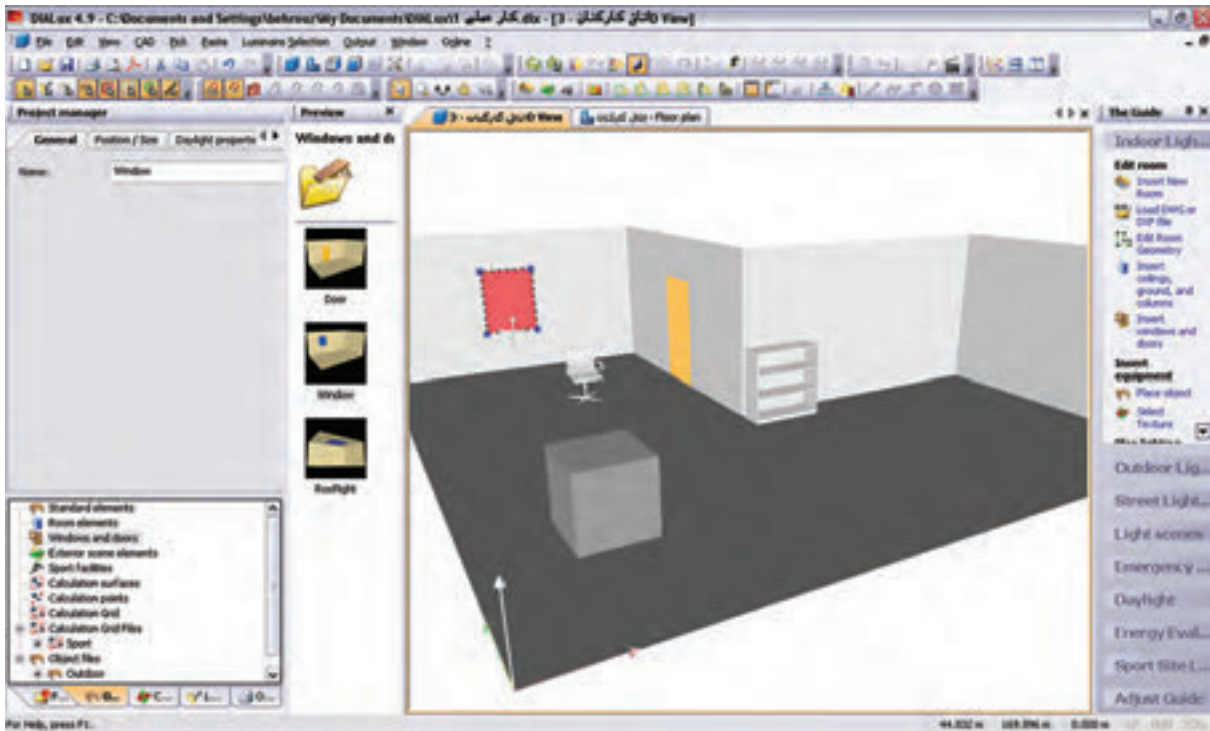
شکل ۱-۳۷

(شکل ۱-۳۸) درج یک قفسه و قرار گرفتن آن در گوشه‌ای را نشان می‌دهد.



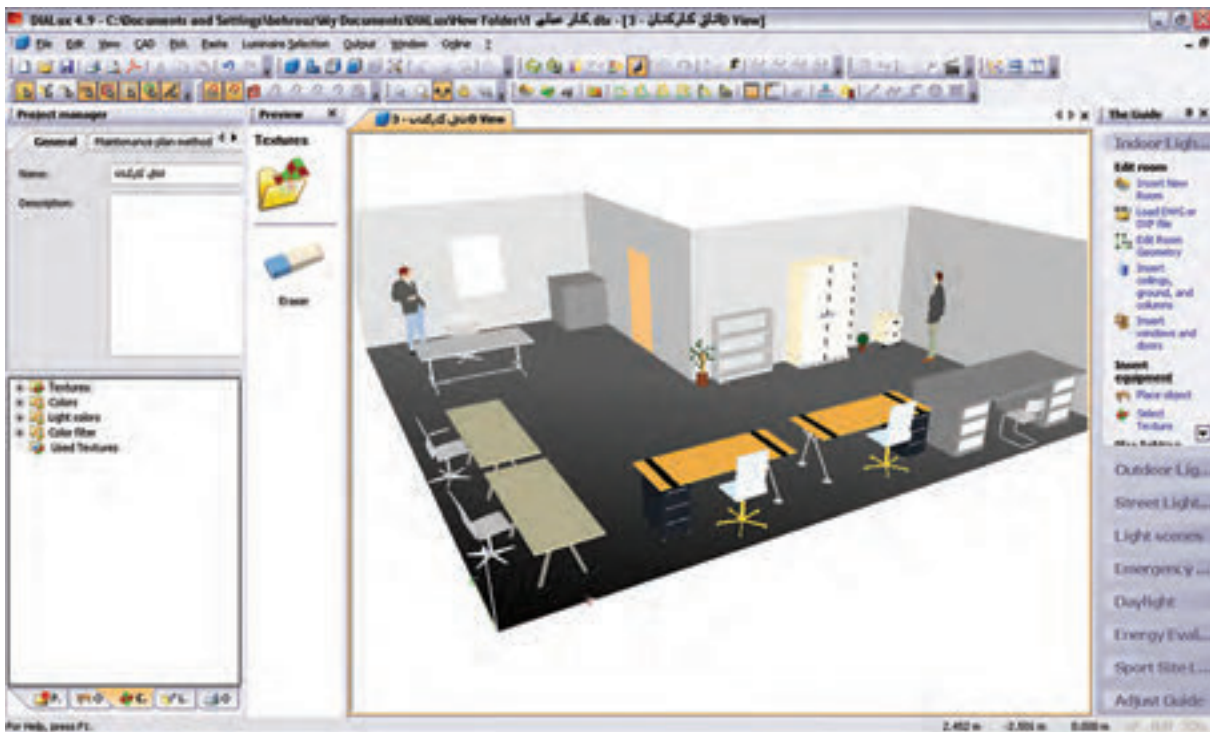
شکل ۱-۳۸

گام پنجم: این گام چگونگی درج در و پنجره را مطابق (شکل ۱-۳۹) نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۹

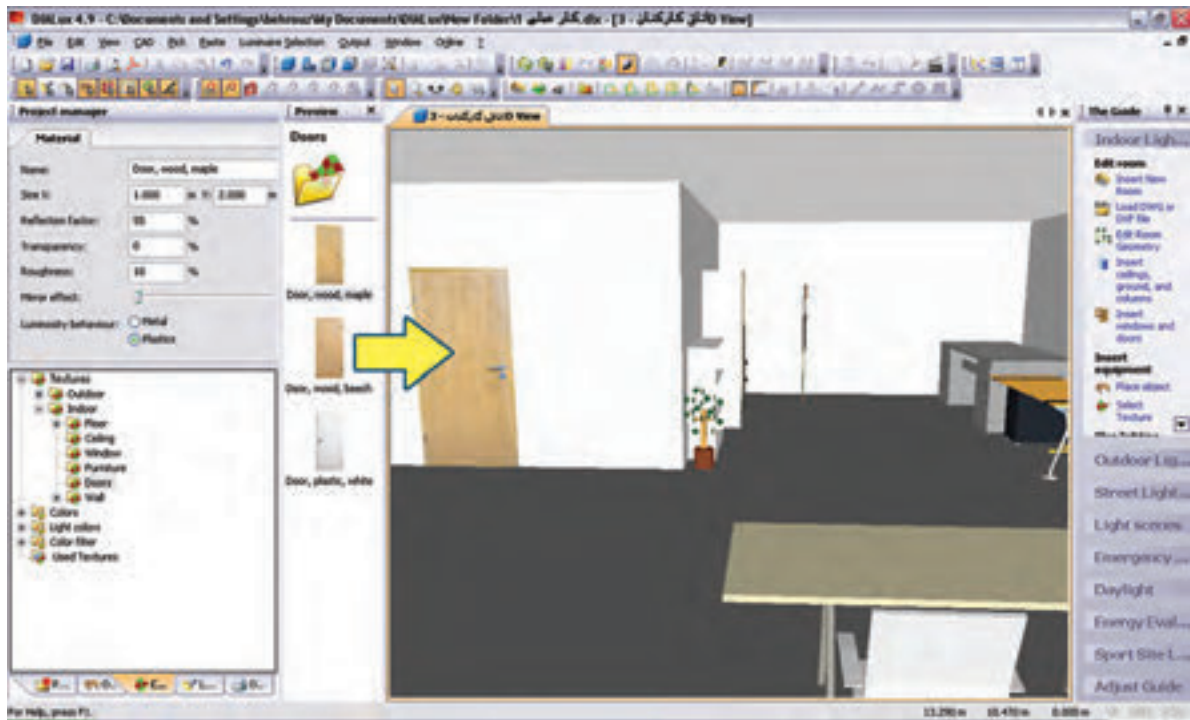
(شکل ۱-۴۰) تکمیل شده مبلمان و در و پنجره اتاق کارکنان را نشان می دهد.



شکل ۱-۴۰

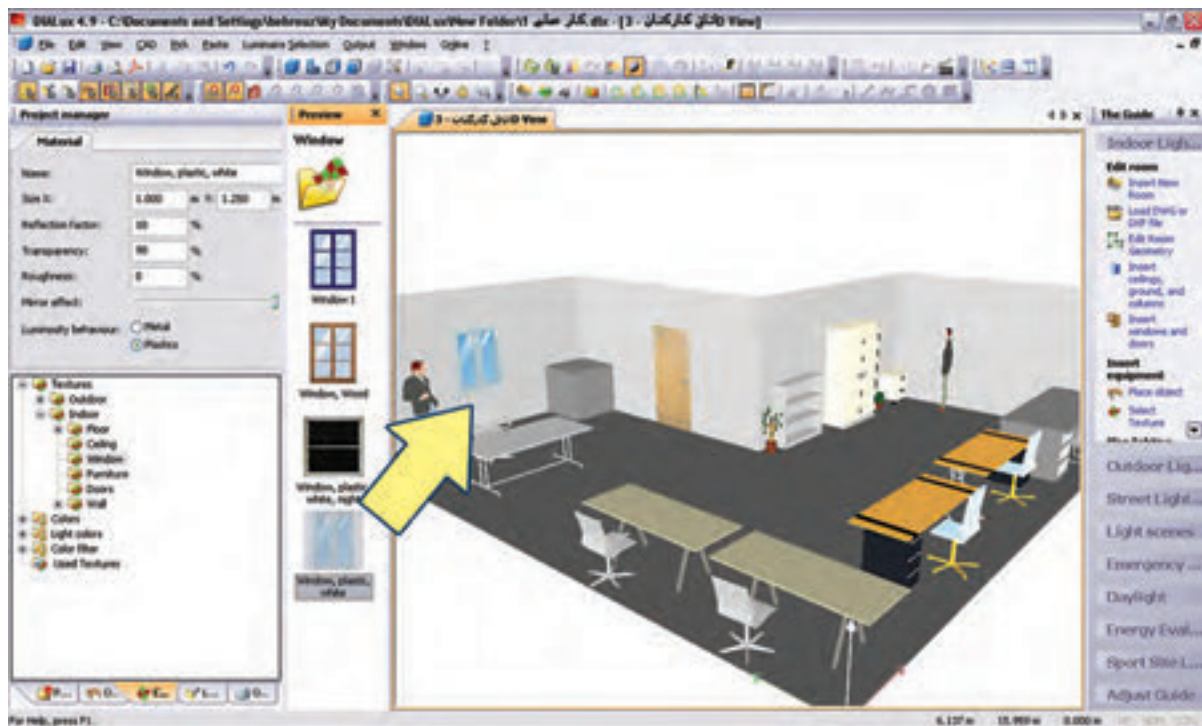
درج بافت (Texture): برای آنکه برخی از وسایل، ظاهری واقعی بیابند از بافت که یک زبانه بعد از مبلمان در

محیط درخت پروژه است استفاده می شود. روش این کار با کشیدن و رها کردن موس روی جسم صورت می گیرد، مطابق شکل های زیر:



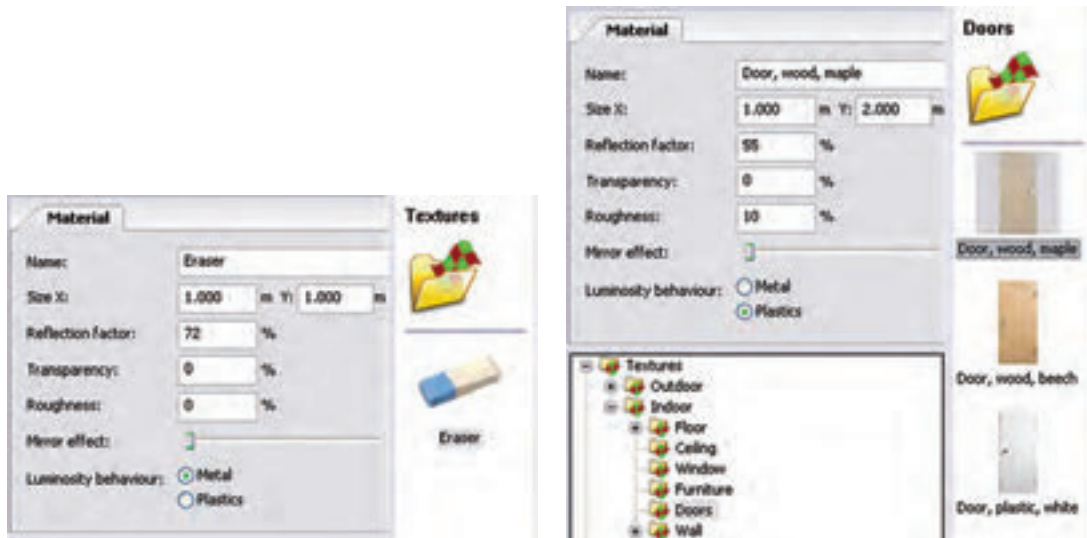
شکل ۱-۴۱

(شکل ۱-۴۲) ایجاد بافت مناسب برای پنجره را به منظور طبیعی تر شدن محیط نشان می دهد.



شکل ۱-۴۲

تغییرات در Texture (بافت)ها و پاک کردن آن مطابق (شکل ۱-۴۳) انجام می‌شود.



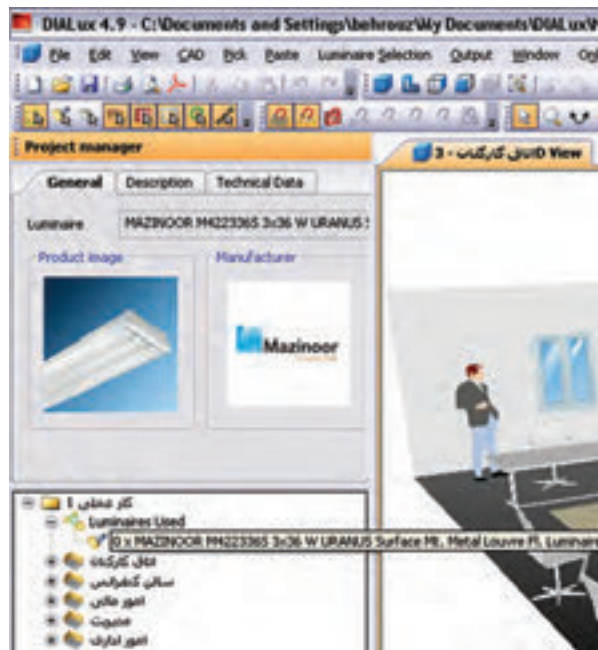
شکل ۱-۴۳

**گام ششم:** به کارگیری چراغ یک شرکت لامپ سازی را قبلاً دیدید. با این حال تصویر مربوط به این کار را مجدداً مشاهده می‌کنید. به کارگیری درست یک چراغ اثر خود را در درخت پروژه اتاق نشان می‌دهد.



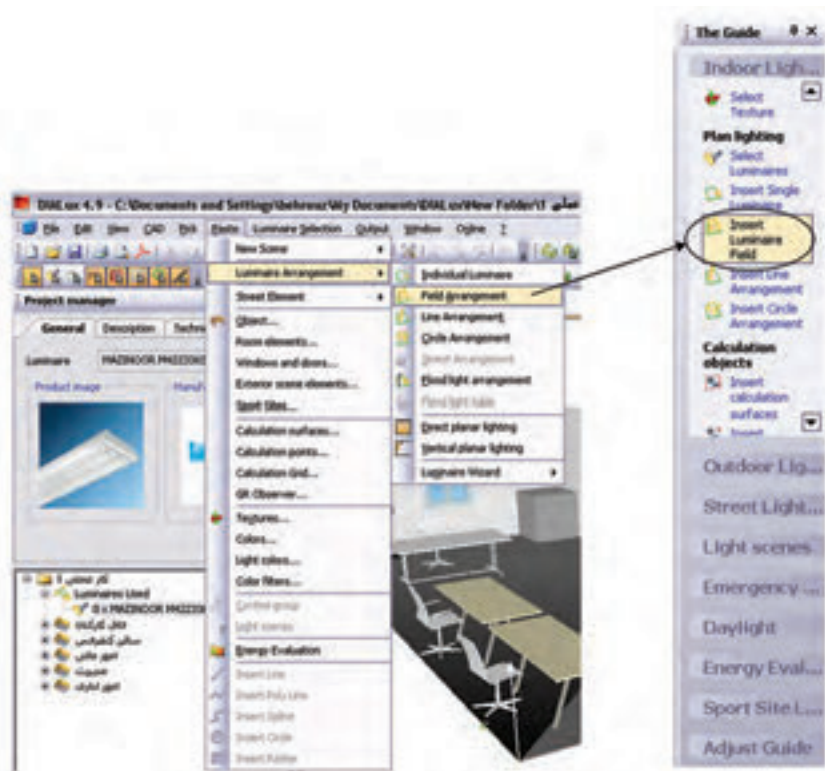
شکل ۱-۴۴

در شکل ۱-۴۵ ظاهر شدن چراغ مورد نظر را در درخت پروژه می‌بینید. در محیط ویرایشی و زبانه Technical Data می‌توان برخی مشخصات لامپ را تغییر داد و سپس از آن در مرحله بعدی استفاده کرد.



شکل ۱-۴۵

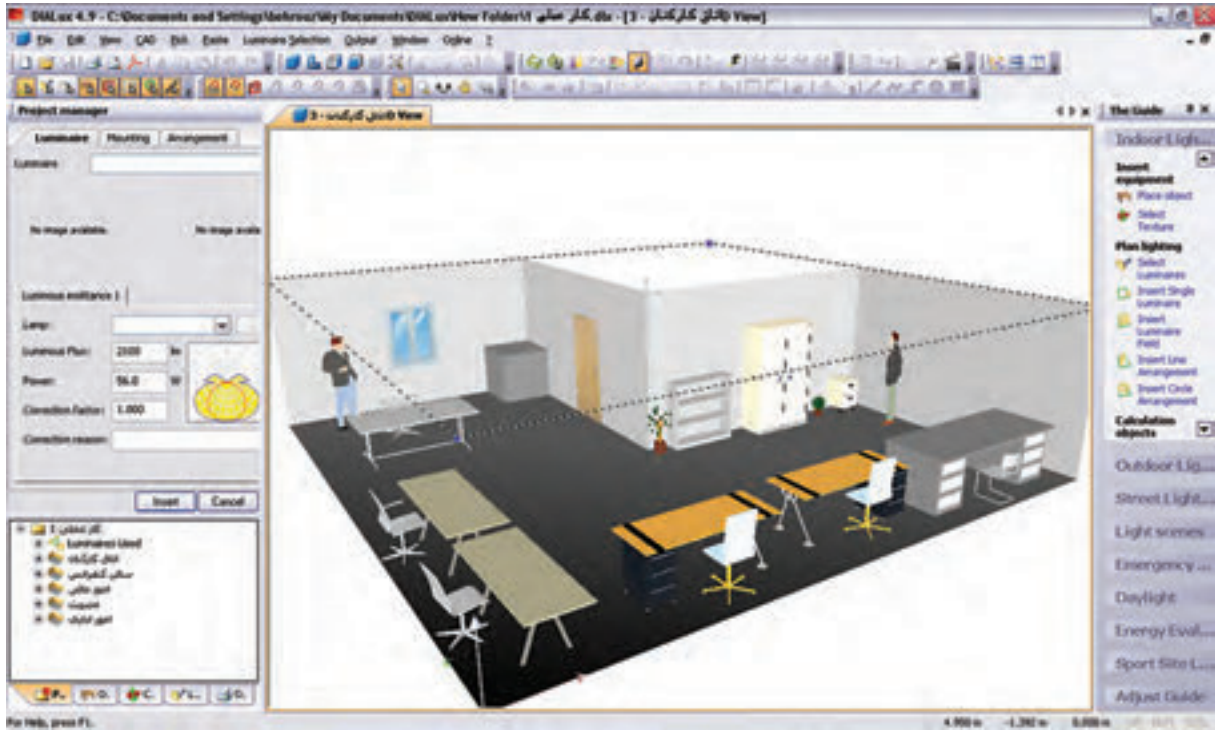
**گام هفتم:** ترتیب قرار گیری چراغ‌ها (نوع چیدمان) بعد از به کارگیری یا همان انتخاب چراغ صورت می‌گیرد و قبل از آن غیر فعال است. در (شکل ۱-۴۶) نوار راهنما و منوی مربوط چیدمان میدانی (گروهی) را برای پروژه نشان می‌دهد. روش‌های دیگری هم برای چیدمان، به صورت تک تک، چیدمان خط به خط و دایره دایره‌ای وجود دارد که می‌توان آن‌ها را در منوی مربوط و نوار راهنما دید و انتخاب کرد.



شکل ۱-۴۶

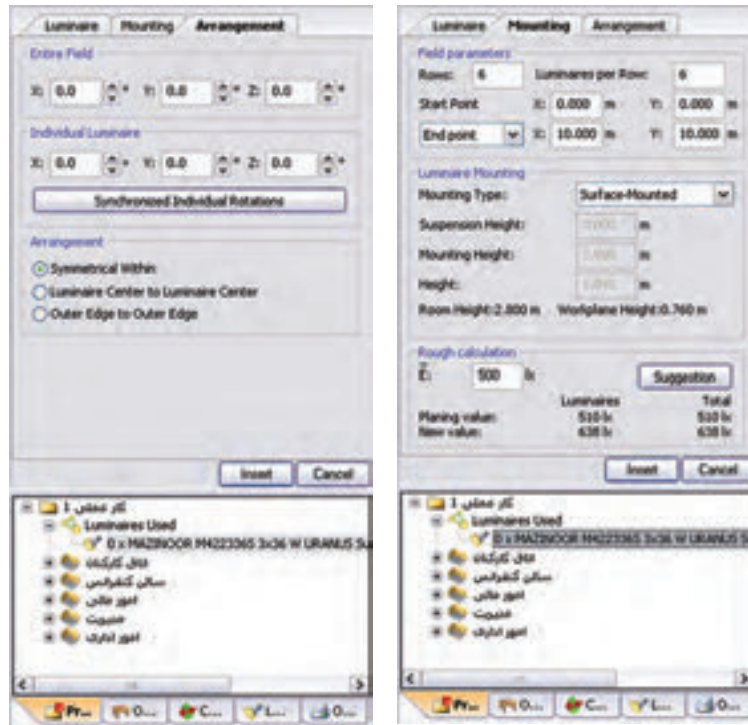


وضعیت ظاهری پروژه با اجرای دستور ذکر شده در بالا



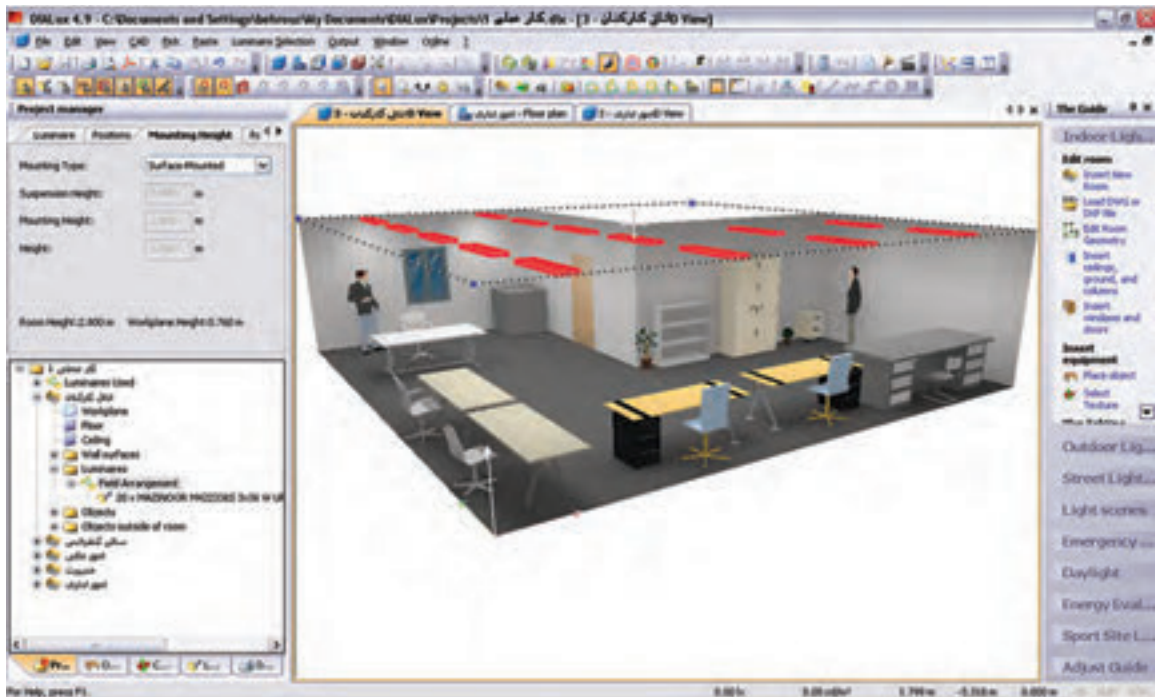
شکل ۴۷-۱

قبل از چیدمان چراغ‌ها، باید گزینه‌های نشان داده شده در (شکل ۴۸-۱) را تنظیم نمود. مثل تعداد ردیف، تعداد چراغ هر ردیف، نحوه نصب، آویز و لوکس اتاق. برای درج موارد فوق باید دکمه Insert در زبانه Mounting زده شود.



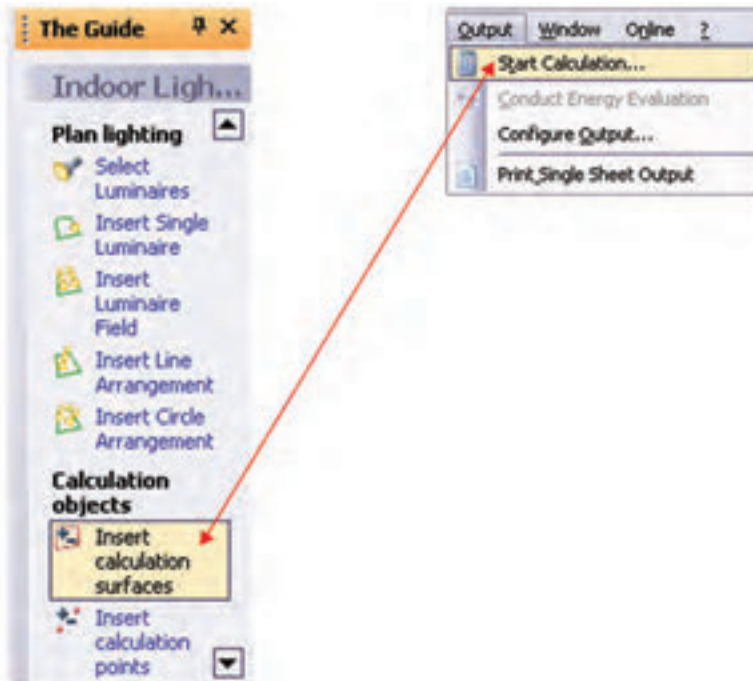
شکل ۴۸-۱

(شکل ۴۹-۱) چیدمان مورد نظر را نشان می دهد.

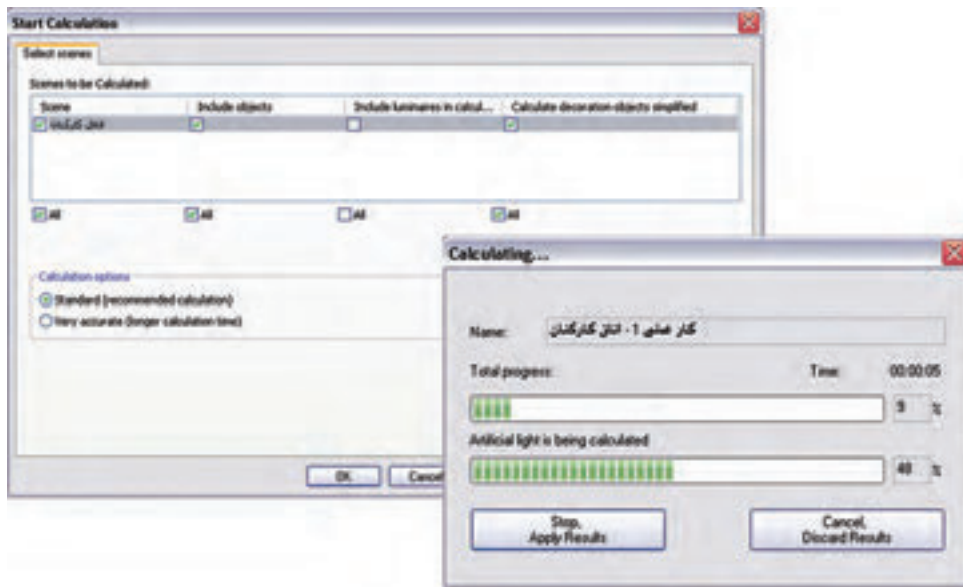


شکل ۴۹-۱

**گام هشتم (محاسبه روشنایی):** اکنون باید از طریق منو یا نوار راهنمای نشان داده شده بر روی Start Calculation کلیک کنیم. این کار به ظاهر شدن پنجره Start Calculation مانند (شکل ۵۱-۱) می انجامد. اگر دکمه OK را در این پنجره بزنیم محاسبات روشنایی انجام می شود. مراحل کار در پنجره های بعدی آمده است

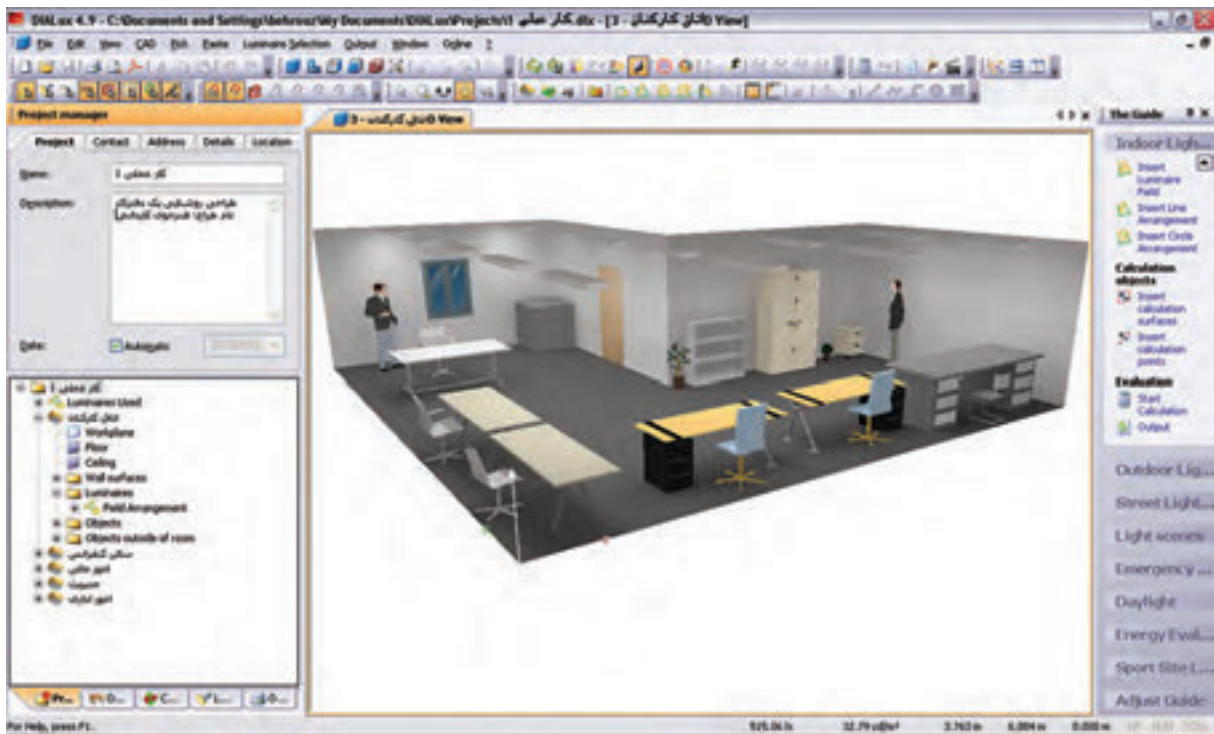


شکل ۵۰-۱



شکل ۱-۵۱

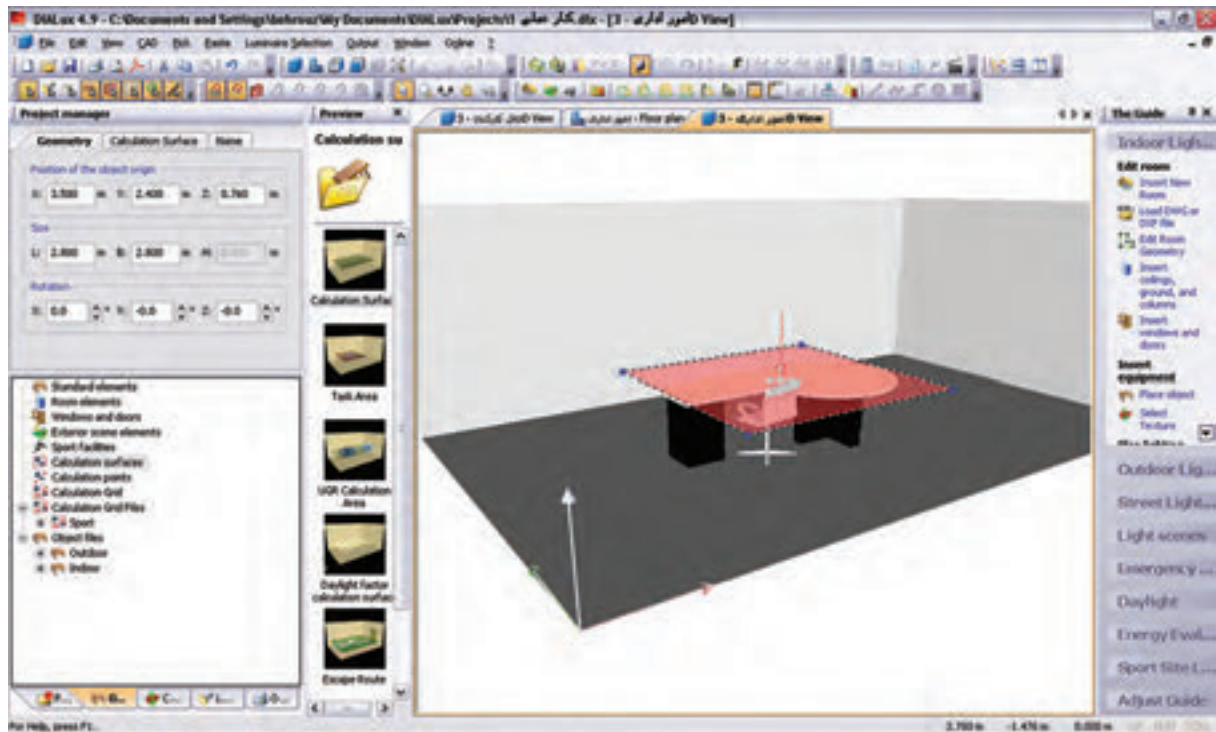
شما می‌توانید نتیجه شبیه سازی محاسبه روشنایی این اتاق را مشابه (شکل ۱-۵۲) مشاهده کنید.



شکل ۱-۵۲

در این نرم‌افزار، علاوه بر اینکه می‌توانید شبیه سازی محاسبات خود را به صورت سه بعدی ببینید، می‌توانید با گرفتن خروجی تمامی جزئیات محاسبه روشنایی خود را به صورت پرینت داشته باشید

\*\*\* تذکر: محاسبه روشنایی سایر اتاق‌های ساختمان اداری داده شده بعهد هنجری است .

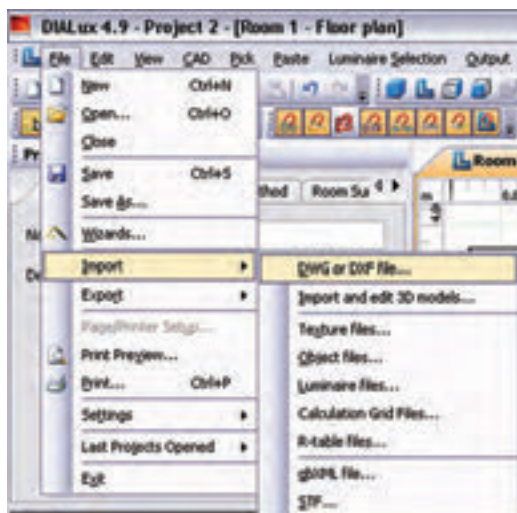


شکل ۵۳-۱

## کار عملی ۶

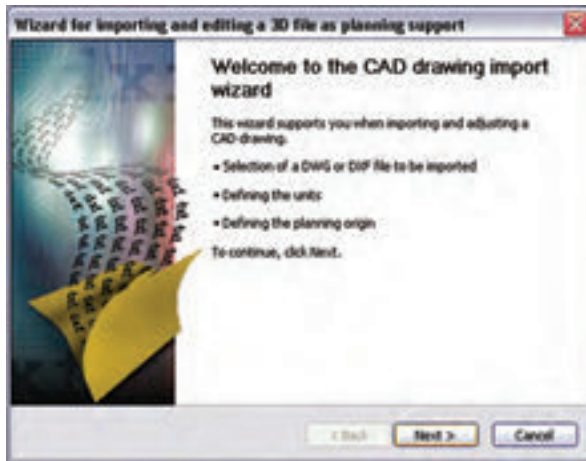
هدف: کار با نرم افزار روشنایی بر روی فایل پلان

فایل AutoCAD پلان یک ساختمان را داریم و می خواهیم محاسبات روشنایی را، مانند مثال قبل، برای آن دنبال کنیم



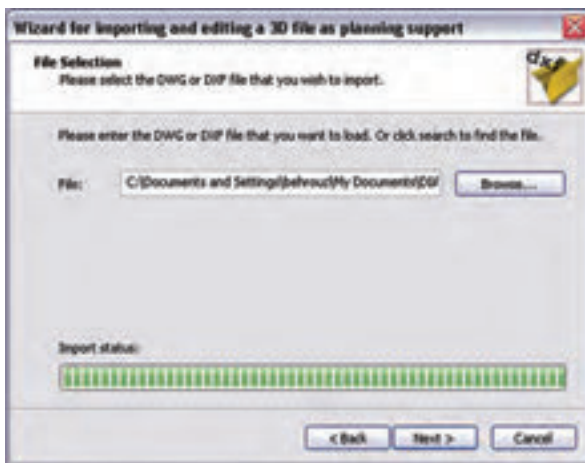
شکل ۵۴-۱

گام اول: از منوی فایل، قسمت Import  
گزینه DWG or DXF را انتخاب کنید (شکل ۵۴-۱).



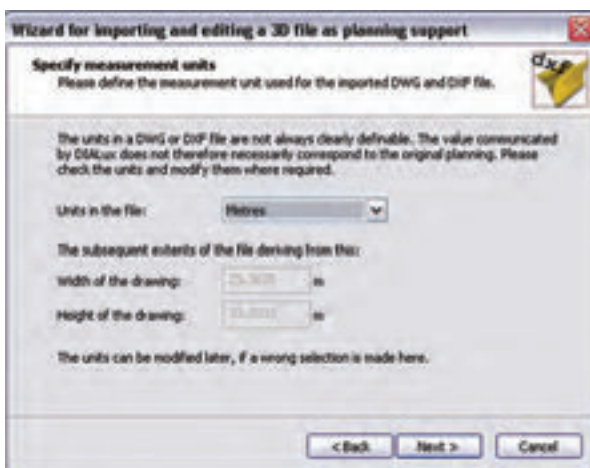
شکل ۱-۵۵

با کلیک روی دکمه Next در این پنجره کار را ادامه می دهیم (شکل ۱-۵۴).



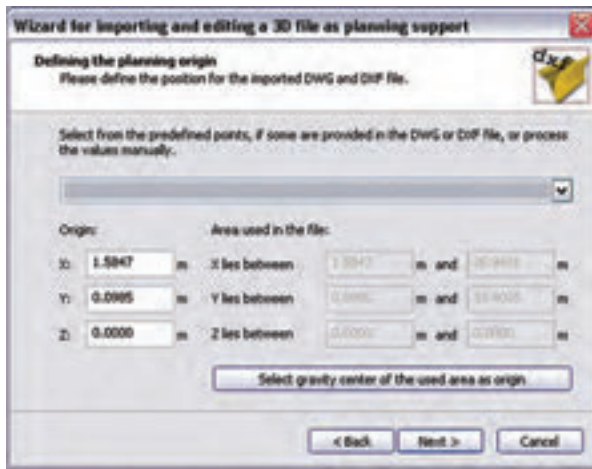
شکل ۱-۵۶

با ظاهر شدن پنجره نشان داده شده در (شکل ۱-۵۶)، محل ذخیره فایل dxf یا dwg خود را با دکمه Browse بیابید و دکمه Next را بزنید.



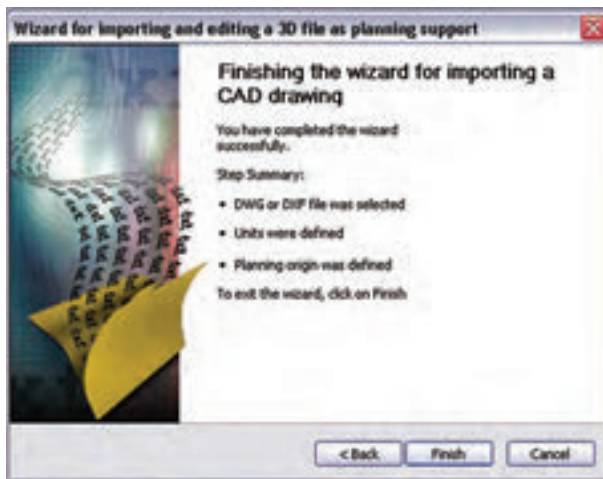
شکل ۱-۵۷

در این مرحله واحد اندازه‌های موجود در فایل dxf یا dwg و ابعاد آن مانند (شکل ۱-۵۷) مشخص می‌شود. با زدن دکمه Next به مرحله بعد بروید.



شکل ۱-۵۸

در این مرحله وضعیت مبدأ مختصات فایل را، نسبت به مبدأ مختصات نرم افزار DIALux، تعیین می کنیم، به طور پیش فرض، نرم افزار مبدأ مختصات فایل را با مبدأ خودش، یک سان قرار می دهد. با این حال شما می توانید وضعیت مبدأ را تغییر دهید و مبدأ مختصات دل خواه خود را بدهید (شکل ۱-۵۸).



شکل ۱-۵۹

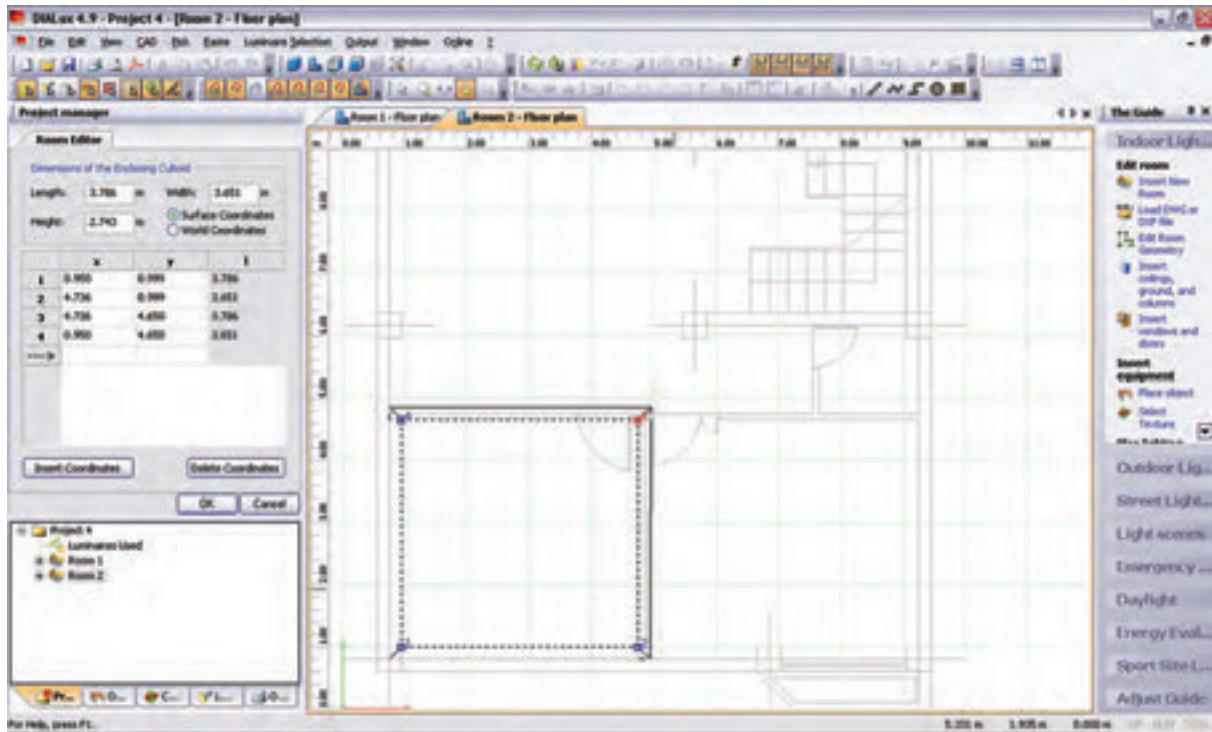
در پایان، پس از انجام تنظیمات، با کلیک کردن بر روی دکمه Finish مطابق (شکل ۱-۵۹) این گام پایان می یابد.

اگر فایل DWG یا DXF توسط محیط CAD برنامه مشاهده نمی شد روی دکمه نشان داده شده در (شکل ۱-۵۹) کلیک کنید.



شکل ۱-۶۰

**گام‌های بعدی:** با ظاهر شدن فایل DXF یا DWG در محیط CAD برنامه، می‌توان ابعاد لازم برای اتاق را توسط Edit Room و یا Insert Point مشخص نمود و گام‌های بعدی مثل انتخاب چراغ، چیدمان، و خروجی محاسبه را مانند قبل انجام داد.



شکل ۱-۶۱

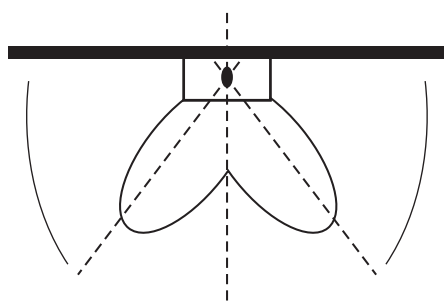
### ۱۳-۱ پیشنهادهایی در خصوص بهینه سازی و کنترل روشنایی داخلی

در اینجا به بررسی نتایج چند مورد، که بر پایه تجارب علمی و عملی به دست آمده و برای بهبود کمی و کیفی روشنایی پیشنهاد شده است، می‌پردازیم.

چند مورد از آیتم‌های نکات ایمنی:

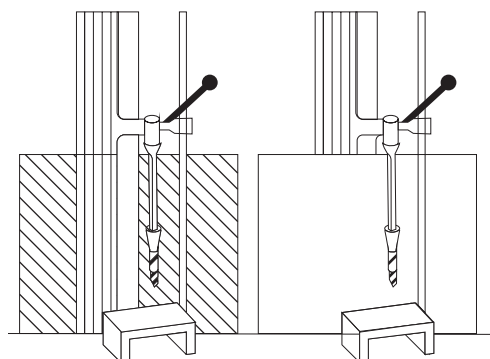
- ۱- منابع روشنایی با توجه به نوع کار انتخاب گردد.
- ۲- روشنایی عمومی در حد استاندارد تأمین شود.
- ۳- آرایش چراغها به طریقه علمی و اصولی باشد.
- ۴- روشنایی موضعی سطح‌های کار باتوجه به نوع کار تأمین شود و برای کارهای خیلی دقیق روشنایی بیشتری در نظر گرفته شود.
- ۵- در کارگاه‌هایی که دارای سطوح صیقلی و براق اند، به طوری که موجب انعکاس و خیرگی می‌گردد، از لامپ‌های پخش نور غیر مستقیم یا از قاب‌های نیمه شفاف استفاده شود و تا حد امکان سطوح صیقلی و براق نیز با مواد نیمه شفاف پوشانده شوند.

- ۶- برای برقراری نسبت درخشندگی مناسب بین سطوح چراغ و سطوح مجاور و دور، بهتر است سقف دارای رنگ روشن، دیوارها دارای رنگ نسبتاً روشن و کف کارگاه نسبت به دیوارها تیره تر باشند.
- ۷- برای حفظ میزان روشنایی مطلوب، سرویس و نگه داری صحیح سیستم‌های روشنایی، تمیز کردن و گردگیری چراغ‌ها و سطوح سالن به صورت حداقل سه ماه یک بار ضروری به نظر می‌رسد.
- ۸- برای بالا بردن میزان روشنایی، لامپ‌های سوخته به فوریت عوض شوند و توصیه می‌شود به جای تعویض انفرادی لامپ‌ها کلیه لامپ‌های سوخته به صورت گروهی و یک باره تعویض شوند.
- ۹- استقرار منابع روشنایی در پشت فرد باعث به وجود آمدن سایه و خیرگی بازتابی می‌شود. همان طور که نور تابش یافته از منبع نوری در جلوی فرد نیز باعث خیرگی مستقیم می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود منبع روشنایی در سمت راست یا چپ فرد قرار داشته باشد و از بالای شانه سمت چپ وی به سطح کار بتابد (این موضع برای افراد چپ دست بالعکس خواهد بود).



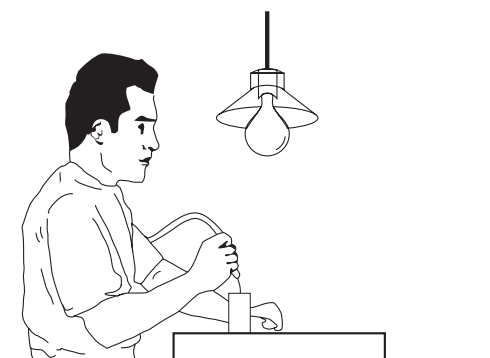
شکل ۶۲ - ۱

- ۱۰- منابع روشنایی به نحوی نصب شوند تا حداقل مسیر را به فوریت بر روی میز کار ایجاد نمایند و پخش نور از زاویه بزرگ تر به میز کار بتابد (پخش نور تقریباً به شکل بال‌های پروانه است (شکل ۶۲-۱)).



شکل ۶۳ - ۱

- ۱۱- با قراردادن محافظ در پشت دستگاه‌های گردنده، مثل مته برقی می‌توان از اغتشاش بینایی جلوگیری نمود (شکل ۶۳-۱).

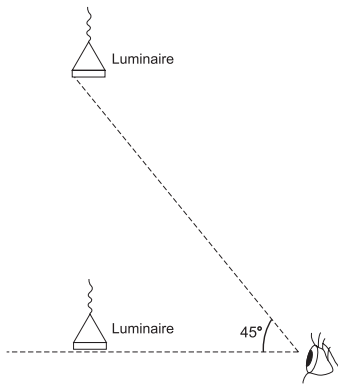


شکل ۶۴ - ۱

- ۱۲- در این تصویر، چراغ به صورت غیر صحیح و پایین تر از خط دید چشم کاربر و در داخل زاویه ۴۵ درجه نصب شده است و موجب خیرگی ناتوان کننده می‌شود (شکل ۶۴-۱).

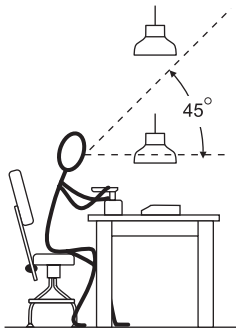


۱۳- نصب چراغ‌ها به صورت مطلوب، باید در حد زاویه ۴۵ درجه نسبت به خط دید چشم باشد، تا از وجود خیرگی ناتوان کننده نور جلوگیری به عمل آید (شکل ۱-۶۵).



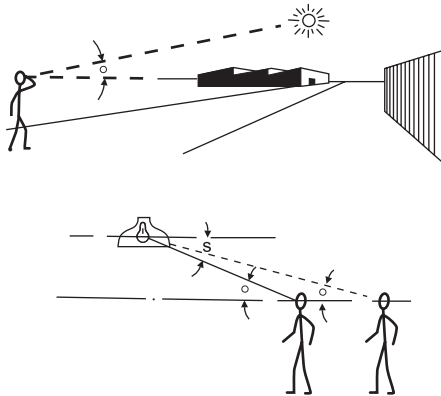
شکل ۱-۶۵

۱۴- موقعیت چراغ‌ها تا حد امکان دور از خط دید باشد. هر قدر زاویه بین منبع نور و خط دید بزرگ تر باشد ناراحتی و ناتوانی ناشی از خیرگی کاهش می‌یابد. برای جلوگیری از خیرگی، بهتر است چراغ‌ها پایین تر از خط دید یا بالاتر از زاویه ۴۵ درجه از خط دید قرار داشته باشد.



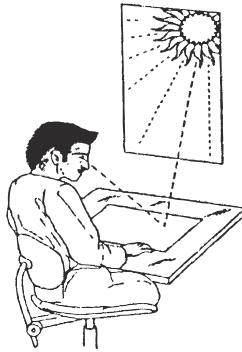
شکل ۱-۶۶

۱۵- وقتی زاویه D کوچک تر می‌شود خیرگی شدیدتر خواهد بود. برای جلوگیری از خیرگی، بهتر است در هنگام طراحی، چراغ‌ها به نحوی نصب شوند تا زاویه D نسبت به خط دید کوچک تر یا مساوی زاویه S، که قبلاً تعیین شده است باشد، به نحوی که لامپ درون چراغ نیز دیده نشود.



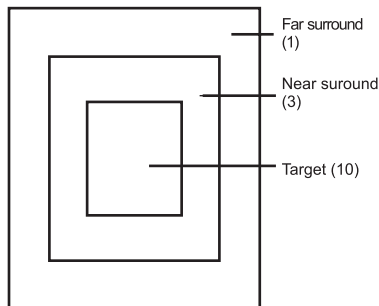
شکل ۱-۶۷

۱۶- نور خورشید در صورت نبودن پرده یا پرده کرکره، پس از بازتاب از سطوح صیقلی به چشم بیننده می تابد و باعث خیرگی خواهد شد.



شکل ۶۸ - ۱

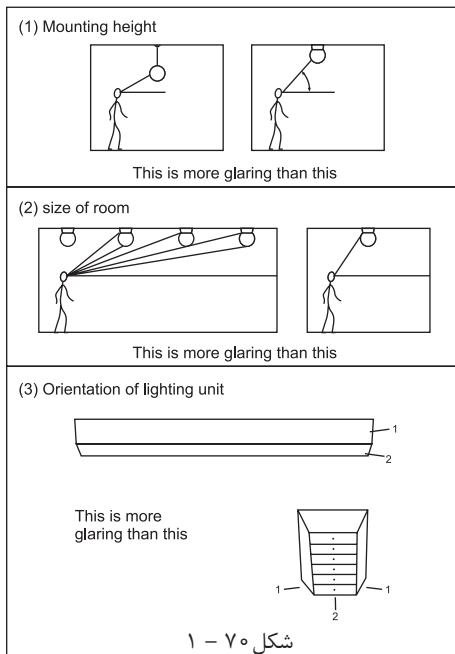
۱۷- برای جلوگیری از خیرگی، میزان درخشندگی در مرکز منطقه کاری بیشتر از منطقه نزدیک و منطقه نزدیک نیز بیشتر از منطقه دور باشد، به نسبت ۱:۳:۱۰



شکل ۶۹ - ۱

۱۸- هنگام نصب چراغ جهت جلوگیری از خیرگی به اصول ذیل توجه شود:  
الف) ارتفاع نصب چراغ؛  
هرقدر ارتفاع پایین تر باشد خیرگی بیشتر خواهد بود.  
ب) اندازه اتاق؛

خیرگی در اتاق های بزرگ تر بیشتر از اتاق های کوچک تر است، زیرا درخشندگی تولید شده توسط چراغ های متعددی



شکل ۷۰ - ۱

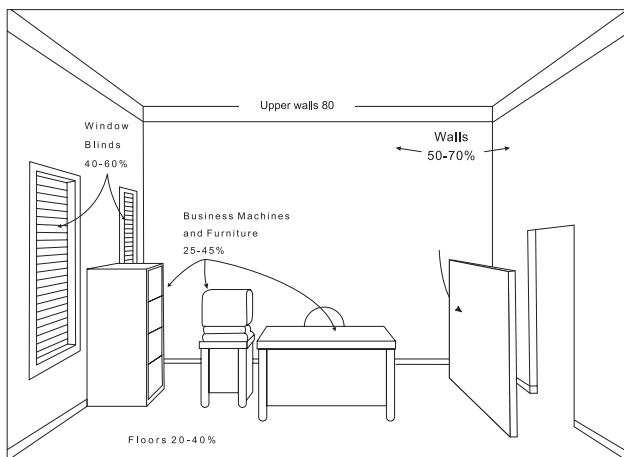
که در خط دید قرار می گیرند، ایجاد می شود.

ج) موقعیت قرار گرفتن چراغ ها

رؤیت چراغ از پهلو، نسبت به رؤیت چراغ از انتها خیرگی بیشتری

به دنبال دارد. در موقعی که از انتها به چراغ فلورسنت نگاه می کنیم

مساحت کمتر و میزان درخشندگی و خیرگی نیز کمتر خواهد بود.



شکل ۷۱- ۱

۱۹- برای بازتاب روشنایی در حد معقول پیشنهاد می‌گردد زمینه منبع روشنایی، که معمولاً سقف است، دارای رنگ روشن باشد تا نسبت درخشندگی بین لامپ و زمینه آن متناسب باشد و دیوارها دارای روشنی متوسط و کف ها نسبت به دیوارها تیره تر باشند و ضرایب انعکاس آن ها در حد استاندارد باشد.



شکل ۷۲- ۱

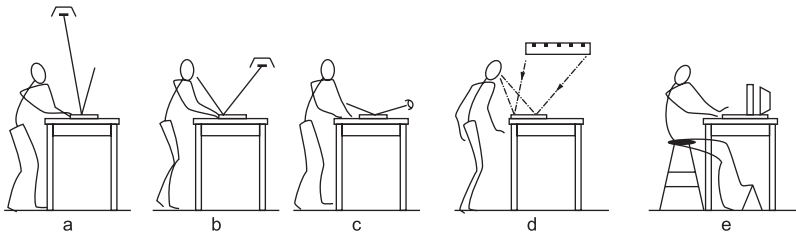
۲۰- با استفاده از ترکیب روشنایی مستقیم و روشنایی انعکاسی روشنایی بهتری ایجاد خواهد شد .



شکل ۷۳- ۱

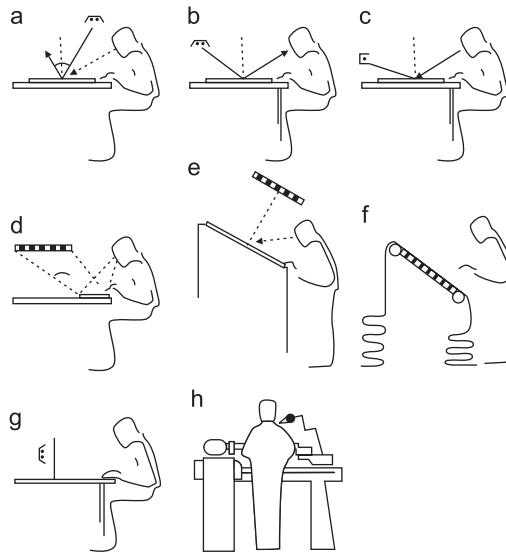
۲۱- منابع روشنایی با نصب غیر صحیح می‌تواند سایه‌های نا به جا بر روی میز کار ایجاد نماید.

۲۲- به منظور تأمین روشنایی مطلوب بهتر و جلوگیری از خیرگی آن است علاوه بر روشنایی عمومی از روشنایی موضعی مناسب نیز استفاده نماییم .



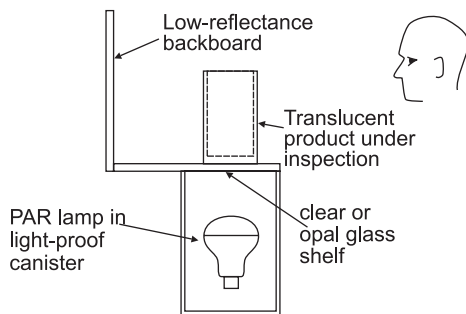
شکل ۷۴ - ۱

۲۳- روشنایی موضعی، با توجه به نوع کار و موقعیت پست کار، در نظر گرفته شود.



شکل ۷۵ - ۱

۲۴- برای بازرسی ظروف شیشه ای نیمه شفاف بهتر است روشنایی از پایین صفحه شفاف یا شیشه مات تابیده شود.



شکل ۷۶ - ۱

۲۵- برای تأمین روشنایی داخل کابین یا اتاقک از روش های ذیل استفاده نماییم :

الف) استفاده از روشنایی مستقیم (لامپ های فلورسنت لوله ای) که

از میان صفحات آینه مانند و مشبک یا از میان صفحات

پخش کننده عبور می کنند .

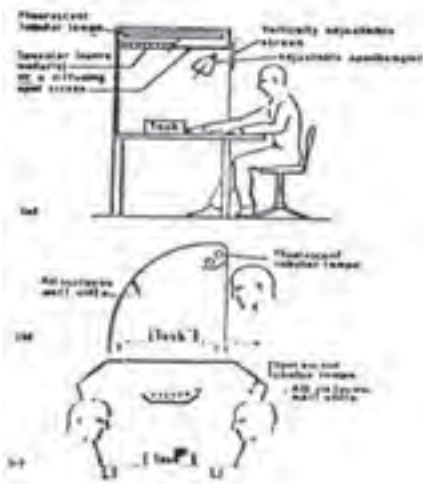
ب) استفاده از چراغ های موضعی قابل تعدیل ؛

ج) استفاده از روشنایی غیر مستقیم (لامپ های فلورسنت لوله ای)

که به صفحات مات و سفید می تابند.

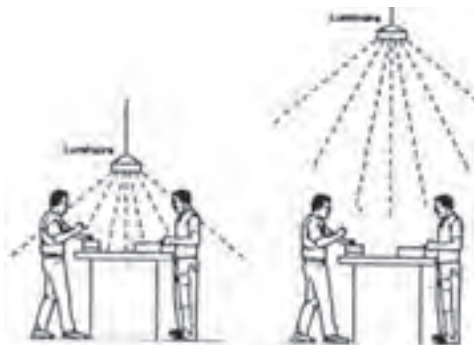
د) استفاده از روشنایی غیر مستقیم به نحوی که کاربر قادر شود از

هر دو طرف فعالیت نماید.



شکل ۷۷ - ۱

۲۶- با بالا بردن ارتفاع چراغ تا حد امکان میزان پخش نور بیشتر خواهد شد.



شکل ۷۸ - ۱

۲۷- برای بازرسی قطعات از روی شیشه نیمه شفاف لازم است

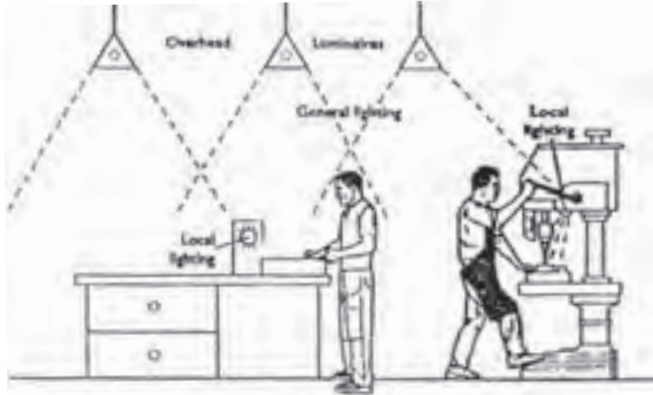
منبع روشنایی در زیر میز بازرسی (با رعایت اصول روشنایی) نصب

گردد.



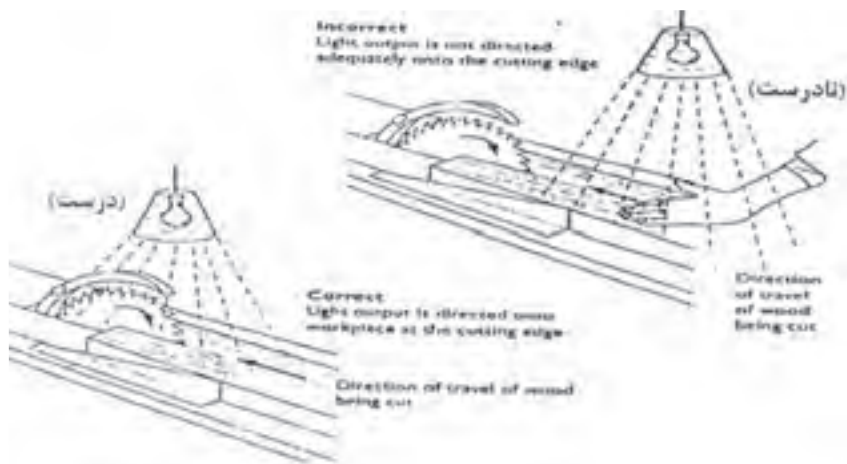
شکل ۷۹ - ۱

۲۸- با استفاده از نصب چراغ‌ها در بالای سر و ایجاد منابع روشنایی عمومی و همچنین با استفاده از روشنایی موضعی مناسب شرایط کاری را بهینه‌سازی نماییم.



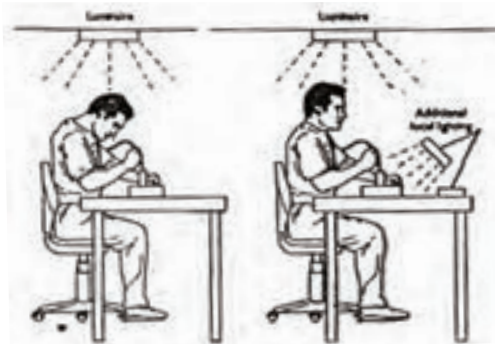
شکل ۸۰- ۱

۲۹- برای تأمین روشنایی در روی میز اره‌دوآر لازم است منبع روشنایی (چراغ) در بالای اره نصب شود. در غیر این صورت حادثه ساز خواهد بود.



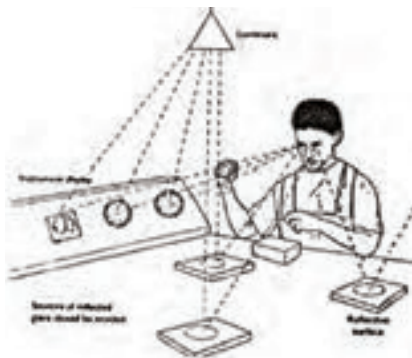
شکل ۸۱- ۱

۳۰- در زمانی که میزان روشنایی نامناسب و ناکافی باشد کارگر، اغلب برای دسترسی به منطقه کار و دید بهتر، بدن خود را به طرف جلو خم می‌کند. لذا در وضعیت نامناسب ارگونومی قرار می‌گیرد و باعث ناراحتی وی خواهد شد.



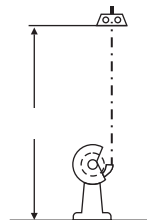
شکل ۸۲ - ۱

با اصلاح روشنایی عمومی و نسبت روشنایی موضعی می توان این مشکل را حل نمود .



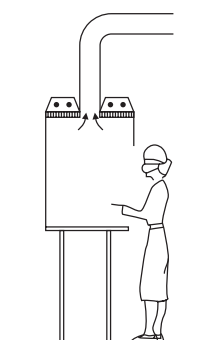
شکل ۸۳ - ۱

۳۱- تا حد امکان منابعی که باعث انعکاس نور می شوند از جلوی دید چشم جمع آوری شوند یا این اشیا از مواد غیر قابل انعکاس دهنده پوشانده یا ساخته شوند .



شکل ۸۴ - ۱

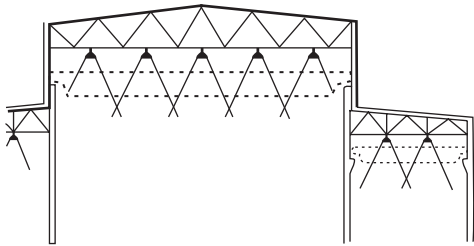
۳۲- بالای دستگاههایی که گرد و غبار تولید می کنند، مثل دستگاه سنگ سمباده لازم است از لامپهای فلورسنت با پوشش مقاوم استفاده نمائیم.



شکل ۸۵ - ۱

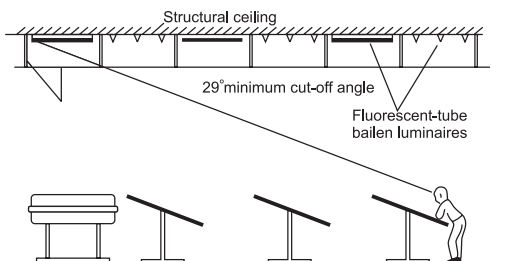
۳۳- در صنایع داروسازی و اتاقهای استریل، روشنایی از بالای کابین یا هود تأمین می شود .

۳۴- در کارگاه‌های صنعتی، که به حالت سوله ساخته می‌شود، بهتر است از چراغ‌هایی که منعکس کننده نور هستند استفاده شود و ارتفاع آویز در کلیه قسمت‌ها ثابت باشد.



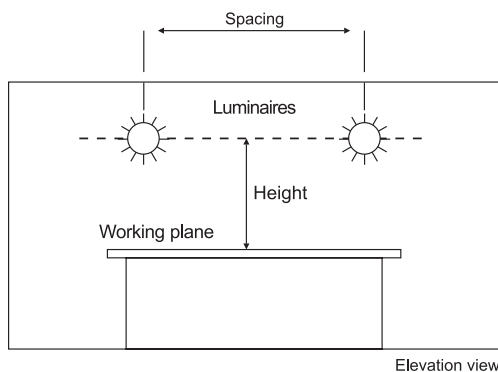
شکل ۸۶ - ۱

۳۵- برای تأمین روشنایی مطلوب در کارهای دقیق، مثل اتاق نقشه کشی و اتاق طراحی، می‌توان از روشنایی غیرمستقیم چراغ‌هایی که در داخل سقف کاذب از جنس شیشه قرار دارند استفاده نمود.



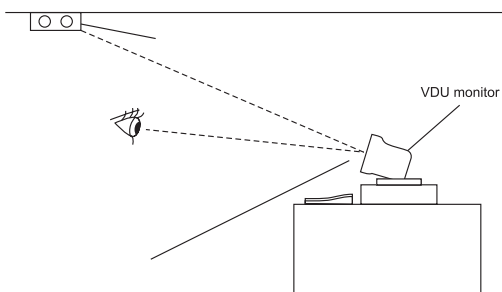
شکل ۸۷ - ۱

۳۶- با رعایت نسبت فاصله چراغ به ارتفاع چراغ تا میز کار، میزان روشنایی و درخشندگی خروجی چراغ متعادل و مطلوب تر خواهد شد.



شکل ۸۸ - ۱

۳۷- طراحی روشنایی جهت کار با مانیتورهای کامپیوتر و دیگر نمایشگرها باید به نحوی باشد که از انعکاس تصاویر منابع روشنایی در داخل صفحه نمایشگر جلوگیری نماید.



شکل ۸۹ - ۱



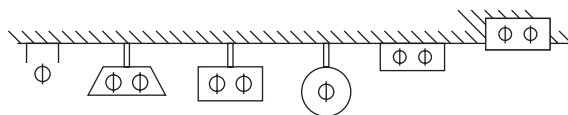
۳۸- در صنایع مواد غذایی لازم است منابع روشنایی خصوصیات ذیل را داشته باشند :

الف) روشنایی از نظر ارائه رنگ، جهت بازرسی دقیق مواد غذایی مناسب باشد.

ب) چراغ‌ها دارای آویز باشند و به وسیله زنجیر یا وسائل دیگر نگه داری شوند.

ج) لامپ‌ها توسط قاب محصور باشند تا در هنگام شکستن و خرد شدن وارد مواد غذایی نشوند.

د) لامپ‌ها باید در حداقل سطح افقی نصب شوند.



شکل ۹۰ - ۱

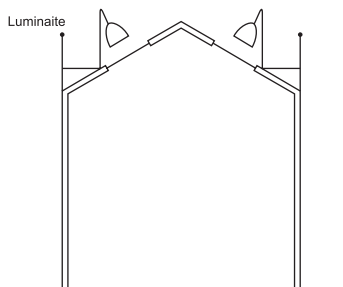
۳۹- در جاهایی که مایعات ، بخارات ، گازها و فیوم های قابل

اشتعال و قابل انفجار وجود دارد لازم است از منابع روشنایی مخصوص

استفاده شود. در این مناطق روشنایی مورد نظر توسط چراغ های

نورافکن و متحرک از بالای سقف و از طریق شیشه محافظ تأمین

می شود.



شکل ۹۱ - ۱

۴۰- در سالن های بزرگ که جرثقیل حرکت می کند می توان از چراغ های نورافکن سقفی یا از چراغ های دیوارکوب، که

به صورت قرینه روی دیوار نصب می شوند، استفاده نمود.

۴۱- در آرایش چراغ ها ، نوع دستگاه و موقعیت آن مورد توجه قرار گیرد و تا حد امکان چراغ ها بر دستگاه عمود واقع

شوند.

۴۲- در بعضی موارد (مثل طراحی در سالن های نامنظم)، آرایش چراغ ها به ابتکار و خلاقیت طراح بستگی دارد. توصیه

می شود در این موارد نیز چراغ ها بصورت منظم و با فواصل مشخص آرایش داده شوند.



## پرسش‌های چهار گزینه‌ای روشنایی داخلی

- ۱- پس از انتخاب چراغ در نرم افزار DIALux برای قرارگیری گروهی چراغ‌ها کدام گزینه را باید انتخاب کرد؟  
الف) Filed Arrangement (ب) Cataloge (ج) Single Luminaire (د) Calculation
- ۲- برای طبیعی تر شدن محیط باید بافت بعضی از وسایل را تغییر می دهیم، بنابراین به کدام قسمت برنامه باید وارد شد؟  
الف) Texture (ب) Output (ب) Object (د) Furniture
- ۳- برای درج اشیایی مثل مبلمان، جعبه، صندلی و میز به کدام قسمت برنامه باید وارد شد؟  
الف) Texture (ب) Output (ب) Object (د) Furniture
- ۴- بعد از تکمیل و تأیید ابعاد اتاق برای وارد کردن LLF، از کدام زبانه در محیط ویرایشی کمک می گیریم؟  
الف) General (ب) Maintenance plan method (ج) Surface (د) Edit Room
- ۵- از طریق منوی DIALux Cataloge > Luminaire Selection کدام کار صورت می گیرد؟  
الف) انتخاب چراغ (ب) چیدمان چراغ در پروژه (ج) محاسبه خروجی (د) درج اشیا
- ۶- برای افزودن مجموعه چراغ‌های شرکت‌های لامپ‌سازی چه برنامه‌هایی را باید نصب نمود؟  
الف) Plug in (ب) LDT Editor (ب) Eulumdat Files (د) DIALux
- ۷- برای افزودن مجموعه فایل‌های با پسوند روشنایی، مثل \*.IES از کدام قسمت برنامه باید وارد شد؟  
الف) Luminaire Selection > DIALux Cataloge (ب) Luminaire Selection > Luminaire files (ج) Luminaire Selection > My Database (د) Luminaire Selection > Online Cataloge
- ۸- برای تنظیمات متریک برنامه DIALux، زبانه Global، از کدام طریق باز می شود؟  
الف) File > Setting > General Option (ب) Paste > Setting > General Option (ج) Edit > Setting > General Option (د) CAD > Setting > General Option
- ۹- از گزینه Import > DWG or DXF در نرم افزار جهت طراحی از چه طریقی استفاده می شود؟  
الف) فایل پلان (ب) داشتن ابعاد (د) داشتن شکل کلی اتاق (د) محاسبه سریع

## ۱-۱۴ محاسبه روشنایی خارجی

در محاسبات روشنایی خارجی شدت روشنایی متوسط  $E_{ave}$  از رابطه زیر به دست می آید، که در این رابطه:

$$E_{ave} = \frac{\phi \times CU \times LLF}{L \times W} \Rightarrow L = \frac{\phi \times CU \times LLF}{E_{ave} \times W}$$

شدت روشنایی متوسط در فاصله بین دو تیر چراغ بر حسب لوکس و طبق جدول داده می شود.

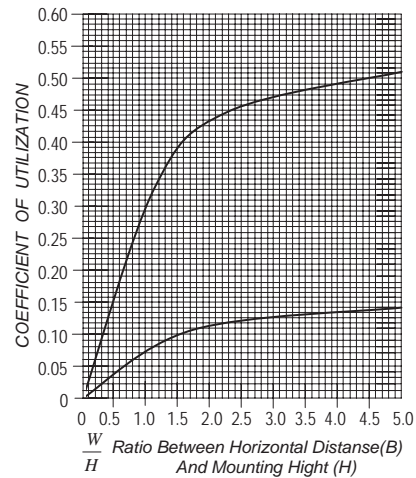
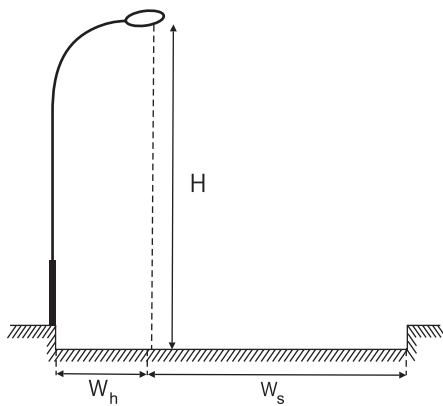
$\phi$ : جریان نوری هر لامپ بر حسب لومن

CU: ضریب بهره نوری که از روی منحنی (شکل ۹۲-۱) بدست می آید.

LLF: افت توان نوری در اثر آلودگی و سایر عوامل

L: فاصله بین دو پایه چراغ متوالی بر حسب متر؛

W: عرض معبر (خیابان یا پیاده رو).



شکل ۹۲-۱

در نمودار شکل ۹۲-۱ محور عمودی نشان دهنده مقدار ضریب CU و محور افقی نشان دهنده نسبت عرض خیابان

به ارتفاع چراغ است. در این نمودار دو منحنی مشاهده می شود. منحنی پایینی (منحنی ۱) مربوط به پیاده رو و منحنی

بالایی (منحنی ۲) مربوط به خیابان است. با محاسبه نسبت  $\frac{W_h}{H}$  (عرض پیاده رو به ارتفاع چراغ) و با در نظر گرفتن منحنی

پایینی (۱) از روی محور عمودی می توان مقدار  $CU_h$  را به دست آورد. همچنین با محاسبه نسبت  $\frac{W_s}{H}$  (عرض خیابان به

ارتفاع چراغ) و با در نظر گرفتن منحنی بالایی (منحنی ۲) از روی محور عمودی می توان مقدار  $CU_s$  را نیز به دست آورد. برای

محاسبه مقدار CU کل باید مقدار  $CU_s$  (سمت خیابان) و مقدار  $CU_h$  (سمت پیاده رو) را با هم جمع کنیم:  $CU = CU_s +$

$CU_h$  و سپس آن را در فرمول  $E_{ave}$  قرار می دهیم تا فاصله چراغ ها یا روشنایی متوسط محاسبه شود.

**تذکر:** یک نواختی روشنایی خیابان در محاسبه بسیار اهمیت دارد و به همین دلیل حد مجاز آن در (جدول ۷-۱)

داده شده است.

جدول ۱-۷

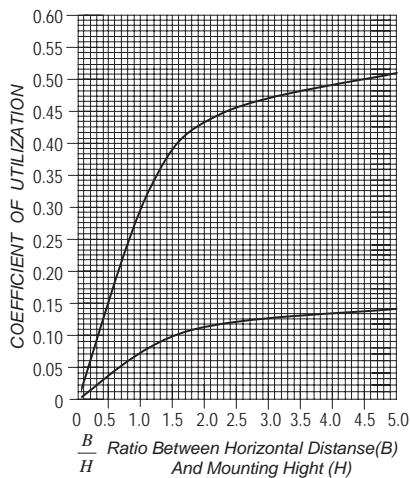
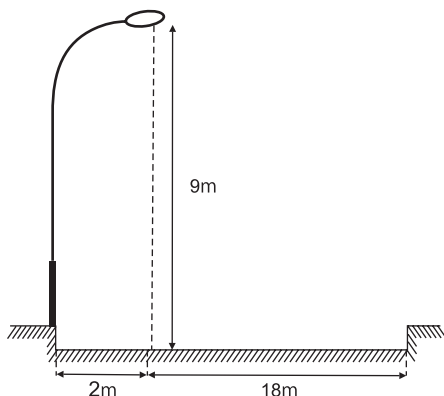
نوع راه	نوع منطقه	شدت روشنایی متوسط	ضریب اول یکنواختی $g_1 = \frac{E_{min}}{E_{ave}}$	ضریب دوم یکنواختی $g_2 = \frac{E_{min}}{E_{max}}$
آزاد راه	همه مناطق	8	0.33	0.17
بزرگراه	تجاری	13	0.33	0.17
	تجاری - مسکونی	11		
	مسکونی	8		

برای محاسبه شدت روشنایی ماکزیمم و مینیمم باید تعداد نقاط فراوانی معین شود و شدت روشنایی در آن نقاط محاسبه گردد (۱) در این صورت بیشترین و کمترین مقدار آن ها  $E_{min}$  و  $E_{max}$  خواهد بود. سپس براساس روابط داده شده در جدول مقادیر  $g_1$  و  $g_2$  محاسبه خواهند شد.

**مثال:** (شکل ۹۳-۱) پایه نصب شده یک چراغ را در خیابانی نشان میدهد. شدت روشنایی متوسط برای خیابان ۱۶ لوکس و افت توان نوری ۰/۷۵ در نظر گرفته شده است. اگر در هر چراغ دو لامپ با جریان نوری ۱۳۵۰۰ لومن قرار گرفته باشد مطلوبست: الف) فاصله دو پایه متوالی چراغ ها را بطور دقیق چقدر است؟

ب) اگر حداقل شدت روشنایی در سطح خیابان ۱۲ لوکس باشد ضریب اول روشنایی  $g_1$  برابر چه مقداری است؟ آیا در حد مجاز است؟

ج) اگر حداکثر شدت روشنایی در سطح خیابان ۳۳ لوکس باشد ضریب دوم روشنایی  $g_2$  برابر چه مقداری است؟ آیا در حد مجاز است؟



شکل ۹۳-۱

الف)  $\frac{18}{9} = 2 \Rightarrow CU_r = 0.44$  نسبت طرف خیابان  $\frac{2}{9} = 0.22 \Rightarrow CU_p = 0.01$  نسبت در طرف پیاده رو  
 $CU = CU_r + CU_p = 0.45$

$$L = \frac{\phi \times CU \times LLF}{E_{ave} \times D} = \frac{(2 \times 13500) \times 0.45 \times 0.75}{16 \times 20} = 28.48m \approx 30m$$

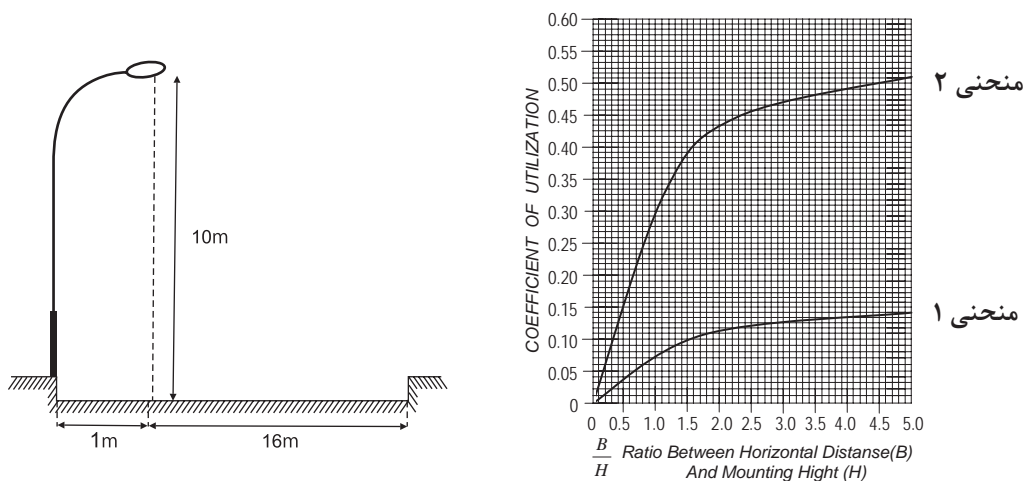
ب)  $g_1 = \frac{E_{min}}{E_{ave}} = \frac{12}{16} = 0.75 \geq 0.33$

ج)  $g_2 = \frac{E_{max}}{E_{ave}} = \frac{33}{16} = 2.06 \geq 0.17$

مقادیر به دست آمده برای  $g_1$  و  $g_2$  نسبت به مقدار جدول مناسب است اما می توان با انتخاب ارتفاع چراغ یا فاصله ای دیگر برای پایه ها مقادیر نزدیک تری نسبت به اعداد جدول نیز به دست آورد.

### تمرین

- ۱- یک خیابان که شدت روشنایی متوسط برای آن ۲۳ لوکس در نظر گرفته شده و در هر چراغ دو لامپ ۲۳۰۰۰ لومن قرار دارد و افت توان نوری ۰/۸۱ در نظر گرفته شده فاصله دو پایه متوالی چراغ ها را به طور دقیق بدست آورید؟
- ۲- در سؤال اول اگر فاصله دو چراغ ۴۰ متر باشد شدت روشنایی در حالت نو و مستعمل را پیدا کنید؟
- ۳- در سؤال اول اگر حداقل شدت روشنایی در سطح خیابان ۱۰ لوکس باشد ضریب اول روشنایی  $g_1$  برابر چه مقداری است؟ آیا در حد مجاز است؟
- در سؤال اول اگر حداکثر شدت روشنایی در سطح خیابان ۳۸ لوکس باشد ضریب دوم روشنایی  $g_2$  برابر چه مقداری است؟ آیا در حد مجاز است؟



شکل ۹۴-۱



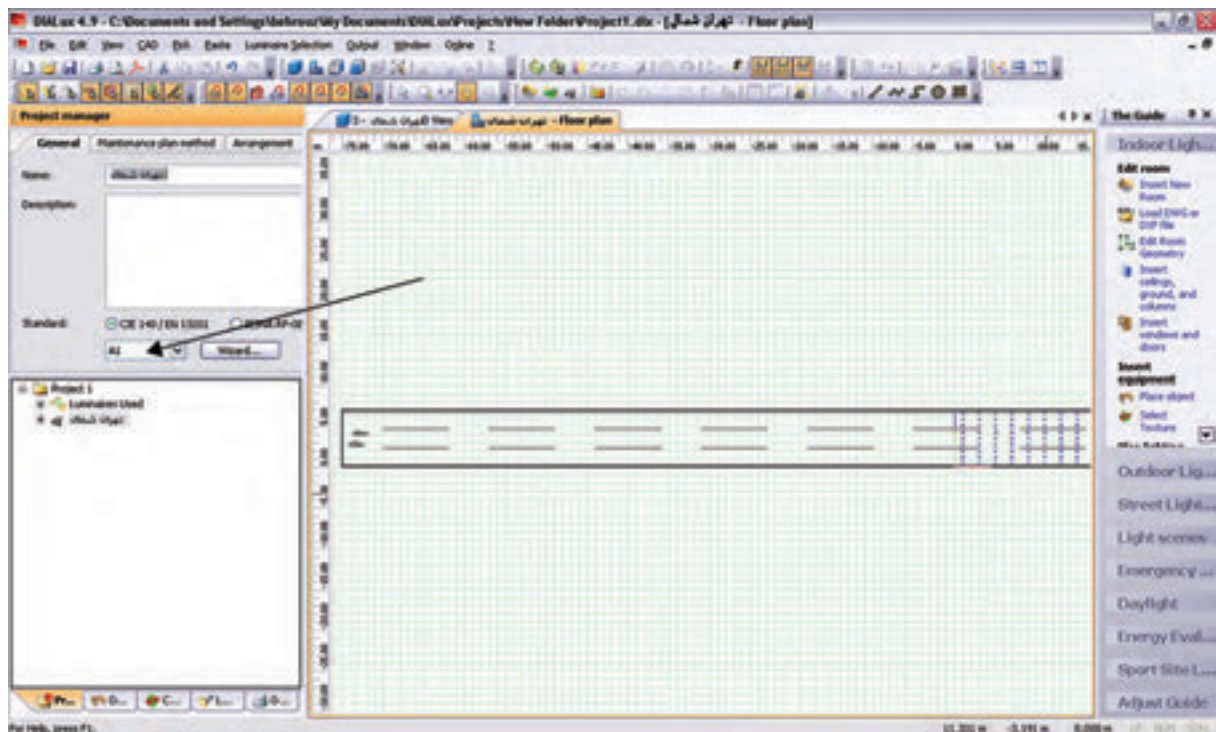
## کار عملی ۷:

در اینجا برای اینکه با جزئیات بیشتری از مراحل کار با نرم افزار آشنا شوید یک آزادراه با سه مسیر عبوری در هر طرف و بلوارمییانی در نظر گرفته شده است .

**هدف:** طراحی روشنایی یک آزادراه با سه مسیر عبوری در هرطرف و بلوارمییانی به عرض ۵m با انتخاب گزینه New Street Project در پنجره Welcom (شکل ۱-۹۵) یک پروژه روشنایی خیابانی فعال می شود و به صورت خودکار، به یک خیابان یک بانده مطابق (شکل ۱-۹۶) وارد می شوید. ابتدا اطلاعات کلی پروژه، نظیر نام خیابان ، نام طراح و .... را وارد می کنیم.



شکل ۱-۹۵



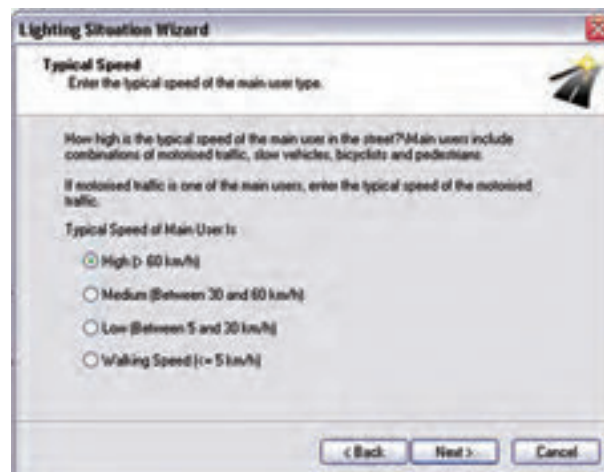
شکل ۱-۹۶

**گام اول (کلاس روشنایی اولیه):** کلاس روشنایی به صورت ترکیبی از حرف و عدد نظیر A1، B2 و... بیان می شود و توسط جداول استاندارد و متناسب با مشخصات خیابان به دست می آید. چنانچه شما کلاس روشنایی را ندانید، می توانید بر روی دکمه Wizard کلیک کنید تا نرم افزار، با توجه به اطلاعاتی که شما از نظر کاربردی در مورد این خیابان می دانید، شما را مرحله به مرحله برای به دست آوردن کلاس روشنایی راهنمایی می کند. با کلیک کردن بر روی Wizard پنجره ای مانند (شکل ۹۷-۱) گشوده می شود.



شکل ۹۷-۱

اکنون، گام به گام برای به دست آوردن کلاس روشنایی رهنمون می شوید. با کلیک کردن بر روی گزینه Next، پنجره دیگری مطابق (شکل ۹۸-۱) گشوده می شود که در آن اطلاعات مربوط به سرعت اغلب استفاده کنندگان از خیابان را وارد می کنید. در اینجا منظور از استفاده کنندگان، هم وسایل نقلیه موتوری و هم دوچرخه و عابرین پیاده است. بسته به کاربری خیابان، چهار نوع ویژگی سرعتی (بالا، متوسط، کم، پیاده روی) تعریف شده است. با توجه به مثال اشاره شده، گزینه اول را انتخاب و بر روی Next کلیک می کنیم. در مرحله بعدی تعیین می کنیم که استفاده کنندگان اصلی از خیابان چه کسانی هستند. گزینه های این مرحله، متناسب با گزینه هایی که در مرحله قبل تعیین می کنیم تغییر می کند.



شکل ۹۸-۱



شکل ۱-۹۹



شکل ۱-۱۰۰

فرض می‌کنیم علاوه بر سواری‌های با سرعت بالا، ماشین‌های باری نیز مجاز به عبور از این آزاد راه هستند. با این حال دو چرخه و موتورسیکلت اجازه عبور از این آزاد راه را ندارند. پس از انتخاب گزینه دوم، بر روی Next کلیک می‌کنیم تا کلاس تعیین شده در پنجره‌ای مطابق با (شکل ۹۹-۱) نمایش داده شود.

در پروژه مورد نظر با مشخصاتی که ذکر شد، کلاس روشنایی A2 تعیین می‌شود و با کلیک کردن بر روی گزینه Finish در مرحله آخر، کلاس روشنایی در پروژه وارد می‌شود. در مرحله بعدی، مطابق (شکل ۱۰۰-۱)، ضریب نگه داری را تعیین می‌کنیم. ضریب نگه داری را می‌توانیم به صورت دستی (عدد بین صفر و یک) وارد کنیم یا اینکه یکی از گزینه‌های پیشنهادی نرم افزار را انتخاب کنیم تا ضریب نگه داری، متناسب با آن توسط نرم افزار انتخاب شود.

### گام دوم (تعیین جزئیات مسیر و ویژگی‌های

آن): در این گام باید وضعیت خیابان را از نظر عرض خیابان، تعداد باند و تعداد خط در هر باند و نیز عرض ناحیه میانی و..... تعیین کنیم. برای اضافه کردن هر کدام از موارد فوق، می‌توانیم مطابق (شکل ۱۰۱-۱) ضمن کلیک راست بر روی صفحه CAD، عناصر لازم را نیز اضافه کنیم.

عناصر خیابانی که در پروژه‌های

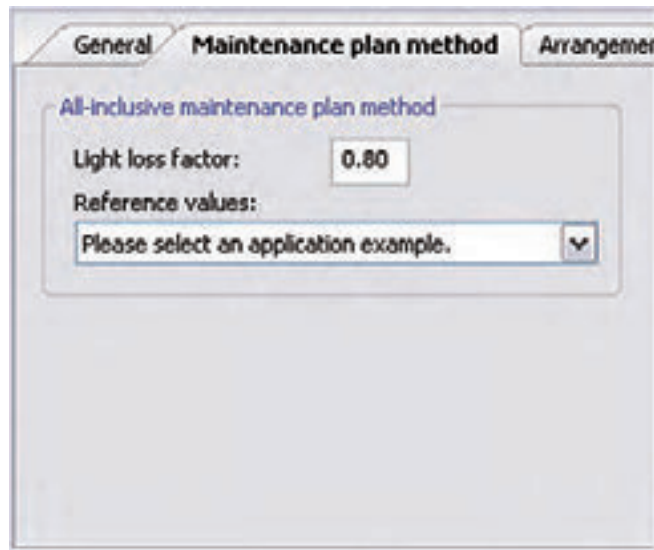
خیابانی می‌توان اضافه کرد عبارت اند از:

- مسیر خیابان اصلی

- مسیر پیاده رو

- مسیر ویژه دوچرخه

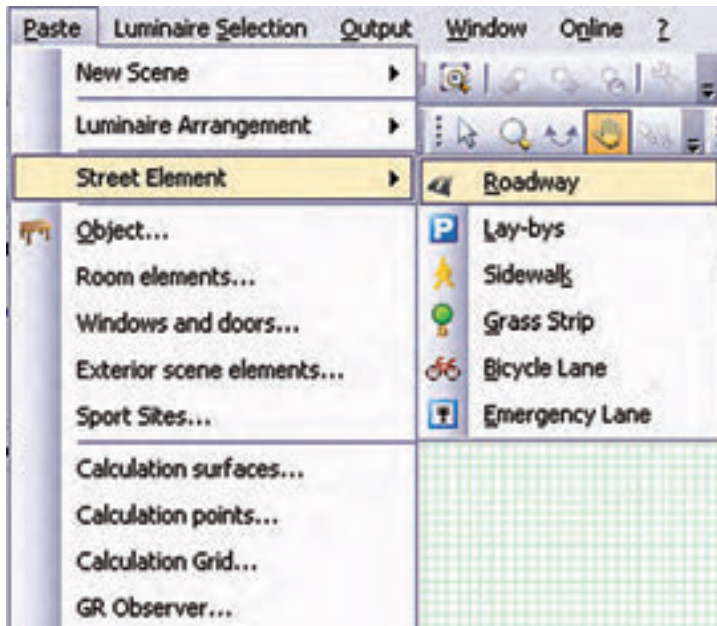




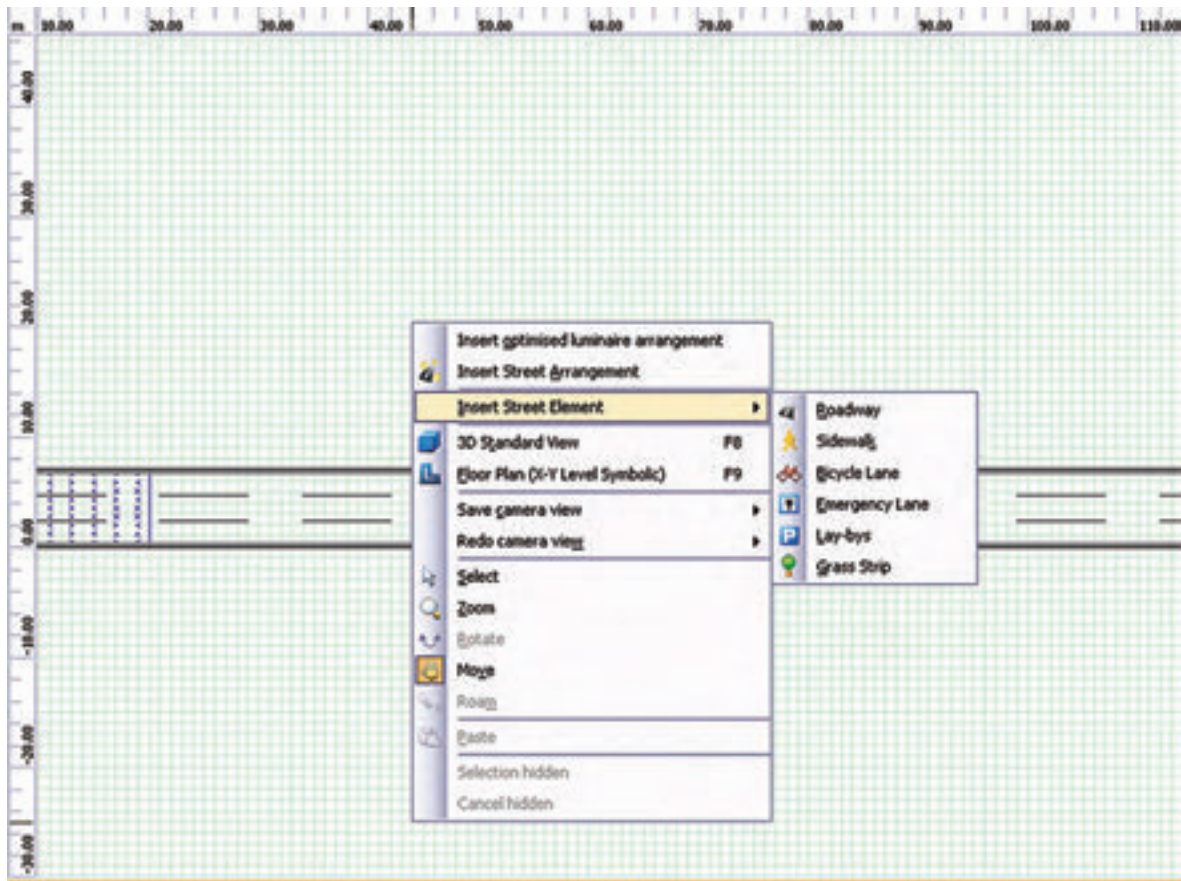
- مسیر عبور اضطراری  
- ناحیه پارکینگ

شکل ۱-۱۰۱

برای وارد کردن هر کدام از این عناصر، مطابق (شکل ۱-۱۰۲)، از منوی Project گزینه Street Element را انتخاب می‌کنیم.

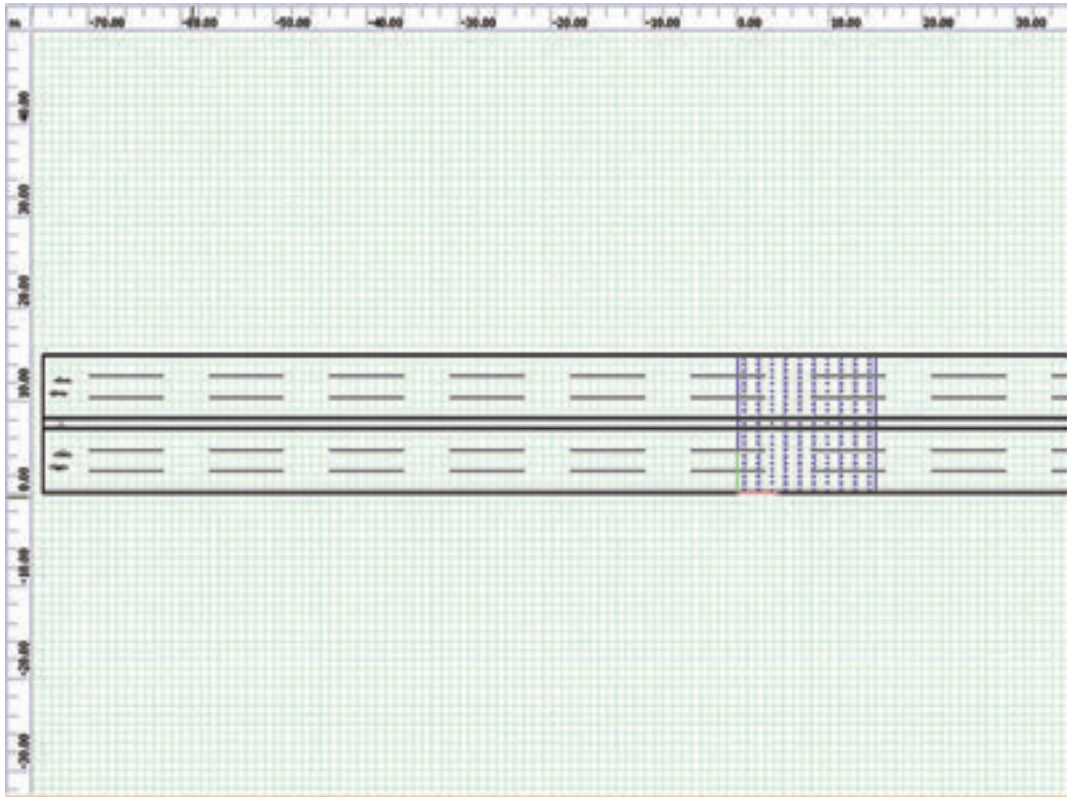


شکل ۱-۱۰۲



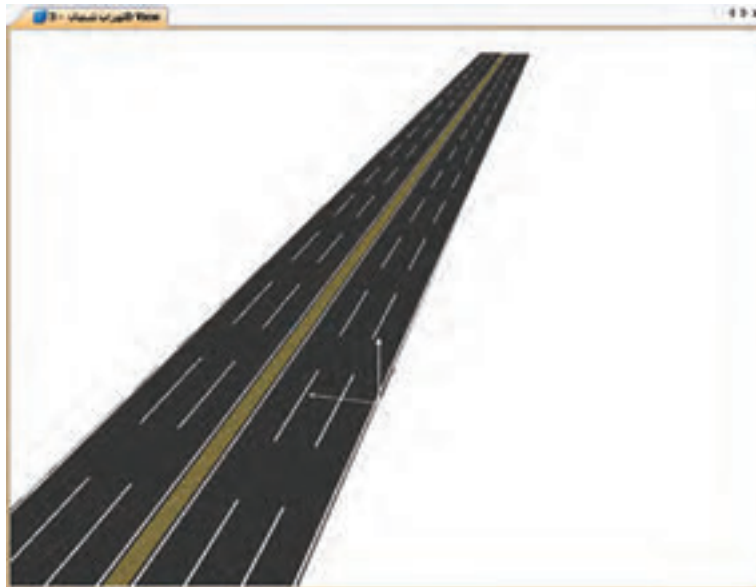
شکل ۱-۱۰۳

شکل ۱-۱۰۳ اجرای این کار را از طریق محیط CAD نیز نشان می دهد. با کلیک روی Roadway اضافه شدن جاده جدید را مشاهده می کنید



شکل ۱-۱۰۴

در شکل ۱-۱۰۵ می‌توانید شکل سه بعدی جاده را مشاهده کنید.



شکل ۱-۱۰۵

علاوه بر این، هر جاده سه خط باید داشته باشد. بر روی نام جاده کلیک می‌کنیم. در محیط ویرایش قسمتی برای تعیین این پارامترها فعال می‌شود. برای تعیین عرض خیابان و تعداد خطوط آن مطابق (شکل ۱-۱۰۶)، وارد قسمت General

می شویم و در قسمت ذی ربط اطلاعات مربوط به عرض خیابان را وارد می کنیم.

The screenshot shows a software window with four tabs: 'General', 'Street Coating', 'Observer', and 'Surfaces'. The 'General' tab is active. It contains the following fields:

- Name:** Roadway 2
- Width:** 7.000 m
- Number of Lanes:** 3
- One-way road

شکل ۱-۱۰۶

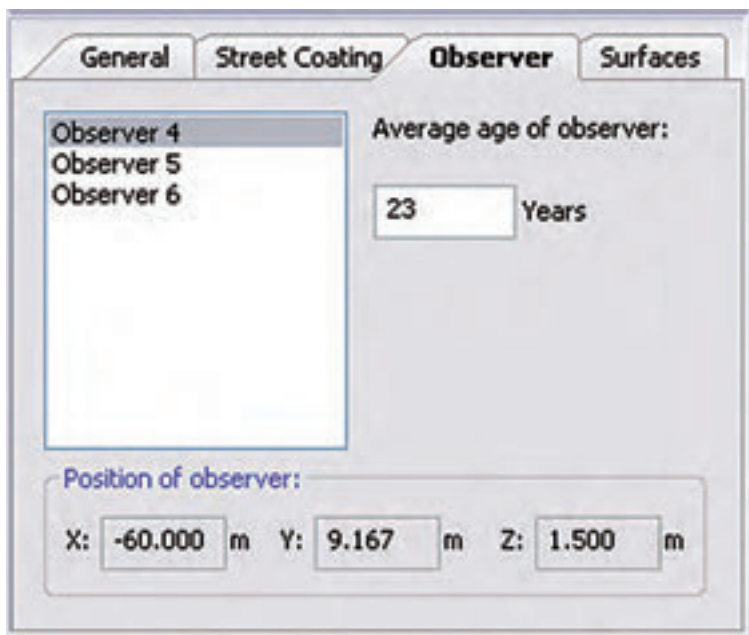
The screenshot shows the 'Street Coating' tab. It contains the following fields:

- Tarmac:** R3 (dropdown menu) with **q0:** 0.070
- Uniformity coating on wet roadways:** W4 (NO) (dropdown menu) with **q0:** 0.210

شکل ۱-۱۰۷

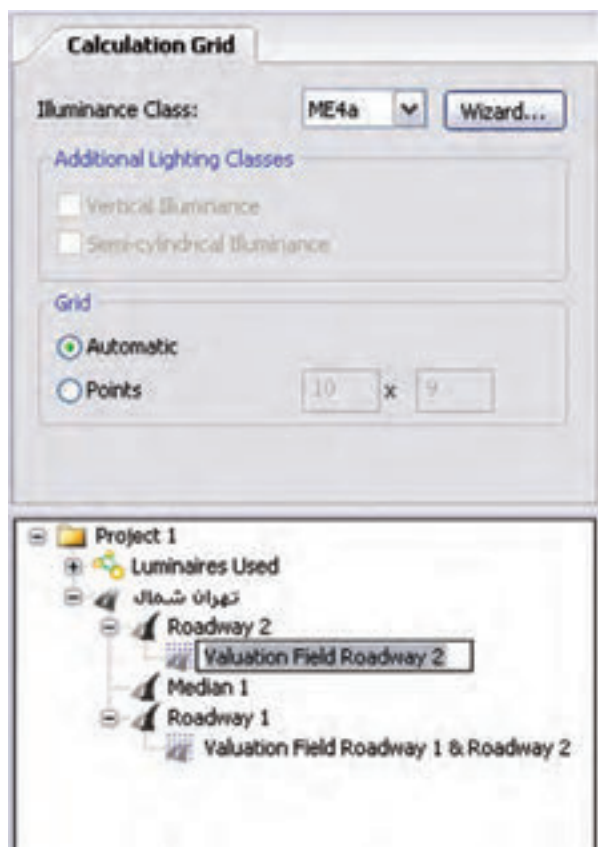
همان طور که در (شکل ۱-۱۰۷) نشان داده شده است نوع آسفالت به کار رفته را، که بر روی ضریب انعکاس سطح تأثیر می گذارد، تعیین می کنیم. نوع آسفالت به صورت گروه های استاندارد تعیین می شود. این امکان وجود دارد که ضریب انعکاس سطح را به صورت دستی تعیین کنیم.

استانداردها برای اندازه گیری پارامترهای روشنایی خیابان ضوابط



شکل ۱-۱۰۸

مشخصی عرضه می کنند. بر اساس استاندارد ، فرد مشاهده گر باید در محل خاصی از خیابان قرار گرفته باشد و اندازه گیری ها بر اساس موقعیت فرد انجام گیرد. همچنین طبق استانداردهای اروپایی ، متوسط سن فرد مشاهده گر برابر ۲۳ سال در نظر گرفته می شود.



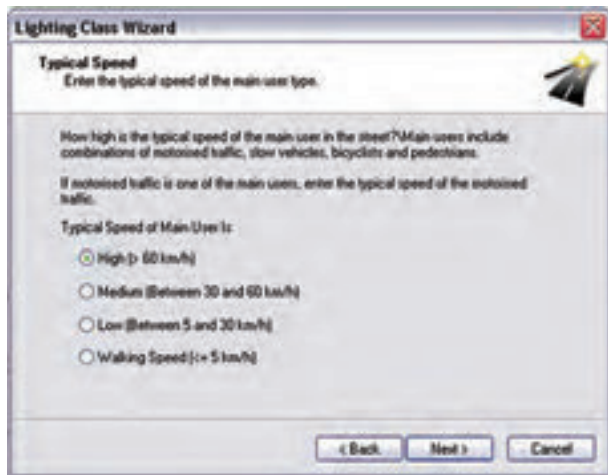
شکل ۱-۱۰۹

**گام سوم (کلاس روشنایی دقیق):** در این مرحله باید کلاس روشنایی را در این ناحیه اندازه گیری به صورت دقیق تر تعیین کنیم . چنانچه جداول استاندارد را در اختیار داریم ، می توانیم بر اساس آن ، کلاس روشنایی مورد نظر را تعیین کنیم. در غیر این صورت ، می توانیم کلاس روشنایی را به کمک نرم افزار تعیین کنیم. مطابق (شکل ۱-۱۰۹)، با کلیک کردن بر روی نام ناحیه اندازه گیری در محیط ویرایش قسمتی فعال می شود که می توانید کلاس روشنایی را بر اساس آن تعیین کنید.



شکل ۱-۱۱۰

در ناحیه محاسبات یک شبکه تعریف می شود که شامل تعدادی نقطه است که محاسبات روشنایی در آن نقاط صورت می گیرد. شما می توانید تعداد و نحوه قرار گیری این نقاط را به صورت دستی تعیین کنید. یا این کار را با کلیک کردن بر روی گزینه Automatic بر عهده نرم افزار بگذارید. چنانچه بخواهید کلاس روشنایی را به کمک نرم افزار تعیین کنید، با کلیک کردن بر روی Wizard پنجره جدیدی مطابق (شکل ۱-۱۱۰) گشوده می شود.



شکل ۱-۱۱۱

با دنبال کردن مرحله بعدی، شما را قدم به قدم برای رسیدن به کلاس روشنایی مورد نظر راهنمایی می کند. با کلیک کردن بر روی دکمه Next در پنجره بعدی سرعت متوسط بیشترین عابرین تعیین می شود. مطابق (شکل ۱-۱۱۱)، چهار گزینه برای سرعت وجود دارد:

۱- زیاد (بالتر از 60km/h)

۲- متوسط (30-60 km/h)

۳- پایین (5-30km/h)

۴- پیاده روی (کمتر از 5km/h)

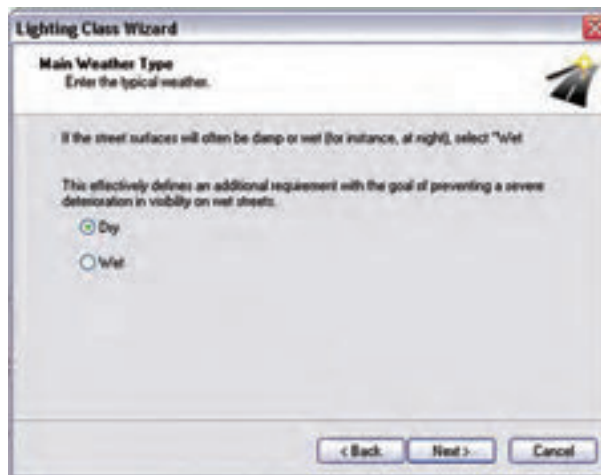
در مرحله بعدی تعیین می کنیم که استفاده کنندگان اصلی از خیابان چه کسانی هستند. گزینه های این مرحله، متناسب با گزینه هایی که در مرحله قبل تعیین می کنیم، تغییر می کنند. برای مثال اگر در مرحله تعیین سرعت، سرعت اغلب استفاده کنندگان را زیاد (بیشتر از 60km/h در ساعت) انتخاب کرده باشیم. در این مرحله مطابق (شکل ۱-۱۱۲) سؤال می شود آیا سایر استفاده کنندگان ( نظیر وسائل نقلیه سنگین که سرعت کم دارند، دوچرخه، موتورسیکلت و...) نیز مجاز به عبور هستند یا خیر.



شکل ۱-۱۱۲

در مرحله بعدی مطابق (شکل ۱-۱۱۳) تعیین می‌کنیم که سطح خیابان در اغلب زمان‌های سال خشک است یا

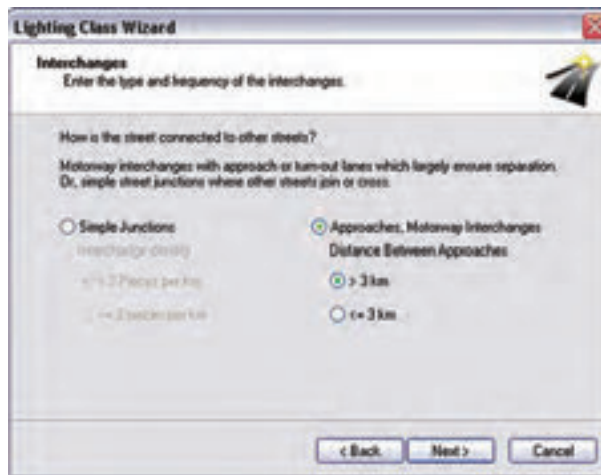
مرطوب.



شکل ۱-۱۱۳

در مرحله بعدی، مطابق (شکل ۱-۱۱۴)، تعداد تقاطع‌ها را در هر کیلومتر تعیین می‌کنیم و در گام بعدی ضروری است

حجم ترافیک مشخص گردد.



شکل ۱-۱۱۴

مطابق (شکل ۱-۱۱۵)، میزان بار ترافیکی با تعیین تعداد خودروی عبوری در روز مشخص می‌گردد.

شکل ۱-۱۱۵

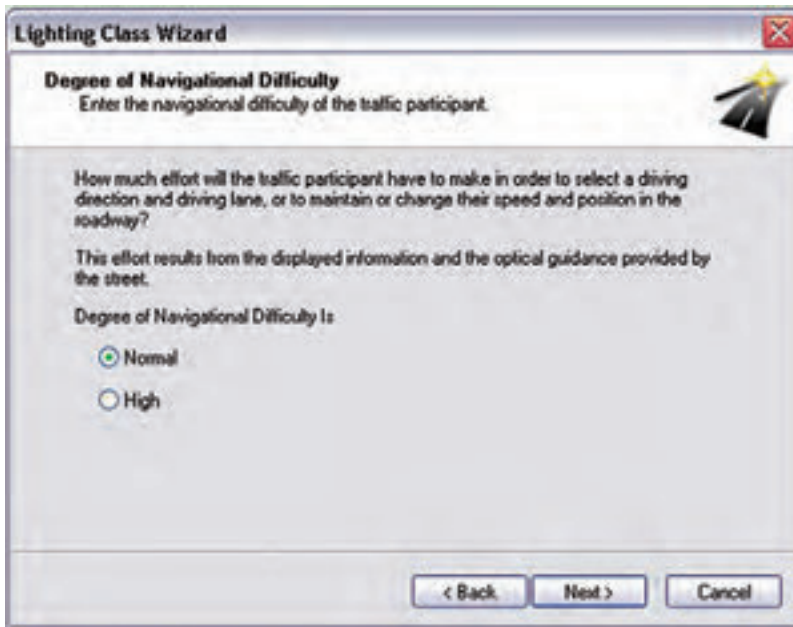
شکل ۱-۱۱۶

شکل ۱-۱۱۷

در مرحله بعدی ، بودن یا نبودن نواحی تداخل را تعیین می کنید. نواحی تداخل به آن نواحی می گویند که در آنها دو خیابان با بار ترافیکی متفاوت به نظر می رسند. این موضوع در (شکل ۱-۱۱۶) نشان داده شده است.

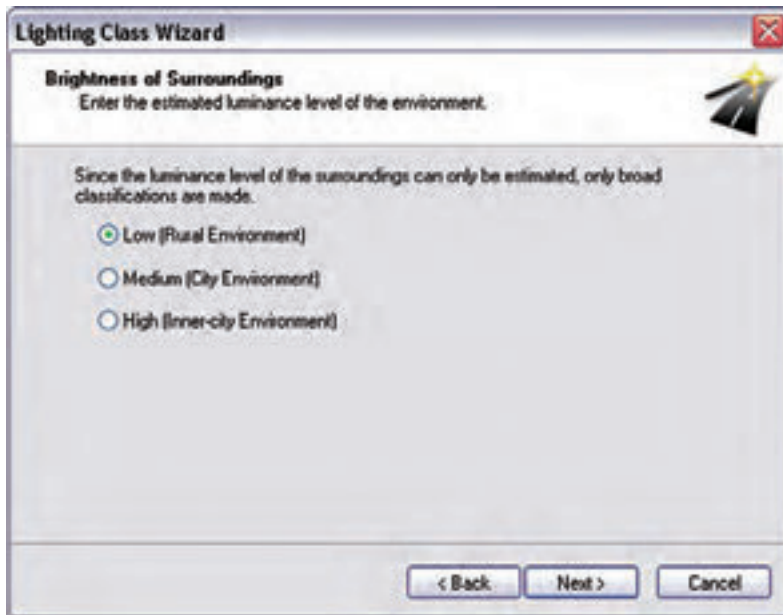
یکی از فاکتورهای تأثیر گذار در روشنایی خیابانی وجود منابع متفرقه متعدد روشنایی در کنار خیابان است. برای مثال، تابلوهای تبلیغاتی، روشنایی فروشگاه ها و ... همگی بر میزان دید راننده تأثیر می گذارد. در این مرحله مطابق (شکل ۱-۱۱۷)، تعیین می کنیم که میزان نورهای متفرقه بیرونی چه میزان است.





شکل ۱-۱۱۸

یکی از فاکتورهای مهم دیگر در طراحی روشنایی، وضعیت ترافیکی داخل خیابان است. نرم افزار، وضعیت ترافیکی خیابان را مطابق (شکل ۱-۱۱۸) در قالب یک سؤال درباره میزان دشواری تغییر مسیر و تغییر خط سرعت مشخص می کند.



شکل ۱-۱۱۹

در نهایت، با طرح آخرین سؤال، درخشندگی محیط اطراف مطابق (شکل ۱-۱۱۹) بررسی می شود. میزان درخشندگی، بستگی به این دارد که خیابان در داخل محیط های شهری باشد یا بیرون از آن.



شکل ۱-۱۲۰

پس از اتمام کلیه این مراحل، کلاس روشنایی مربوطه تعیین می شود و مطابق (شکل ۱-۱۲۰) نمایش داده می شود. با کلیک کردن بر روی Finish دوباره به محیط اصلی نرم افزار باز می گردید.

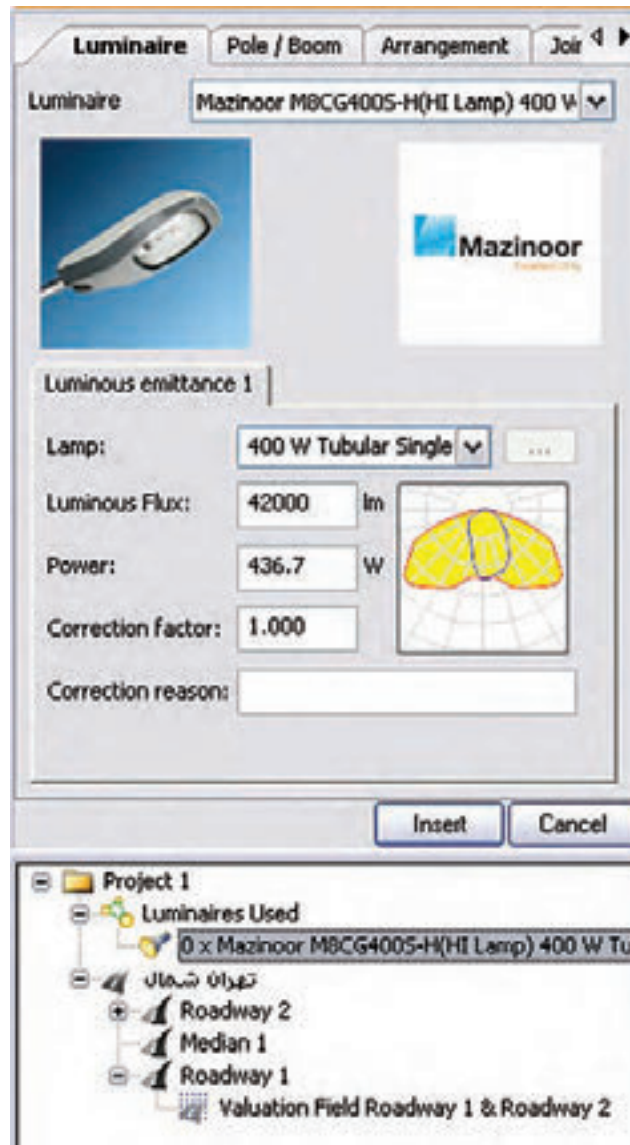
**گام چهارم (قرار دادن چراغ ها):** پس از تعیین مشخصات خیابان و کلاس روشنایی مربوطه، باید چراغ ها را وارد پروژه کنیم. فرایند انتخاب چراغ، درست مانند قسمت روشنایی داخلی و محوطه است. یعنی با مراجعه به بانک اطلاعاتی نرم افزار و با استفاده از ابزارهای جست و جوگر، چراغ مورد نظرمان را انتخاب می کنیم. سپس در محیط نرم افزار چراغ را به کمک یکی از سه طریق زیر وارد می کنیم:

۱- مطابق شکل از روی نوار راهنما بر روی گزینه Insert Street Arrangement کلیک می کنیم.

۲- از منوی Paste گزینه Luminaire Arrangement را انتخاب می کنیم.

۳- با کلیک راست در محیط نرم افزار و انتخاب گزینه Arrangement Street Insert. در نهایت پس از انتخاب گزینه Insert Street Arrangement به یکی از سه روش فوق، در محیط ویرایش، قسمتی فعال می شود که در آن اطلاعات مربوط به چراغ ها و پایه ها را به ترتیب زیر وارد می کنید.

در قسمت Luminaire مطابق (شکل ۱-۱۲۱) چراغ مورد نظرمان را، که قبلاً انتخاب کرده اید، می بینید. در این قسمت شما این امکان را دارید که مشخصات چراغ و لامپ (نظیر توان مصرفی شار نوری و...) را خودتان تغییر دهید.



شکل ۱-۱۲۱

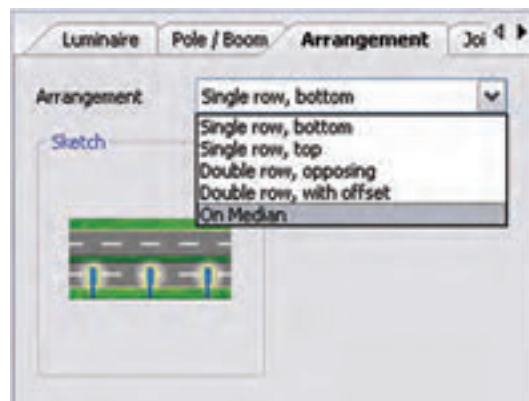
در قسمت Pole/Boom باید اطلاعات مربوط به نحوه نصب چراغ را وارد کنیم. این اطلاعات عبارت اند از: ارتفاع نصب، طول بازو، زاویه بازو و .... این اطلاعات معمولاً در جداول استاندارد و بر اساس نوع خیابان و کلاس روشنایی آن تعیین می شوند.



شکل ۱-۱۲۲

در زبانه Arrangement در همین پنجره می‌توانید طرز قرارگیری چراغ‌ها را تغییر دهید مثلاً در اینجا چراغ‌ها باید وسط جاده باشند. می‌توانید وضعیت قرارگیری چراغ‌ها را به یکی از صورت‌های زیر تعیین کنید:

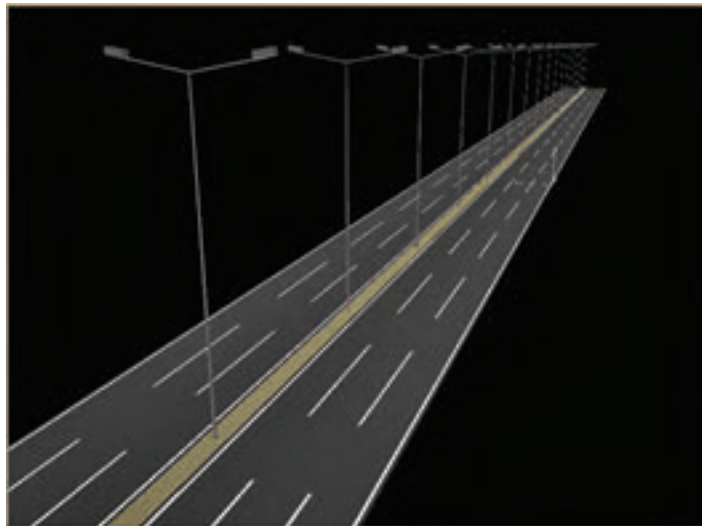
- یک طرف جاده ، سمت بالا
- یک طرف جاده ، سمت پایین
- دو طرف جاده ، روبه روی هم
- دو طرف جاده ، با فاصله از هم
- وسط جاده



شکل ۱-۱۲۳

مقادیری که در این قسمت وارد شده، بر اساس کلاس روشنایی جاده، که قبلاً تعیین شده بود، وارد شده است. شما می‌توانید این مقادیر را خودتان نیز تغییر دهید.

در نهایت با کلیک بر روی Insert چراغ‌های مورد نظر وارد پروژه می‌شوند (شکل ۱-۱۲۴).



شکل ۱-۱۲۴

اگر بخواهیم نقطه شروع قرار دادن اولین چراغ با ابتدای ناحیه محاسبات منطبق نباشد (با کلیک بر روی Street Arrangement) در قسمت Pole Arrangement، فاصله مورد اشاره را در قسمت Longitudinal Displacement بر حسب متر، مطابق (شکل ۱-۱۲۵). وارد می کنیم. برای مثال چنانچه این فاصله را برابر  $10\text{ m}$  انتخاب کنیم، اولین چراغ، مطابق به فاصله  $10\text{ m}$  از ابتدای ناحیه محاسبات قرار می گیرد.

Luminaire	Arrangement	Pole Arrangement
Luminaire Mounting Height:		15.000 m
Height:		15.000 m
Number of Luminaires per Pole:		2
Distance Between Two Poles:		15.000 m
Longitudinal Displacement:		10.000 m

شکل ۱-۱۲۵

درست مانند قسمت های قبلی، می توانید با انتخاب گزینه Start Calculation از منوی Output فرمان آغاز محاسبات را صادر نمایید.

در اینجا نیز می توانید شبیه سازی محاسبات خود را به صورت سه بعدی ببینید و یا با گرفتن خروجی به صورت پرینت می توانید تمامی جزئیات محاسبه روشنایی خود را داشته باشید.

**تمرین ۱:** مطلوب است طراحی روشنایی یک خیابان با دو مسیر عبوری و قرار گیری چراغ ها در یک طرف جاده، سمت بالا (انتخاب پایه و چراغ مطابق مثال حل شده باشد).

**تمرین ۲:** مطلوب است طراحی روشنایی یک خیابان با سه مسیر عبوری و قرار گیری چراغ ها در دو طرف جاده، رو به روی هم قرار داشته باشند (انتخاب پایه و چراغ اختیاری بوده و اندازه ها مطابق مشخصات تعریف شده باشد).

**تمرین ۳:** مطلوب است طراحی روشنایی یک خیابان با سه مسیر عبوری و قرار گیری چراغ ها در دو طرف جاده، با فاصله از هم قرار داشته باشند (انتخاب پایه و چراغ اختیاری بوده و اندازه ها تغییر داده شوند).



## پرسش‌های چهار گزینه‌ای روشنایی خارجی

۱- کدام یک از نرم افزارهای زیر برای محاسبات روشنایی به کار نمی‌روند؟

الف) AutoCAD      ب) DIALux      ج) CalcuLux      د) ReLux

۲- در محاسبه روشنایی معابر (خارجی) حداقل مقدار ضریب اول روشنایی (یعنی g) معمولاً چقدر باید باشد؟

الف) یک سوم      ب) یک چهارم      ج) یک پنجم      د) یک ششم

۳- پنجره مقابل در محاسبه روشنایی خارجی چه نقشی دارد؟

الف) تعیین نوع آسفات      ب) تعیین مشخصات عرض جاده

ج) تعیین موقعیت ناظر      د) تعیین ضریب بهره



شکل ۱-۱۲۶

۴- برای افزودن یک خیابان اصلی در پروژه از منوی Street Element > Paste کدام را باید انتخاب کرد؟

الف) Roadway      ب) Sidewalk      ج) Emergency Line      د) Grass strip

۵- تنظیم پنجره زیر در محاسبه روشنایی خارجی به چه کار می‌آید؟



شکل ۱-۱۲۷

الف) انتخاب نوع چراغ      ب) تعیین نوع قرار گیری چراغ

ج) تعیین فاصله چراغ‌ها از هم      د) تعیین نوع پایه و بازوی آن

۶- از منوی Paste گزینه Luminaire Arrangement چه کاری در نرم افزار DIALux انجام می دهد؟

الف) چیدمان چراغ بعد انتخاب آن

ب) چیدمان چراغ قبل از انتخاب آن

د) تعیین کلاس روشنایی

ج) تنظیم طول بازوی چراغ و درج آن

۷- قبل از نصب چراغ در خیابان اگر بخواهیم ارتفاع یا طول بازوی پایه را تغییر دهیم وارد کدام قسمت باید شد؟

الف) Luminaire      ب) Arrangement      ج) Pole/Boom      د) Optimaizae

۸- پنجره زیر باعث چه تأثیری در محاسبه روشنایی خارجی می شود؟



الف) تغییر عرض جاده

ب) تغییر تعداد لاین جاده

ج) ایجاد جاده دوم

د) موارد الف و ب

شکل ۱-۱۲۸





## واحد کار دوم : لامپ‌های خاص



### هدف های رفتاری

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می رود :

۱- نورافکن را با لامپ مدادی نصب و سیم‌کشی کند.

۲- لامپ جیوه‌ای و انواع آن را توضیح دهد.

۳- نورافکن را با لامپ جیوه‌ای نصب و سیم‌کشی کند.

۴- لامپ سدیم و انواع آن را توضیح دهد.

۵- نورافکن را با لامپ سدیم نصب و سیم‌کشی کند.

۶- لامپ متال هالید را توضیح دهد.

۷- نورافکن با لامپ متال هالید را نصب و سیم‌کشی کند.

۸- لامپ نئون را توضیح دهد.

۹- مدار لامپ نئون را سیم‌کشی کند.



جمع	عملی	نظری	ساعات آموزش
۴۰	۳۰	۱۰	

## ۲-۱- نورافکن

نورافکن نوعی چراغ است با یک منعکس کننده قوس دار، که در مرکز آن یک لامپ قرار داده می شود. از نورافکن برای روشن کردن محوطه ها یا تابلوهای بزرگ تبلیغاتی در جاده ها استفاده می شود. در (شکل ۲-۱) یک نورافکن به همراه لامپ آن نشان داده شده است.



شکل ۲-۱ نورافکن به همراه یک لامپ

### ۲-۱-۱- ساختمان نورافکن:

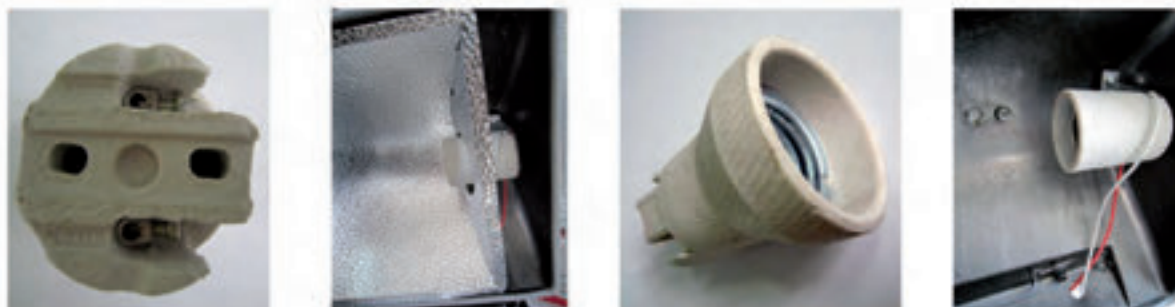
نور افکن ها از اجزای زیر تشکیل می شوند:

- منعکس کننده: منعکس کننده (رفلکتور)، نور تولید شده توسط لامپ را در یک جهت منعکس می کند.
- منعکس کننده از جنس آلومینیوم است و به صورت ورقی قوس دار ساخته می شود (شکل ۲-۲).



شکل ۲-۲

- سرپیچ: برای قرار گیری لامپ در نورافکن به کار می رود و به دلیل دمای بالای داخل نورافکن، آن را از جنس چینی می سازند. باید توجه داشت که لامپ ها از نظر نوع و توان دارای سرپیچ های متفاوتی هستند. (شکل ۲-۳) نمونه هایی از سرپیچ را نشان می دهد.



شکل ۲-۳

- بدنه: در بدنه نورافکن، سرپیچ، جعبه اتصالات و تجهیزات دیگر نصب می‌شود.



شکل ۲-۴



شکل ۲-۵

- پایه: برای نصب و قرارگیری نورافکن بر روی دیوار از پایه استفاده می‌شود. بر روی پایه سوراخ‌های جهت پیچ کردن آن در محل نصب تعبیه شده است. در محل اتصال نورافکن و پایه دو پیچ و مهره وجود دارد که با محکم کردن آنها می‌توان نورافکن را جهت پخش نور تنظیم کرد.

- جعبه اتصالات: این جعبه محل قرارگیری بالاست، استارتر، ترمینال اتصالات و تجهیزات مربوط به روشن کردن لامپ است (شکل ۲-۶).



شکل ۲-۶

- در جعبه اتصالات سیم‌کشی مربوط به مدار روشنایی لامپ انجام می‌شود (شکل ۲-۷).



شکل ۲-۷

### ۲-۱-۲- انواع نورافکن

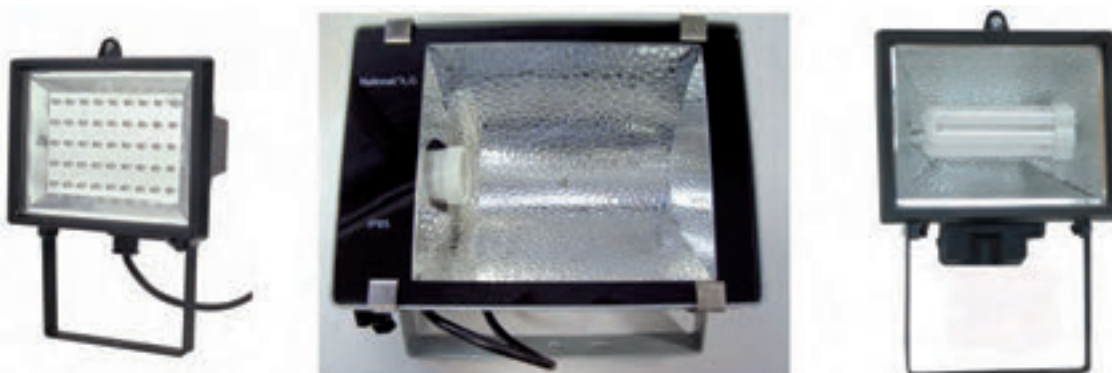
نورافکن‌ها از نظر پخش نور به دو نوع واگرا و همگرا تقسیم‌بندی می‌شوند. **نورافکن واگرا:** این نوع نورافکن‌ها نور را به جلو و تقریباً به تمام جهات پخش می‌کنند. از این نورافکن‌ها بسیار کاربرد دارند.

**نورافکن همگرا:** این نوع نورافکن‌ها پرتوهای نور را در یک امتداد به سمت جلو می‌فرستند و توسط آن‌ها می‌توان از فاصله دور یک محل مشخص را روشن نمود. از این نوع نورافکن‌ها در روشنایی روی سن در سالن اجتماعات، روشن کردن تابلوی نقاشی در یک نمایشگاه و در نورپردازی‌ها استفاده می‌شود. علامت اختصاری نورافکن‌ها در شکل ۲-۸ نشان داده شده است:

الف- نورافکن عمومی	ب- نورافکن واگرا (فلاد)	ج- نورافکن همگرا (اسپات)
د- نورافکن با چشمی (سنسور حرکتی)	ه- نورافکن همگرا به همراه لوازم جانبی جداگانه	

شکل ۲-۸

در (شکل ۲-۹) نمونه‌هایی از انواع نورافکن‌های موجود در بازار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۹

### ۳-۱-۲- انتخاب نورافکن

در انتخاب نورافکن باید به نکات زیر دقت کرد:

- ۱- در انتخاب نورافکن باید به نوع پایه لامپ دقت کرد. مثلا اگر نورافکنی دارای لامپ مدادی است، فقط همین نوع لامپ می‌تواند به این نوع نورافکن بسته شود. شکل ۲-۱۰ دو نوع پایه را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۰

شکل ۲-۱۱ شماره استاندارد پایه‌های لامپ‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۱

۲- برخی از نورافکن‌ها برای روشنایی‌های طولانی در شب در نظر گرفته می‌شوند اما امروزه بعضی نورافکن‌ها دارای قطعه‌ای به نام چشمی هستند. این نوع نورافکن‌ها برای یک محل خاص و همزمان با ورود فرد به محل روشن می‌شوند. بعد از زمان مشخصی نیز خاموش می‌شوند.



شکل ۱۲-۲ نورافکن دارای چشمی

۳- در انتخاب نورافکن باید به درجه حفاظت آن در برابر نفوذ آب و گرد و غبار نیز توجه کرد. معمولاً نورافکن‌ها در فضاهای باز، که ممکن است سایبان نداشته باشند، نصب می‌شوند. بنابراین باید نورافکن با درجه حفاظت مناسب برای این محیط‌ها انتخاب شود. نورافکن با درجه حفاظت بالا حتی می‌تواند در آب غوطه‌ور شود، بدون آنکه آب به لوازم مدار جانبی یا فضای لامپ نفوذ کند. در (شکل ۱۳-۲)، دو نمونه نورافکن نشان داده شده که در هر کدام یک نوار لاستیکی برای جلوگیری از نفوذ آب هنگام پاشیده شدن به سمت نورافکن بین در و بدنه قرار گرفته است.



شکل ۱۳-۲

برای نشان دادن اینکه یک وسیله تا چه حد در برابر نفوذ آب و گرد و غبار محافظت شده است از حروف IP، به معنای حفاظت بین‌المللی استفاده می‌کنند و درجه این حفاظت را با دو عدد یک رقمی در کنار هم نشان می‌دهند. عدد اول از سمت راست نشان دهنده حفاظت وسیله در برابر نفوذ آب و عدد سمت چپ حفاظت در برابر نفوذ گرد و غبار است. هر چه این اعداد بزرگ‌تر باشند نشان دهنده حفاظت بیشتر است. شناسایی اعداد از جداول ۲-۱ و ۲-۲ انجام می‌شود.

جدول ۲-۱ - مفهوم رقم اول در IP

مفهوم	رقم اول
حفاظت نشده	۰
حفاظت در برابر اشیای خارجی با قطر بیش از ۵۰ mm	۱
حفاظت در برابر اشیای خارجی با قطر بیش از ۱۲ mm	۲
حفاظت در برابر اشیای خارجی با قطر بیش از ۲/۵ mm	۳
حفاظت در برابر اشیای خارجی با قطر بیش از ۱ mm	۴
حفاظت در برابر ورود گرد و غبار تا حدی که مانع کار عادی آن نشود.	۵
حفاظت کامل در برابر ورود گرد و غبار	۶

جدول ۲-۲ - مفهوم رقم دوم در IP

مفهوم	رقم دوم
حفاظت نشده	۰
حفاظت در برابر قطرات آب ناشی از رطوبت هوا که به صورت عمودی به چراغ بخورد	۱
حفاظت در برابر چکیدن قطرات آب، حداکثر واویله چراغ ۱۵ درجه با محور قائم	۲
حفاظت در برابر چکیدن قطرات آب، حداکثر واویله چراغ ۶۰ درجه با محور قائم	۳
حفاظت در برابر ترشح آب از هر سمت	۴
حفاظت در برابر نفوذ آب از طریق نازل از یک سمت	۵
حفاظت در برابر پاشش آب و برخورد با آب متلاطم	۶
حفاظت در برابر فرو رفتن در آب برای مدت زمان معین و فشار مخصوص	۷
حفاظت کامل در برابر فرو رفتن در آب برای مدت زمان نا معین و فشار مشخص	۸

(شکل ۱۲-۲)، نمونه‌ای از این حفاظت را که بر روی نورافکن نوشته شده است، نشان می‌دهد.



شکل ۱۴-۲

در انتخاب نورافکن، به امکانات نصب در محل باید دقت کرد، مثلاً نورافکن در حالت دیواری بهتر است یا سقفی. تعداد و نوع پیچ و نوع پایه آن چگونه است. ابعاد و اندازه‌های آن چقدر است. آیا لوازم جانبی در آن جای می‌گیرد. وزن تقریبی آن چقدر خواهد بود. برای این منظور باید در حین انتخاب نورافکن کاتالوگ آن و کاتالوگ لامپ آن را مطالعه کنید و به نوشته‌ها و تصاویر بر روی کاتالوگ و یا کارتن آن دقت کنید. پس از اطمینان، نورافکن مورد نظر را انتخاب کنید. در صورتی که به نکات و دستورات عمل‌هایی نوشته شده در کاتالوگ اهمیت دهید کار شما کمتر دچار مشکل خواهد شد. (شکل ۱۵-۲)، کاتالوگ یک شرکت سازنده نورافکن را، که مشخصات آن به فارسی نیز ترجمه شده است، نشان می‌دهد.

نام ومدلی که کارخانه سازنده انتخاب می‌کند.

ولتاژ عملکرد: ۲۲۰-۲۴۰ ولت تحت فرکانس ۵۰ هرتز.

لامپ های قابل اتصال به سربج این نور افکن: ۲۵۰ تا ۴۰۰ وات با سربج شماره E۴۰

جنس موادی که نورافکن از آن ساخته شده است: آلومینیوم

رنگ: سفید-سیاه

درجه حفاظت IP۶۵: یعنی این نورافکن در مقابل نفوذ گرد و غبار و فوران آب محافظت شده است.

ابعاد پس از بسته بندی: طول ۴۵، عرض ۲۴ و ارتفاع ۱۵ سانتی متر



## ZFR GT129

Operating Voltage: 220-240V/50Hz  
Max Watt: 400W  
Lamp: MH250-400W/E40  
HPS250-400W/E40  
Material: Die Casting Aluminium  
Finishes: White, Black  
IP Rating: IP65  
Packing: 45x24x15cm/1pcs

نام ومدلی که کارخانه سازنده انتخاب می‌کند.

ولتاژ عملکرد: ۲۲۰-۲۴۰ ولت تحت فرکانس ۵۰ هرتز.

ماکزیمم توان لامپ ها: ۲ عدد لامپ ۴۰ وات.

لامپ های قابل اتصال به سربج این نور افکن: لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف)

جنس موادی که نورافکن از آن ساخته شده است: آلومینیوم

رنگ: سفید-سیاه

درجه حفاظت IP۶۵: یعنی این نورافکن در مقابل نفوذ گرد و غبار و فوران آب محافظت شده است.

ابعاد پس از بسته بندی: طول ۲۵،۵ عرض ۱۴،۵ و ارتفاع ۳۹،۵ سانتی متر



## ZFR GT304

Operating Voltage: 220-240V/50Hz  
Max Watt: 2x40W  
Lamp: Energy Saving Lamp  
Material: Die Casting Aluminium  
Finishes: White, Black  
IP Rating: IP65  
Packing: 26.5x14.5x39.5cm/1pcs

نام ومدلی که کارخانه سازنده انتخاب می‌کند.

ولتاژ عملکرد: ۲۲۰-۲۴۰ ولت تحت فرکانس ۵۰ هرتز.

ماکزیمم توان لامپ: ۱ عدد لامپ ۱۵۰ وات.

لامپ های قابل اتصال به سربج این نور افکن:

جنس موادی که نورافکن از آن ساخته شده است: آلومینیوم

رنگ: خاکستری سفید-سیاه

درجه حفاظت IP۶۵: یعنی این نورافکن در مقابل نفوذ گرد و غبار و فوران آب محافظت شده است.

ابعاد پس از بسته بندی: طول ۲۹، عرض ۲۳ و ارتفاع ۱۸ سانتی متر



## ZFR GT1012

Operating Voltage: 220-240V/50Hz  
Max Watt: 150W  
Lamp: MH70-150W/R7S  
HPS70-150W/R7S  
Material: Die Casting Aluminium  
Finishes: Gray, White, Black  
IP Rating: IP65  
Packing: 29x23x18cm/1pcs

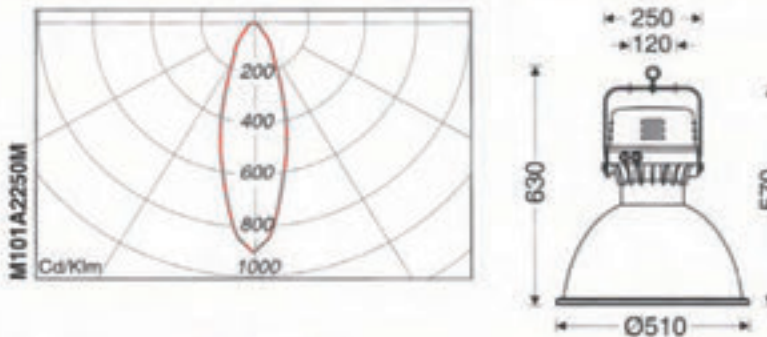
شکل ۱۵-۲

در (شکل ۱۶-۲)، نمونه‌ای دیگر از کاتالوگ‌های مربوط به چراغ‌ها و نوع لامپ به کار رفته در آن را نشان می‌دهد.





Cat No.	Lamp (W)	W (kg)
M101A2250M	250 Mercury Vapor	6.2
M101A2400M	400 Mercury Vapor	6.3
M101A2250MH	250 Metal Halide	6.4
M101A2400MH	400 Metal Halide	8.6

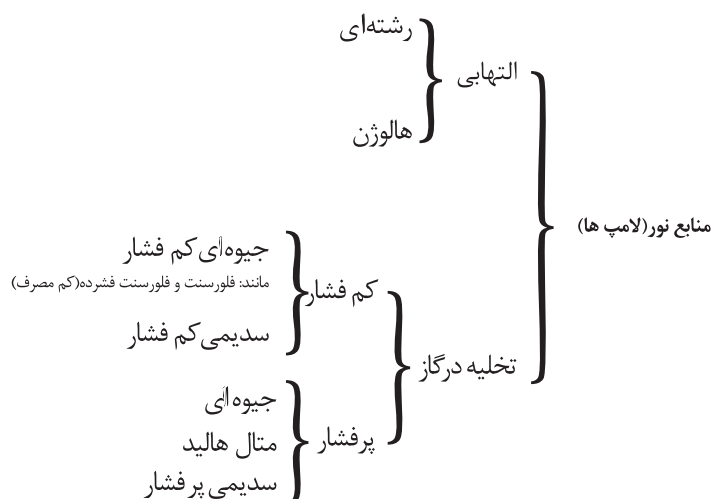


شکل ۱۶-۲

همان طوری که از (شکل ۱۶-۲) پیداست، در این کاتالوگ نوع لامپی که در این چراغ قرار می‌گیرد و همچنین توان آن ذکر شده است. در این چراغ لامپ‌های جیوه‌ای با توان‌های ۲۵۰ و ۴۰۰ وات و لامپ‌های متال هالید با توان‌های ۲۵۰ و ۴۰۰ وات قرار می‌گیرد. اطلاعات دیگری که در این کاتالوگ آمده است به منحنی پخش نور، ابعاد و اندازه‌های چراغ و همچنین به وزن آن مربوط می‌شود.

### ۲-۲- منابع نور (لامپ‌ها)

نمودار زیر تقسیم‌بندی انواع لامپ‌هایی را که در ساختمان‌ها و معابر به کار می‌روند بر اساس ساختمان و نوع کارکردشان نشان می‌دهد.



در آموزش این فصل فرض بر این است که هنرجویان عزیز با ساختمان و اصول کار لامپ‌های رشته‌ای و فلورسنت آشنایی کامل دارند.

### ۲-۲-۱- لامپ‌های التهابی

لامپ‌های التهابی به دو دسته رشته‌ای و هالوژن تقسیم‌بندی می‌شوند.

#### ۲-۲-۱-۱- لامپ‌های رشته‌ای

قبلاً با لامپ رشته‌ای آشنا شده‌اید.

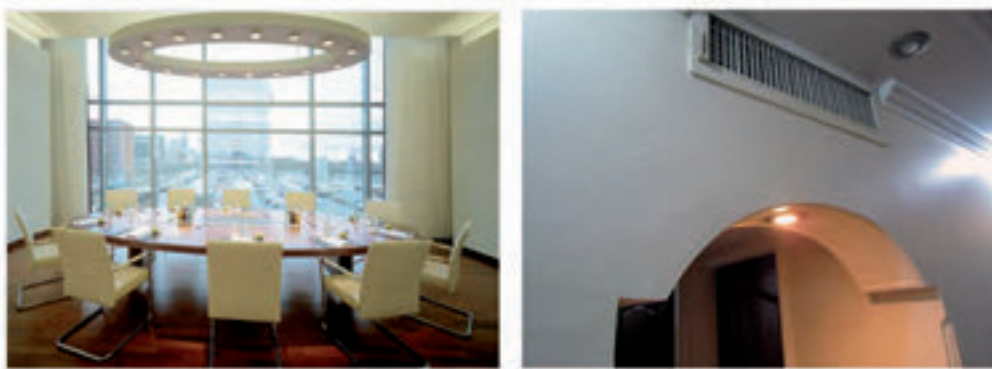
#### ۲-۲-۱-۲- لامپ‌های هالوژن

لامپ هالوژن نوعی لامپ رشته‌ای است که در داخل حباب آن گاز هالوژن (مانند برم) به کار رفته است. یکی از مشکلات لامپ‌های التهابی مشکل ته نشین شده بخار تنگستن روی حباب لامپ و سیاه شدن حباب بود. لذا برای برطرف شدن این مشکل لامپ‌های هالوژن ساخته شد. در (شکل ۱۷-۲)، دو نمونه لامپ هالوژن به همراه پایه آن‌ها نشان داده شده است.



شکل ۱۷-۲ - دو نمونه لامپ هالوژن به همراه پایه

لامپ‌های هالوژن از نظر سطح ولتاژ به دو دسته ولتاژ اصلی و ولتاژ پایین تقسیم‌بندی می‌شوند. لامپ‌های با ولتاژ اصلی بدون نیاز به مدار جانبی مستقیماً به شبکه برق ۲۲۰ ولت متصل می‌شوند. اما لامپ‌های ولتاژ پایین باید به ولتاژ ۱۲ ولت متصل شوند. از این رو برای وصل آن‌ها به شبکه برق، به یک وسیله جانبی نظیر ترانسفورماتور مغناطیسی یا الکتریکی برای کاهش ولتاژ شبکه نیاز دارند. دو نوع لامپ هالوژن کاربرد بیشتری پیدا کرده، یکی به نام لامپ قلمی (مدادی) معروف است که در نورافکن‌ها به کار می‌رود و دیگری لامپ دیکروئیک (دوفام) است که به صورت توکار و در زیر قفسه‌های کابینت و یا قوس بالای پیشخوان آشپزخانه و یا راهروها استفاده می‌شود (شکل ۱۸-۲).



شکل ۱۸-۲ - کاربرد های لامپ هالوژن

بخش قابل توجهی از انرژی خروجی از لامپ هالوژن به صورت اشعه مادون قرمز تلف می‌شود چنانچه بتوان به طریقی اشعه مادون قرمز منتشر شده از لامپ را محدود کرد و از انرژی آن استفاده نمود راندمان لامپ می‌تواند افزایش یابد. لامپ هالوژن دیکروئیک (IRC) از این گونه لامپ هاست. شیشه انعکاس دهنده<sup>۱</sup> این لامپ به گونه‌ای است که نور مادون قرمز را از خود عبور نمی‌دهد و مجدداً به رشته (فیلامان) منعکس می‌کند. در نتیجه اتلاف حرارتی داخل حباب لامپ تا میزان زیاد کمتر می‌شود.

در جدول ۳-۲ کد بین‌المللی و علائم تجاری لامپ‌های هالوژن نشان داده شده است.

جدول ۳-۲ - کد بین‌المللی لامپ های هالوژن

شرح ویژگی	کد بین‌المللی	کد ویژگی لامپ
لامپ هالوژن- تنگستن مدادی	HS	TH
لامپ هالوژن-تنگستن پین دار	HD	
لامپ هالوژن-تنگستن رفلکتور دی کروئیک	HR	MR
لامپ هالوژن-تنگستن رفلکتور آلومینیومی	M	

(شکل ۱۹-۲) کاتالوگ یک نمونه لامپ هالوژن را به همراه مشخصات فنی آن، مانند توان مصرفی، ولتاژ قابل تحمل، طول عمر، زاویه پخش نور، شماره پایه و مواردی از این قبیل نشان می‌دهد.



شکل ۱۹-۲



**تحقیق کنید:**

در مورد ساختمان و طرز کار لامپ‌های فلورسنت فشرده (کم مصرف) تحقیق کنید و نتیجه آن را به کلاس ارائه دهید.



شکل ۲۰-۲

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## کار عملی ۱: نصب و سیم کشی نورافکن با لامپ مدادی

زمان : ۶ ساعت

تجهیزات مورد نیاز:

نورافکن - کلید یک پل - فیوز - کابل سه رشته - جعبه تقسیم - بست کابل - سر سیم - لامپ

**توجه:** کلیه تجهیزات کارهای عملی این فصل، مانند توان لامپ‌ها، نوع نورافکن و دیگر موارد، متناسب با تجهیزات موجود در کارگاه انتخاب و مشخصات الکتریکی آن‌ها بررسی می‌شود.

### مراحل انجام کار

- ۱- برای کسب اطلاعات مربوط به نصب و سیم کشی نورافکن و مشخصات فنی لامپ مدادی کاتالوگ یا برچسب روی آن‌ها را بخوانید و یادداشت نمایید.
- ۲- مقدار جریان فیوز و همچنین نوع کابل را برای این کار عملی انتخاب کنید.
- ۳- کلید تک پل، فیوز، جعبه تقسیم و نورافکن را نصب نمایید. دقت کنید که نصب نورافکن بر روی دیوار با پیچ و رولپلاک و در این کار عملی با پیچ و مهره بر روی تابلوی کار انجام شده است.



شکل ۲-۲۱ - نصب قطعات

- ۴- با رعایت اندازه‌های داده شده، کابل‌ها را ببرید و لخت کنید. دقت کنید که در هنگام روکش برداری از کابل، نوک چاقوی کابل بری به سمت بیرون شما باشد. دلیل استفاده از پودر داخل کابل چیست؟



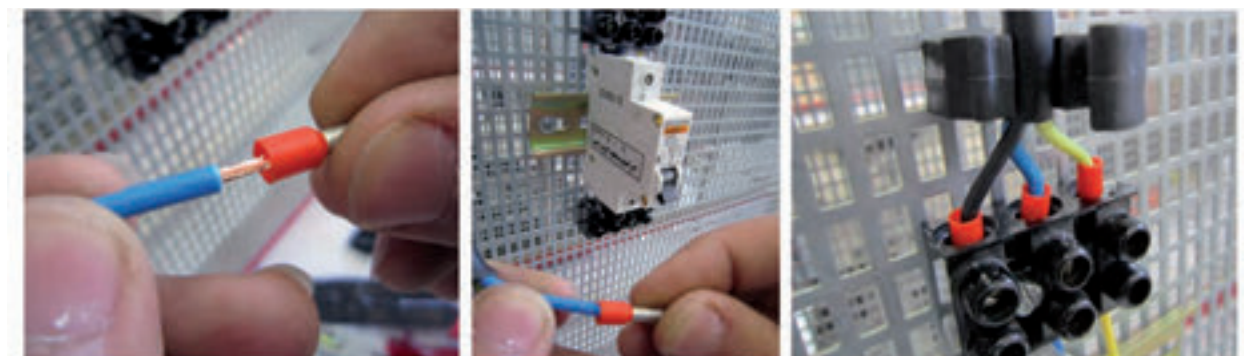
شکل ۲-۲۲ - بریدن و لخت کردن کابل

۵- کابل کشی را با رعایت اندازه‌ها و اتصال صحیح آن انجام دهید. برای کابل کشی حتماً از بست کابل استفاده نمایید. بست کابل باید با سایز کابل متناسب باشد (شکل ۲-۲۳).



شکل ۲-۲۳ - کابل کشی

۶- یک سر سیم را به سر هر یک از رشته سیم‌های کابل با پرس سر سیم و با سایز معین متصل کنید.



شکل ۲-۲۴ - انجام اتصالات

۷- در جعبه اتصالات نورافکن را باز کنید. سیم فاز، نول و سیم اتصال بدنه را اتصال دهید.



شکل ۲-۲۵ - سیم کشی در جعبه اتصالات

- ۸- قبل از وصل مدار، قسمت‌های مختلف مدار را از لحاظ رعایت نکات ایمنی بررسی کنید.
- ۹- پس از تأیید مربی، فیوز را وصل کنید و کلید یک پل را از حالت قطع به وصل ببرید و نورافکن را روشن نمایید (شکل ۲-۲۶).



شکل ۲-۲۶

گزارش این کار عملی را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.



### تحقیق کنید:



در مورد نوع لامپ‌هایی که در روشنایی مخفی به کار می‌روند تحقیق کنید و به کلاس گزارش دهید.



شکل ۲-۲۷

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ۲-۲-۲- لامپ‌های تخلیه در گاز

### ۲-۲-۲-۱- اساس کار

همان‌طور که می‌دانید، روشن شدن و نوردهی لامپ‌های التهابی بر اساس ملتهب شدن رشته فیلامان درون لامپ بود اما برای روشن شدن یک لامپ تخلیه در گاز که به اصطلاح به آن لامپ‌های گازی می‌گویند، باید بخار فلز یا گاز درون حباب لامپ را برانگیخت. برای این کار باید بین دو الکترود داخل حباب لامپ ولتاژی اعمال کرد. این کار بر روی گاز و یا بخار فلز درون لامپ اثر می‌گذارد و باعث عبور جریان کمی بین دو الکترود می‌شود. ذرات الکترون جدا شده از یکی از الکترودها با گاز یا بخار فلز برخورد می‌کند و با باردار کردن آن‌ها تشعشع انرژی به صورت نور حاصل می‌گردد. نور این لامپ‌ها از لحاظ طول موج در محدوده بالای نور مرئی (فرا بنفش) قرار می‌گیرند. در این صورت با پوشش مواد فلورسانس در داخل جداره حباب، آن را تا محدوده نور مرئی پایین می‌آورند. گازی که در آن تخلیه الکتریکی صورت می‌گیرد، می‌تواند از نوع بخار جیوه، بخار سدیم یا هالید فلزهای گوناگون باشد.

### ۲-۲-۲-۲- تجهیزات لازم برای لامپ‌های تخلیه در گاز

- **بالاست:** لامپ‌های تخلیه در گاز برای روشن شدن به ولتاژ بالا نیاز دارند لذا برای افزایش ولتاژ از بالاست استفاده می‌شود. همچنین جریان الکتریکی در این لامپ‌ها پس از یونیزاسیون گاز خنثی، افزایش می‌یابد، به طوری که اگر جریان کنترل نشود نتیجه‌ای جز خرابی لامپ ندارد. بنابراین برای کار این نوع لامپ‌ها به یک بالاست محدود کننده جریان نیاز است که باید به صورت سری با لامپ قرار گیرد. باید دقت داشت که هر لامپ تخلیه در گاز، با توجه به نوع لامپ و توان آن، نیاز به بالاست مخصوص به خود دارد. شکل ۲۸-۲ چند نمونه بالاست را، که برای لامپ‌های گوناگون مورد استفاده قرار می‌گیرد، به همراه مشخصات فنی نمایش می‌دهد.



شکل ۲۸-۲ - بالاست لامپ‌های تخلیه در گاز

امروزه قطعات الکترونیکی فرکانس بالا، در کنار بالاست‌های قدیمی به عنوان وسایل محدود کننده، روز به روز کاربرد بیشتری پیدا کرده است، چرا که علاوه بر محدود کردن جریان، عمل استارت را نیز انجام می‌دهد.

- **ایگناتور:** ایگناتور از تعدادی قطعات الکترونیکی ساخته شده است و وظیفه آن تولید ولتاژ زیاد در لحظه راه‌اندازی است چوک در راه‌اندازی مدار نقش دارد اما بیشتر وظیفه محدود کردن جریان را بعد از راه‌اندازی لامپ به عهده دارد. با استفاده از ادوات الکترونیک قدرت به جای ایگناتور و چوک، می‌توان از بالاست الکترونیکی استفاده نمود. شکل ۲۹-۲ نمونه‌ای از ایگناتورها را نشان می‌دهد.





شکل ۲-۲۹ - تصویر چند نمونه ایگناتور

بر روی کارتن ایگناتورها و در بعضی موارد به صورت بروشوری در داخل کارتن آن، اطلاعاتی در مورد مدار الکتریکی و توان و مشخصات الکتریکی ایگناتور ارائه می‌شود. در شکل ۲-۳۰ نمونه ای از آن را مشاهده می‌کنید.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• FAST ON</li> <li>• HOT LESS</li> <li>• NOISE LESS</li> <li>• LONG LIFE TUBE</li> <li>• SPAIN DISAIN</li> </ul>	LAMP	W
	SAP	70/100/150/250/400
	220/240V	50/60HZ
	Imax:6A	Tcmax:90°C

شکل ۲-۳۰ - درج مشخصات ایگناتور بر روی کارتن آن

- **خازن:** لامپ‌های تخلیه در گاز به دلیل داشتن بالاست مغناطیسی به صورت یک عنصر سلفی دارای ضریب قدرت پایینی ( $\text{COS}\Phi = 0.4$ ) هستند. به عبارت دیگر بالاست مغناطیسی جریان را از ولتاژ عقب می‌اندازد. لذا برای جبران این حالت باید از خازن، که جریان را از ولتاژ جلو می‌اندازد، استفاده کرد. خازن با مدار لامپ به صورت موازی قرار می‌گیرد.
- این خازن به صورت موازی به لامپ متصل می‌شود (شکل ۲-۳۱).



شکل ۲-۳۱ - اتصال خازن به لامپ



**نکته ایمنی:** روشن بودن کوتاه مدت یا روشن و خاموش کردن مکرر لامپ‌های تخلیه در گاز طول عمر آن‌ها را کاهش می‌دهد.

### ۲-۲-۲-۳- انواع لامپ‌های تخلیه در گاز

لامپ‌های تخلیه در گاز به دو دسته کم فشار و پرفشار تقسیم بندی می‌شوند. هر یک از لامپ‌های تخلیه در گاز در یکی از این دو دسته زیر قرار می‌گیرد:

#### الف) لامپ‌های تخلیه در گاز کم فشار:

- فلورسنت
- فلورسنت فشرده (کم مصرف)
- سدیمی کم فشار

#### ب) لامپ‌های تخلیه در گاز پرفشار:

- جیوه‌ای
- متال هالید
- سدیمی پر فشار

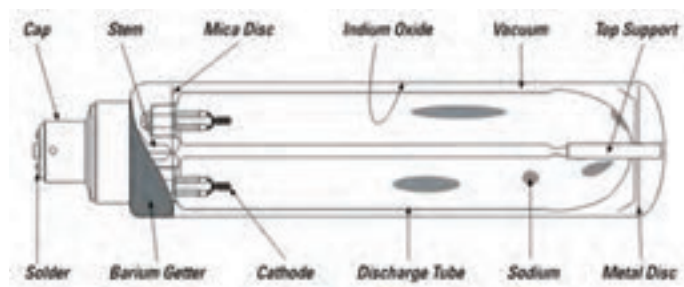
شما قبلاً با لامپ‌های فلورسنت و فلورسنت فشرده آشنا شده‌اید. در این قسمت با ساختمان و اصول کار لامپ یکی دیگر از لامپ‌های تخلیه در گاز که در دو نوع کم فشار و پرفشار ساخته می‌شود، آشنا می‌شوید و آن را نصب و سیم‌کشی می‌کنید.

#### • لامپ سدیم

لامپ‌های سدیمی به دلیل داشتن سدیم جامد، سخت‌تر از لامپ فلورسنت روشن می‌شوند. زیرا سدیم در دمای معمولی به بخار فلز تبدیل نمی‌شود. به همین دلیل لامپ‌های سدیم به کمک اضافه کردن گاز‌های کمکی مانند گاز آرگون و نئون روشن می‌شوند. گاز کمکی با کمی گرم شدن، سدیم را به بخار تبدیل می‌کند. لامپ‌های سدیمی برای روشن شدن به ولتاژ بالا نیاز دارند و چند دقیقه زمان لازم است تا به ماکزیمم بازده نوری برسند. این لامپ‌ها به دو صورت کم فشار و پرفشار ساخته می‌شود.

#### الف) لامپ سدیم کم فشار

حباب این لامپ به صورت حرف U است و برای اینکه انرژی حرارتی را از دست ندهد دوجداره (دوحبابی) ساخته می‌شود. به دلیل آنکه فشار بخار سدیم داخل لامپ کم است ابعاد حباب و در نتیجه لامپ نسبتاً بزرگ تر است. ضریب بهره نوری این لامپ از بقیه لامپ‌ها بیشتر است و نورخیره کننده‌ای دارد. این لامپ در محل‌هایی که رنگ نور لامپ‌ها اهمیت نداشته باشد مثل فضاهای مه‌آلود و گردوغباری مناسب‌ترین لامپ است. لامپ‌های سدیمی کم فشار نور مرئی تولید می‌کنند و مانند لامپ‌های فلورسنت در جداره داخلی خود به مواد فلورسانس نیاز ندارند. (شکل ۳۲-۲) تصویر ظاهری و ساختمان داخلی لامپ سدیم کم فشار را نشان می‌دهد.

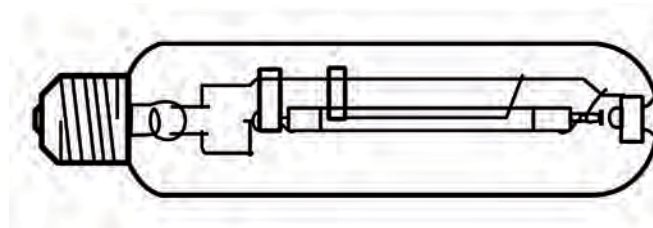


شکل ۲-۳۲ - لامپ سدیم کم فشار

ب) لامپ سدیم پر فشار: بخار سدیم به صورت پر فشار در لوله‌ای سرامیکی وجود دارد. ولتاژ دو سر دو الکتروود باعث می‌شود گاز سدیم یونیزه شود و لامپ را روشن نماید. (شکل ۲-۳۳) ساختمان داخلی و شکل ظاهری این لامپ را نشان می‌دهد.



الف- تصویر ظاهری



ب- ساختمان داخلی

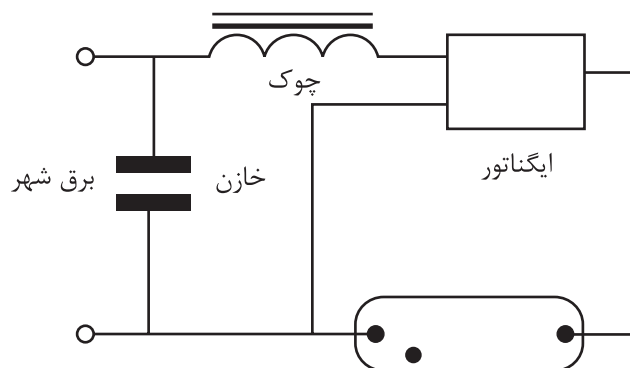
شکل ۲-۳۳ - لامپ سدیم پر فشار

این لامپ برای روشن شدن احتیاج به مدار جانبی دارد و مدار راه‌اندازی آن مانند لامپ جیوه‌ای است. جدول ۲-۴- کد بین‌المللی لامپ‌های سدیم

شرح ویژگی	کد بین‌المللی	کد ویژگی لامپ
لامپ بخار سدیم حبایی-مات	SE	SHP
لامپ بخار سدیم تیوبلار	ST	SON-T
لامپ بخار سدیم- جای‌گزین جیوه	SEQ/STQ	Plug-In
لامپ بخار سدیم کم فشار	LS	SOX

## نقشه راه‌اندازی لامپ سدیم

(شکل ۳۵-۲)، مدار راه‌اندازی لامپ‌های بخار سدیم را نشان می‌دهد. از ایگناتور، هنگام راه‌اندازی لامپ، برای افزایش لحظه‌ای ولتاژ استفاده می‌شود.



شکل ۳۴-۲

گاهی مدار راه‌اندازی بر روی ایگناتورها ترسیم می‌شود (شکل ۳۵-۲)



شکل ۳۵-۲

**کاربرد:** این لامپ در محیط‌هایی که مه‌آلود یا همراه با گرد و غبار است، مانند روشنایی معابر شهری و بین شهری (اتوبان‌ها، جاده‌ها، تونل‌ها و پل‌ها)، مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از این لامپ در محل‌هایی که افراد به صورت بلند مدت تردد دارند (مانند پیاده‌روها، مراکز خرید شهری، پارک‌ها و ...) مناسب نیست.

(شکل ۳۶-۲)، کاتالوگ یک نمونه لامپ سدیمی را به همراه مشخصات فنی آن، مانند توان مصرفی، شماره پایه، ابعاد و اندازه و مواردی از این قبیل، نشان می‌دهد.





زمان: ۶ ساعت

کار عملی ۲: نصب و سیم‌کشی نورافکن با لامپ سدیم

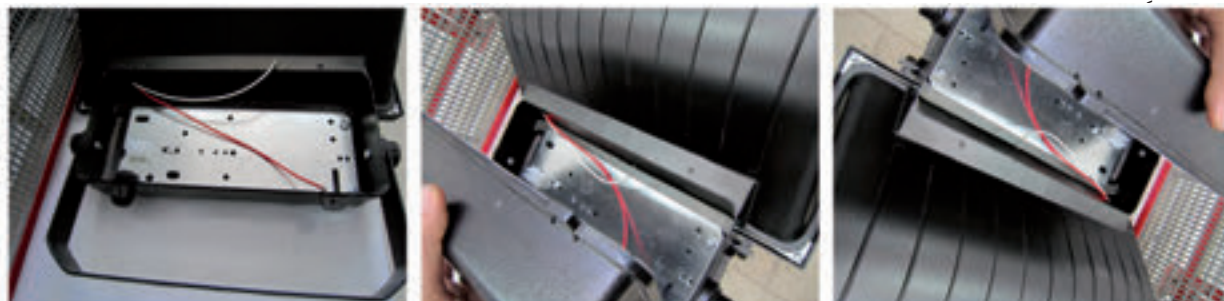
### تجهیزات مورد نیاز

لامپ سدیم-بالاست لامپ-ایگناتور-کابل سه رشته-نورافکن-کلید یک پل-فیوز-جعبه تقسیم-بست کابل-سر سیم

### مراحل انجام کار

۱- قسمت‌های مختلف نورافکن را شناسایی کنید.

۲- در جعبه اتصالات نورافکن را باز کنید.



شکل ۲-۳۷

۳- با توجه به لامپ سدیم، بالاست و ایگناتور مربوط به آن را انتخاب کنید و آن را در محلی که در جعبه اتصالات

نورافکن تعبیه شده است، نصب نمائید.



شکل ۲-۳۸ - بالاست مربوط به لامپ سدیم



شکل ۲-۳۹ - نحوه نصب بالاست در نورافکن

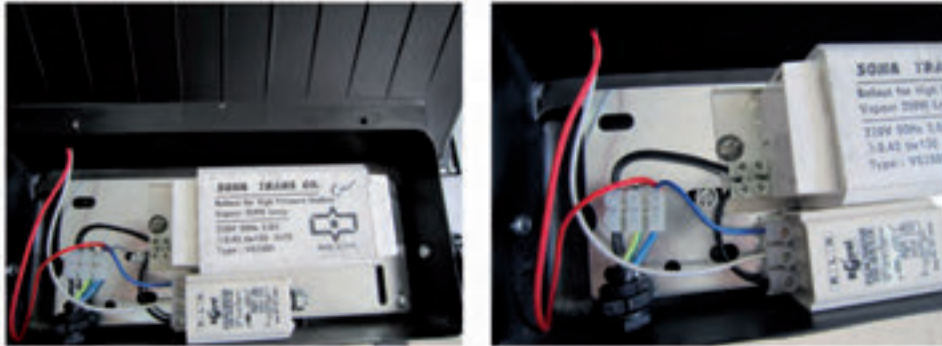
۴- نوع کابل مورد نیاز برای این کار عملی را انتخاب کنید و آن را از گلند کابل عبور دهید و سیم فاز، نول و سیم اتصال

بدنه (سیم ارت) را به ترمینال مربوطه اتصال دهید.



شکل ۲-۴۰

۵- اطلاعات مربوط به نصب و سیم کشی نورافکن با لامپ سدیم را از روی کاتالوگ یا برچسب روی آن‌ها بخوانید و پس از نصب بالاست و ایگناتور در محل خود، مدار الکتریکی لامپ سدیم را ببندید.



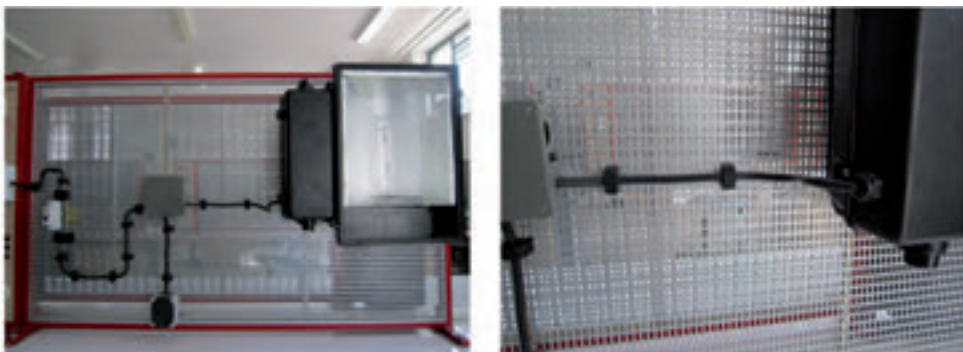
شکل ۲-۴۱

۶- نورافکن، لامپ سدیم و دیگر تجهیزات را نصب نمایید.



شکل ۲-۴۲

۷- کابل کشی را با رعایت اندازه‌ها و اتصال صحیح انجام دهید.



شکل ۲-۴۳

- ۸- قبل از وصل مدار، قسمت های مختلف مدار را از لحاظ رعایت نکات ایمنی بررسی کنید.
- ۹- فیوز را وصل کنید و کلید را از حالت قطع به وصل ببرید و نورافکن را پس از تأیید مربی روشن نمایید.



شکل ۲-۴۴

با تهیه گزارش این کار عملی، آن را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.



### لامپ جیوه‌ای

- **ساختمان:** این لامپ در داخل حباب شیشه‌ای خود دارای یک لوله شیشه‌ای است. داخل این لوله ترکیبی از گاز خنثی و جیوه قرار دارد. در دو طرف این لوله دو الکتروود قرار دارد و در نزدیک یکی از آن‌ها برای کمک به روشن شدن لامپ یک الکتروود اضافی تعبیه می‌کنند. جداره حباب لامپ از داخل با مواد فلورسانس پوشیده شده است.



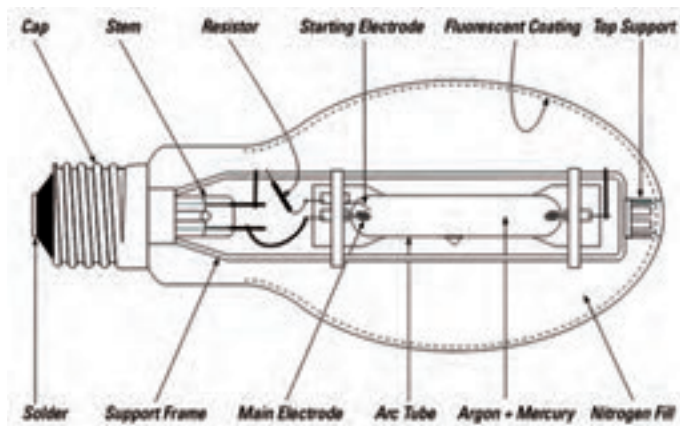
شکل ۲-۴۵

- **طرز کار:** هنگامی که این لامپ به جریان برق متصل می‌شود به دلیل اینکه فاصله دو الکتروود اصلی زیاد است در لحظه اول تخلیه الکتریکی بین الکتروود کمکی و یکی از الکتروودهای اصلی رخ می‌دهد و پس از آن به سمت الکتروود دوم امتداد می‌یابد. هنگامی که گاز بین الکتروود اول و دوم یونیزه شد یک قوس الکتریکی به وجود می‌آید و گرمای حاصل از این قوس جیوه موجود در لوله را بخار می‌کند و گرمای ایجاد شده فشار بالای مورد نظر را ایجاد می‌کند. الکتروود کمکی نیز توسط مقاومت تعبیه شده از مدار خارج می‌شود. این لامپ برای روشن شدن کامل به زمانی حدود سه دقیقه نیاز دارد و برای دوباره روشن شدن نیز به زمانی برای سرد شدن نیاز دارد.





شکل ۲-۴۶



شکل ۲-۴۷ - ساختمان لامپ بخار جیوه

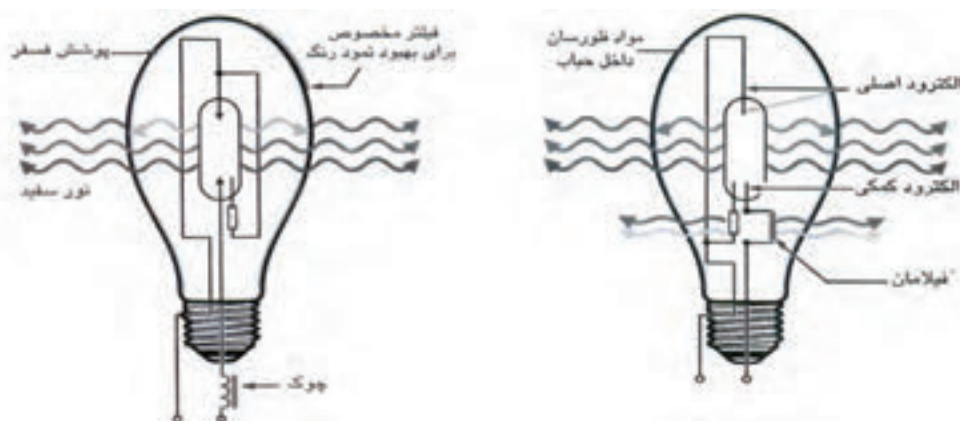
**کاربرد:** این لامپ‌ها برای روشنایی معابر بیشتر در چراغ‌های لاک‌پشتی به کار می‌رود. در شکل ۲-۴۸ نمونه‌ای از کاربرد این لامپ نشان داده شده است. از مزایای این لامپ طول عمر بالای آن و عیب آن خطراتی است که، به سبب داشتن جیوه، برای محیط زیست دارد.



شکل ۲-۴۸ - کاربرد لامپ جیوه‌ای

لامپ بخار جیوه فیلامان ندارد. بنابراین، برای روشن شدن به یک ولتاژ ضربه‌ای ناگهانی که توسط چوک تامین می‌شود، احتیاج دارد.

- **لامپ جیوه‌ای مستقیم (خود بالاست):** در این نوع لامپ، یک فیلامان داخل حباب تعبیه می‌شود که به صورت سری با لوله تخلیه قرار گرفته است. علاوه بر الکترودها، همزمان جریان از رشته (فیلامان) لامپ نیز عبور می‌کند و لامپ مانند لامپ رشته‌ای روشن می‌شود این موضوع باعث گرم شدن و تخلیه الکتریکی بین دو الکتروده اصلی می‌شود. برای آنکه جریان الکتریکی لامپ پس از تخلیه الکتریکی محدود شود از یک مقاومت سری با مدار در لامپ استفاده می‌شود. این لامپ احتیاج به مدار راه‌اندازی جانبی ندارد و به لامپ جیوه‌ای رشته‌ای نیز معروف است. (شکل ۲-۴۹) مقایسه ساختمان بین دو لامپ بخار جیوه و لامپ بخار جیوه مستقیم را نشان می‌دهد.



الف) مستقیم (ب) با ترانس

شکل ۲-۴۹ - مقایسه ساختمان لامپ جیوه ای

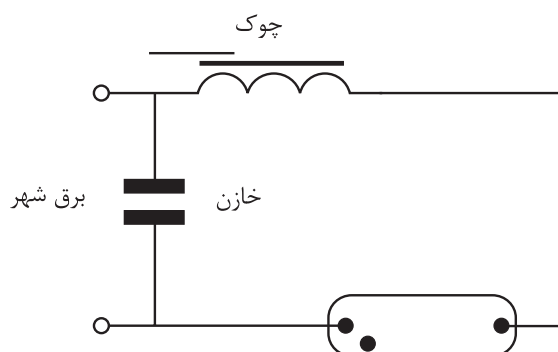
جدول ۲-۵ - کد بین المللی لامپ های جیوه ای

شرح ویژگی	کد بین المللی	کد ویژگی لامپ
لامپ جیوه‌ای مستقیم	QB	MBTF
لامپ جیوه‌ای با حباب بیضوی	QE	MBF
لامپ جیوه‌ای رفلکتوردار	QR	MBFR



شکل ۲-۵۰

(شکل ۲-۵۰)، نام تجاری لامپ جیوه را با نام HQL بر روی حباب لامپ نشان می‌دهد. بر روی لامپ‌ها اطلاعات دیگری مانند توان لامپ و نام شرکت سازنده لامپ نوشته می‌شود.



شکل ۲-۵۱

نقشه مدار راه‌اندازی لامپ جیوه‌ای: (شکل ۲-۵۱)،

مدار راه‌اندازی لامپ‌های بخار جیوه را نشان می‌دهد.

### Mercury mixed-light lamps HWL® HWL®-R Starter element



Product reference	Product number	W	lm	E27	76	168	40	1
HWL®								
HWL 160 225 V	4050300015453	160	3100	E27	76	168	40	1
HWL 160 235 V	4050300216067	160	3100	E27	76	168	40	1
HWL 250 225 V	4008021161123	250	5600	E40*	91	226	12	2
HWL 250 235 V	4008021159274	250	5600	E40	91	226	12	2
HWL 500 225 V	4050300015484	500	14000	E40	122	275	12	2
HWL 500 235 V	4050300216028	500	14000	E40	122	275	12	2
HWL®-R								
HWL R 160 DE LUXE	4050300015507	160	2500*	E27	125	168	6	3

شکل ۲-۵۲

(شکل ۲-۵۲)، کاتالوگ یک نمونه

لامپ جیوه‌ای را به همراه مشخصات

فنی آن (مانند توان مصرفی، شماره

پایه، ابعاد و اندازه و مواردی از این

قبیل) را نشان می‌دهد.

**تحقیق کنید:**



در مورد عنصر جیوه تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



کار عملی ۳: نصب و سیم‌کشی نورافکن با لامپ جیوه‌ای

زمان ۶ ساعت

### تجهیزات مورد نیاز

لامپ جیوه‌ای-بالاست-ایگناتور-کابل سه رشته-نورافکن-کلید یک پل-فیوز-جعبه تقسیم-بست کابل-سر سیم

### مراحل انجام کار

۱- اطلاعات مربوط به مشخصات فنی لامپ جیوه‌ای را از روی کاتالوگ یا برچسب روی آن‌ها بخوانید و بر اساس آن‌ها نورافکن، بالاست و ایگناتور مناسب را انتخاب کنید.



شکل ۲-۵۳

۲- بالاست و ایگناتور را در جعبه اتصالات نورافکن نصب کنید.



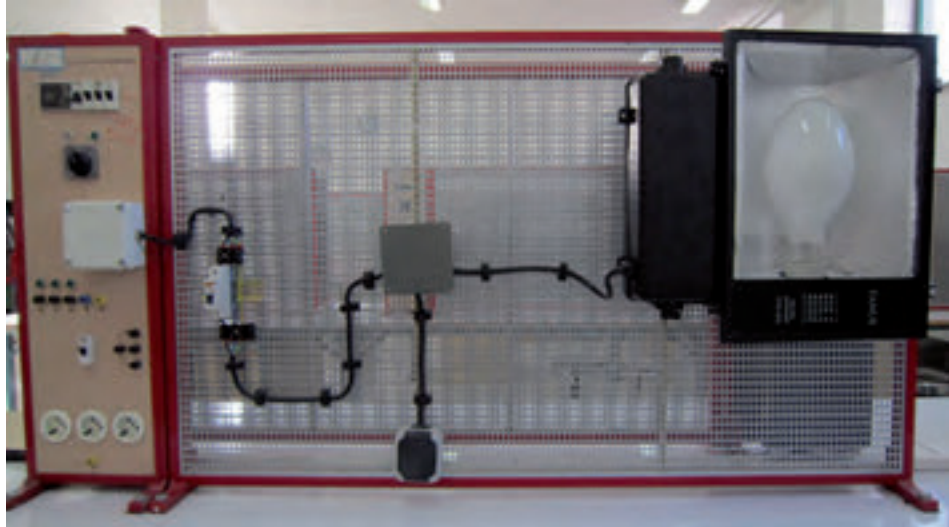
شکل ۲-۵۴

۳- مدار الکتریکی لامپ جیوه‌ای را ببندید و لامپ را در محل خود نصب کنید.



شکل ۲-۵۵

- ۴- مقدار جریان فیوز و همچنین نوع کابل را برای این کار عملی انتخاب کنید.
- ۵- کلید تک پل، فیوز، جعبه تقسیم و نورا فکن را نصب نمایید.
- ۶- با رعایت اندازه‌های داده شده کابل‌ها را ببرید و لخت کنید.
- ۷- کابل کشی را با رعایت اندازه‌ها و اتصال صحیح انجام دهید.



شکل ۲-۵۶

- ۸- قبل از وصل مدار، قسمت‌های مختلف مدار را از لحاظ رعایت نکات ایمنی بررسی کنید.
- ۹- فیوز را وصل کنید و کلید را از حالت قطع به وصل ببرید و نورا فکن را پس از تأیید مربی روشن نمایید.



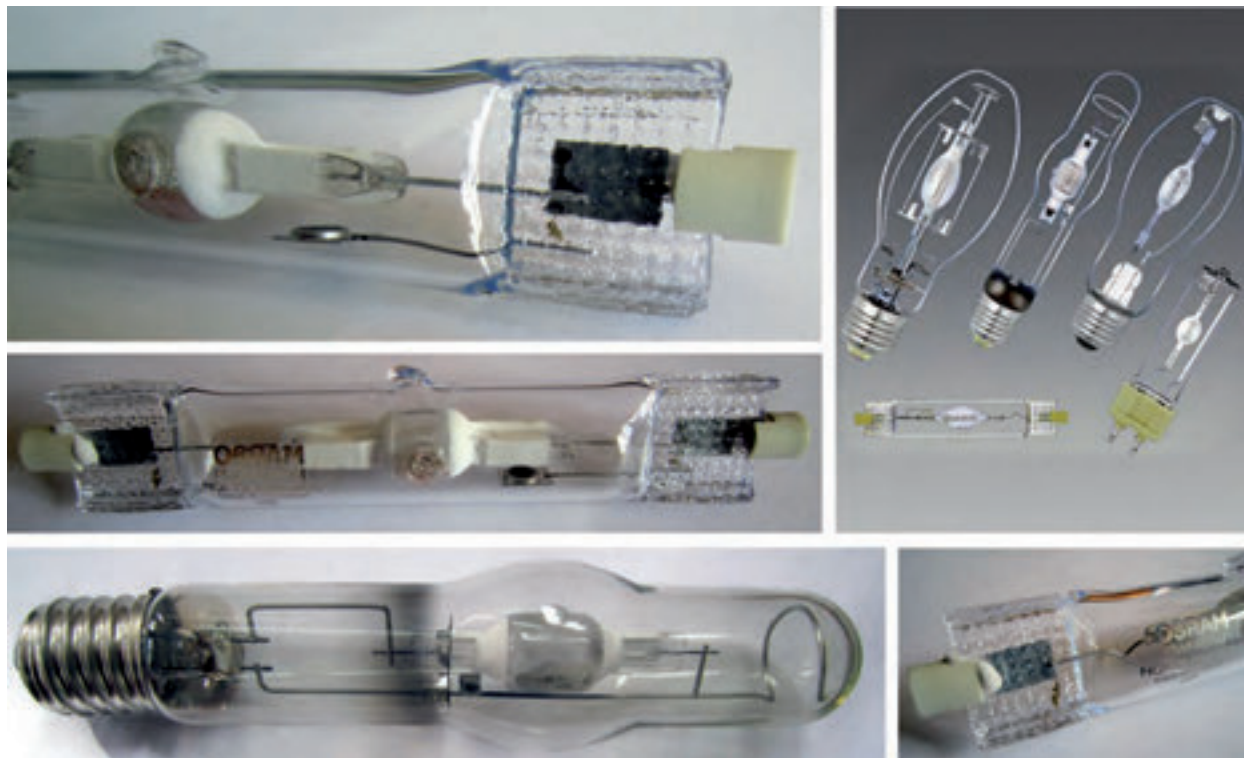
شکل ۲-۵۷

با تهیه گزارش این کار عملی، آن را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.

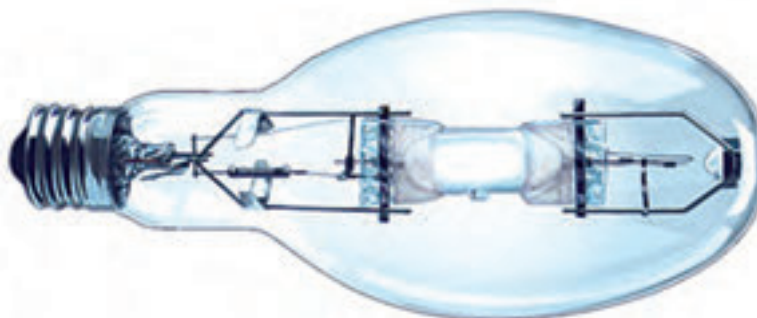


## لامپ متال هالید

لامپ‌های متال هالید نسل پیشرفته‌ای از لامپ‌های جیوه‌ای هستند، به همین جهت از نظر ساختمان و طرز کار شبیه یکدیگرند. این لامپ به جز جیوه دارای ترکیبی از متال هالید است. متال هالید دارای این مزیت است که در دمای معمولی و پایین ذوب می‌شود. با اضافه کردن متال هالید بازده لامپ بالا می‌رود. این لامپ احتیاج به الکتروود کمکی ندارد. (شکل ۵۸-۲)، تصویر ظاهری و ساختمان داخلی این لامپ را نشان می‌دهد.



الف- تصویر ظاهری



ب- ساختمان داخلی

شکل ۵۸-۲- تصویر ظاهری و ساختمان داخلی لامپ متال هالید

رنگ نور این لامپ کاملاً سفید بوده و نمود آن (رنگ) بسیار خوب است. این لامپ را نیز دو جداره (با دو حباب) می‌سازند. وظیفه حباب بیرونی محافظت حباب داخلی و نیز جلوگیری از ساطع شدن اشعه ماوراء بنفش به بیرون لامپ است. در نتیجه این لامپ نیاز به اضافه کردن ماده فلورسانس در جداره لامپ ندارد. جنس حباب لامپ از کوارتز یا سرامیک است. لامپ‌های با حباب سرامیک مقاوم‌ترند و لذا قیمت آن‌ها نیز بالاتر است.

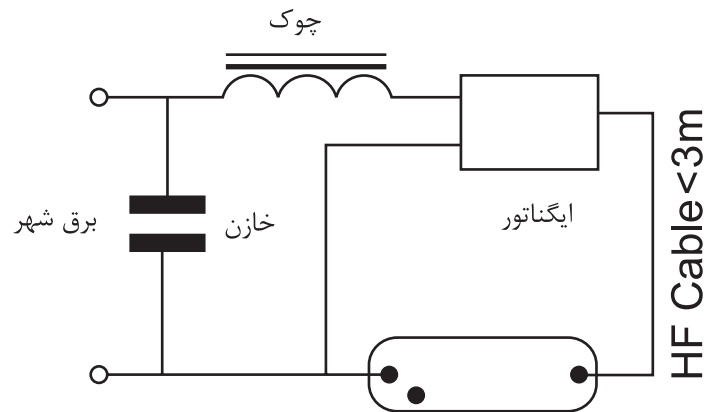


**مسائل ایمنی:** پیشنهاد می‌شود لامپ متال هالید در چراغ‌های با محفظه کاملاً بسته قرار گیرد زیرا فشار گاز داخل لامپ زیاد است و چنانچه لامپ آسیبی ببیند خرده شیشه‌های لامپ با فشار زیاد به اطراف پرت می‌شوند. چنانچه حباب بیرونی لامپ بشکند لامپ همچنان روشن می‌ماند اما استفاده از آن بسیار خطرناک است و می‌تواند آسیب‌های جدی به چشم و پوست انسان وارد کند.



**کاربرد:** این لامپ در توان‌های خیلی پایین برای روشنایی داخلی، در توان‌های متوسط برای تأمین روشنایی سالن‌های کارخانجات و در توان‌های بالا در محوطه‌های بزرگ و استادیوم‌ها نصب می‌شود. برخی به غلط این لامپ را در بازار لامپ هلیوم می‌نامند.

**نقشه مدار راه‌اندازی:** در این نقشه چوک به صورت سری و خازن به صورت موازی قرار می‌گیرد. ایگناتور نیز برای تولید ولتاژ بالا در لحظه راه‌اندازی به کار می‌رود. ولتاژ ایگناتور تقریباً دو کیلو ولت برای لامپ‌های زیر ۱۰۰ وات و تا پنج کیلو ولت برای لامپ‌های بزرگ تر است. ایگناتورها با لامپ به صورت موازی بسته می‌شود و اگر سه سیمه باشد آن را به صورت شکل بسته تولید می‌کنند.



شکل ۵۹-۲ - مدار الکتریکی لامپ متال هالید به همراه بالاست آن

**نکته مهم:** لامپ‌های جیوه‌ای، سدیم و متال هالید از روی حباب خود قابل شناسایی نیستند مثلاً هر دو نوع لامپ سدیم و متال هالید می‌توانند حباب لوله‌ای (تیوبلار)، بیضوی یا تیغه‌ای داشته باشند. برای شناسایی لامپ اگر حباب آن مات نباشد می‌توان با نگاه کردن به شکل ساختمان داخلی لامپ نوع لامپ را تشخیص داد. اما درست‌ترین راه آن است که نوشته روی لامپ را خواند و از نام نوشته شده روی لامپ یا کد آن به نوع لامپ پی برد.

جدول ۶-۲- کد بین المللی لامپ‌های متال هالید

شرح ویژگی	کد بین المللی	کد ویژگی لامپ
متال هالید تیغه ای-کوارتز	MN	HIS/TD
متال هالید تیغه ای-سرامیک	MD	CMD/TD
متال هالید حبابی شفاف-کوارتز	MC	MBI
متال هالید حبابی مات-کوارتز	ME	MBID
متال هالید تیوبلار	MT	MBI
متال هالید رفلکتوردار	MPAR	CMH/PAR

(شکل های ۲-۶۰ و ۲-۶۱) دو نمونه کاتالوگ مربوط به شرکت سازنده لامپ‌های متال هالید را به همراه مشخصات فنی آن‌ها نشان می‌دهند.

**Metal halide lamps with quartz technology**  
**POWERSTAR® HQI®-T for enclosed luminaires**  
**POWERSTAR® HQI®-T, colored for enclosed luminaires**

Product reference	Product number	W	lm	U	U max. (V)	U min. (V)	L (mm)	L (mm)	IP	Temp. (°C)
<b>POWERSTAR® HQI®-T for enclosed luminaires</b>										
HQI-T 250 D <sup>1</sup>	4050300015293	250	20000	E40	46	226	150	12	1	
HQI-T 400 N <sup>10</sup>	4050300324647	400	42000	E40	46	273	175	12	1	
HQI-T 400 D <sup>10</sup>	4050300466471	400	35000	E40	62	285	175	12	2	
<b>POWERSTAR® HQI®-T, colored for enclosed luminaires</b>										
HQI-T 400 BLUE <sup>9</sup>	4050300575971	400	-	E40	46	275	175	12	1	
HQI-T 400 GREEN <sup>9</sup>	4050300575967	400	-	E40	46	275	175	12	1	
HQI-T 400 MAGENTA <sup>9</sup>	4050300649535	400	-	E40	46	275	175	12	1	

شکل ۲-۶۰

**Metal halide lamps with ceramic technology**  
**POWERBALL® HCI®-TS for enclosed luminaires**

Product reference	Product number	W	lm	U	U max. (V)	U min. (V)	L (mm)	L (mm)	IP	Temp. (°C)
<b>POWERBALL® HCI®-TS for enclosed luminaires</b>										
HCI-TS 70/830 WDL PB	4050300784069	70	6800	RX7s	20	120	60	12	1	
HCI-TS 70/942 NDL PB	4050300784106	70	6500	RX7s	20	120	60	12	1	
HCI-TS 150/830 WDL PB	4050300783967	150	14500	RX7s-24	23	138	69	12	1	
HCI-TS 150/942 NDL PB	4050300784007	150	14400	RX7s-24	23	138	69	12	1	
HCI-TS 250/830 WDL PB <sup>9</sup>	4050300637730	250	25000	Fe2	25	162	81	12	2	
HCI-TS 250/942 NDL PB <sup>10</sup>	4008321907707	250	25000	Fe2	25	162	81	12	2	

شکل ۲-۶۱

تحقیق کنید:



در مورد آلودگی نوری تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

.....

.....

.....





زمان : ۶ ساعت

کار عملی ۴ : نصب و سیم‌کشی نورافکن با لامپ متال هالید

### تجهیزات مورد نیاز

لامپ متال هالید-بالاست -ایگناتور-کابل سه رشته- نورافکن-کلید یک پل-فیوز-جعبه تقسیم-بست کابل-سر سیم

### مراحل انجام کار

۱- اطلاعات مربوط به نصب و سیم کشی نورافکن و مشخصات فنی لامپ متال هالید را از روی کاتالوگ یا برچسب روی آن‌ها بخوانید و یادداشت نمایید. دقت کنید که بالاست و ایگناتور با لامپ متال هالید و توان آن متناسب باشد.



شکل ۲-۶۲

۲- مقدار جریان فیوز و همچنین نوع کابل را برای این کار عملی انتخاب کنید.

۳- کلید تک پل، فیوز، جعبه تقسیم، بالاست، ایگناتور و نورافکن را نصب نمایید.



شکل ۲-۶۳

۴- با رعایت اندازه‌های داده شده کابل‌ها را ببرید و لخت کنید.

۵- کابل‌کشی را با رعایت اندازه‌ها و اتصال صحیح انجام دهید.



شکل ۲-۶۴

- ۶- قبل از وصل مدار، قسمت‌های مختلف مدار را از لحاظ رعایت نکات ایمنی بررسی کنید.
- ۷- فیوز را وصل کنید و کلید را از حالت قطع به وصل ببرید و نورافکن را پس از تأیید مربي روشن نمایید.



شکل ۲-۶۵

با تهیه گزارش این کار عملی، آن را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.



### لامپ نئون

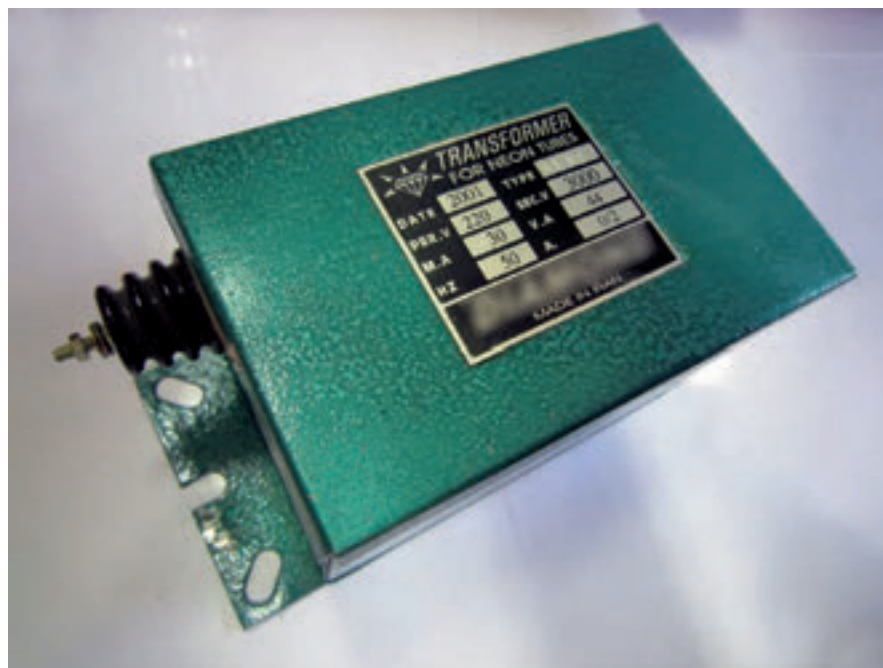
این لامپ معمولاً به شکل لوله‌های باریک در اشکال و رنگ‌های مختلف در ویتترین مغازه‌ها دیده می‌شود (شکل ۲-۶۶).



شکل ۲-۶۶

گاز داخل لامپ در صورت اِعمال ولتاژ بالا به الکترودهای آن یونیزه می‌شود. گاز یونیزه شده با نوری که با مشخصهٔ گاز داخل لامپ منطبق است شروع به تابش می‌کند. نور تولید شده از گاز هیدروژن به رنگ صورتی، گاز آرگون به رنگ سبز یا آبی و گاز نئون به رنگ قرمز است. از آنجایی که در اکثر علائم تبلیغاتی از گاز نئون استفاده می‌شود لذا این لامپ به لامپ نئون معروف شده است.

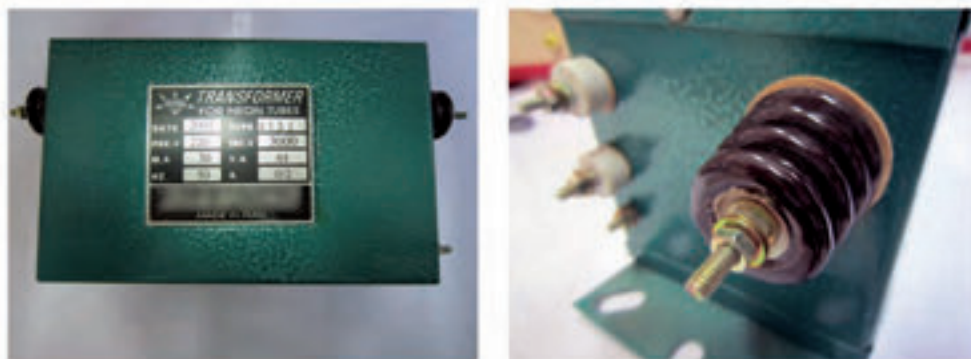
حروف و اشکالی که با این لامپ می‌سازند می‌توانند جداگانه ساخته و با هم سری شوند اما در بعضی موارد آن‌ها را به صورت یک پارچه می‌سازند و با رنگ آمیزی بین حروف، کاری می‌کنند که فقط حروف مورد نظر روشن دیده شوند.



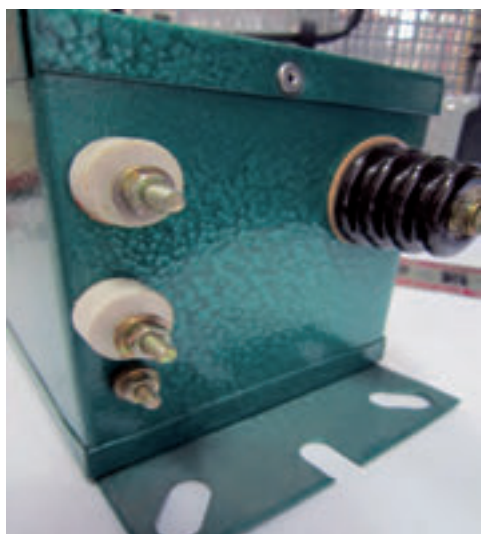
این لامپ‌ها برای نوردهی مناسب به ازای هر متر طول لوله، به ولتاژی بین ۵۰۰ الی ۶۰۰ ولت احتیاج دارند. در نتیجه برای روشن شدن لازم است به ترانسفورماتور مجهز شوند (شکل ۶۷-۲).

شکل ۶۷-۲

گرچه این لامپ شدت جریان کمی دارد اما به سبب داشتن ولتاژ بالا باید دقت کرد، با توجه به عایق شدن سیم‌ها، خطراتی به همراه نداشته باشد. برای این منظور دو سر سیم خروجی ولتاژ بالای ترانس از درون دو مقره از جنس چینی - که عایق بسیار خوبی است - عبور داده می‌شود.



شکل ۶۸-۲



ولتاژ برق شهر نیز به صورت سیم فاز و نول به همراه سیم اتصال بدنه (سیم ارت) به ورودی‌های ترانس، که با سرامیک نسبت به اطراف عایق شده‌اند، متصل می‌شود.

شکل ۶۹-۲

بر روی ترانس‌ها پلاک مشخصات الکتریکی و غیر الکتریکی آن‌ها نصب می‌شود. همان طوری که در شکل ۷۰-۲ نشان داده شده است بر روی پلاک، مشخصات الکتریکی مانند ولتاژ و جریان اولیه و ثانویه ترانس، فرکانس و توان و مشخصات غیر الکتریکی مانند سال ساخت، تیپ و نام کارخانه سازنده حک می‌شود.

ترانسفورمر برای لامپ های نئون			
سال ساخت (میلادی)	۲۰۰۱	تیپ (نوع)	۱۲۲۰
ولتاژ اولیه (ولت)	۲۲۰	ولتاژ ثانویه (ولت)	۴۰۰۰
جریان ثانویه (میلی)	۳۰	توان (ولت آمپر)	۲۲
فرکانس (هرتز)	۵۰	جریان اولیه (آمپر)	۰.۲
ساخت ایران			

شکل ۷۰-۲

ترانسفورمر برای لامپ های نئون			
سال ساخت	۱۳۴۶	تیپ (نوع)	-
فرکانس (هرتز)	۵۰	توان (ولت آمپر)	۲۲.۵
ولتاژ اولیه (ولت)	۲۲۰	جریان اولیه (آمپر)	۰.۱۷
ولتاژ ثانویه (ولت)	۷۵۰۰	جریان ثانویه (میلی)	۳۰
نام کارخانه سازنده			

شکل ۷۱-۲

حروف و اشکال را با گرم کردن لوله شیشه‌ای لامپ می‌سازند و سپس الکتروود به انتهای لوله وصل می‌کنند و گاز دل خواه به آن تزریق می‌شود. (شکل ۷۲-۲)، تصاویری را، حین کار و زمان شکل دهی به لامپ نئون توسط حرارت در

کارگاه مخصوص به این کار نشان می‌دهد.



شکل ۲-۷۲

### تحقیق کنید



در مورد لامپ‌های LED که در نورپردازی ساختمان‌ها کاربرد دارد تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



شکل ۲-۷۳

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



زمان : ۶ ساعت

کار عملی ۵ : نصب و سیم کشی مدار الکتریکی لامپ نئون

### تجهیزات مورد نیاز

لامپ نئون- ترانس - کابل سه رشته- کلید یک پل- فیوز- جعبه تقسیم- بست کابل- سر سیم

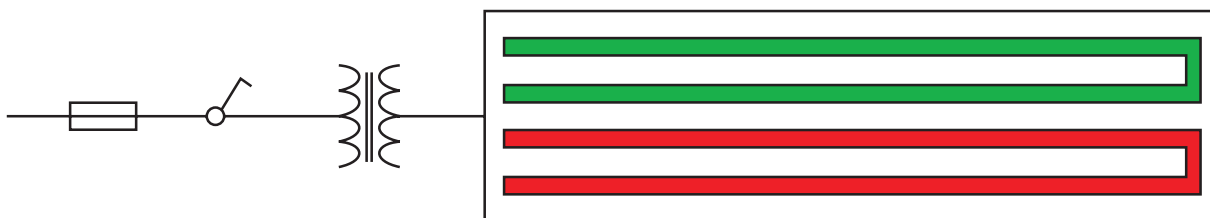
### مراحل انجام کار

- ۱- اطلاعات مربوط به نصب و سیم کشی و مشخصات فنی لامپ نئون را از روی کاتالوگ یا برچسب روی آن‌ها بخوانید و یادداشت نمایید.
- ۲- مقدار جریان فیوز و همچنین مقدار ولتاژ ترانسفورماتور را برای این کار عملی محاسبه و انتخاب کنید.
- ۳- کلید تک پل، فیوز، ترانسفورمر و لامپ نئون را نصب نمایید. برای نصب لامپ نئون می‌توان مانند شکل ۲-۷۴ لامپ را بر روی یک طلق شفاف پلاستیکی قرار داد و طلق و لامپ را با پیچ و مهره بر روی تابلوی کار نصب کرد.

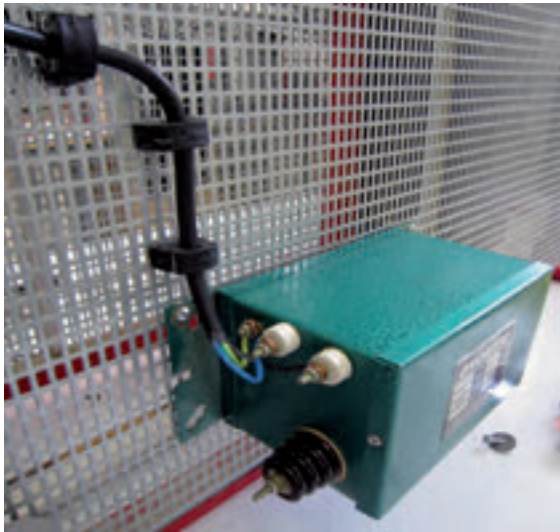


شکل ۲-۷۴

- ۴- با رعایت اندازه‌های داده شده کابل‌ها را ببرید و لخت کنید.
- ۵- مدار لامپ نئون را با کلید یک پل طبق نقشه (شکل ۲-۷۵) ببندید.



شکل ۲-۷۵



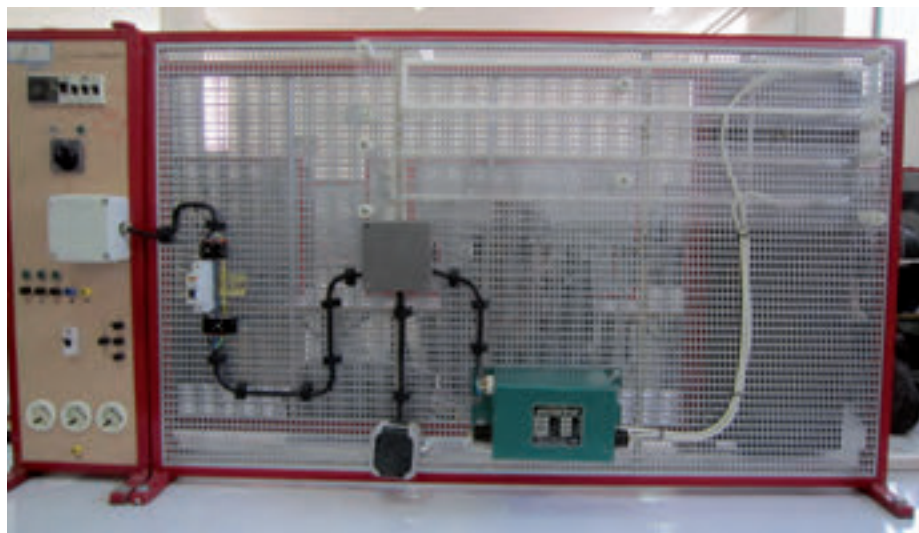
در این مدار سیم فاز و نول به ورودی ترانسفورمر متصل می‌شوند. توجه کنید که سیم ارت به رنگ سبز و زرد باید به بدنه ترانسفورمر وصل شود.

شکل ۲-۷۶

دو سر خروجی ترانسفورماتور توسط کابلی مخصوص به دو سر لامپ نئون اتصال داده می‌شود. دقت کنید رشته سیم این کابل هنگام اتصال به لامپ باید توسط روکش مخصوصی پوشانده شود (شکل ۲-۷۷).



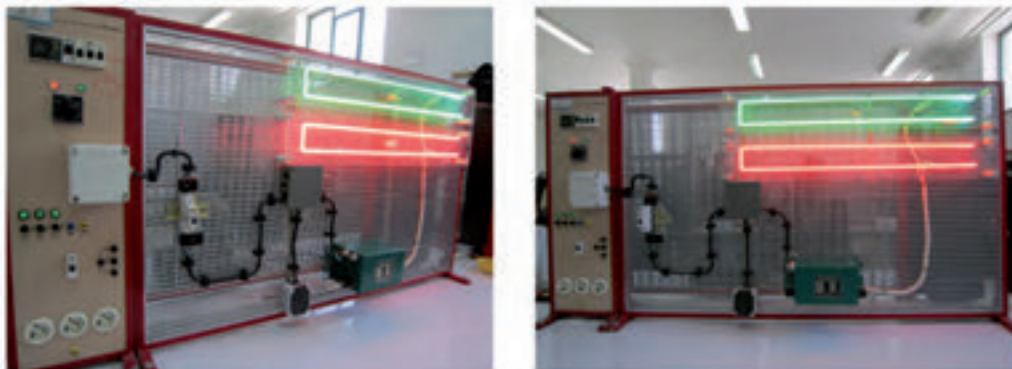
شکل ۲-۷۷



شکل ۲-۷۸

۶- قبل از وصل مدار، قسمت‌های مختلف مدار را از لحاظ رعایت نکات ایمنی بررسی کنید.

۷- فیوز را وصل کنید و کلید را از حالت قطع به وصل ببرید و لامپ نئون را پس از تأیید مربی روشن نمایید.



شکل ۲-۷۹

با تهیه گزارش این کار عملی، آن را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.



۳-۲- مقایسه لامپ‌ها: بهره نوری لامپ سدیم از بقیه بیشتر است، هر چند نمود رنگی خوبی ندارد. بعد از آن لامپ متال هالید خواهد بود و لامپ جیوه‌ای و بهره نوری لامپ نئون از بقیه لامپ‌ها کمتر است.

جدول ۲-۷ - مقایسه لامپ‌ها

نوع لامپ	شکل حباب	حباب	حدود توان	بازده نوری	رنگ نور	مدت زمان راه اندازی (روشن شدن)	دستگاه راه انداز
رشته ای معمولی	گلابی	روشن یا مات	۲۵-۲۰۰۰	۲۰	سفید مایل به قرمز	۰	ندارد
رشته ای هالوژن	میله ای	روشن		۲۵		۰	ندارد
سدیمی کم فشار	لوله ای	روشن	۳۵-۲۰۰	۸۵	زرد	۱۰	دارد
سدیمی پر فشار HPSV	لوله ای-بیضی	روشن	۲۵۰-۱۰۰۰	۱۰۰	سفید مایل به زرد	۳	دارد
جیوه ای پر فشار HPMV	بیضی	با ماده نورزا		۶۰	سفید	۳	دارد
متال هالید MH	میله ای-لوله ای-بیضی	روشن یا ماده نورزا		۷۰	شیشه نور روز	۳	دارد
نئون	لوله ای	روشن		۱۰	صورتی-سبز-آبی-قرمز	۰	دارد

علائمی که در (جدول ۲-۸) نشان داده شده است علائم هشدار دهنده‌ای هستند که بر روی جعبه بسته بندی لامپ و یا کاتالوگ آن ممکن است درج شده باشند. رعایت این نکات به جهت حفاظت شخص و محیط الزامی است.



جدول ۲-۸

علامت هشدار دهنده	مفهوم	علامت هشدار دهنده	مفهوم
	اگر لامپ شکسته یا صدمه دیده است هرگز آن را به کار نبرید.		به حباب شیشه ای لامپ دست نزدیک و در هنگام نصب آن را از پایه بگیرید.
	خطر برق گرفتگی		ابتدا لامپ را خاموش کنید سپس آن را تعویض نمایید.
	روش راه اندازی لامپ به صورت خارجی است.		حرارت بالاست.
	سطوح بالای تشعشع پرتوهای ماورا بنفش		هنگام نصب یا تعویض، دستکش مناسب به دست کنید.
			هنگام نصب و یا تعویض، از عینک مناسب استفاده کنید.
			نصب و تعیین قطعات الکترونیکی فقط توسط افراد کارآموده صورت گیرد.
			لامپ قابلیت کنترل شدت روشنایی را (با دایمر) ندارد.

(در جدول ۲-۸)، علائم و حروف مربوط به توصیف لامپ‌ها، که توسط شرکت‌های سازنده در کاتالوگ‌ها با آن‌ها مواجه می‌شویم، توضیح داده شده است.

### The Symbols in the tables.

Halogen lamps.	Electronic control gear.
Rated wattage in W	Shapecode
Voltage in V	Voltage in V
Luminous flux in lumen	Mains frequency Hz
Luminous intensity cd	Operating frequency kHz
Base	Mains current at 230V/240V in lamp
Flicker-free	Power factor
Max. length l in mm	Max. lamp wattage in W
Max. length l in mm	Power loss
Energy efficiency	Full load range
Diameter d in mm	Secondary voltage
Max. diameter d in mm	Temperature range
Beam angle in degrees	Dimming range
Average period of use-life	Approval mark
Light centre length in mm	Length l in mm
Standard packaging	Width d in mm
Picture number	Height h in mm
	Weight

شکل ۲-۸۰



## برای مطالعه بیشتر:

### دیوهای ساطع‌کننده نور ال ای دی (LED)

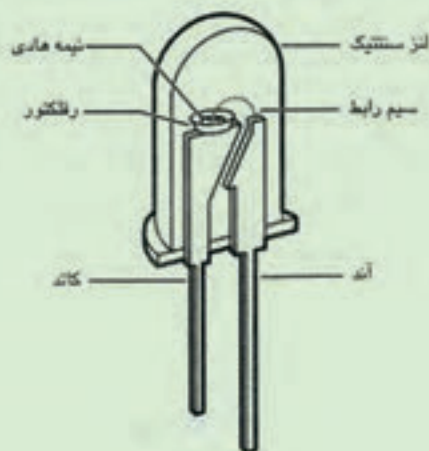
منابع نوری هر چه کوچک تر، کم مصرف تر و با طول عمر بالاتر باشند بهترند. ساطع‌کننده نور تنها منابع نوری هستند که این ویژگی را دارند. ابعاد آن‌ها کوچک تر از سایر انواع لامپ‌های موجود است. طول عمر بسیار بالایی دارند و با مصرف کم انرژی الکتریکی راندمان بسیار خوبی دارند. به همین دلایل در سال‌های اخیر برای تامین روشنایی توجه ویژه‌ای به ال ای دی LED ها شده است.

#### • تاریخچه

ال ای دی LED اولین بار در سال ۱۹۶۲ در مقیاس صنعتی تولید و به بازار عرضه شد. در آن سال این محصول تنها به رنگ قرمز و با ترکیب آلومینیوم، گالیم و آرسناید بود و اوایل دهه ۷۰ میلادی، در رنگ‌های سبز، آبی، زرد و نارنجی تولید شد. در این سال‌ها کارایی ال ای دی و بهره‌وری آن‌ها در حال افزایش بود. در سال‌های دهه ۸۰ میلادی و اوایل دهه ۹۰، کارایی LED به میزان قابل توجهی افزایش پیدا کرد و به صورت گروهی به بازار عرضه شد. در سال ۱۹۷۷، LEDهایی که نور سفید را به روش الکترو لومینانس تولید می‌کردند به بازار معرفی شدند. در سال‌های اولیه بهره‌وری LEDها پایین بود و تنها در مدارات الکترونیکی مورد استفاده قرار می‌گرفت اما امروزه بهره‌وری LEDهای سفید در حدود ۳۰ لومن بر وات است و بهره‌وری LEDهای رنگی تا ۵۰ لومن بر وات نیز می‌رسد. و پیش بینی می‌شود بهره‌وری آن‌ها تا ۱۰۰ لومن بر وات برسد.

#### • ساختمان و طرز کار ال ای دی

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، نور می‌تواند توسط ملتهب شدن رشته فیلامان یا تخلیه الکتریکی در گاز منتشر شود. یک روش دیگر برای تولید نور تشعشع کریستال هاست. در LED نور توسط تحریک کریستال‌ها، که از عناصر نیمه هادی هستند، تولید می‌شود. به این روش الکترو لومینانس نیز می‌گویند. ساختمان LED شامل دو ناحیه P و N است. در ناحیه N اتم‌های کریستال الکترون‌های مازاد دارند و در ناحیه P کمبود الکترون وجود دارد. با اعمال ولتاژ به دو سر LED، بین این دو ناحیه یک ناحیه PN تشکیل می‌شود که به آن ناحیه تخلیه نیز می‌گویند. در اثر عبور جریان الکتریکی، الکترون‌ها با اتم‌هایی که کمبود الکترون دارند ترکیب می‌شوند و به این ترتیب نور تولید می‌شود. طیف نور منتشر شده توسط LED بسیار باریک است و اشعه ماوراء بنفش و مادون قرمز در آن وجود ندارد و رنگ نور بستگی به جنس کریستال دارد. برای محافظت نیمه هادی‌ها، یک لایه محافظ بر روی نیمه هادی قرار می‌گیرد. از آنجا که معمولاً نیمه هادی‌ها بر روی یک صفحه قرار می‌گیرند، لذا نور تنها در نیم صفحه بالایی منتشر می‌شود. در نتیجه هدایت نور در LED آسان تر از انواع لامپ است که به طور معمول در تمامی جهات منتشر می‌کنند. (شکل ۸۳-۲) ساختمان یک LED و اجزای تشکیل دهنده آن را نشان می‌دهد.



شکل ۸۱-۲- ساختمان لامپ LED

جریان عبوری از LED باید مستقیم (DC) باشد. همچنین پلاریته ولتاژ اعمالی به دو سر LEDها بسیار اهمیت دارد. چنانچه پلاریته به صورت معکوس باشد LED روشن نمی‌شود، ضمن اینکه اگر دامنه ولتاژ اعمالی بالا باشد، ممکن است باعث آسیب رسیدن به LED و از بین رفتن ساختار کریستال گردد. مقدار و رنگ نور منتشر شده از LED شدیداً به جریان عبوری از آن‌ها بستگی دارد. بنابراین معمولاً از منابع جریان برای تغذیه LED استفاده می‌شود.

### رنگ نور LED

رنگ نور منتشر شده از LED به کریستال به کار رفته و ترکیبات آن بستگی دارد. جدول ۹-۲ نوع مواد به کار رفته در ساختمان LED و رنگ نور ناشی از این مواد را نشان می‌دهد.

جدول ۹-۲

رنگ نور	نوع ماده نیمه هادی
قرمز	آلومینیوم، گالیم، آرسناید
قرمز، نارنجی، زرد	آلومینیوم، ایندیم، گالیم، فسفر
قرمز، نارنجی، زرد	گالیم، آرسناید، فسفر
سبز، آبی	ایندیم، گالیم، نیتروژن

### انواع کاربردهای LED

برخی از کاربرد های LED ها عبارت اند از:

**روشنایی دکوراتی:** با توجه به اینکه LEDها رنگ نورهای مختلفی را تولید می‌کنند، می‌توان از آن‌ها برای خلق فضای دکوراتیو و نور پردازی تزئینی استفاده نمود. همچنین با قرار دادن ماژول های LED در کنار هم برای نورپردازی نمای ساختمان نیز استفاده نمود.

**روشنایی موزه‌ها:** با توجه به اینکه در نور منتشر شده از LED اثری از امواج مخرب ماورأ بنفش و مادون قرمز نیست، از آن‌ها می‌توان برای روشنایی اشیای قیمتی در موزه‌ها استفاده کرد.

**روشنایی اضطراری و علائم نجات:** با توجه به توان مصرفی بسیار پایین LED، از آن‌ها می‌توان برای روشنایی اضطراری استفاده کرد.

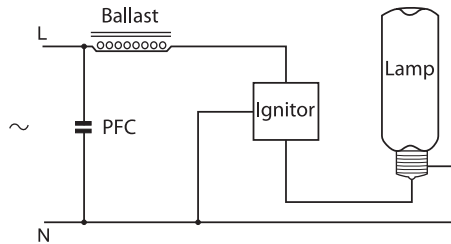
**چراغ‌های راهنمایی و رانندگی:** با توجه به اینکه در چراغ‌های راهنمایی و رانندگی طول عمر منبع نور، ضریب اطمینان روشنایی، درخشندگی بالا و امکان دید در روز بسیار اهمیت دارد، استفاده از این لامپ‌ها موارد یاد شده را تأمین می‌کند و کاملاً مناسب است.

**چراغ‌های اتومبیل:** در حال حاضر اغلب شرکت‌های معتبر دنیا در چراغ‌های راهنما، چراغ خطر و برخی چراغ‌های داخلی خودرو از LED استفاده می‌کنند و پیش‌بینی می‌شود راندمان LED تا آنجا افزایش یابد که در چراغ‌های جلوی خودرو نیز از LED استفاده شود.



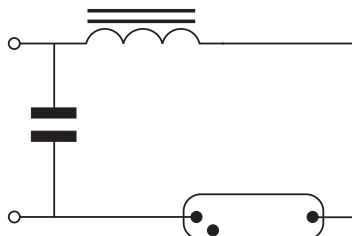
### پرسش‌های پایان فصل

- ۱- علامت  $\otimes$  نشانه چه وسیله‌ای است؟  
 الف) نورافکن همگرا (ب) نورافکن واگرا (ج) لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف) (د) چراغ هالوژن
- ۲- در زیر قفسه‌های کابینت و قوس بالای پیشخوان آشپزخانه معمولاً چه لامپی نصب می‌شود؟  
 الف) جیوه‌ای (ب) هالوژن (ج) سدیم (د) نئون
- ۳- در کدام یک از لامپ‌های زیر، ممکن است از ترانسفورماتور کاهنده ولتاژ استفاده شود؟  
 الف) هالوژن (ب) نئون (ج) سدیمی (د) جیوه‌ای
- ۴- کدام یک از لامپ‌های هالوژن در اکثر نورافکن‌ها یافت می‌شود؟  
 الف) دیکروویک (ب) مدادی (ج) کم مصرف (د) هیچ کدام
- ۵- در کدام یک از لامپ‌های زیر «منعکس کننده» مانع از بین رفتن انرژی به صورت اشعه مادون قرمز می‌شود؟  
 الف) دیکروویک (ب) مدادی (ج) سدیمی (د) فلورسنت فشرده (کم مصرف)
- ۶- در انتخاب نورافکن، توجه به کدام مورد زیر نیاز نیست؟  
 الف) نوع پایه و لامپ آن (ب) امکانات نصب در محل (ج) درجه حفاظت بین المللی (د) لوازم اضافی برای نصب
- ۷- شکل ۲-۸۲ مدار راه‌اندازی کدام لامپ را نشان می‌دهد؟



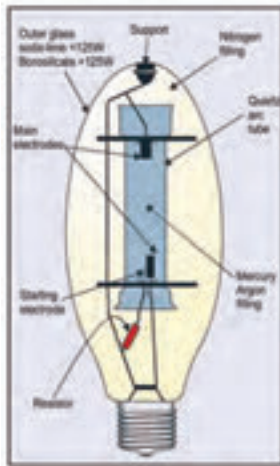
شکل ۲-۸۲

- ۸- لامپ‌های مدادی (قلمی) جزو کدام دسته از لامپ‌های زیر است؟  
 الف) سدیم (ب) رشته‌ای (ج) هالوژن (د) رشته‌ای
- ۹- لامپ‌های سدیم جهت راه‌اندازی، علاوه بر چوک، به چه وسیله‌ای احتیاج دارند؟  
 الف) ایگناتور (ب) ترانسفورماتور (ج) مقاومت (د) استارتر
- ۱۰- مدار شکل ۲-۸۳ جهت راه‌اندازی کدام لامپ نمی‌تواند به کار آید؟

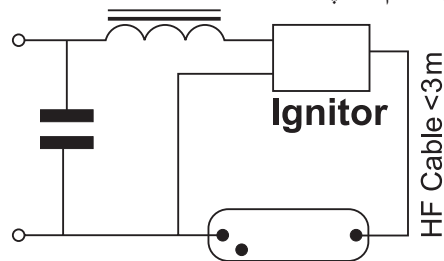


شکل ۲-۸۳

- (الف) متال هالید  
(ب) جیوه‌ای  
(ج) سدیم جایگزین  
(د) موارد الف و ج
- ۱۱- در مکان‌هایی که رنگ نور لامپ اهمیت ندارد و فقط بهره‌نوری بالا لازم باشد، کدام لامپ مناسب است؟  
(الف) سدیم  
(ب) جیوه‌ای  
(ج) هالوژن  
(د) نئون
- ۱۲- چرا حباب لامپ سدیم به صورت دوجداره و به شکل U ساخته می‌شود؟  
(الف) جلوگیری از تلفات نور (ب) جلوگیری از تلفات حرارتی (ج) سریع‌تر روشن شدن (د) ایجاد بهره‌نوری بالا
- ۱۳- در مدار کدام یک از لامپ‌های زیر، احتیاج به مدار جانبی فقط شامل چوک و خازن است؟  
(الف) جیوه‌ای (ب) هالوژن (ج) جیوه‌ای مستقیم (د) سدیمی



- ۱۴- کدام یک از لامپ‌های زیر فیلامان ندارد و با یونیزه شدن آرگون و جیوه روشن می‌شود؟  
(الف) سدیمی  
(ب) جیوه‌ای  
(ج) نئون  
(د) هالوژن
- ۱۵- شکل رو به رو، ساختمان کدام لامپ را نشان می‌دهد؟  
(الف) هالوژن  
(ب) متال هالید  
(ج) فلورسنت فشرده  
(د) جیوه‌ای
- ۱۶- چرا لامپ متال هالید را به صورت دو جداره می‌سازند؟  
(الف) محافظت از حباب داخلی (ب) بهره‌نوری بیشتر (ج) تلفات کمتر (د) قیمت کمتر
- ۱۷- کدام یک از لامپ‌های زیر را برخی در بازار به غلط «لامپ هلیوم» می‌نامند؟  
(الف) سدیم  
(ب) متال هالید  
(ج) هالوژن  
(د) نئون
- ۱۸- در صورتی که جنس حباب داخلی لامپ متال هالید از . . . . . باشد قیمت کمتری دارد.  
(الف) پیرکس (ب) کوارتز (ج) سرامیک (د) سیلیس
- ۱۹- مدار ۲-۸۴ مربوط به راه‌اندازی کدام لامپ است؟



شکل ۲-۸۴

- (الف) سدیم جایگزین  
(ب) جیوه‌ای  
(ج) جیوه‌ای مستقیم  
(د) متال هالید
- ۲۰- در راه‌اندازی کدام لامپ باید از سیم با عایقی خوب استفاده شود؟  
(الف) سدیم  
(ب) جیوه‌ای  
(ج) هالوژن  
(د) نئون
- ۲۱- برای روشن کردن لامپ نئون به ازای هر متر طول لوله شیشه‌ای چند ولت لازم است؟

- الف) ۵۰۰ الی ۶۰۰ ولت (ب) ۴۰۰ الی ۳۰۰ ولت (ج) ۲۰۰ الی ۳۰۰ ولت (د) هیچ کدام
- ۲۲- رنگ لامپ نئون بدون وجود ماده اضافی و پوشش جداره داخلی آن چه رنگی خواهد بود؟  
الف) قرمز (ب) آبی (ج) سبز (د) زرد
- ۲۳- ایجاد رنگ‌های مختلف در لامپ نئون به غیر از قرمز به دلیل وجود چه گازی در لوله لامپ است؟  
الف) آرگون (ب) کریپتون (ج) گزنون (د) هالوژن



## لغات تخصصی و کاربردی فصل:

Compact Fluorescent Lamp	لامپ فلورسنت فشرده	Lamp	لامپ
Infra red	اشعه مادون قرمز	Halogen	هالوژن
Ultra Violet	اشعه ماوراء بنفش	Sodium	سدیم
Transformer	ترانسفورماتور	Mercury	جیوه
Ignitor	ایگناتور	Metal Halid	متال هالید
Projector	نورافکن	Neon	نئون
Reflector	منعکس کننده	High Pressure	پر فشار
Box junction	جعبه اتصالات	temprature	درجه حرارت
Lighting	روشنایی	outdoor	محیط خارجی



## سایت های مفید برای این فصل:

<a href="http://www.osram.com">www.osram.com</a>	شرکت اسرام - سازنده لامپ
<a href="http://www.phillips.com">www.phillips.com</a>	شرکت فیلیپس - سازنده لامپ
<a href="http://www.mazinoor.com">www.mazinoor.com</a>	شرکت مازی نور - سازنده چراغ
<a href="http://www.sclldirect.co.uk">www.sclldirect.co.uk</a>	یک نمونه شرکت لامپ سازی





## واحد کار سوم : تابلوهای برق ساختمان

### هدف‌های رفتاری

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :  
انواع تابلو های داخل ساختمان را شرح دهد.  
۱- تجهیزات، نحوه سیم کشی تابلوی تقسیم واحد را شرح دهد.

۲- تابلوی تقسیم واحد را نقشه خوانی کند.  
۳- تجهیزات، نحوه سیم کشی تابلوی اشتراکی را شرح دهد.

۴- تابلوی اشتراکی را نقشه خوانی کند.  
۵- تابلوی اشتراکی یک ساختمان آپارتمانی چهار واحدی را نصب و سیم کشی کند.

۶- تجهیزات تابلوی کنتور را شرح دهد.  
۷- تابلوی کنتور را نقشه خوانی کند.

۸- تابلوی کنتور یک ساختمان آپارتمانی چهار واحدی را نصب و سیم کشی کند.

۹- تجهیزات تابلوی موتورخانه یک ساختمان را شرح دهد.

۱۰- تابلوی موتورخانه را نقشه خوانی کند.  
۱۱- تابلوی موتورخانه را نصب و سیم کشی کند.

نظری عملی جمع



ساعات آموزش ۲۸ ۱۶ ۱۲

تابلوهای داخل ساختمان‌های متداول شهری، با توجه به خواسته شرکت برق و نوع ساخت و ساز امروزی به سه دسته زیر تقسیم بندی می شوند؛

- تابلوی تقسیم واحد؛
- تابلوی عمومی؛
- تابلوی اصلی (تابلو کنتور).

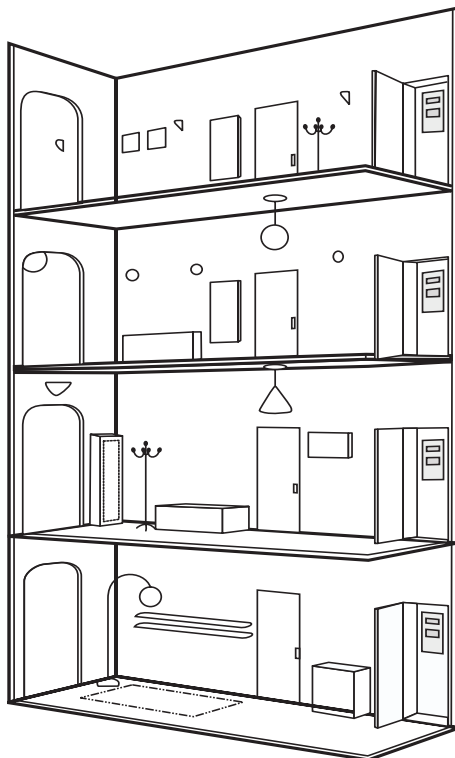
در ادامه، به تشریح هر یک از این تابلوها می پردازیم.

### ۳-۱- تابلو تقسیم واحد

از این تابلو مدارهای روشنایی و پریز و سایر مصارف واحد مسکونی تغذیه می شود. قبلاً با این تابلو و نصب و سیم کشی آن آشنا شدید. شکل ۳-۱ نمونه ای از این تابلو را نشان می دهد.



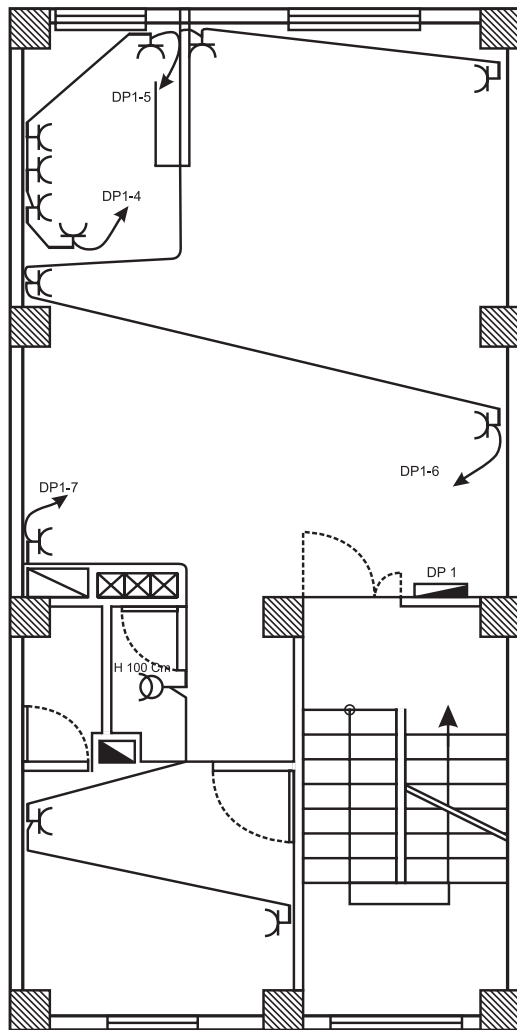
شکل ۳-۱



شکل ۳-۲

محل نصب این تابلو در داخل واحدهای آپارتمان است. (شکل ۳-۲)، محل قرارگیری این تابلو را در واحدهای یک آپارتمان نشان می دهد.

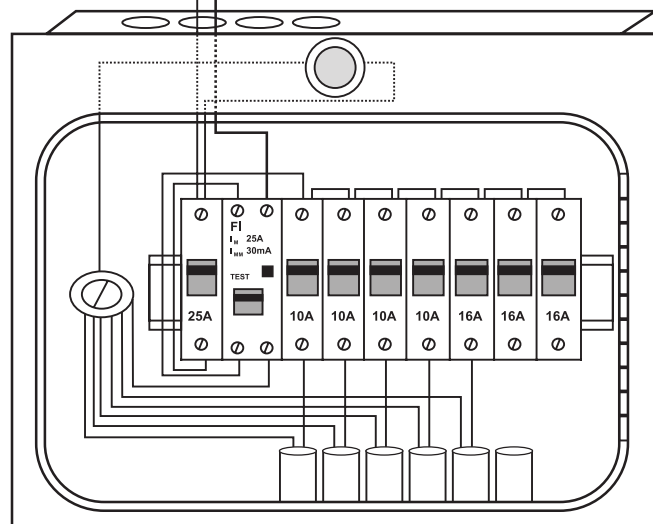
همان طور که می دانید، یکی از روش های سیم کشی



ساختمان استفاده از تابلوی تقسیم است. این تابلو جانشین ساده‌ای برای جعبه تقسیم‌های پراکنده در ساختمان‌های قدیم است. در این نوع سیم‌کشی سیستم‌های جریان ضعیف، پریزهای برق و روشنایی‌ها کاملاً از هم مجزا هستند و جداگانه خط‌بندی می‌شوند و از تابلوی تقسیم تغذیه می‌نمایند. مزیت استفاده از این روش آن است که تنها مسیری که دچار اتصالی (خطا) می‌شود از مدار خارج می‌شود و مابقی ساختمان بدون برق نمی‌ماند. محل مناسب برای نصب این تابلو، ورودی آپارتمان یا آشپزخانه است. در نقشه‌ها این تابلو در پلان پریزها نشان داده می‌شود (شکل ۳-۳).

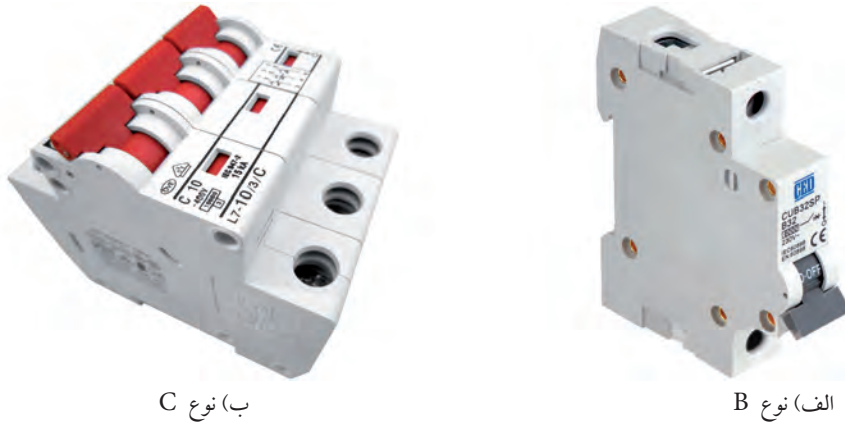
شکل ۳-۳- نشان دادن تابلوی تقسیم واحد در پلان پریزها

(شکل ۳-۴)، تصویر شماتیک یک تابلوی تقسیم را به همراه سیم‌کشی آن، نشان می‌دهد.



شکل ۳-۴

- **کلید MCB:** این کلید از دو قسمت مغناطیسی (جریان زیاد در مدت زمان کم)، حرارتی (افزایش تدریجی جریان) تشکیل شده است. این کلیدها در دو نوع B و C ساخته شده است. نوع B در مصارف روشنایی به کار می‌رود و تند کار است و نوع C در راه اندازی الکتروموتورها و همچنین برای پریزها مورد استفاده قرار می‌گیرد و کند کار است. فیوز باید با توجه به نوع مصرف کننده و جریان عبوری از آن انتخاب شود (شکل ۳-۵).



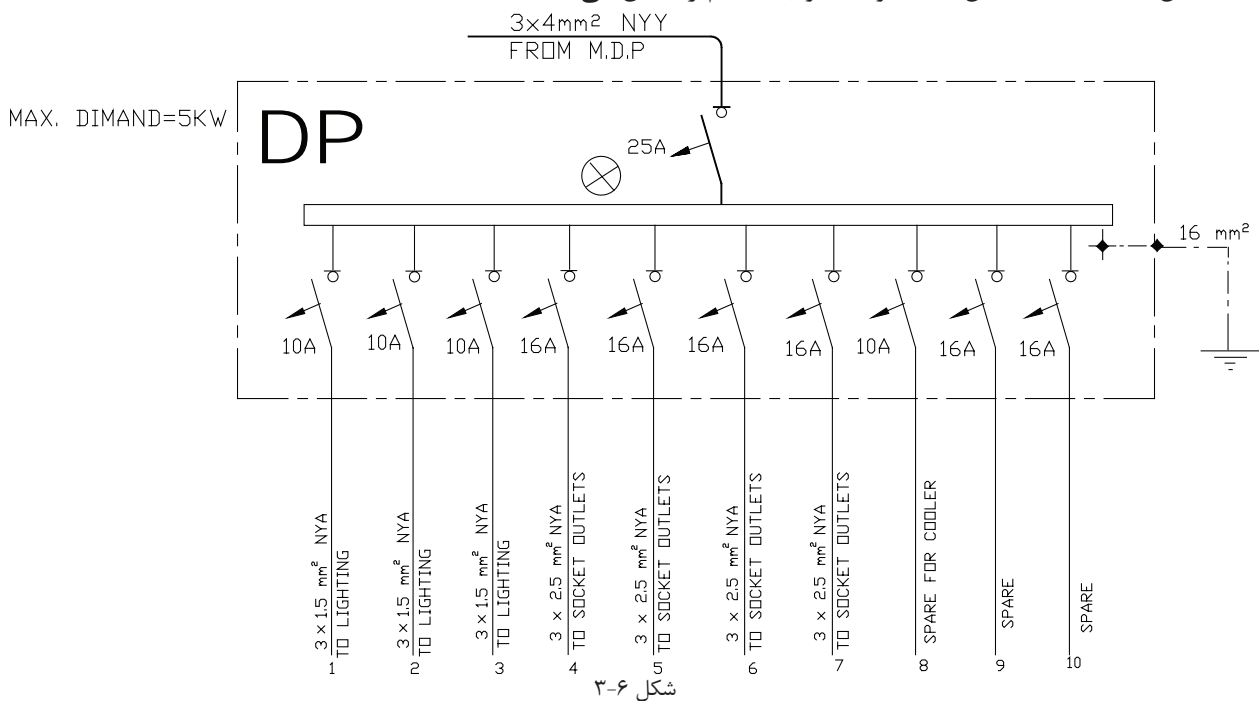
نوع (ب) C

نوع (الف) B

شکل ۳-۵

### ۳-۱-۱ نقشه تابلوی تقسیم واحد

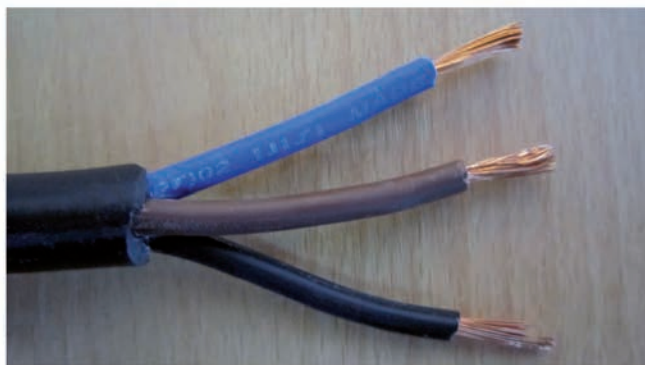
(شکل ۳-۶)، نقشه داخلی یک نمونه تابلوی تقسیم را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۶

- **شرح نقشه:** همان طور که در شکل ۳-۶ نشان داده شده است. نام این تابلو DP<sup>۱</sup> است. این تابلو از طریق یک کابل (۳×۴ mm<sup>۲</sup>) سه رشته با سطح مقطع ۴ میلی متر مربع تغذیه می‌شود. این سه رشته سیم شامل سیم فاز، سیم نول و سیم اتصال بدنه است. این کابل از نوع NYY است که به معنای دو لایه عایق پلاستیکی PVC است، یکی بر روی هر یک از رشته سیم‌ها و دیگری بر روی مجموعه سه سیم. (شکل ۳-۷)، یک نمونه کابل NYY را نشان می‌دهد.

<sup>۱</sup>-Distribution Panel



شکل ۳-۷

سیم فاز پس از عبور از فیوز مینیاتوری اصلی، وارد فیوزهای مینیاتوری هر یک از خط‌ها می‌شود. بعضی از این تابلوها دارای یک لامپ سیگنال برای نشان دادن بودن و یا نبودن برق در تابلو هستند.



شکل ۳-۸

در خط‌های خروجی این تابلو باید سیم ارت، سیم نول و سیم فازی که در مسیر آن فیوز مینیاتوری قرار دادیم وجود داشته باشد. باید نوع خط (روشنایی یا پریز یا ...) بر روی تابلو ذکر شود. سطح مقطع خط‌های خروجی برای پریزهای  $2/5 \text{ mm}^2$  و برای روشنایی‌ها  $1/5 \text{ mm}^2$  است.




شکل ۳-۹

طبق مقررات، مقدار مجاز جریان فیوزها برای مدارهای روشنایی  $10 \text{ A}$  و برای پریزها  $16 \text{ A}$  در نظر گرفته می‌شود. برای مصارف خاص (مانند کولر) باید سطح مقطع سیم و آمپر فیوز را با توجه به توان آن محاسبه و انتخاب کرد.

در هر تابلو نیز باید چند خط را به صورت ذخیره یا رزرو در نظر گرفت تا در صورت بروز مشکل و خرابی در سایر خطوط و یا تغییرات احتمالی در ساختمان بتوان از این خطها استفاده نمود.  
 با توجه به اینکه در حال حاضر امتیاز برقی که شرکت برق به هر یک از واحدهای مسکونی می دهد ۲۵ آمپر تحت ولتاژ ۲۲۰ ولت است لذا توان کل نصب شده و حداکثر درخواست تابلو به وات یا کیلووات برای هر تابلوی تقسیم واحد ۵ KW است (توجه کنید که  $\text{COS}\Phi = 0.9$  در نظر گرفته می شود).

### ۲-۱-۳- کاتالوگ

(شکل های ۳-۱۰ و ۳-۱۱) دو نمونه کاتالوگ مربوط به شرکت های سازنده تابلوی تقسیم واحد را به همراه مشخصات فنی تابلو نشان می دهند.



6010 44      6075 04

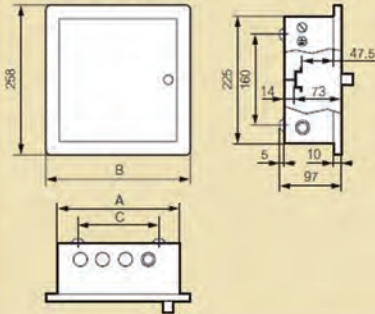
Conform to EN 60439-3  
 Supplied completely assembled with neutral and earth terminals

Pack	Cat.Nos	Flush mounting boxes	
		Dimensions	Top bottom
1	6010 42	8 modules units (6 available MCB ways)	
1	6010 44	12 modules units (10 available MCB ways)	
1	6010 46	16 modules units (14 available MCB ways)	

Pack	Cat.Nos	Surface mounting boxes	
		Dimensions	Top bottom
1	6075 00	4 modules units	
1	6075 01	8 modules units (with five blanking plates)	
1	6075 02	12 modules units	
1	6075 04	16 module units	
1	6075 06	22 modules units	

■ Metal IP 41 - IK 08

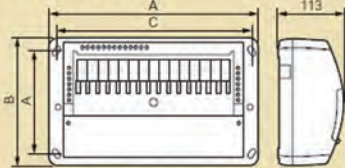


Cat.Nos	Dimensions			Top bottom			
	A	B	C	Ø25	Ø32	Ø25	Ø32
6010 42	210	250	140	3	1	3	1
6010 44	281	321	211	5	1	5	1
6010 46	353	393	283	6	1	6	1

■ Plastic IP 30 - IP 07

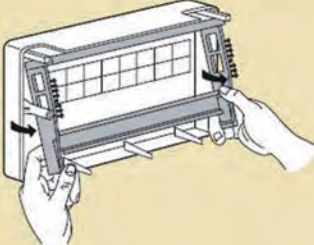
4 to 22 module units



Cat.Nos	Dimensions			
	A	B	C	D
6075 00	140	225	90	144
6075 01	212	225	162	144
6075 02	298	225	268	180
6075 04	370	225	340	180
6075 06	478	225	448	180

Removable pan assembly



شکل ۳-۱۰



6011 11

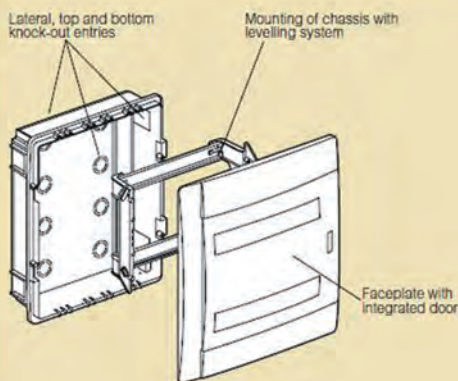
6011 14

IP 40 - IK 07 with door  
Class II  
Conform to standard IEC 439  
Reversible faceplate  
Box for masonry  
White RAL 9003  
Supplied without terminal block

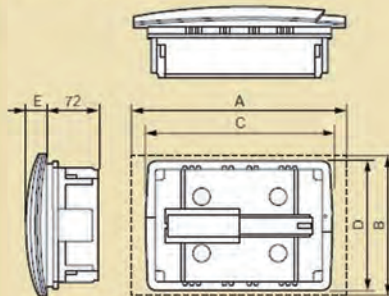
Pack	Cat.Nos	Terminal shield boxes
1/10	6011 10	1 row of 6 modules
1/10	6011 11	1 row of 8 modules
1/5	6011 12	1 row of 12 modules
1	6011 13	2 rows of 12 modules
1	6011 14	3 rows of 12 modules

		Accessories
		<b>Blanking plate</b> Separable into modules or 1/2 modules 5 modules - white
20	016 60	
		<b>Terminal blocks</b> Neutral and earth 2 x 8 holes
10	6012 90	
		<b>Key lock</b> Key lock n° 850 Only for 2 and 3 rows distribution cabinets
1	019 66	

IP 2X terminal blocks (p. 250)

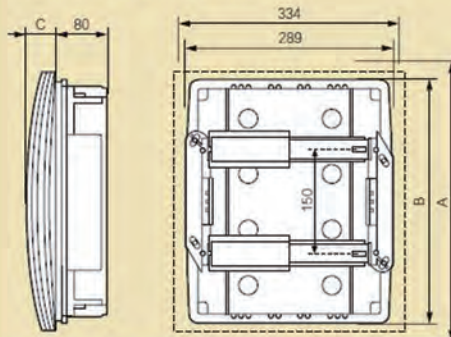


■ Dimensions  
Cabinets 6, 8 and 12 modules



	Number of modules		
	6 mod.	8 mod.	12 mod.
A	230	266	334
B	186	188	225
C	208	244	287
D	180	180	208
E	27	27	31

Cabinets 24 and 36 modules



	Number of modules	
	24 mod.	36 mod.
A	376	526
B	358	508
C	40	42

شکل ۱۱-۳

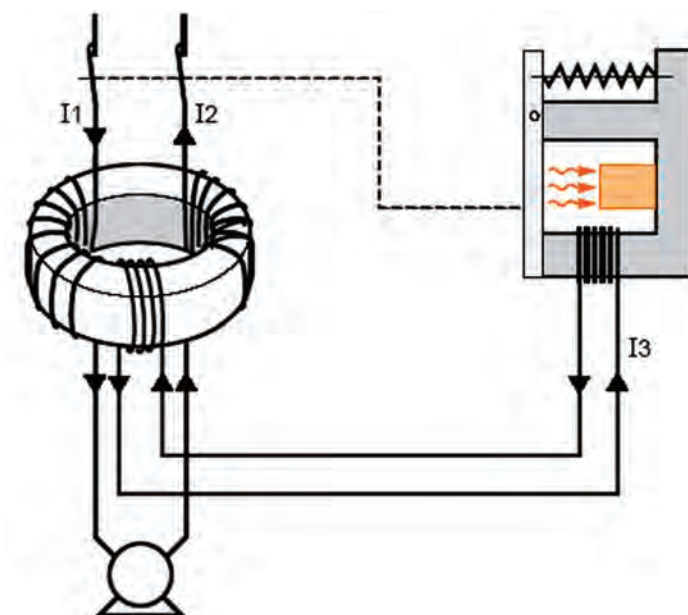
• **کلید RCCB:** توصیه می شود در تابلوی تقسیم واحد از کلید RCCB یا کلید محافظ جان استفاده شود. این کلید در دو نوع سه فاز و تک فاز ساخته می شود. در نوع تک فاز، این کلید دارای یک پیچ اتصال با شماره ۱ و پیچ دیگری با نام N برای اتصال سیم فاز و نول ورودی اصلی است. پیچ های ۱ و N در زیر کلید برای اتصال به مصرف کننده است.

بر روی این کلیدها جریان و ولتاژ قابل تحمل آن‌ها نوشته می‌شود. این کلیدها در نوع سه فاز نیز ساخته می‌شوند. (شکل ۱۲-۳)، یک نمونه از این کلید را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲-۳

اساس کار این کلید بر پایهٔ اختلاف جریان بین سیم‌های رفت و برگشت است. در حالت کار عادی اختلاف جریانی بین سیم‌های رفت و برگشت وجود ندارد. اما در صورتی که در مداری به واسطهٔ اتصال بدنه مقداری از جریان به زمین نشت پیدا کند اختلاف جریانی بین سیم‌های رفت (فاز) و برگشت (نول) به وجود می‌آید که باعث می‌شود تا کلید مصرف کننده را از شبکهٔ برق قطع نماید. (شکل ۱۳-۳)، طرز کار این کلید را نشان می‌دهد.

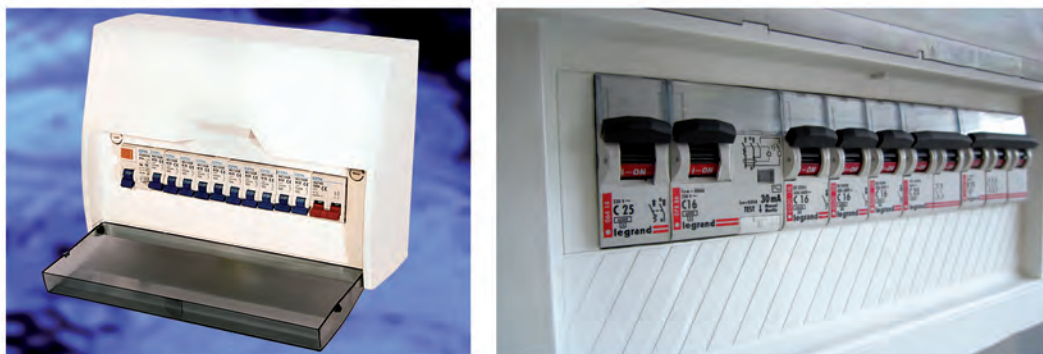


شکل ۱۳-۳

این وسیله به اندازه‌ای حساس است که می‌تواند جریان‌های نشتی کوچک را که باعث عملکرد فیوز نمی‌شود ولی می‌تواند برای شروع یک آتش‌سوزی یا برق‌گرفتگی کافی باشد حس کند و منبع تغذیه را در چند دهم یا صدم ثانیه قطع نماید.



(شکل ۳-۱۴)، کاربرد این کلید را در تابلوی تقسیم واحد نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۴

### تابلو عمومی

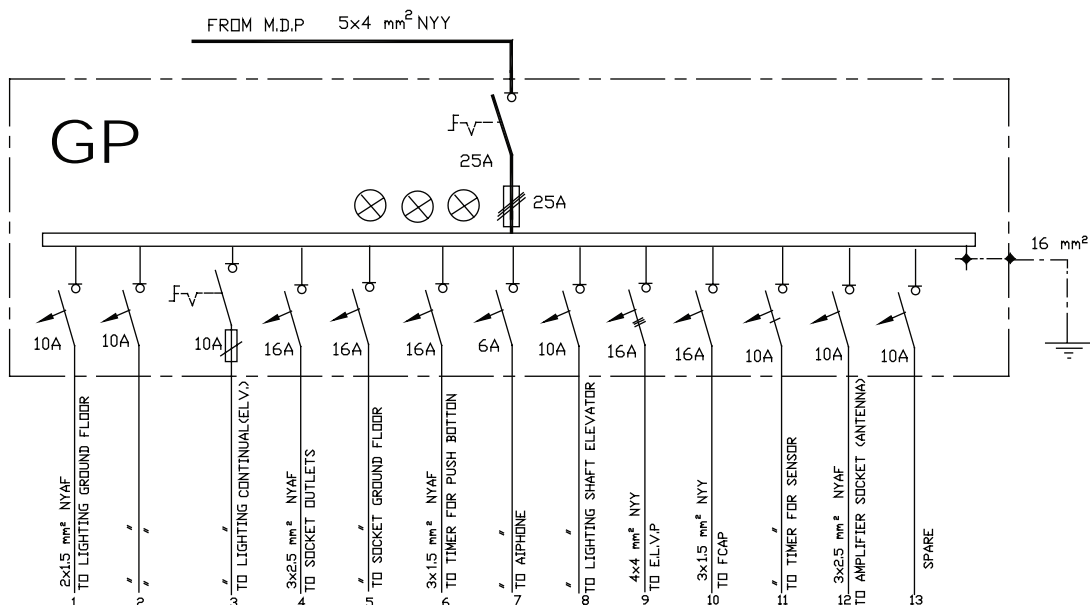
در داخل یک آپارتمان فضاهایی وجود دارد که همه ساکنین یک آپارتمان از آن‌ها به صورت مشترک استفاده می‌کنند این فضاها عبارت‌اند از سرویس پله، پارکینگ، بام و حیاط. لذا برق‌رسانی به این فضاها باید از طریق تابلوی جداگانه‌ای صورت گیرد. به تابلویی که برق این مکان‌ها را تغذیه می‌کند به اصطلاح تابلوی عمومی می‌گویند. این تابلو باید در محلی نصب شود که قابل دسترس باشد و عموماً در پیلوت نصب می‌شود. (شکل ۳-۱۵)، نمونه‌ای از این تابلو را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۵

### ۳-۲-۱- نقشه تابلوی عمومی

(شکل ۳-۱۶)، نقشه یک نمونه تابلوی عمومی را نشان می‌دهد. نام این تابلو جی پی (GP) است.



شکل ۳-۱۶

• شرح نقشه

در ورودی این تابلو از کابل  $5 \times 4 \text{ mm}^2$  است یعنی کابلی که ۵ رشته سیم دارد و مقطع هر یک ۴ میلی متر مربع است. سه رشته، از این پنج رشته برای سه فاز، یکی برای نول و دیگری سیم ارت است. اختلاف سطح بین فاز و فاز ۳۸۰ ولت و بین هر یک از فازها و سیم نول ۲۲۰ ولت است.

کابل اصلی، پس از ورود به تابلو، وارد کلید گردان ۰-۱ می‌شود تا به این وسیله بتوان برق اصلی تابلو را با یک کلید، قطع و وصل کرد. سیم‌های فاز پس از عبور از کلید وارد فیوز سه فاز می‌شوند. مقدار جریان نامی فیوزها بر اساس مصرف تابلو محاسبه و انتخاب می‌شود.

برای نشان دادن وجود برق در تابلو از سه لامپ سیگنال برای سه فاز استفاده می‌شود.



شکل ۳-۱۷

همان طوری که قبلاً گفته شد، این تابلو قرار است که برق مصارفی را، که بین تمامی واحدها مشترک است، تغذیه کند. برای این منظور برای روشنایی‌های سرویس پله، پارکینگ، موتورخانه، چالۀ آسانسور، حیاط، بام و دیگر موارد چند خط با سیم نمره  $1/5 \text{ mm}^2$  و فیوز ۱۰ آمپر پیش‌بینی می‌شود. همچنین برای پریزهایی که در سرویس پله، پارکینگ، موتورخانه، حیاط و بام مورد استفاده قرار گرفته اند باید چند خط را با سیم نمره  $2/5 \text{ mm}^2$  و فیوز ۱۶ آمپر در نظر گرفت. در این تابلو می‌توان برای آیفون، سیستم اعلام حریق و سیستم آنتن مرکزی هر یک خط جداگانه در نظر گرفت. در این تابلو هم چند خط نیز به عنوان رزرو پیش‌بینی شده است.



در صورتی که ساختمان دارای آسانسور یا موتورخانه برای سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی باشد. تابلوی GP سه فاز خواهد بود و یک خط خروجی سه فاز که از یک فیوز سه فاز، تغذیه می‌کند، برای تابلوی آسانسور خواهیم داشت. سایز کابل خروجی از تابلوی اشتراکی به سمت تابلوی آسانسور  $4 \times 4 \text{ mm}^2$  و جریان نامی فیوز سه فاز آن ۱۶A خواهد بود. (موتورهای سه فاز آسانسور برای ساختمان‌های آپارتمانی متداول شهری حداکثر ۶KW هستند) البته برای اطمینان بیشتر باید برای هر تابلو به طور جداگانه محاسبه شود.

روشنایی چاه آسانسور با دو چراغ در فاصله ۰/۵ متر از بالاترین و پایین‌ترین نقطه چاه و مابقی به فواصل حداکثر ۷ متر با حفاظ (چراغ تونلی) و قابلیت روشن خاموش شدن از موتورخانه و چاهک (با مدار تبدیل) باید نصب شود.

شکل ۱۸-۳ - چراغ تونلی



**کار عملی ۱:** نصب تجهیزات و سیم کشی تابلوی عمومی برای یک ساختمان چهار طبقه تک واحدی زمان: ۶ ساعت

### تجهیزات مورد نیاز

قاب (فریم) تابلو-کلید گردان ۱-۰ - فیوز مینیاتوری-سیم-سر سیم- لامپ سیگنال

**توجه:** مشخصات الکتریکی کلیه تجهیزات کارهای عملی این فصل متناسب با تجهیزات موجود در کارگاه انتخاب می شود.

مراحل انجام کار:

- ۱- قاب تابلو و دیگر تجهیزات برای مونتاژ تابلو را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲- کلید گردان ۱-۰ را در محل ورود کابل اصلی نصب کنید.
- ۳- شینه‌های تابلو را روی مقره‌های مربوط سوار و به کمک ابزار محکم کنید.
- ۴- فیوزها را روی ریل‌های مربوط سوار کنید.
- ۵- لامپ‌های سیگنال را نصب کنید.
- ۶- در محل‌های لازم داکت کشی کنید.
- ۷- سیم کشی های لازم را برای تابلو انجام دهید.
- ۸- تابلو را در محل مناسبی نصب نمایید. در نصب تابلو از تراز بودن کاملاً مطمئن شوید.



شکل ۱۹-۳

### ۳-۴-۱ تابلوی اصلی (تابلوی کنتور)

کابل اصلی برق پس از ورود به داخل آپارتمان وارد تابلویی می‌شود که این تابلو برق تمامی واحدهای ساختمان و همچنین برق فضاهای اشتراکی را تأمین می‌کند. به این تابلو تابلوی اصلی یا تابلوی کنتور می‌گویند. این تابلو در ورودی ساختمان قرار می‌گیرد و شرکت برق آن را بازدید می‌کند. (شکل ۳-۲۰)، نمونه‌ای از این تابلو را نشان می‌دهد.

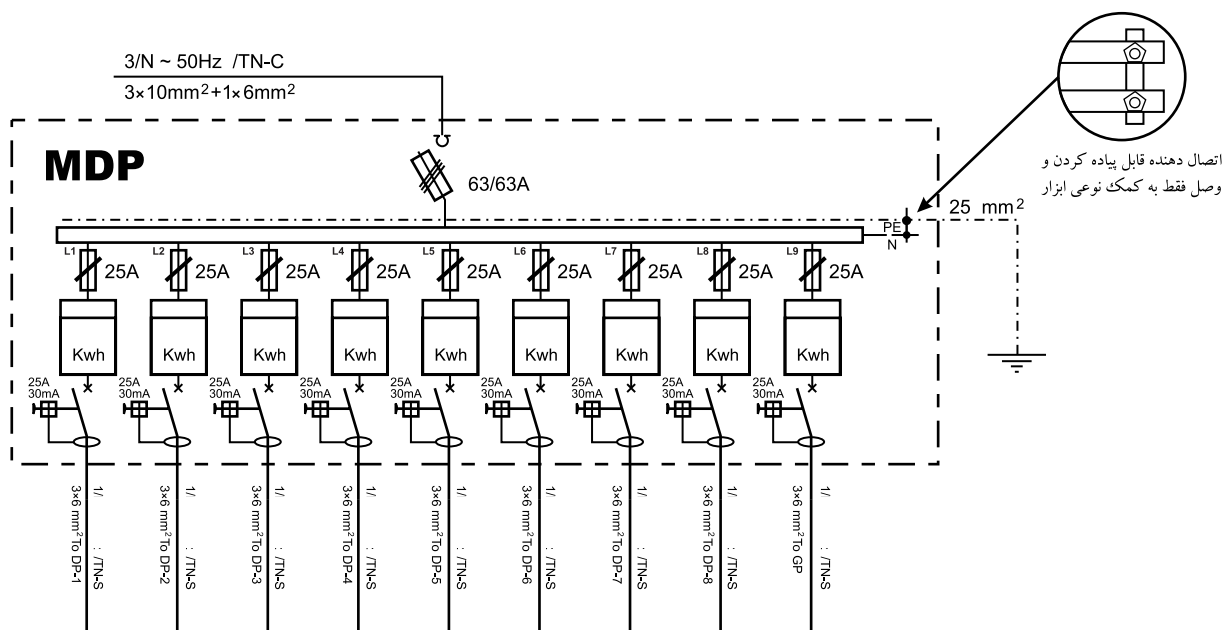


شکل ۳-۲۰

همان طور که گفتیم، کابل اصلی پس از کشیده شدن به ساختمان وارد این تابلو می‌شود و با توجه به تعداد واحدهای مسکونی و وجود تابلوی اشتراکی تعداد کنتورهای این تابلو به دست می‌آید. مثلاً ساختمان چهار طبقه‌ای که در هر طبقه یک واحد آپارتمان دارد دارای تابلوی اصلی با پنج کنتور است، که یکی از آنها برای تابلوی عمومی است و بقیه هر یک برای یکی از واحدهاست. کنتور واحدها تک فاز است و تابلوی اشتراکی در صورتی که ساختمان دارای آسانسور باشد سه فاز و در غیر این صورت تک فاز خواهد بود.

### ۳-۳-۱- نقشه تابلوی اصلی (کنتور)

(شکل ۳-۲۱) نقشه تابلوی اصلی را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۲۱

شرح نقشه

- همان گونه که در شکل ۲۲-۳ نشان داده شده است، نام این تابلو MDP است. این تابلو دارای برق سه فاز با کابل ورودی  $1 \times 62 \text{ mm}^2 + 3 \times 10 \text{ mm}^2$  است. سه سیم فاز، ابتدا وارد کلید فیوز می‌شوند. کلید فیوزها باید از نوع قابل قطع زیر بار باشند. (شکل ۲۲-۳)، دو نمونه کلید فیوز و فیوز آن‌ها را در تابلو اصلی نشان می‌دهد.



شکل ۲۲-۳- کلید فیوز

محل نصب کلید فیوز در منتهی الیه پایین تابلو و در محلی است که کابل اصلی وارد تابلو خواهد شد (شکل ۲۳-۳).



شکل ۲۳-۳- محل ورود کابل اصلی به داخل تابلو

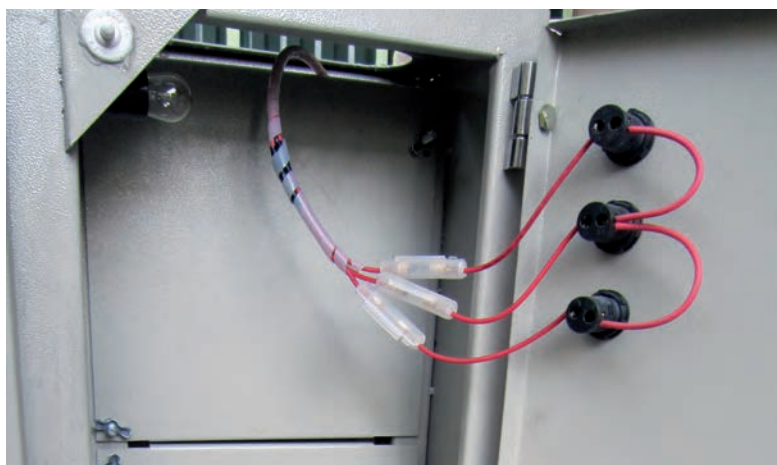
مصرف برق همه واحدهای آپارتمان در تابلوی کنتور باید به طور



شکل ۳-۲۴

مساوی بر روی فاز های ۱، ۲ و ۳ تقسیم شوند. درج نام فاز در کنار هر خط الزامی است. بر روی در این تابلو نیز سه لامپ سیگنال نصب می شود.

سه سیم مربوط به فازهای ۱، ۲ و ۳ هر یک به سر هر کدام از لامپها متصل می شوند. و سر دیگر لامپها به همدیگر وصل می شود. سر راه هر یک از لامپها نیز یک فیوز شیشه‌ای قرار می گیرد.



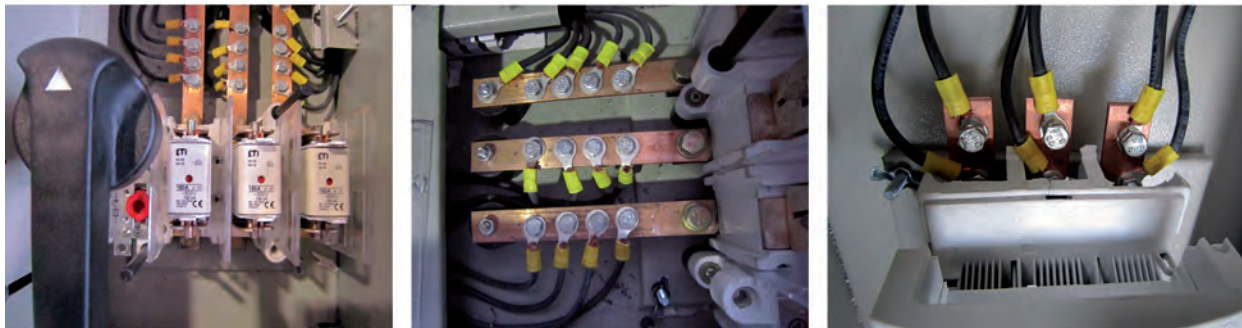
شکل ۳-۲۵

در این تابلو، به دلیل استفاده زیاد از سیم‌های، نول و ارت، باید برای هر یک شینه (تسمه مسی) یا ترمینال در نظر گرفته شود. سطح مقطع شینه باید مانند سطح مقطع سیمها محاسبه شود.



شکل ۳-۲۶

سه خروجی کلید فیوز هم باید هر یک به شینه جداگانه‌ای مجهز باشند تا بتوان ورودی هر یک از، کنتورها را پس از تقسیم بین فازها، به این شینه‌ها متصل کرد.



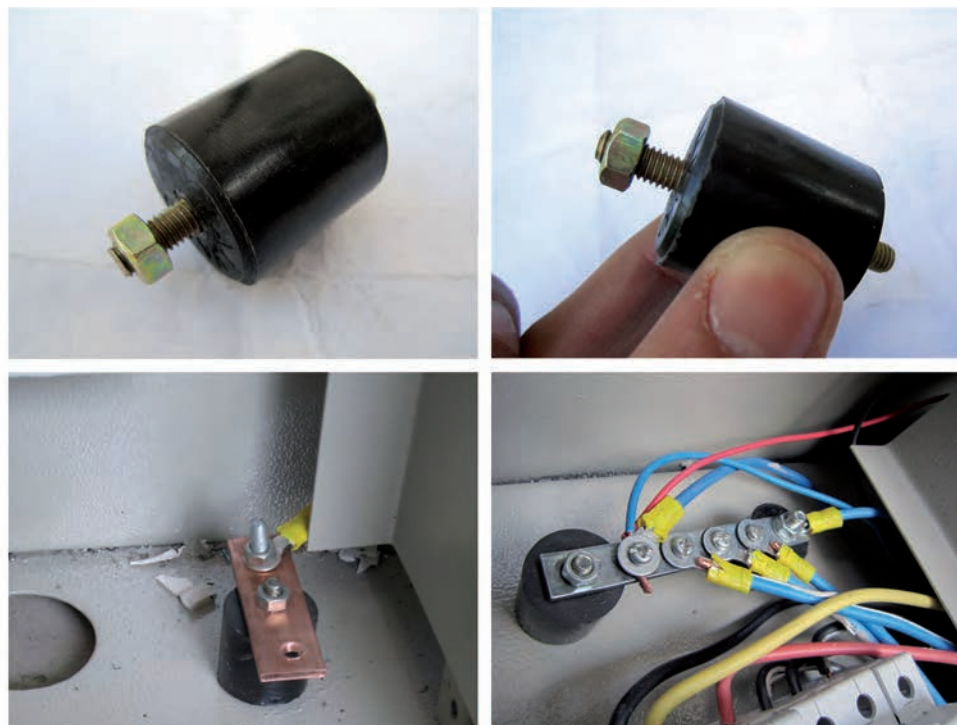
شکل ۳-۲۷

شینه مربوط به اتصال زمین باید به بدنه‌ی فلزی تابلو و همچنین به درهای آن متصل شود.



شکل ۳-۲۸

شینه‌ها بر روی پایه‌های عایق به نام مقره (Isolator) نصب می‌شوند. جنس این مقره‌ها از پلاستیک یا چینی است.



شکل ۳-۲۹

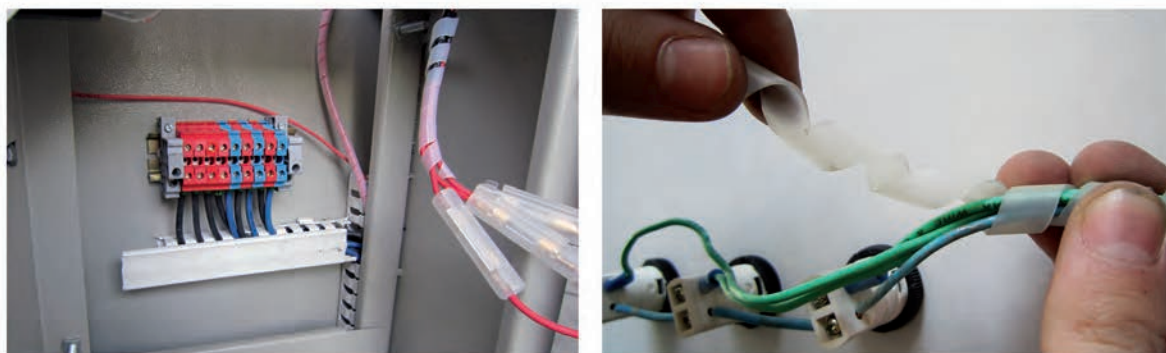


در بعضی موارد داخل این تابلو لامپی تعبیه می‌شود، به طوری که تا در تابلو بسته باشد لامپ خاموش است و هنگامی که در تابلو باز شود نیروی وارد شده بر شستی که بر روی بدنه تابلو نصب شده است، برداشته می‌شود و لامپ روشن می‌گردد. (شکل ۳-۳۰)، این شستی و لامپ داخل تابلو را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۳۰

برای اینکه سیم‌کشی داخل کابین به طور منظم انجام شود از داکت و در بعضی موارد خاص از کمر بند پلاستیکی استفاده می‌شود (شکل ۳-۳۱).



شکل ۳-۳۱

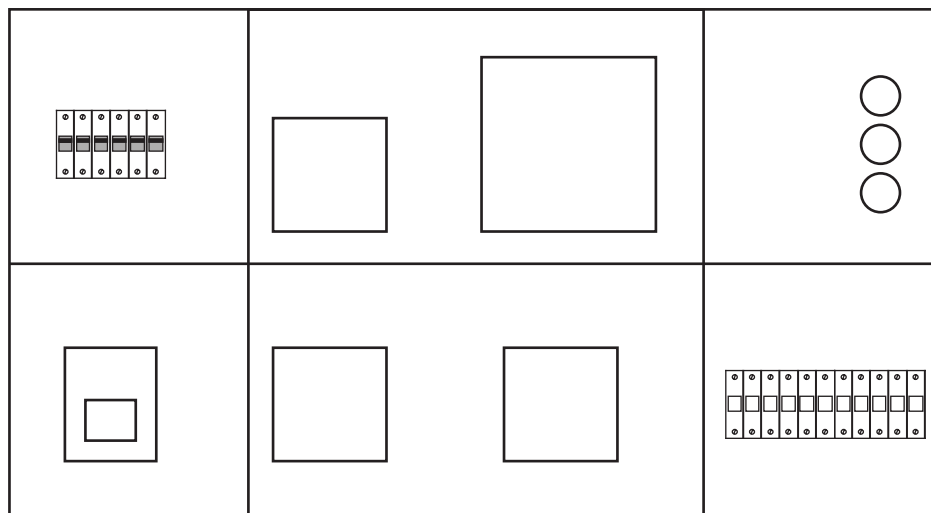
به تعداد کنتورها در تابلوی اصلی، ورق فلزی جلوی تابلو را برش می‌دهند تا صفحه نمایشگر کنتور بدون باز کردن در تابلو توسط مأمور شرکت برق قابل قرائت باشد. (شکل ۳-۳۲) دو تابلوی کنتور ۱ و ۴ کنتوری را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۳۲

تابلوی اصلی به سه قسمت تقسیم می‌شود. یک قسمت مربوط به ورود کابل اصلی، عبور آن از کلید فیوز و فیوزهای

اصلی مینیاتوری است. قسمت دیگر محل نصب کنتورها و بخشی دیگر مربوط به مینیاتوری‌هایی است که خروجی تابلو محسوب می‌شوند (شکل ۳-۳۳).



شکل ۳-۳۳

برای قسمتی از ورق جلوی تابلو که برای نصب کنتور سه فاز بریده شده کابل چهار رشته و برای سایر قسمت‌های بریده شده که مربوط به کنتورهای تک فاز است، کابل دو رشته آورده می‌شود.



شکل ۳-۳۴



با توجه به شرایط محل نصب، در پشت تابلو و در چهار گوشه آن تکه فلزی را پیچ می‌کنند تا بتوان تابلو را با پیچ و رولپلاک، بر روی دیوار نصب کرد.

شکل ۳-۳۵



کار عملی ۲: نصب تجهیزات و سیم‌کشی تابلوی اصلی برای یک ساختمان چهار طبقه تک واحدی زمان: ۱۰ ساعت

### تجهیزات مورد نیاز

قاب (فریم) تابلو- کلید فیوز- فیوز مینیاتوری- سیم- سر سیم- مقره- شینه- لامپ سیگنال

### مراحل انجام کار

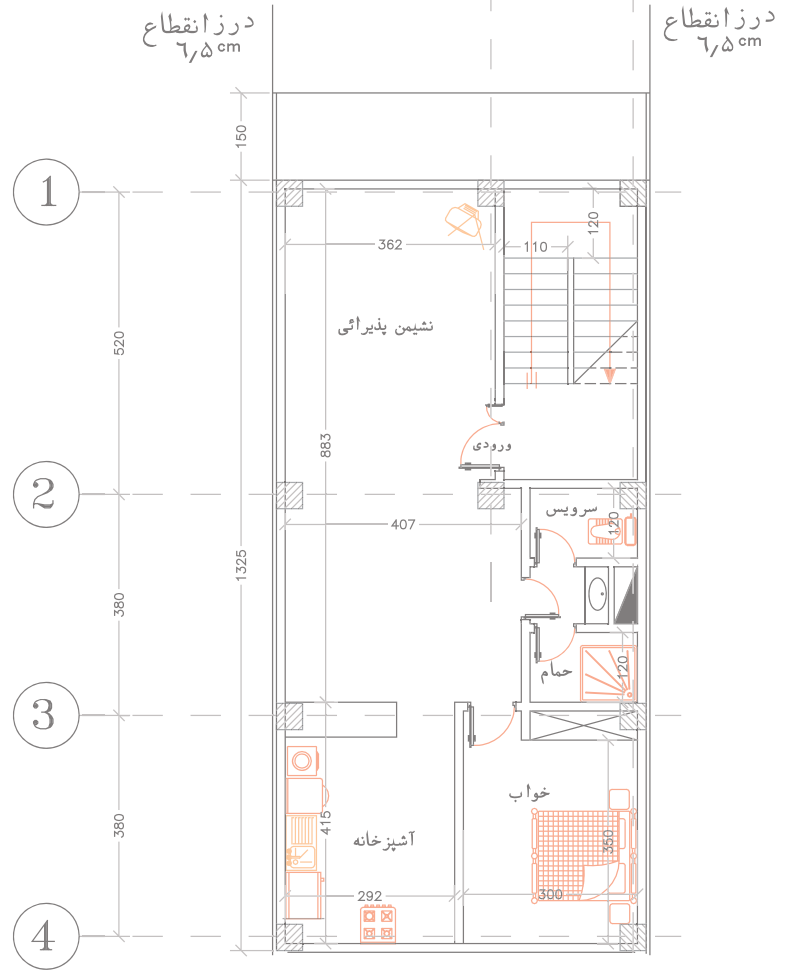
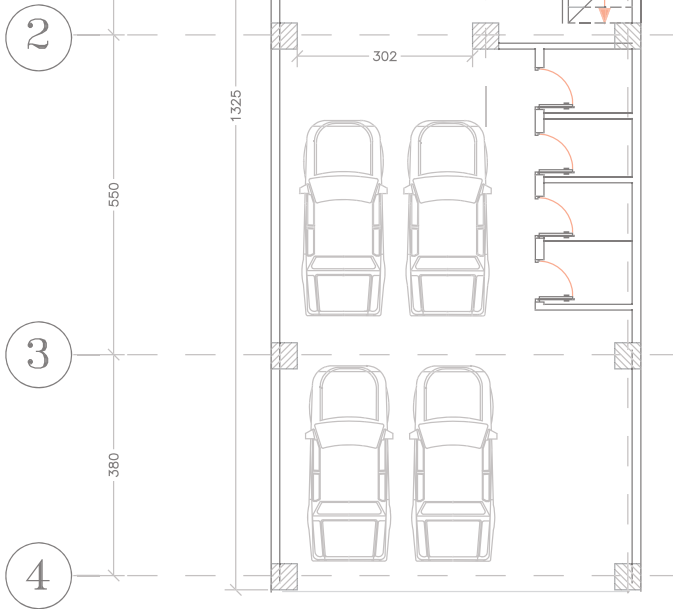
- ۱- قاب تابلو و دیگر تجهیزات برای مونتاژ تابلو را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲- کلید فیوز را در محل ورود کابل اصلی نصب کنید.
- ۳- شینه‌های تابلو را روی مقره‌های مربوط سوار کنید و آن‌ها را به کمک ابزار محکم نمایید.
- ۴- فیوزها را روی ریل‌های مربوط سوار کنید.
- ۵- لامپ‌های سیگنال را نصب کنید.
- ۶- در محل‌های لازم داکت‌کشی کنید.
- ۷- سیم‌کشی‌های لازم را برای تابلو انجام دهید.
- ۸- تابلو را در محل مناسبی نصب نمایید. در نصب تابلو تراز بودن را دقت کنید.



## پرسش‌های پایان فصل

- ۱- در یک ساختمان مسکونی مدارهای مستقل روشنایی پیلوت، راه پله، آیفون، تابلو اعلام حریق و..... از کدام تابلو تأمین می‌شوند؟  
الف) تابلوی تقسیم واحدها      ب) تابلوی کنترل      ج) تابلوی اشتراکی      د) تابلوی خازن
- ۲- در صورتی که یک ساختمان مسکونی دارای آسانسور باشد تابلوی عمومی آن ..... است؟  
الف) سه فاز      ب) دارای کنترل      ج) تک فاز      د) دارای تابلوی جداگانه
- ۳- برای مدارهای ..... فیوز  $10A$  و برای مدارهای ..... فیوز  $16A$  باید به کار برد.  
الف) روشنایی - پریز      ب) پریز - روشنایی      ج) خبری - روشنایی      د) کولر - پریز
- ۴- تابلوی عمومی یک ساختمان چهار طبقه با فقط یک آسانسور و راه پله و پارکینگ و آیفون است. کدام گزینه در مورد آن صحیح است؟  
الف) چهار مدار خروجی دارد      ب) تابلوی سه فاز است      ج) تابلوی جداگانه لازم نیست      د) موارد ب و ج
- ۵- سطح مقطع سیم‌هایی که برای مدار روشنایی و مدار پریز تابلوها استفاده می‌شود به ترتیب از چپ به راست کدام است؟  
الف)  $1/5$  و  $2/5$  میلی متر مربع      ب)  $1/5$  و  $2/5$  میلی متر مربع  
ج)  $1/5$  و  $2$  میلی متر مربع      د)  $1$  و  $2/5$  میلی متر مربع
- ۶- تابلو اصلی یک ساختمان سه طبقه با دو واحد آپارتمان در هر طبقه و دارای آسانسور ..... دارد  
الف) سه کنترل سه فاز      ب) چهار کنترل تک فاز      ج) شش کنترل تک فاز و یک کنترل سه فاز      د) هفت کنترل تک فاز
- ۷- تسمه‌های مسی در داخل تابلوهای برق جهت ورود برق به تابلو چه نامیده می‌شود؟  
الف) باسداکت      ب) شینه      ج) کابلشو      د) ترانشه
- ۸- کلیدهای MCB نوع ..... برای مدارات روشنایی و نوع ..... برای مدارات پریزها کاربرد دارند  
الف) B و C      ب) A و B      ج) L و B      د) C و B
- ۹- روشن بودن لامپ سیگنال روی تابلوها نشانه ..... است.  
الف) خطای برق گرفتگی      ب) وجود برق در تابلو      ج) خطای اتصال کوتاه      د) نبودن اتصالی در مدارها

## 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.

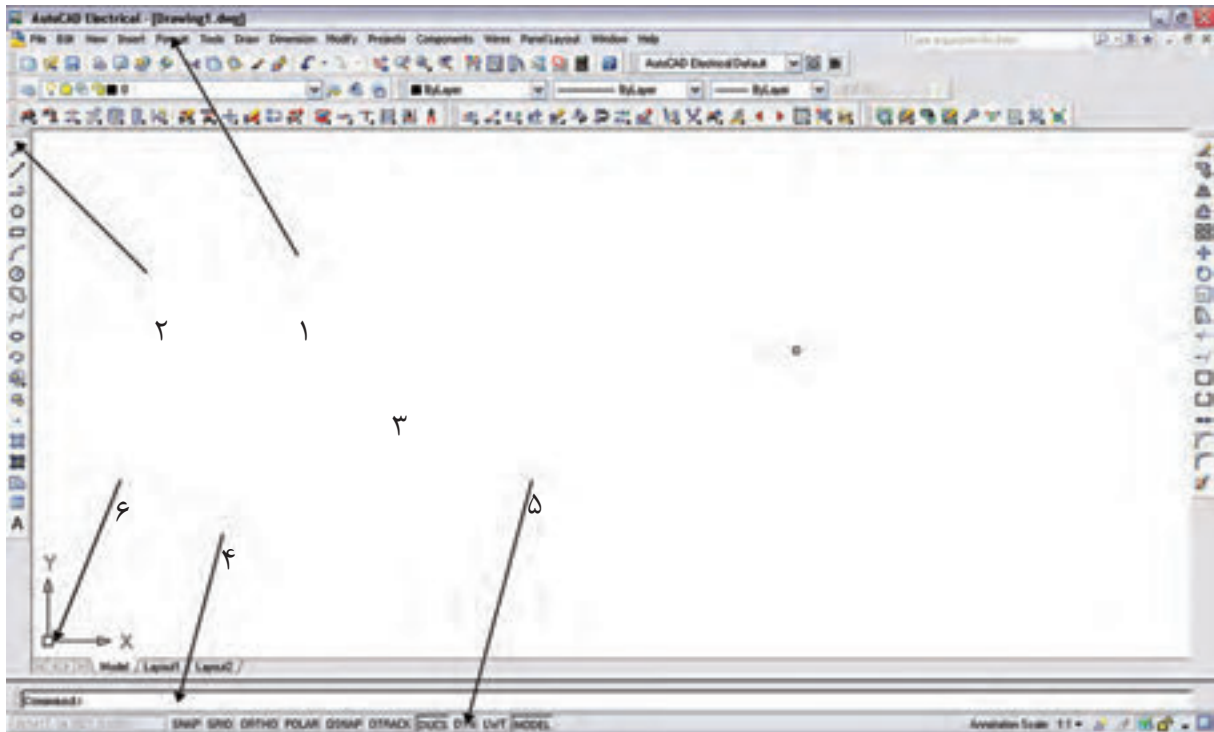
نظری      عملی      جمع



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).

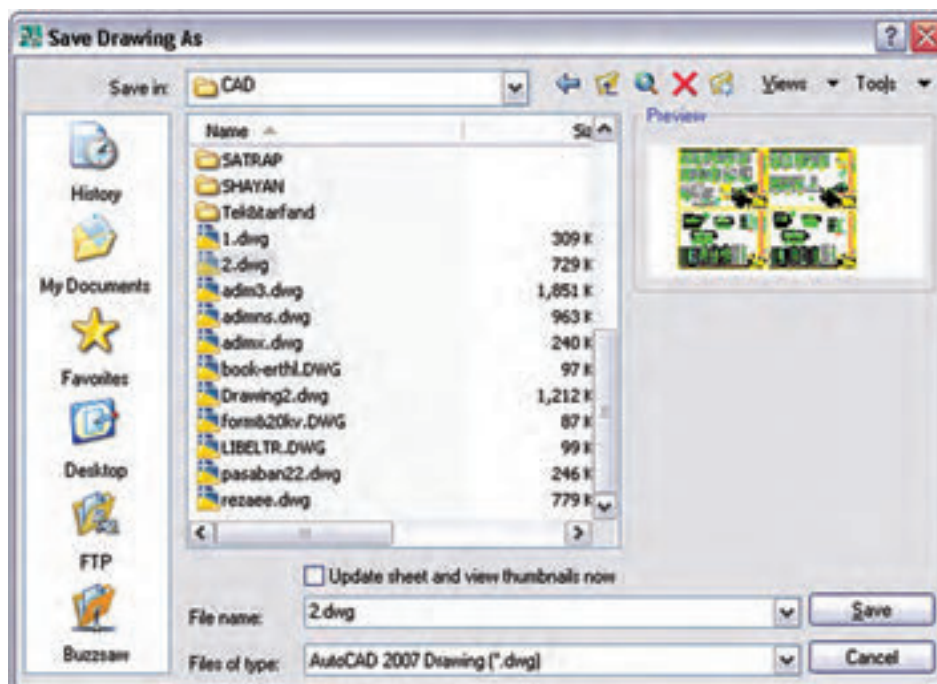
**۴-۱ آشنایی با محیط نرم افزار اتوکد**

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.

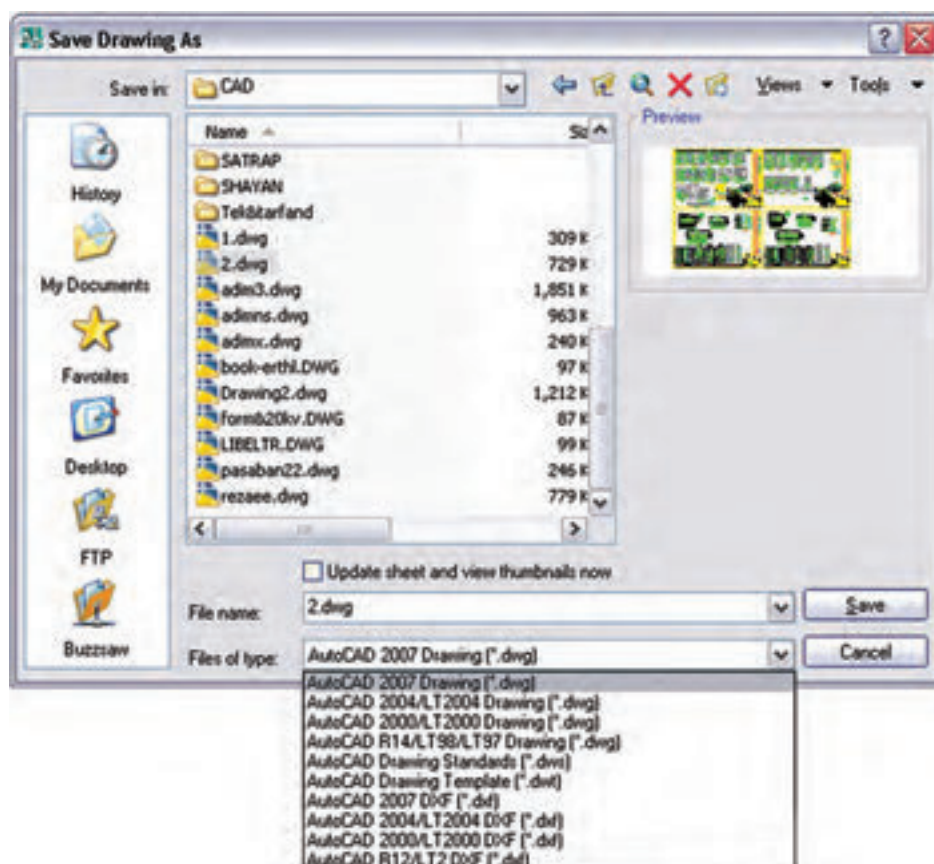
**۴-۲ دستورات مقدماتی در اتوکد****۱- ذخیره کردن و باز کردن فایل**

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



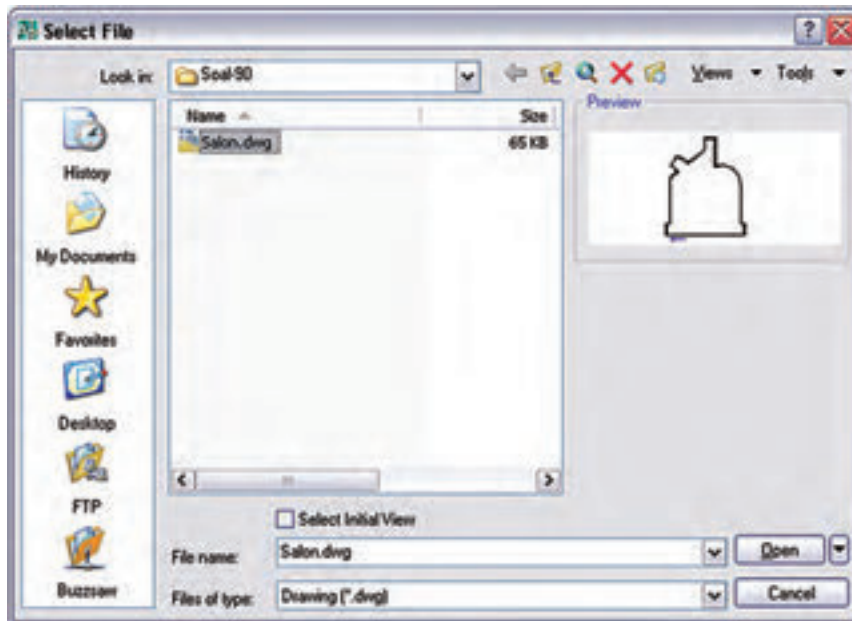
شکل ۴-۲

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

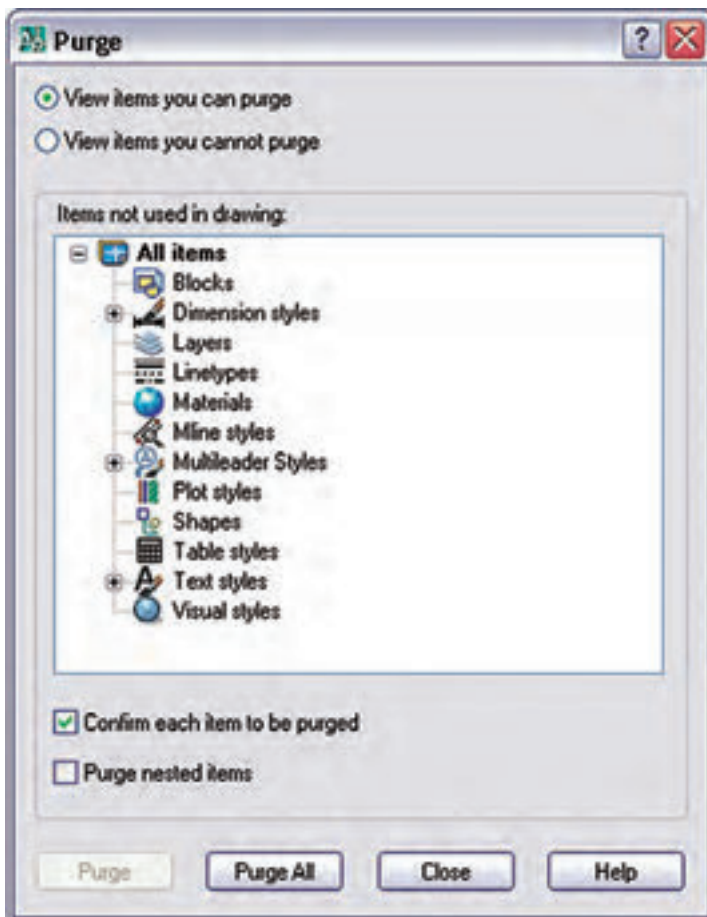


شکل ۴-۳

\*\* 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

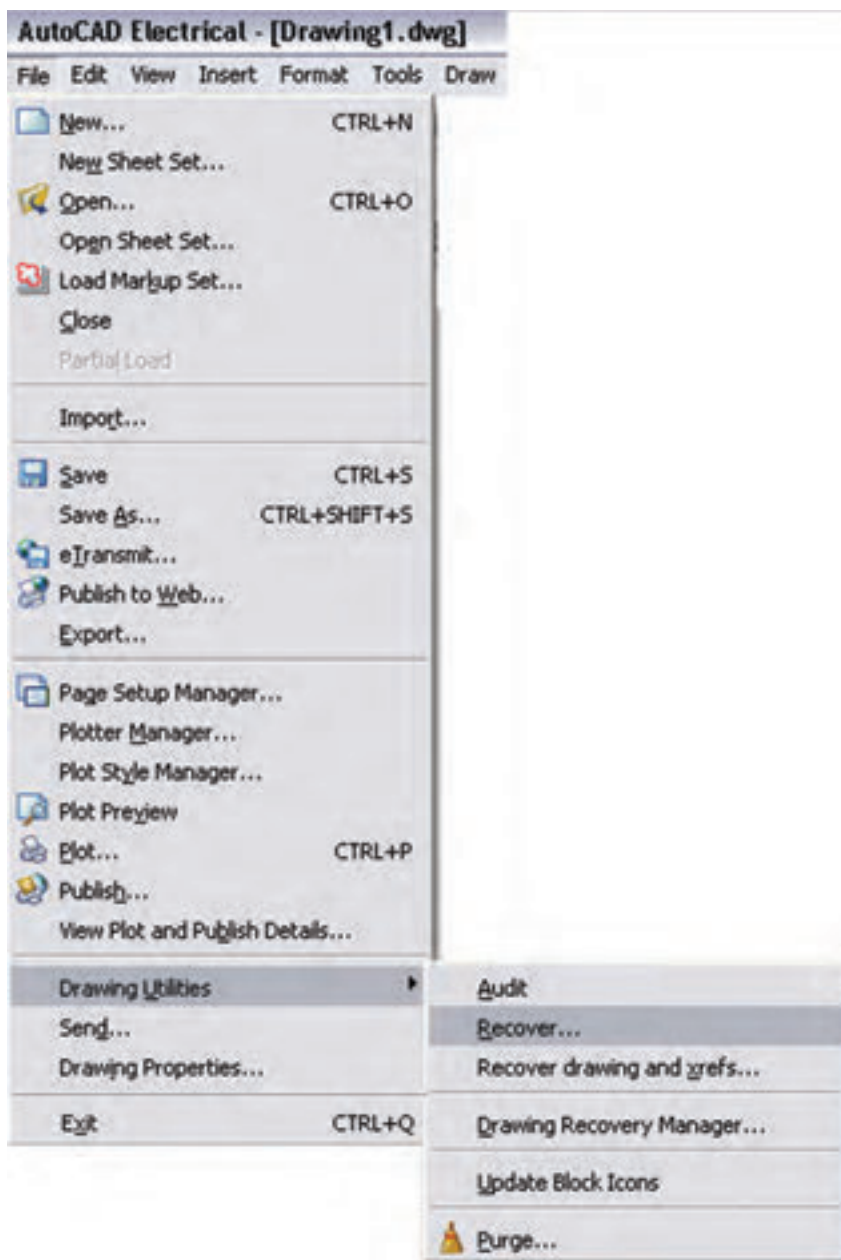


شکل ۴-۵

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

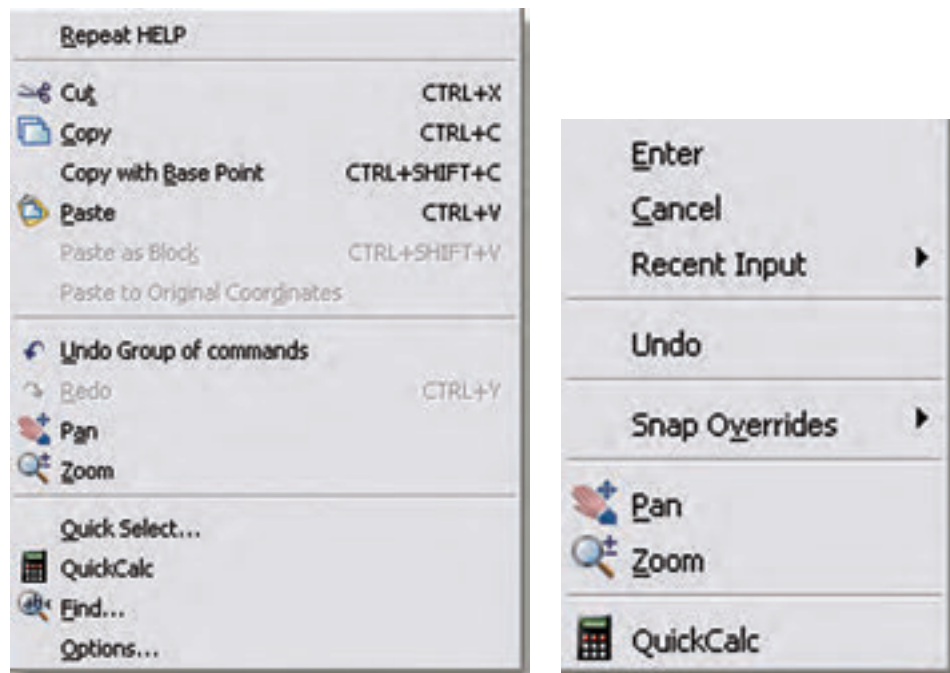
۲- دستور Undo: مانند اکثر برنامه‌های تحت ویندوز، برای بازگشت به دستورات قبل یا برگرداندن شکل را به حالت قبل از تغییرات، از این دستور استفاده می‌شود.

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

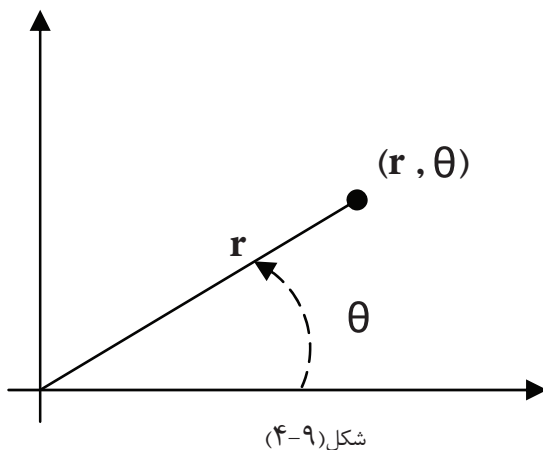
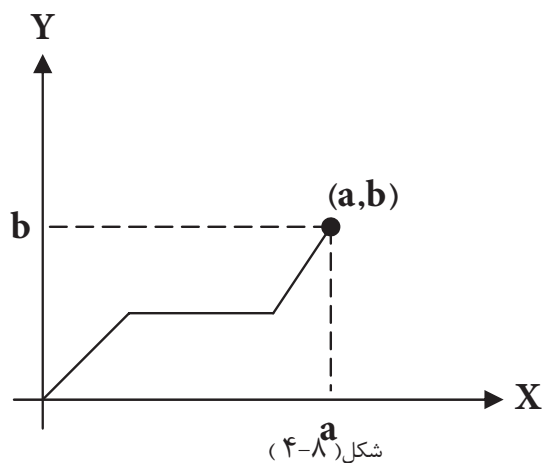
۴- **دستور Enter**: اکثر دستورها هنگام اجرا برای تأیید و پایان دادن احتیاج به دکمه Enter دارند، یا هنگامی که حین اجرای یک دستور لازم است تا اطلاعاتی در خط فرمان وارد شود. پس از تایپ به منظور تأیید باید دکمه Enter را بزنید. ضمناً زمانی که هیچ دستوری در حال اجرا نیست با زدن Enter آخرین دستور اجرا شده را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

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

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 زیرخط 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.

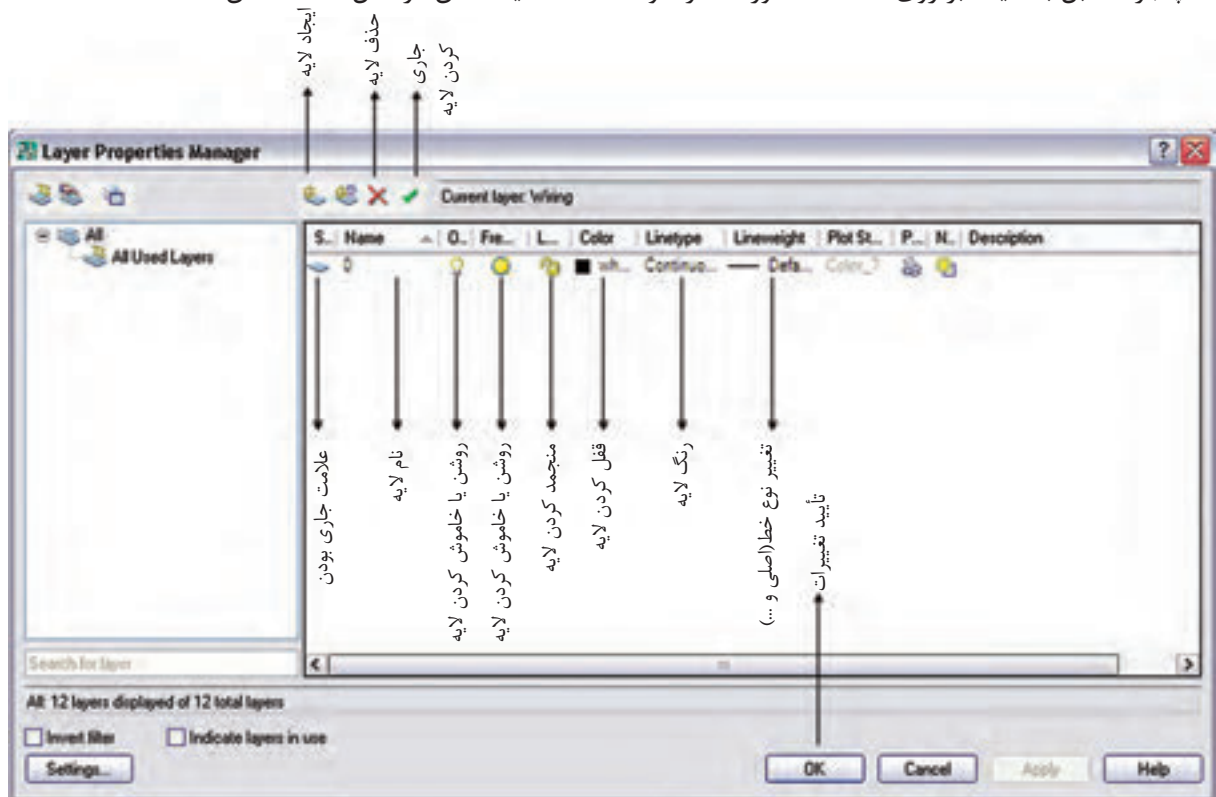
**Erase** : به منظور حذف شکل‌ها به کار می‌رود. پس از اجرای دستور Erase یک یا چند شکل را انتخاب می‌کنیم و در انتها Enter را می‌زنیم، دستور اجرا می‌شود.

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 مبنا را برای کار انتخاب کنید در این مرحله میزان چند برابر شدن را تایپ 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 ۴-۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۴-۱۰

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.

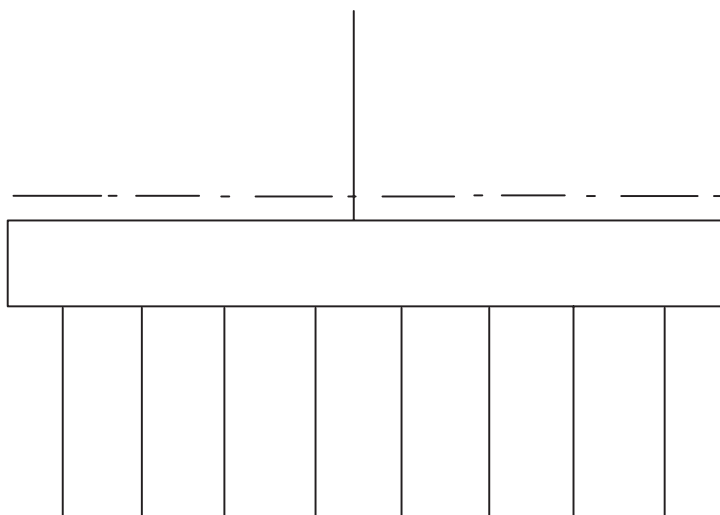


شکل ۴-۱۱

### 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.

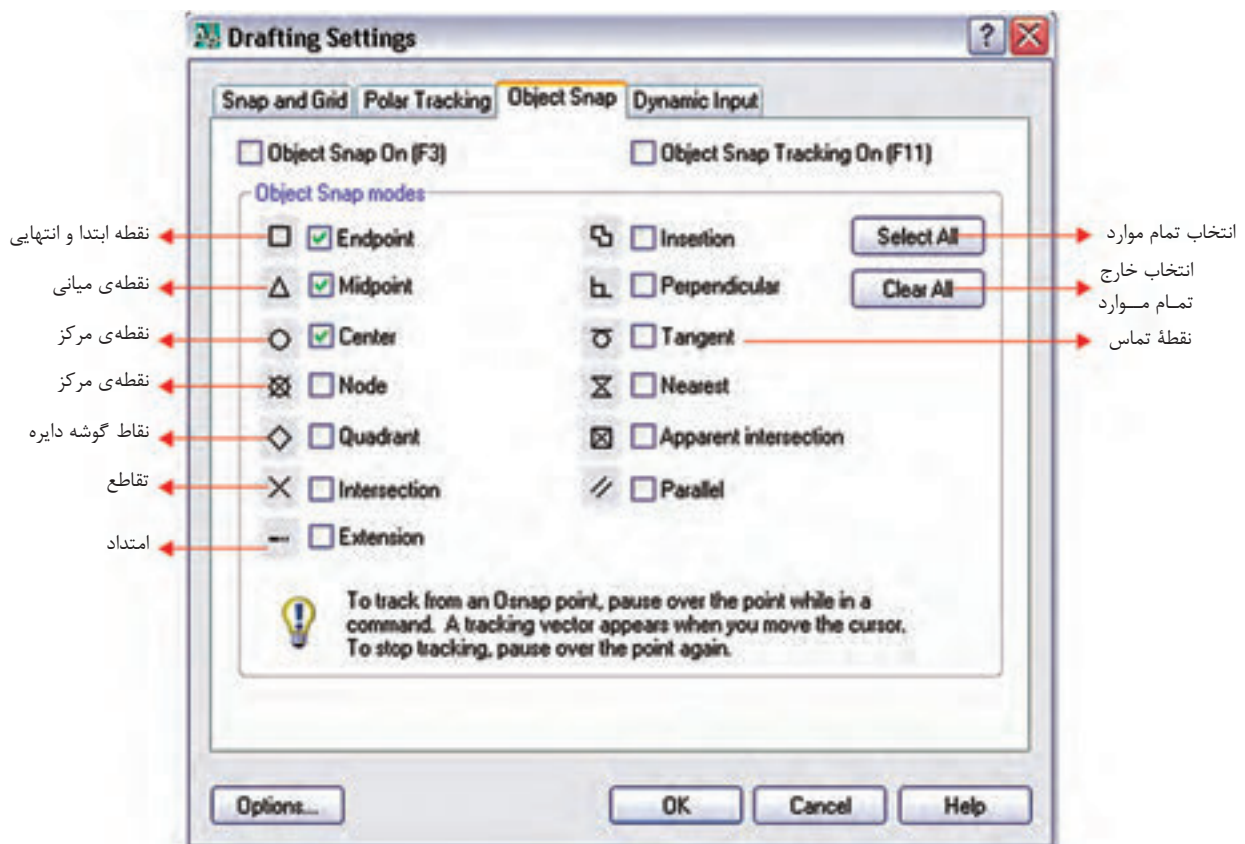
**دستور بیضی** : برای رسم بیضی اگر دکمه مربوطه را بزنید ابتدا باید دو رأس یکی از قطره‌های بیضی را مشخص کنید و پس از آن رأس قطر دیگر را مشخص نمایید. به این ترتیب شکل بیضی ترسیم خواهد شد.

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

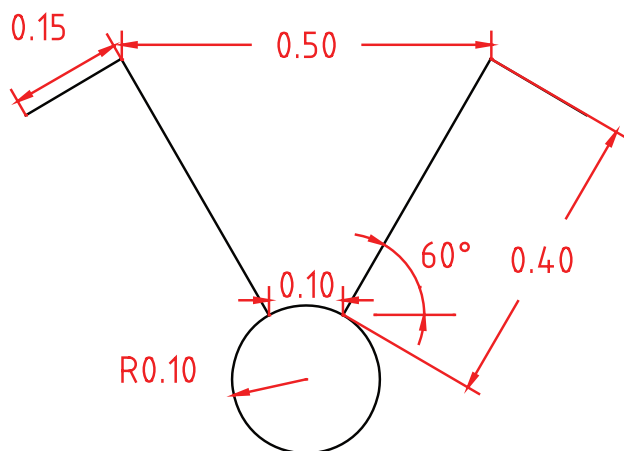
ب) **ORTHO**: با فعال شدن دکمهٔ مربوط، موس فقط در جهت محور مختصات حرکت می‌کند. یعنی در ترسیم خط (Line) فقط خطوط افقی یا عمودی می‌توانیم رسم کنیم. دستور کمک رسم ORTHO اثر خود را در سایر دستورات ترسیمی و حتی ویرایشی مثل Move و... نیز به همین شکل نشان می‌دهد.

SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK DUCS DYN LWT MODEL



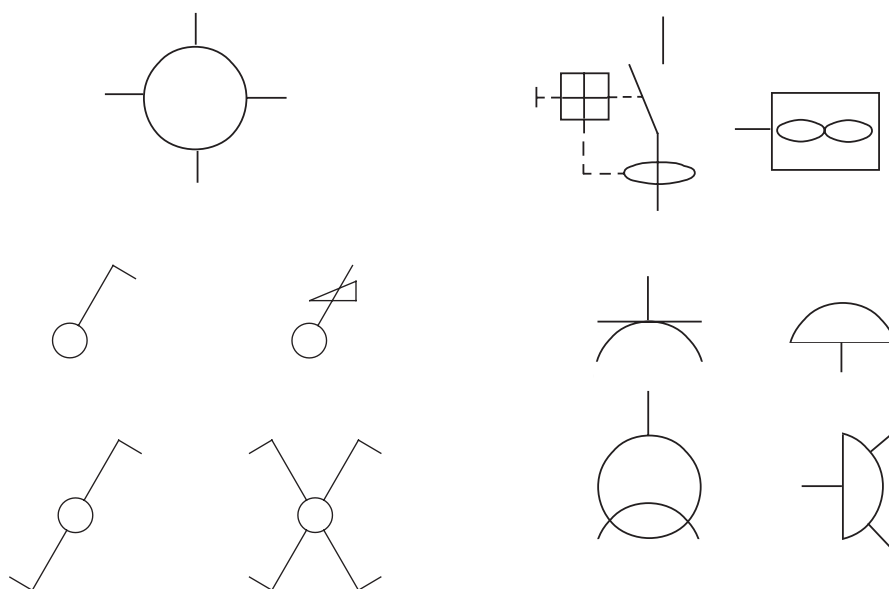
### کار عملی ۲: رسم علائم

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



شکل ۱۵-۴

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.



شکل ۱۶-۴

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

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

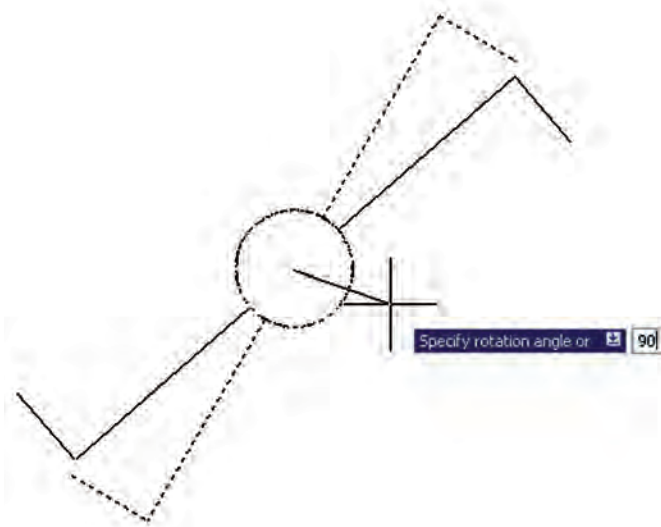
شکل ۱۷-۴

## 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 شکلها ← زدن دکمه دستور ← Enter ← تعیین مختصات نقطه مبنا ← تعیین نقطه دوم ← تعیین نقطه سوم ← تعیین نقطه چهارم ← ... ← Enter






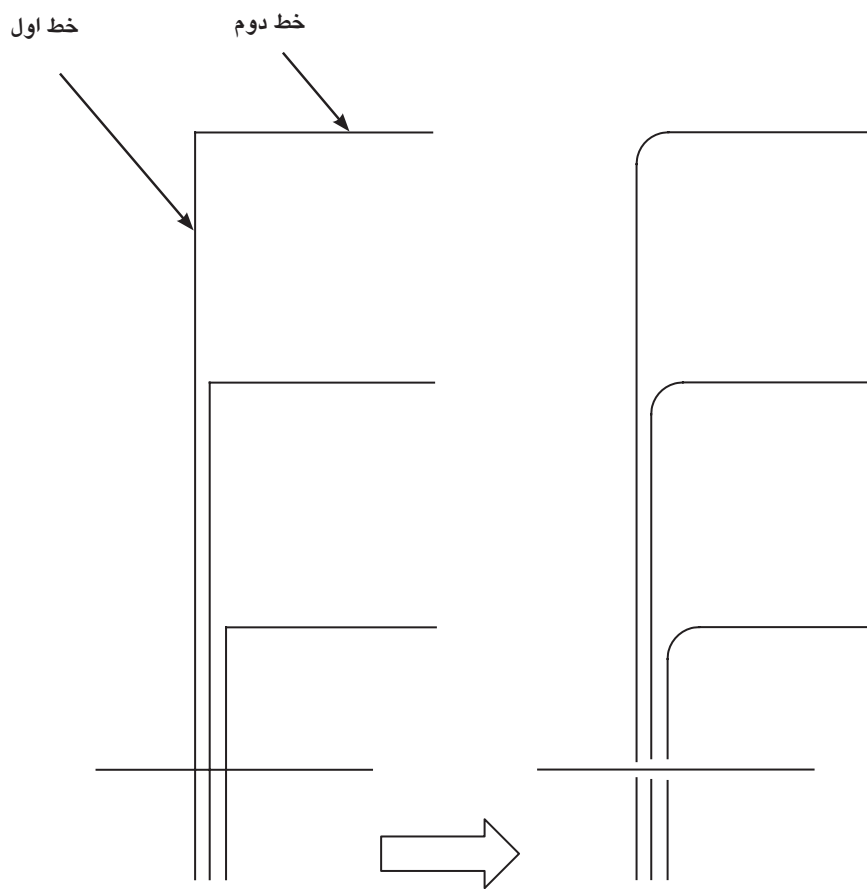
شکل ۴-۱۸

**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 F و سپس Enter) ← (تعیین شعاع انحنا و سپس Enter) ← انتخاب خط اول ← انتخاب خط دوم



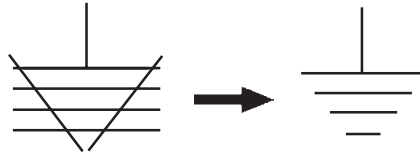
شکل ۴-۱۹

**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 ۲۰-۴ نشان داده شده است توسط دستور Trim ایجاد نمایید.

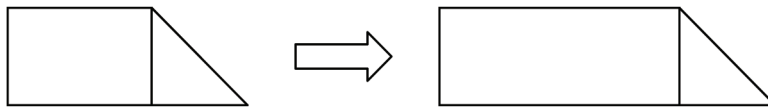


شکل ۲۰-۴

**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.



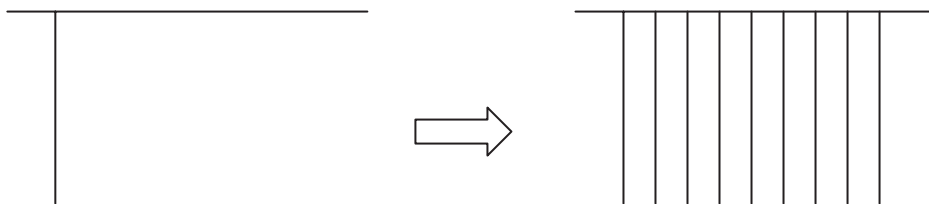
شکل ۲۱-۴

**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 ۲۲-۴

### 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.



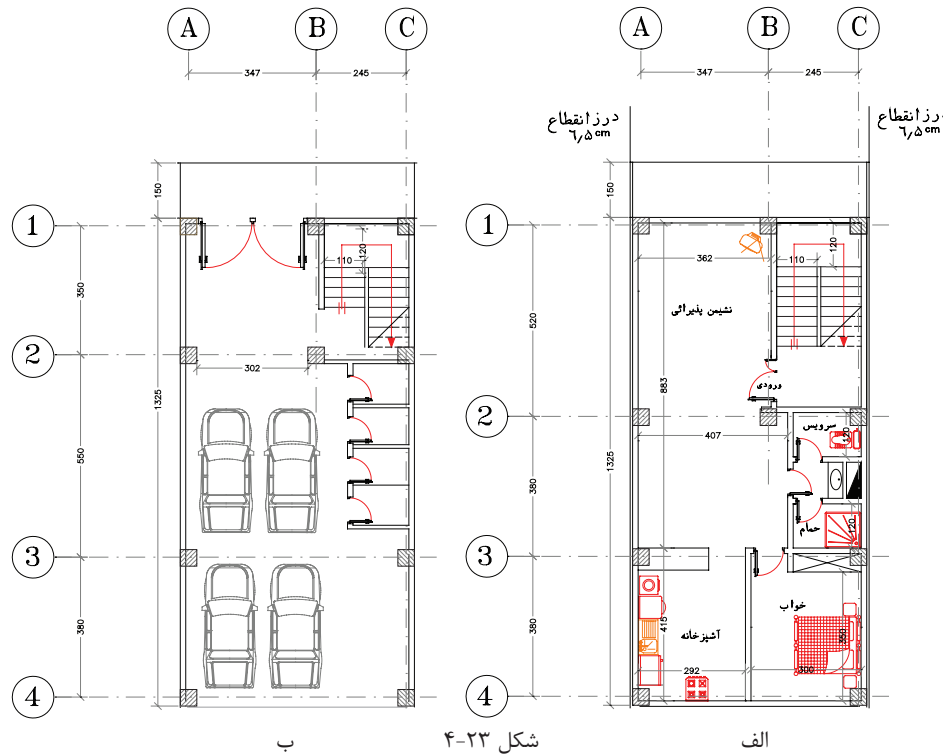
### پرسش‌های چند گزینه‌ای ۱

- 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) Osnap-Display-Color-Option      د) Tools-Display-Option-Color
- 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 گوشه‌های 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 شده 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.



شکل ۴-۲۳

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.

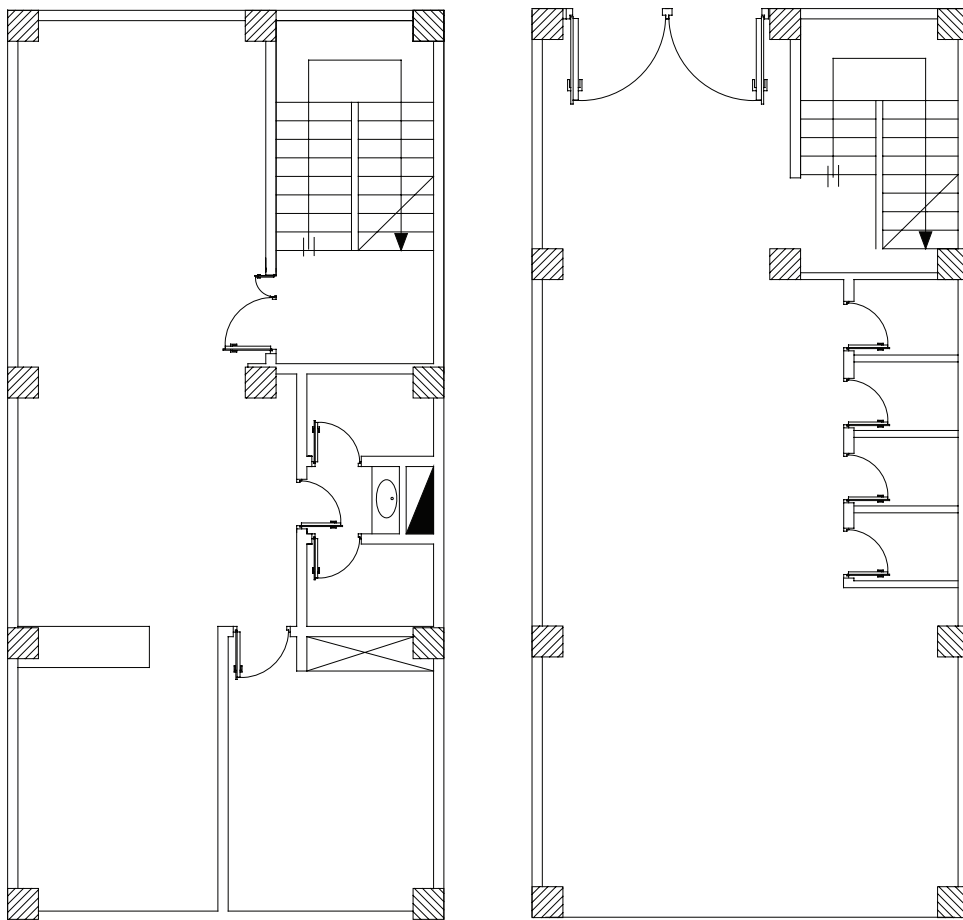
۳- بهتر است بلوک‌های به کار رفته برای در و پنجره و غیره را با دستور Explode انفجاری کنید (از حالت بلوک خارج کنید) و تمامی پلان بدون اضافات را در یک لایه تعریف کنید. مثلاً لایه‌ای خاکستری رنگ به نام Plan در بعضی از

نقشه کشی‌ها دیده می‌شود که کل پلان بدون اضافات را یک بلوک تعریف می‌کنند 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 می‌تواند 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 آماده‌سازی شده پلان هرچند خطوط زاید آن را پاک کرده اید اما لایه‌های مربوط به آن‌ها باقی است و حجم فایل ذخیره شده شما را بزرگ می‌کند. برای حذف لایه‌های 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 می‌دهد.



شکل ۲۴-۴



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

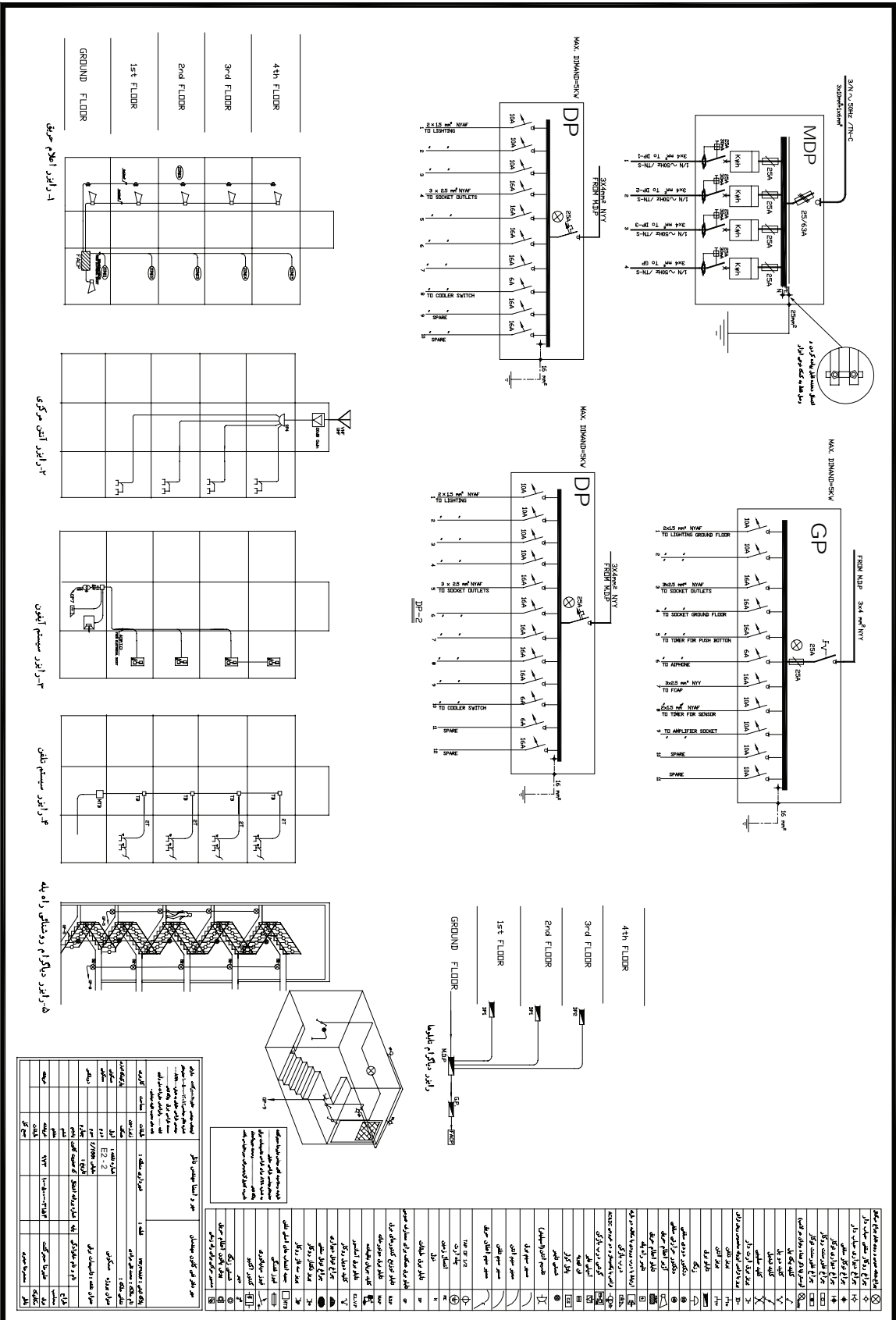
#### ۴-۶ ایجاد صفحه جدید برای کار نقشه کشی برق

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

#### الف) ترسیم کادر نقشه

**روش اول:** برای کل نقشه‌های برق یک ساختمان مسکونی معمولاً دو صفحه A1 کافی است. در این روش پلان‌های جداگانه برای روشنایی، پریز، تلفن و غیره در نظر می‌گیرند و آن‌ها را کنار هم در صفحه A1 می‌چینند و در صفحه دوم تابلوها و رایزرها و جزئیات را ترسیم می‌کنند. در سمت راست هر دو صفحه A1 جدول علایم و در پایین آن‌ها عنوان نقشه درج می‌شود. صفحه اول E1-2 و صفحه دوم E2-2 در عنوان نقشه درج می‌شود. مطابق (شکل‌های ۴-۲۵ و ۴-۲۶).





شکل ۲۶-۴





## 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 یاد 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.

**ب) 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 فایل‌هایی 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.

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

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.

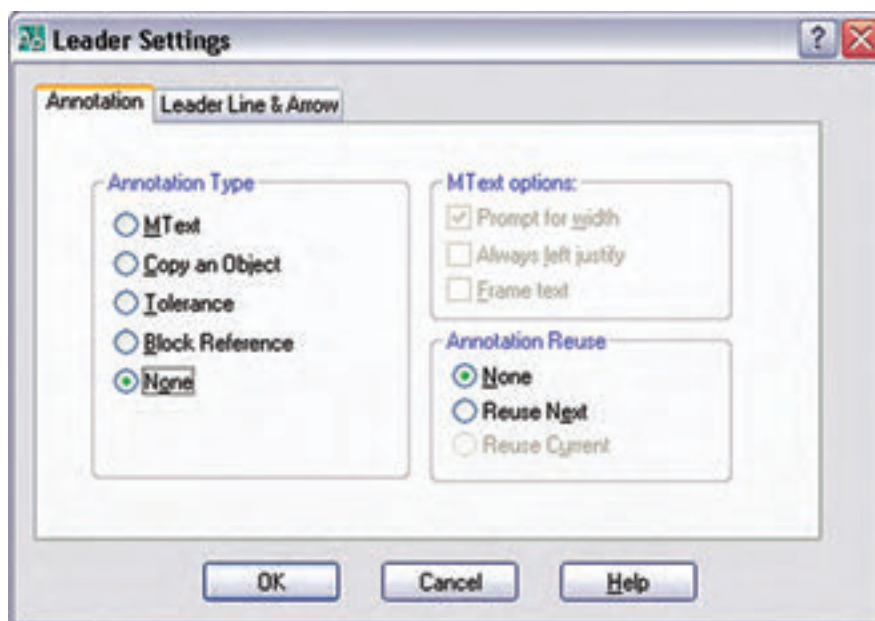
(۳) کادر نقشه و جدول را در لایه خود قرار دهید.

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

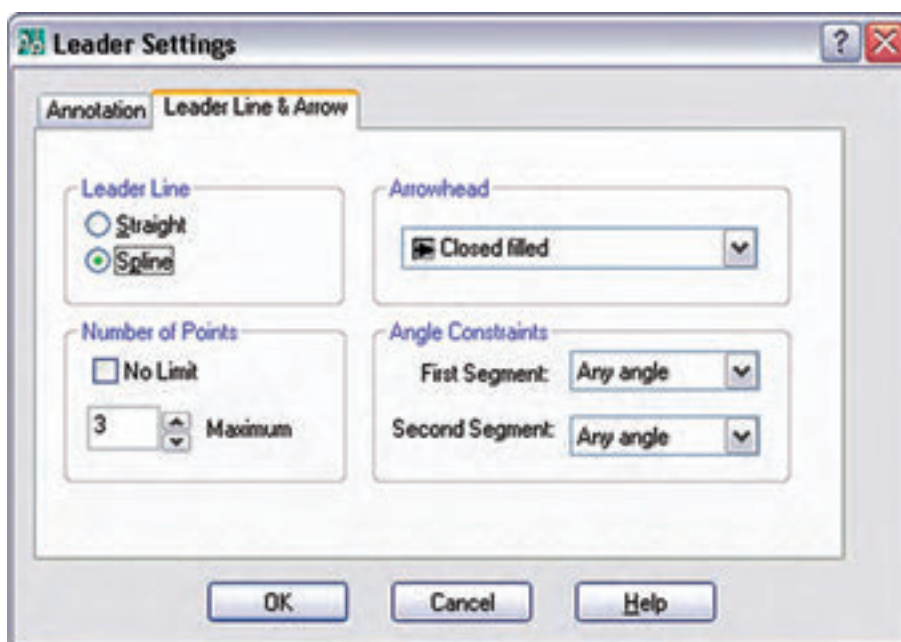
**I** برای ایجاد آدرس دهی سرخط علامت پیکان لازم است. در مقیاس نقشه، این سر پیکان کمی کوچک خواهد بود. با

تنظیمات Dimension Style پیکان را بزرگ تر نمایش دهید 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. در ضمن 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 Filet 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

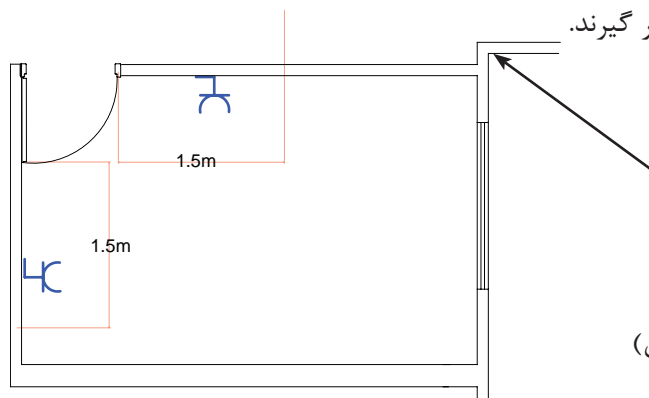
تکمیل کردید Paste & Copy نمایید و کار رسم نقشه پریز را در آن پلان انجام دهید..

## 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 اتاقها و فضاهای مسکونی (به جز آشپزخانه ها و سرویسها) باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله آن ها از در ورودی بیش از ۱/۵ متر نباشد.

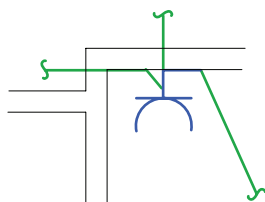
برای تعیین فاصله پریزهای بعدی، روی دیوارهای جانبی حرکت کرده و درها و پنجره‌های شروع شده از کف دخالت داده نمی‌شوند (شکل ۴-۲۹). لذا حداکثر فاصله بین دو پریز نباید بیش از ۳ متر شود و دو پریز مطابق (شکل ۴-۲۹) می‌توانند در محدوده نشان داده شده قرار گیرند.



شکل ۴-۲۹

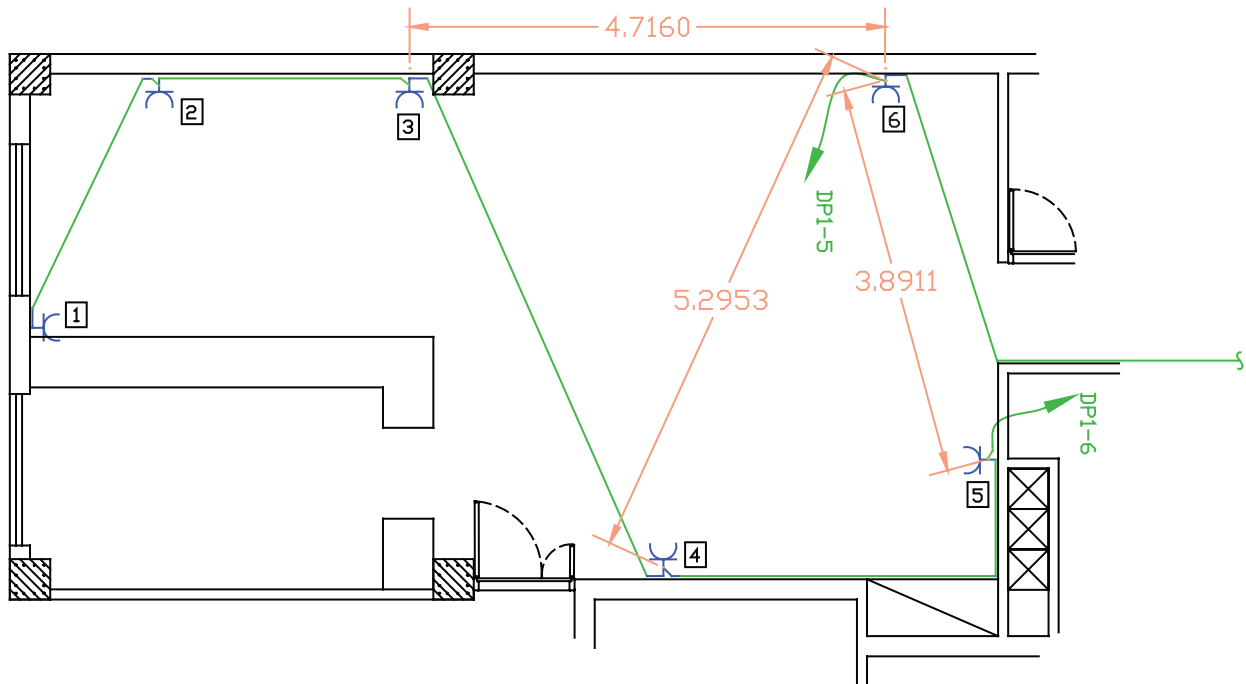
\* به مجموعه‌ای از پریزها که توسط واسطه‌هایی به هم وصل شده‌اند و از یک محل تغذیه می‌شوند و وسیله حفاظتی (فیوز مینیاتوری) واحدی دارند «مدار پریز برق متعارف» گویند.

\* هیچ یک از پریزها نباید دارای واسطه‌های 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 می‌دهد.



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 می‌شود 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 اتاقهایی که ممکن است دور از دسترس باشند،

نباید نصب شود.

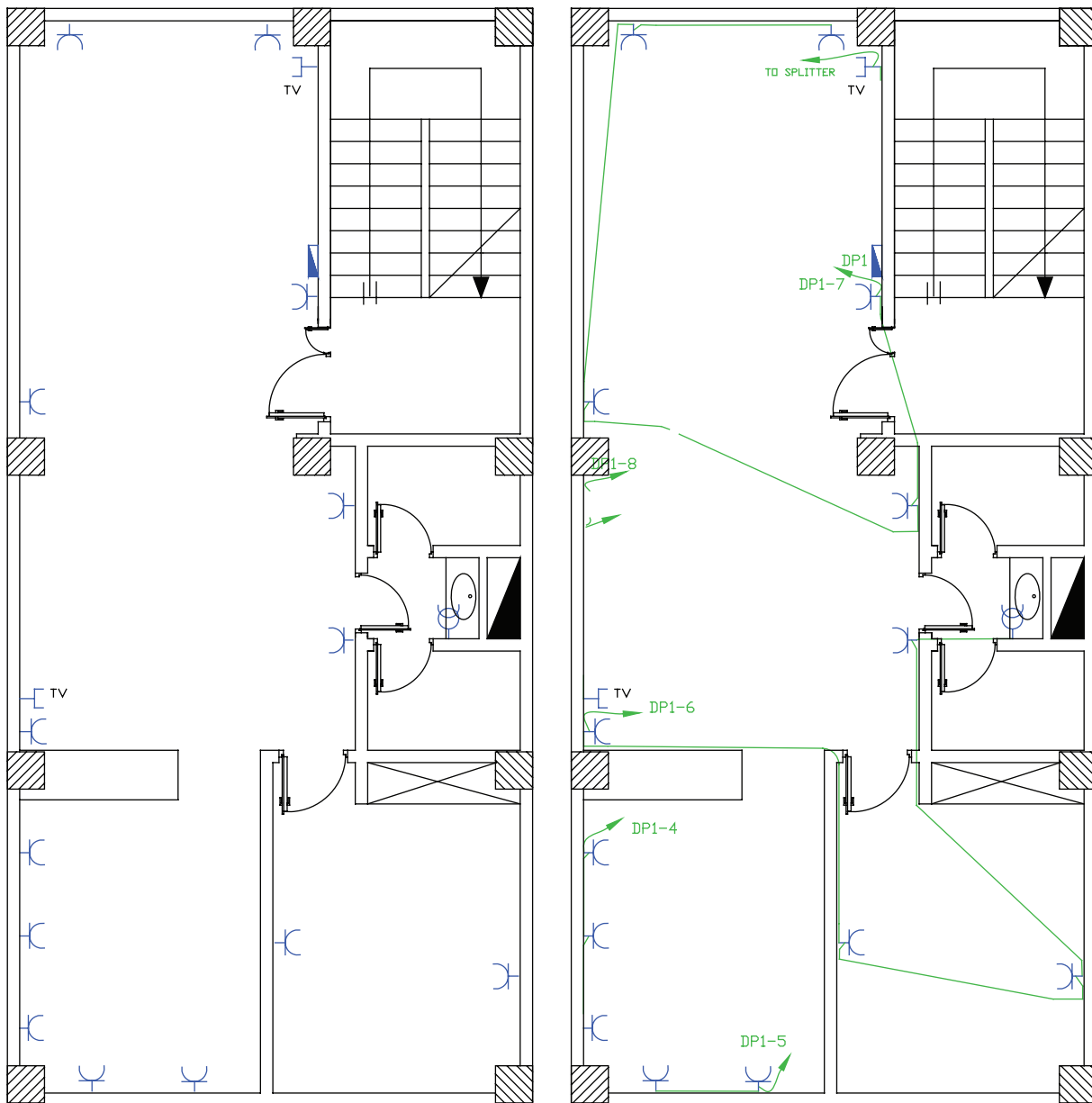
**توجه:** این تابلو در آشپزخانه، به شرطی که حداقل فاصله آن از شیرهای آب و لوله‌ها و اجاق گاز از ۱/۵ متر کمتر

نباشد، مجاز است.

**نکته مهم:** در ترسیم مداربندی پریزها باید آدرس تغذیه مدار آن‌ها 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 پریرز برق و آنتن را روی آن رسم نمایید.







## ۲-۸-۴ پلان روشنایی

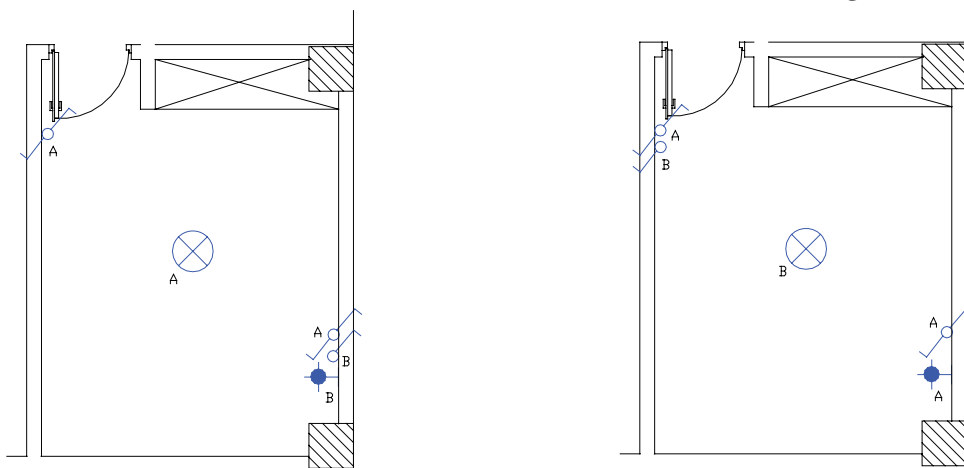
\* چیدمان علایم چراغ و کلید

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 ۴-۳۳)، چگونگی چیدمان و عملکرد این دو مدار با

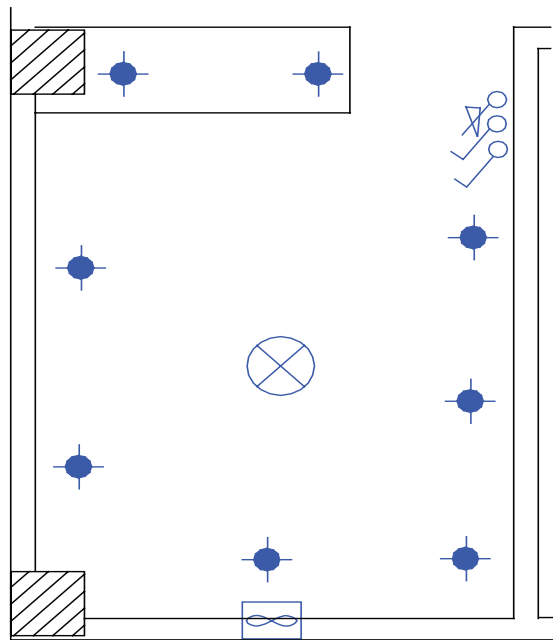
شماره‌گذاری کلیدها نشان داده شده است.



شکل ۴-۳۳

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.

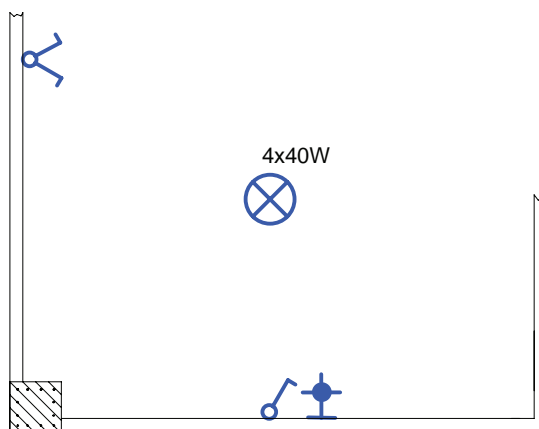
**نکته:** امروزه معمولاً فن‌های تهویه را نیز در پلان روشنایی نشان می‌دهند. در پلان‌ها معمولاً سه محل دست شویی، حمام و آشپزخانه به فن احتیاج دارند. در ترسیم نقشه‌ها باید این فن‌ها را روی پنجره یا کانال‌های هوای پیش‌بینی شده نشان داد. لازم به ذکر است در زمان ترسیم نقشه باید برای آشپزخانه فن پنجره‌ای در 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 می‌شود. از آنجایی که لوسترها معمولاً دو گروه لامپ دارند توسط کلید دوپل کنترل می‌شوند. همان طور که قبلاً گفته شد، اگر پذیرایی بزرگ و از دو بخش تشکیل شده باشد (مثل شکل) می‌توان 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 می‌تواند داشته باشد. بنابراین نزدیک ترین محل بعد از ورودی آپارتمان می‌تواند 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. چراغ‌های دکوراتیو معمولاً در سمت‌هایی که پنجره یا نورگیر وجود ندارد نصب می‌شوند.

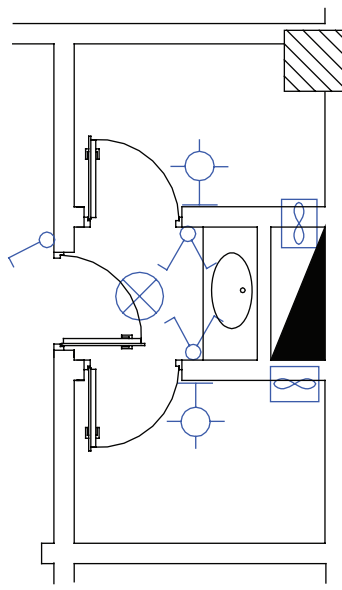
در (شکل ۴-۳۵) چیدمان کلیدها و چراغ‌های بخشی از یک پذیرایی را مشاهده می‌نمایید. در برخی از پلان‌های معماری دور تا دور پذیرایی سقف کاذب نشان داده می‌شود که در این صورت باید از چراغ‌های سقفی توکار با لامپ هالوژن استفاده کرد.



شکل ۴-۳۵

**۴- سرویس‌های بهداشتی:** در برخی از پلان‌های معماری ابعاد و شکل حمام و توالت یکسان است. معمولاً در پلان‌ها محل نصب چراغ در حمام را به صورت دیواری و روی ضلعی که در حمام باز می‌شود قرار دهیم. در رسم نقشه‌ها تقریباً کلید حمام به صورت پشت به پشت چراغ رسم می‌شود. چراغ‌های نصب شده در حمام‌ها و محدوده دوش، باید درجه

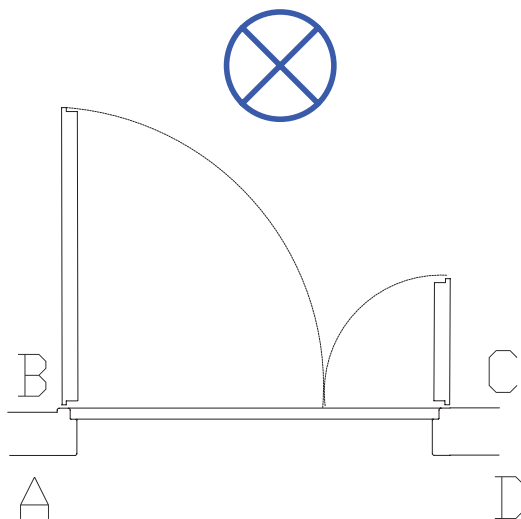
حفاظت عایقی از نظر نفوذپذیری آب داشته باشد. به همین دلیل است که در علامت چراغ حمام مشخصه IP44 نوشته می شود. موارد فوق را در (شکل ۴-۳۶) مشاهده می کنید.



شکل ۴-۳۶

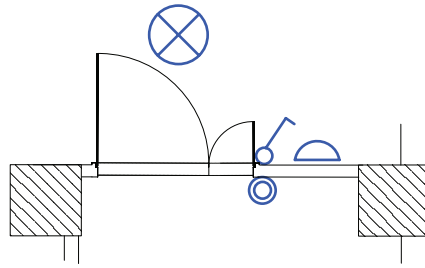
#### ۵- ورودی آپارتمان: در نقشه آپارتمان ها معمولاً

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 ۳۸-۴

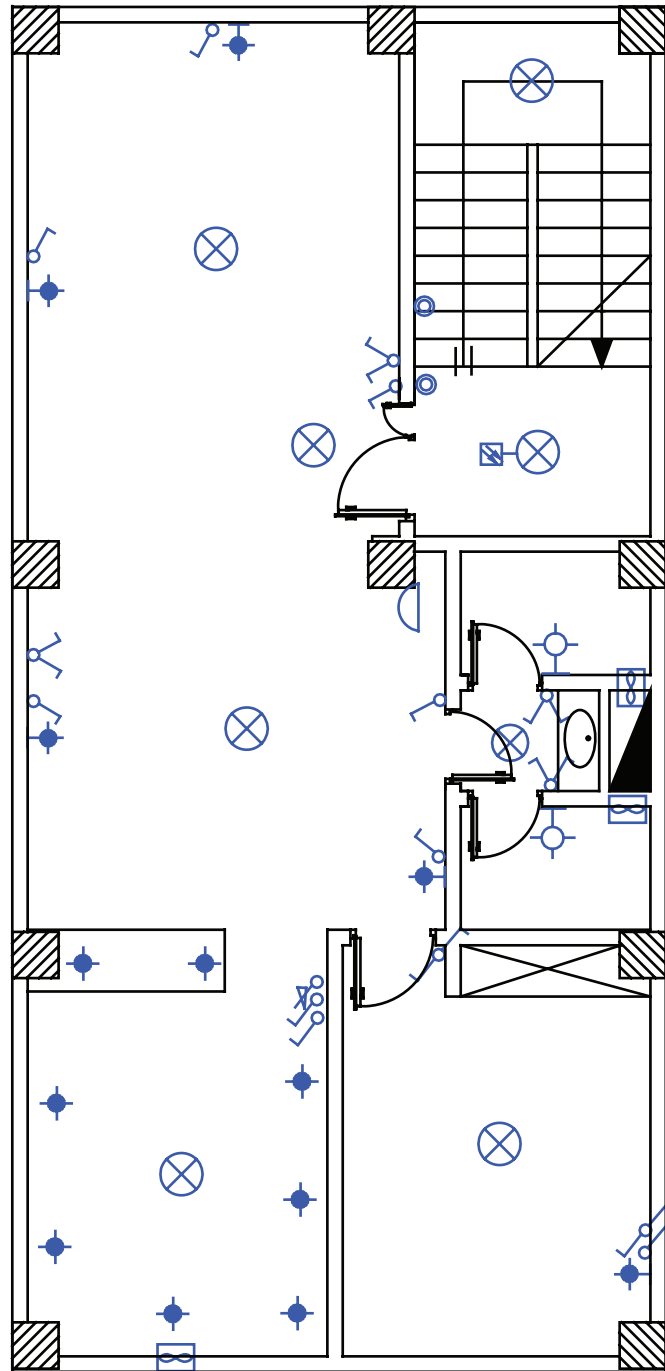
**۶-راه پله :** در ساختمان های چند طبقه راه پله ها معمولاً دارای دو پاگرد هستند. ضروری است که هر دو پاگرد دارای چراغ باشند، امروزه برای کاهش مصرف انرژی الکتریکی روشنایی راه پله ها از دو روش زیر استفاده می شود:

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

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

در (شکل ۳۹-۴) چیدمان علایم در فضاهای مختلف آپارتمان مورد نظر را مشاهده می کنید. با توجه به آنکه قبلاً راجع به هر یک از اتاق ها و نوع چراغ یا کلید آن ها توضیح دادیم اکنون حاصل کار را به یک باره در پلان یک طبقه مشاهده می کنید.

**\*تمرین:** حال می توانید برای همه محل ها نوع چراغ و کلید مربوط و فن ها را انتخاب نمایید. برای این منظور به پلان های انتهای کتاب مراجعه کنید و چیدمان خود را انجام دهید.



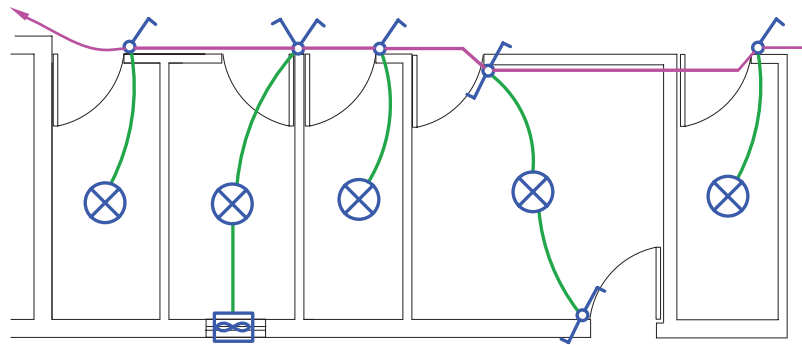
شکل ۴-۳۹

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

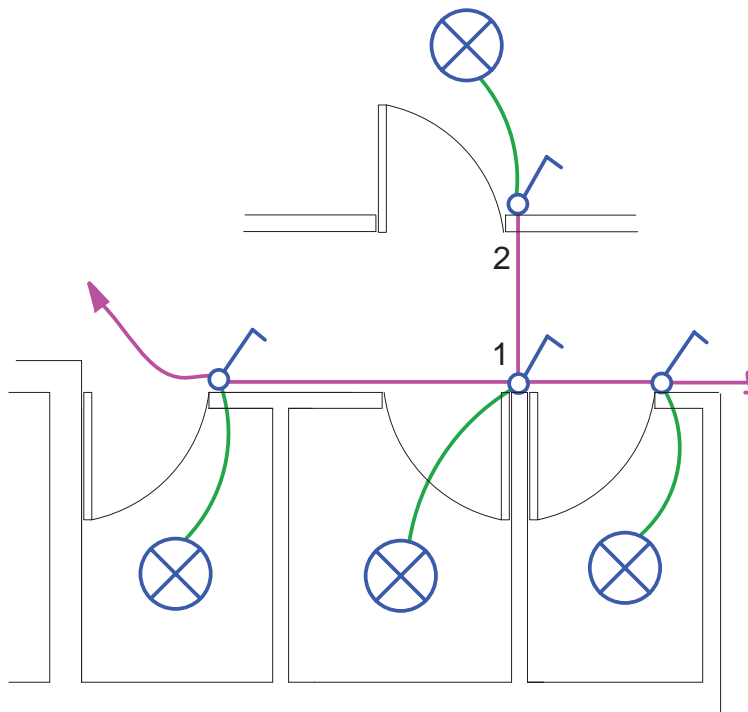


### ۴-۹ مداربندی در نقشه پلان روشنایی

\* 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

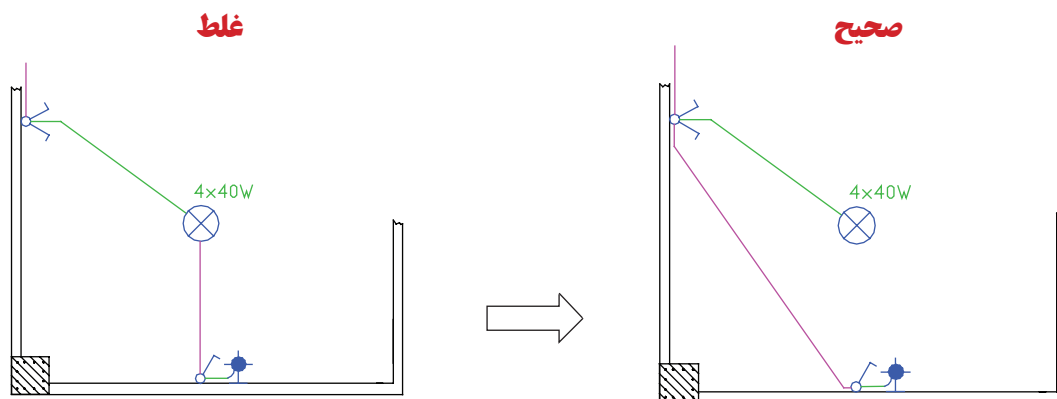


شکل ۴-۴۱

\* 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).

#### 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.

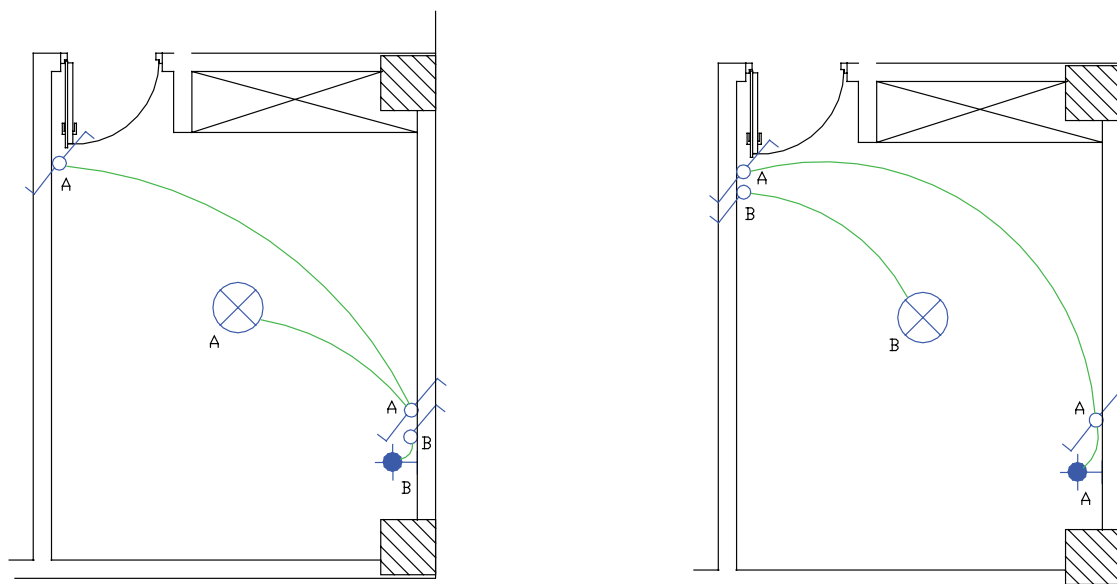


شکل ۴-۴۲

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 لوستری را روشن کرده نباید واسط یک مدار یک پل که لامپ دیگری را روشن می‌کند، عبور کند. این کار بازدید و تعمیرات و نصب مجدد را به دشواری می‌سازد.

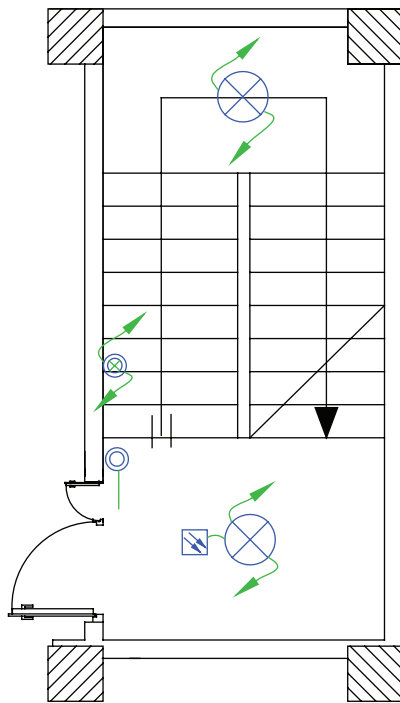
#### ۲-۹-۴ مداربندی اتاق خواب و راهرو

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.



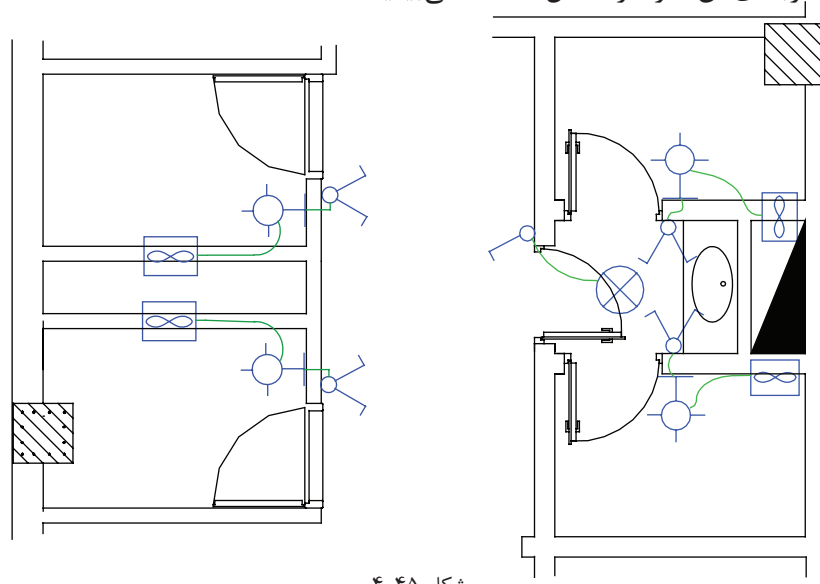
شکل ۴-۴۴

مدار دیگری برای اتاق خواب بچه 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.

**۳-۹-۴ 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.

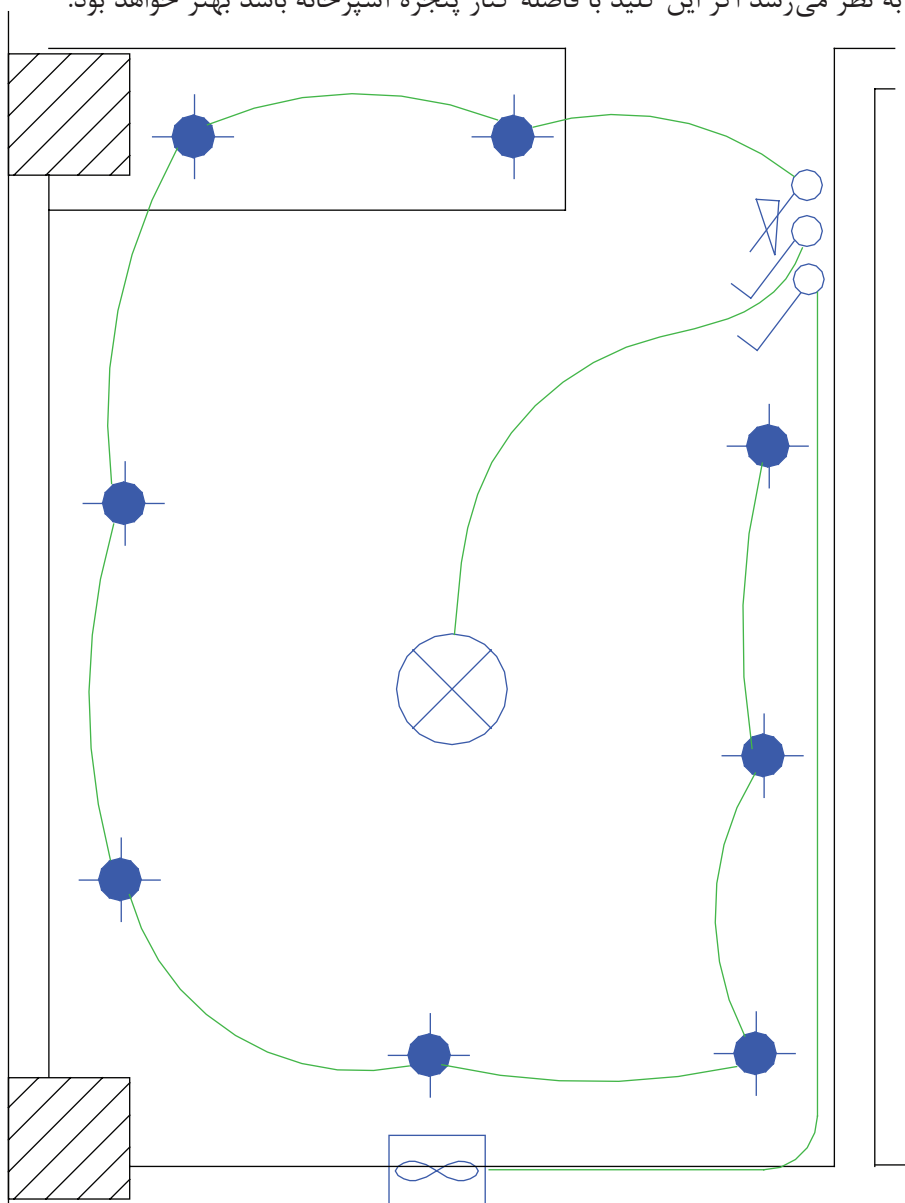


شکل ۴-۴۵



### 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.

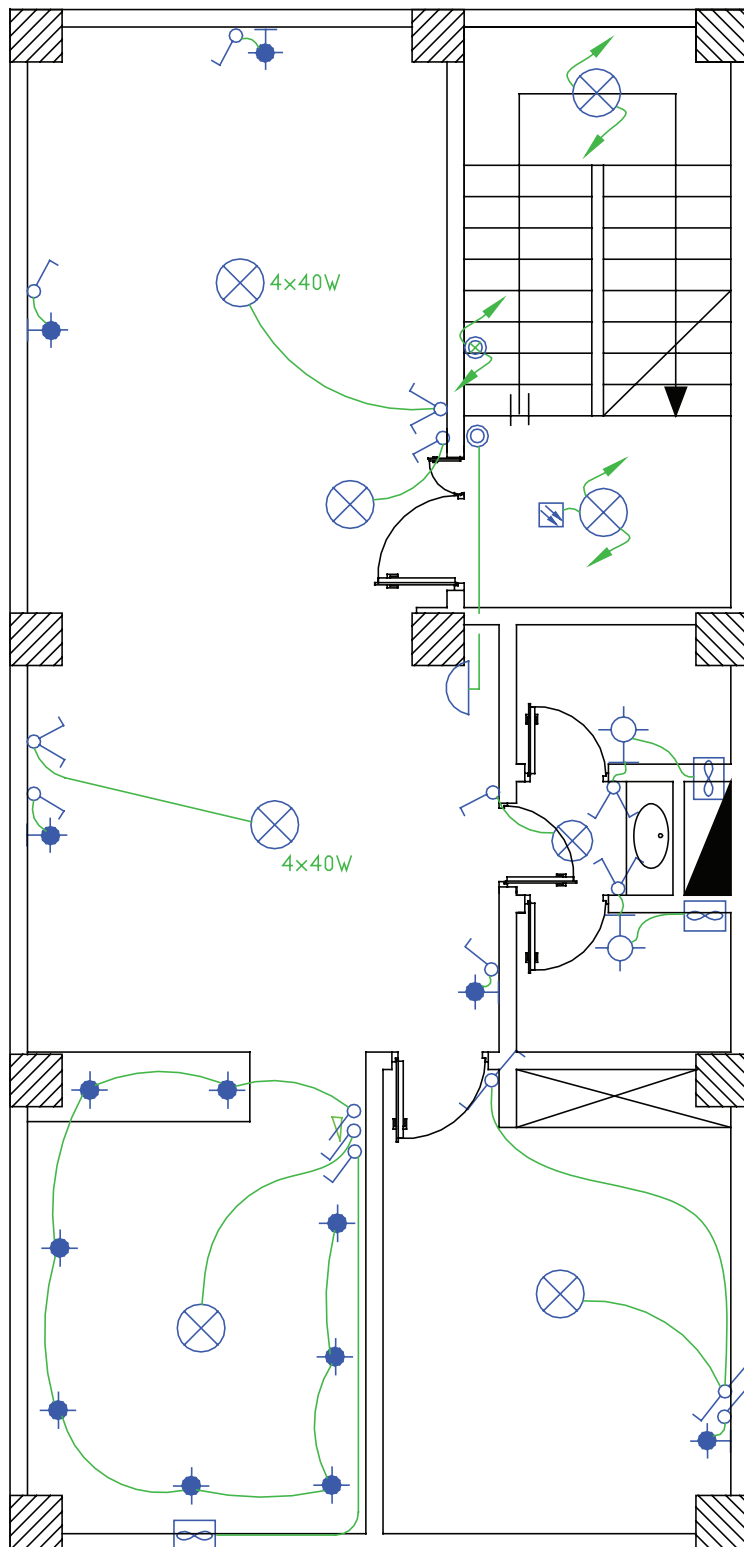


شکل ۴-۴۶

**\* تمرین:** حال می توانید برای اتاق خوابها 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 اتاقها خواهیم

پرداخت.



شکل ۴-۴۷

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

در اینجا واسط‌های 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.

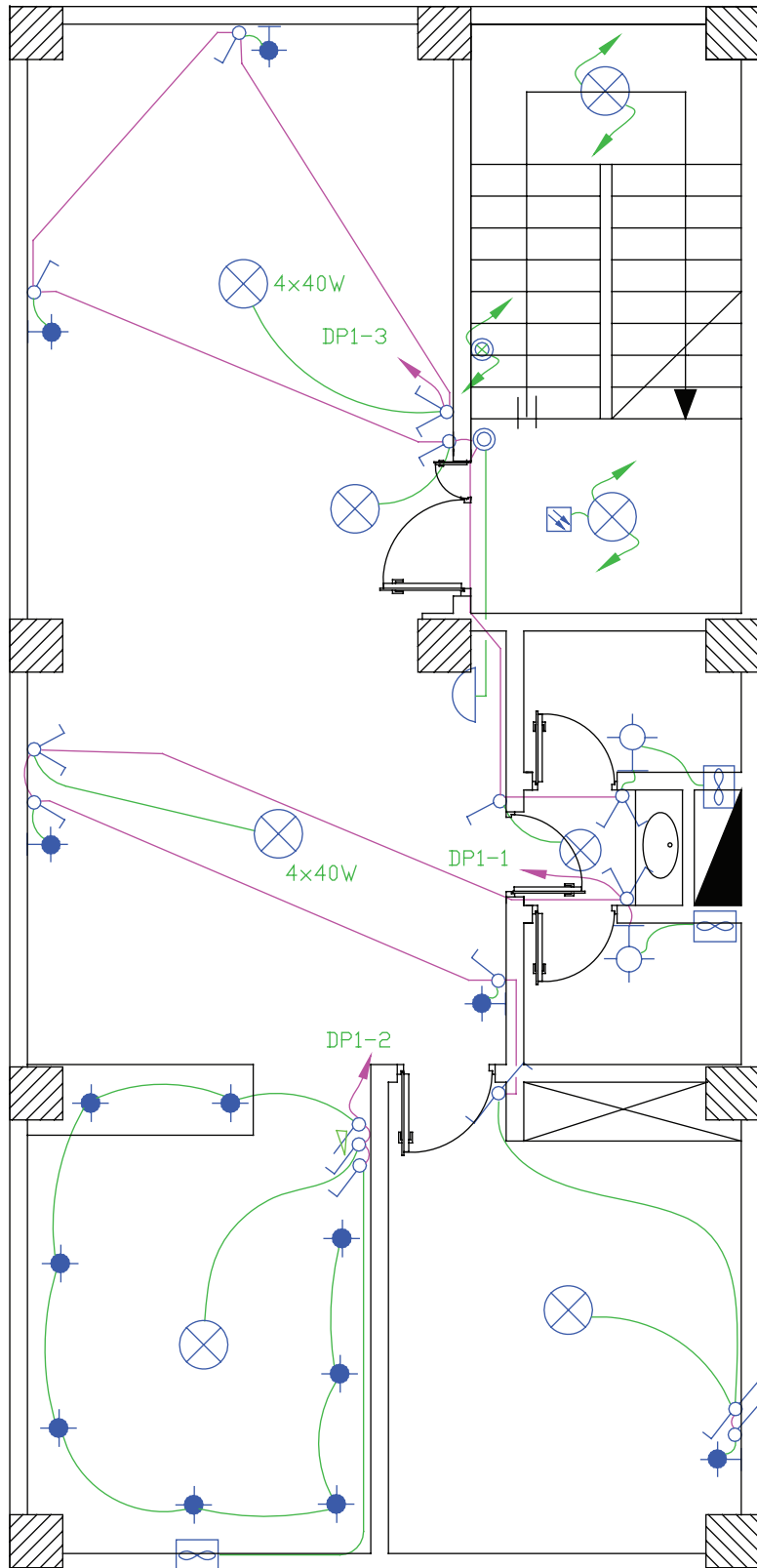
#### ۴-۱۰-۱ انتخاب سرخط روشنایی برای اتصال به تابلوی تقسیم

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.



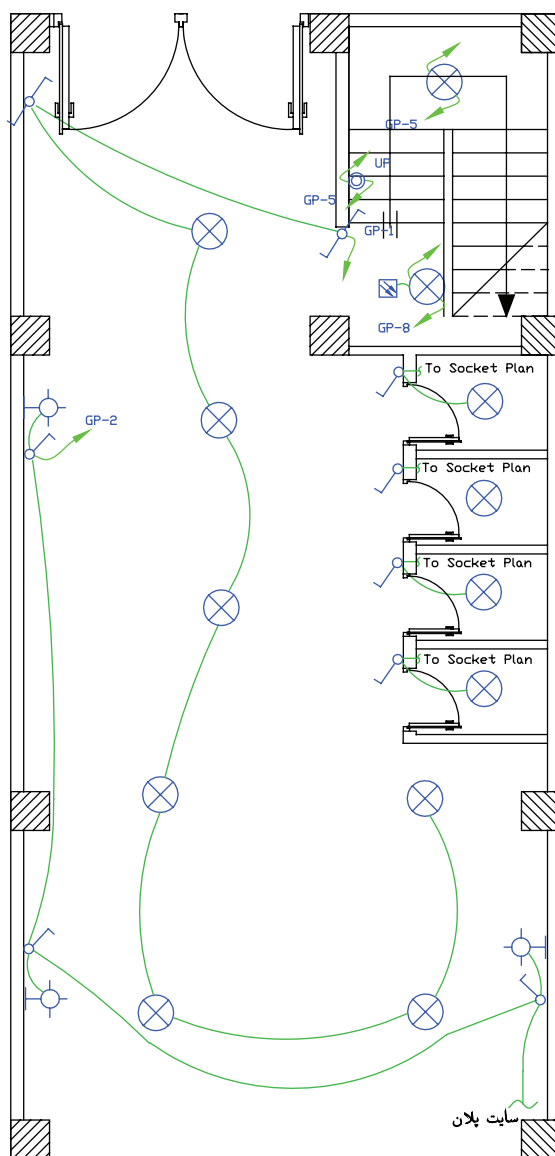
**کار عملی ۱۱:** حال می‌توانید برای فایل پلان طبقات، مدار روشنایی طرح کنید (باید توجه داشته باشید که این مدارات از تابلوی تقسیم DP تغذیه می‌شوند).



شکل ۴-۴۸

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

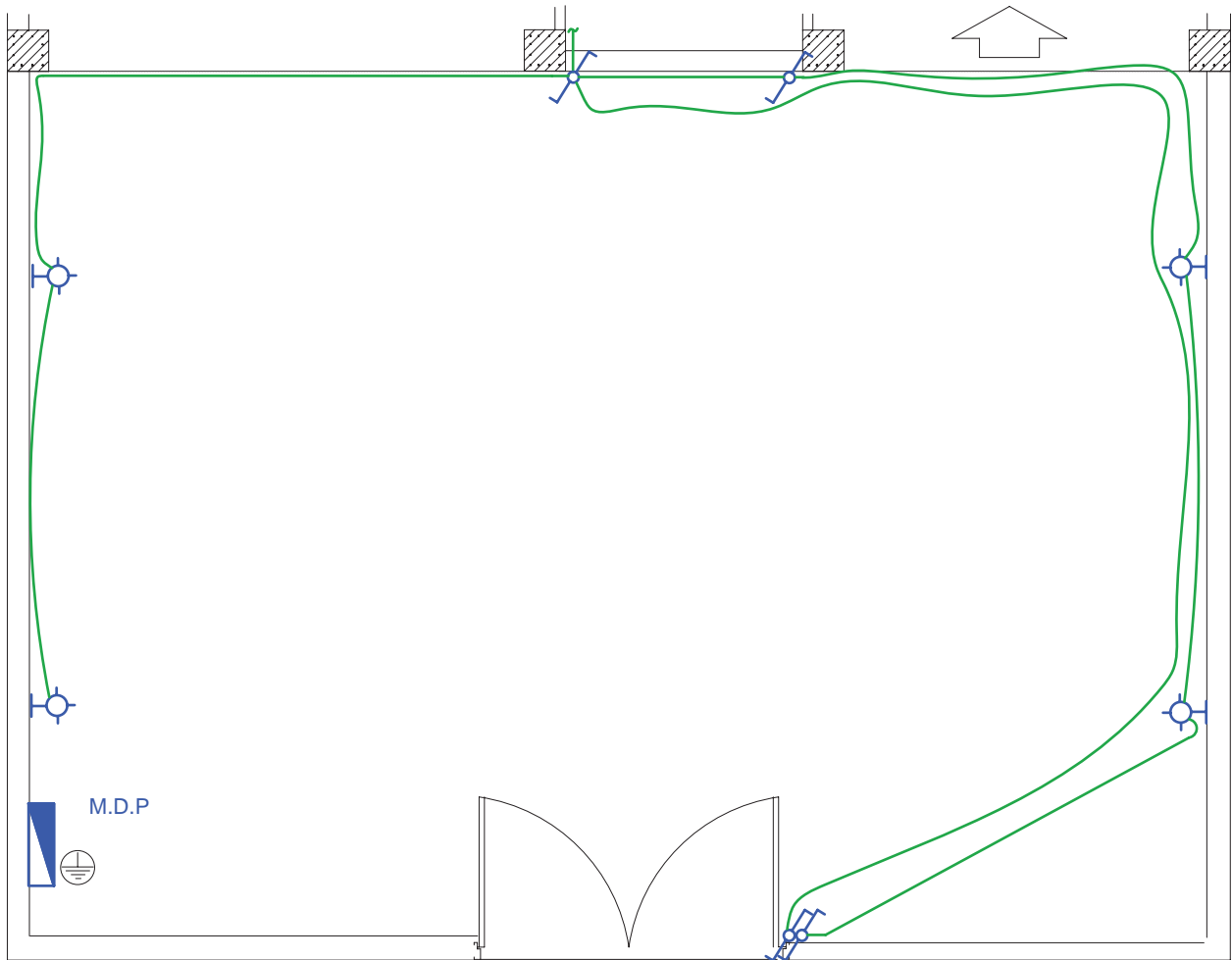
در پارکینگ هم از مدار تبدیل استفاده می شود. یکی از کلیدهای تبدیل کنار در ورودی ساختمان و دیگری در کنار راه پله خواهد بود که با رفتن به طبقات بتوان چراغ های پارکینگ را خاموش کرد. در زیر مداری مدار پارکینگ می تواند دارای روشنایی های دیواری نیز باشد. پارکینگ ها تقریباً نور طبیعی ندارند و لازم است یک روشنایی 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 ساده تر ارجحیت با قرار گرفتن هر دو کلید تبدیل در سمت راست در است و بهتر است در رسم، چنین نشان داد که لوله کشی ها 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 چراغ ها را روشن کرده ایم در برگشت از همان محل چراغ ها را خاموش می کنیم.



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

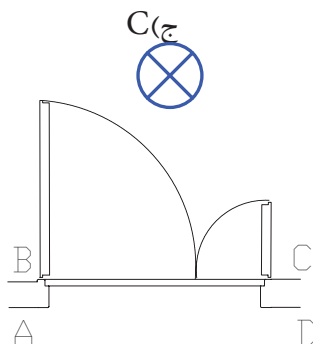


### پرسش‌های چند گزینه ای :

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 پرریز تلفن و اعلام حریق:**

پلان پرریز 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 بازکن 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 پرریز تلفن**

در چیدمان پرریز تلفن یکی از پرریزهای تلفن را در نزدیکی پیش خوان آشپزخانه در نظر بگیرید. پرریز 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 پرریز در نظر گرفته می شود توجه داشته باشید که کنار هر یک از پرریز های تلفن یک پرریز برق نیز باید باشد. مدار پرریز 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 پرریز تلفن را با خط دو نقطه و مدار اعلام حریق را با خط ممتدی که در فواصل نوشته F دارد می توان نشان داد.

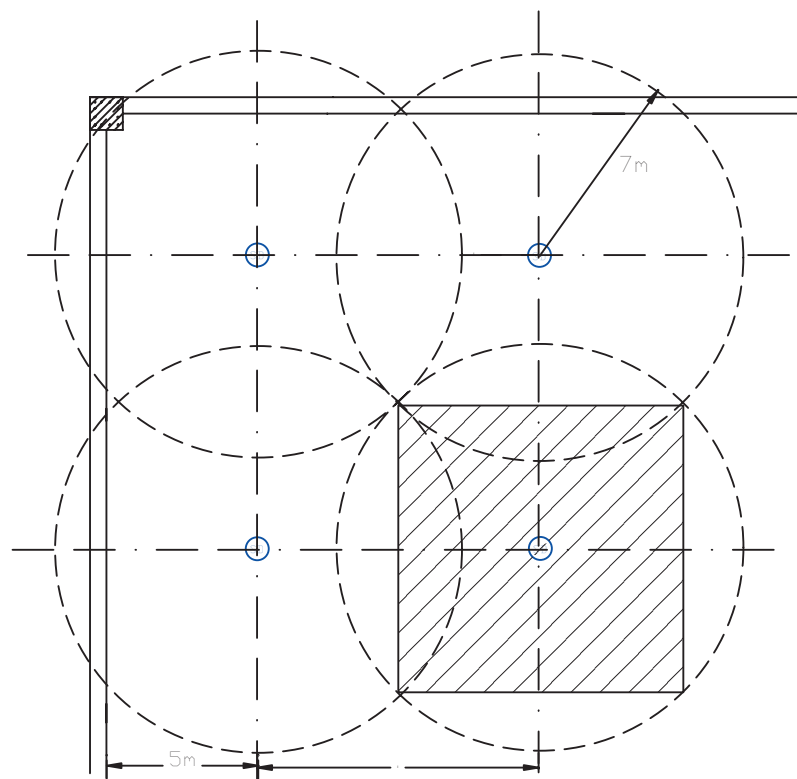
مدار پرریز تلفن در هر طبقه به جعبه تقسیم (TB) ختم می شود و جعبه تقسیم هر طبقه به جعبه تقسیم طبقه زیرین خود و در نهایت جعبه تقسیم طبقه اول به جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB) متصل می شوند. در مورد محل جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB)، که خطوط ورودی تلفن به آن وصل می شود، باید به نحوی انتخاب شود که ارتباط بین 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.





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 پریرز).

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

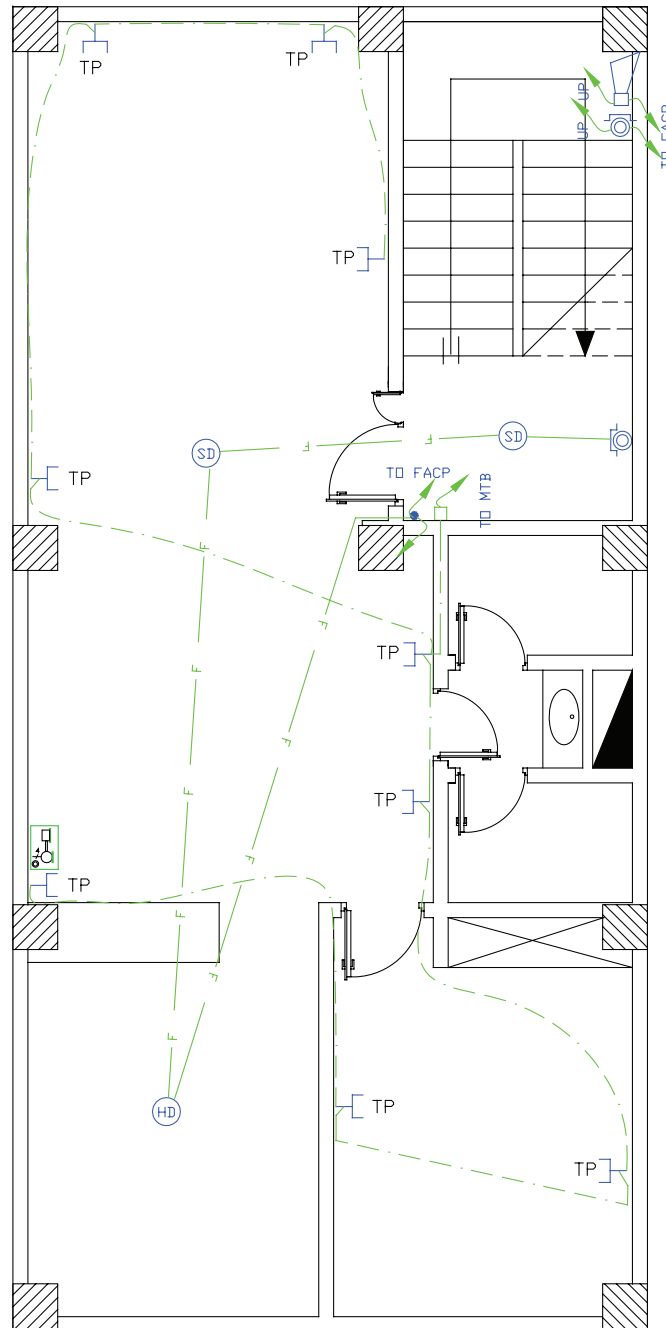
زون راه پله می تواند فقط شستی های موازی در کنار آژیرهای موازی طبقات نشان داده شود این آژیر و شستی دارای فلش به پایین و فلش به سمت بالا هستند مگر در طبقه آخر که فلش به سمت بالا بی معنی است.

در شکل ۴-۵۳ چیدمان دیتکتورها را مشاهده کنید.



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

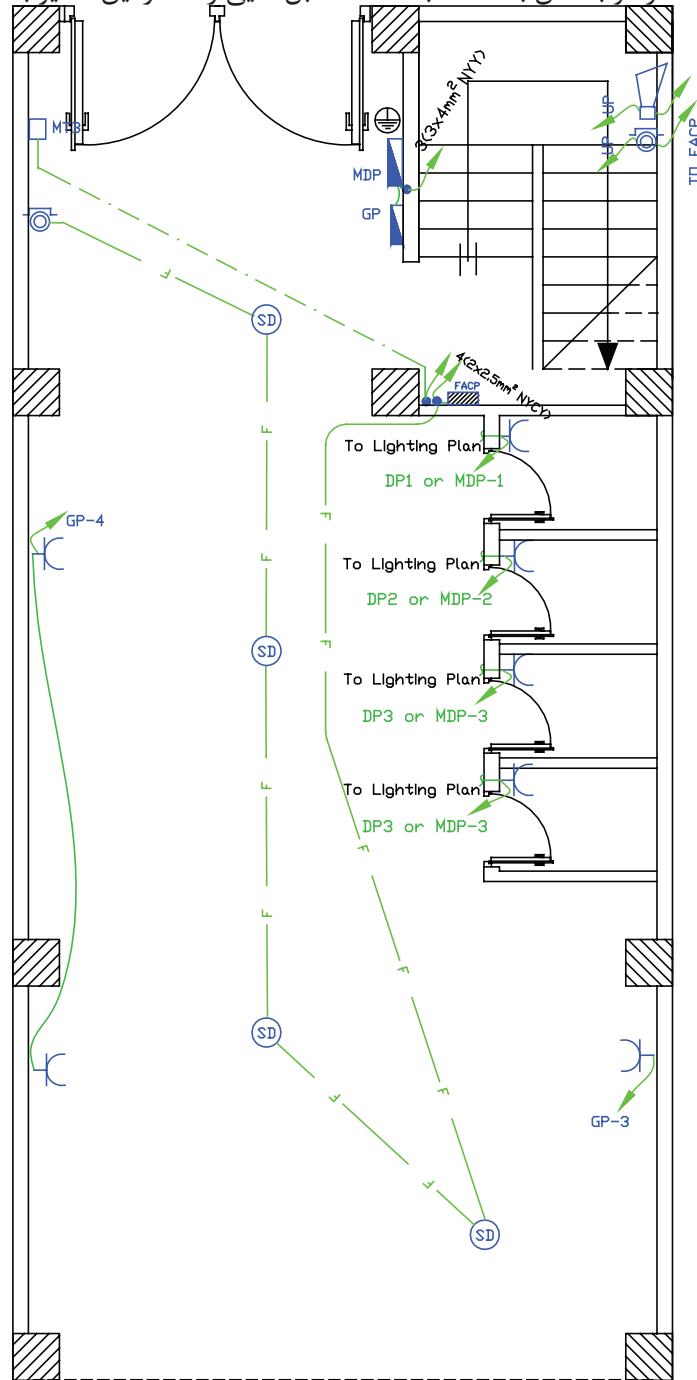
کنید.



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

نظر بگیرید که به تابلو ارتباط دارد و با فلش به سمت بالا تعداد کابل هایی را که از این مسیر به طبقات می رود، درج کنید.



شکل ۴-۵۴

کار عملی ۱۴: حال می توانید برای فایل نقشه های همکف، پلان اعلام حریق را با ملحقات آن رسم کنید.





### بیشتر بدانیم:

#### نمودارهای رایزر در ساختمان

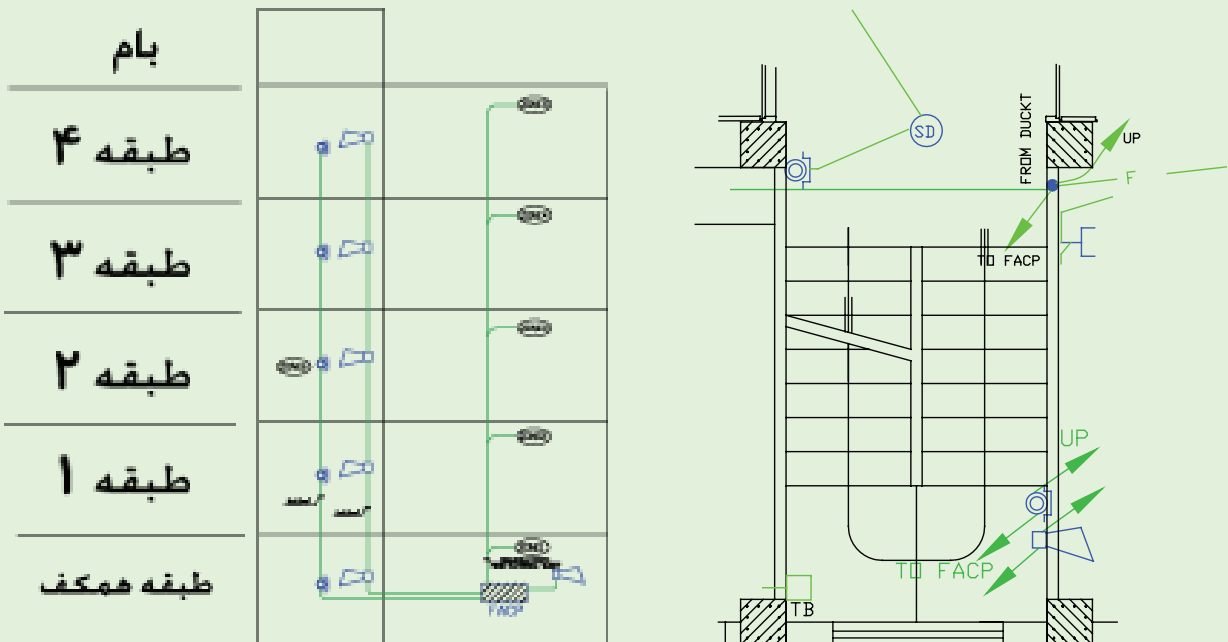
راه پله ساختمان مکانی است که بخش مهمی از مدارهای اصلی ساختمان از آن عبور می کند. در پلان، این مسیرها و ارتباط دهی آن ها را نمی توانستیم به خوبی نشان دهیم. در نقشه های برق ساختمان، نموداری که ارتباط دهی مسیرهای بالارو در سیستم های مختلف را نشان می دهد، رایزر دیاگرام نام دارد. مدارهای اصلی راه پله، که 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.

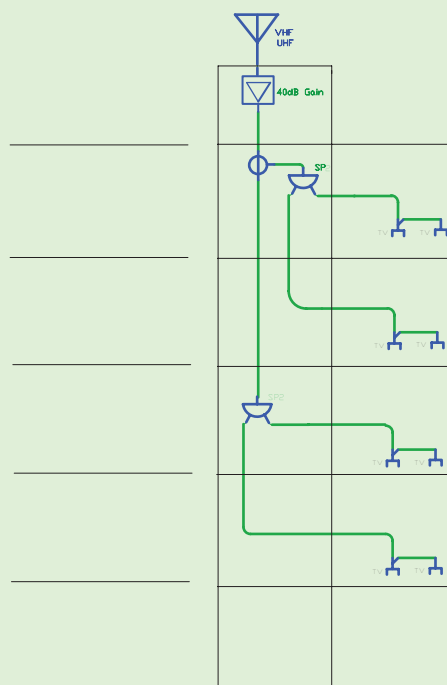
#### الف) نمودار رایزر اعلام حریق

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



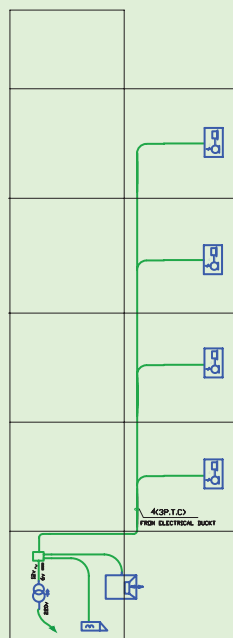
شکل ۵۵-۴

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.

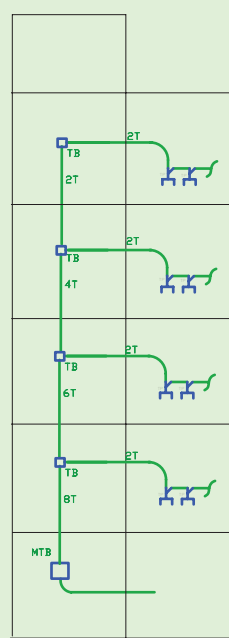


شکل ۴-۵۶

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 پلان‌های سیستم جریان ضعیف فقط می‌توان گواشی این سیستم و ارتباط آن را با داکت مربوطه نشان داد. در صورتی که ارتباطی از اجزای سیستم در بازکن نشان داده نمی‌شود. در نمودار رایزر (شکل ۴-۵۸) رایزر در بازکن نشان داده می‌شود. علاوه بر آنکه مشخصات اجزای سیستم نیز می‌تواند درج گردد.



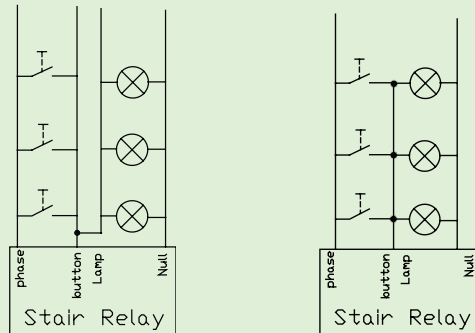
شکل ۴-۵۸



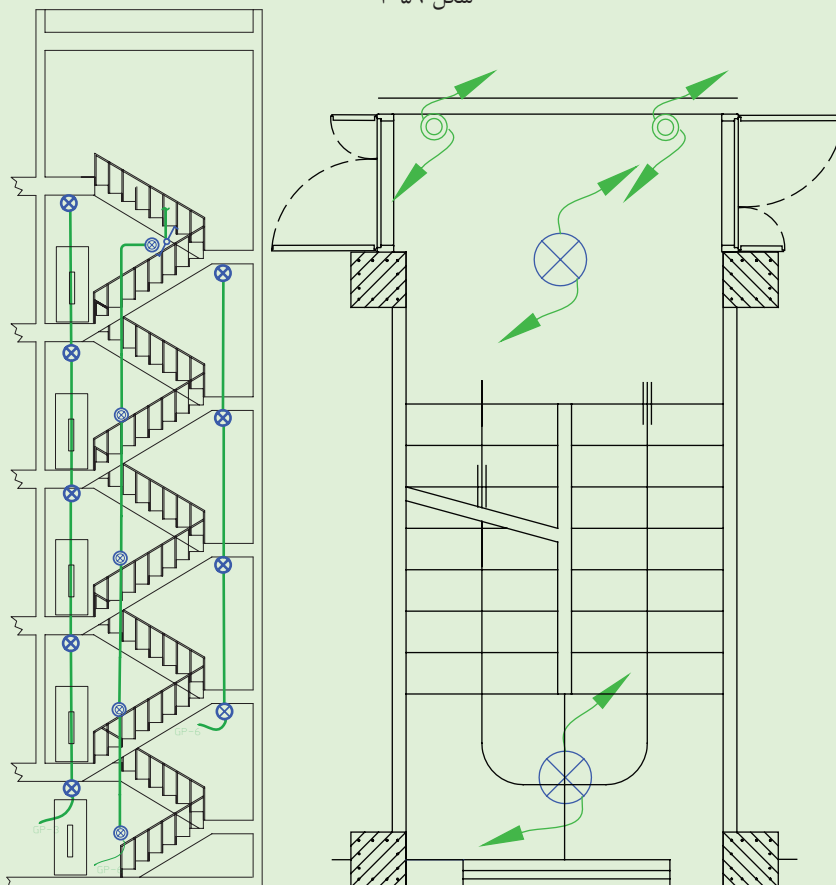
شکل ۴-۵۷

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 ۵۹-۴) نشان داده شود.



شکل ۵۹-۴



شکل ۶۰-۴

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.

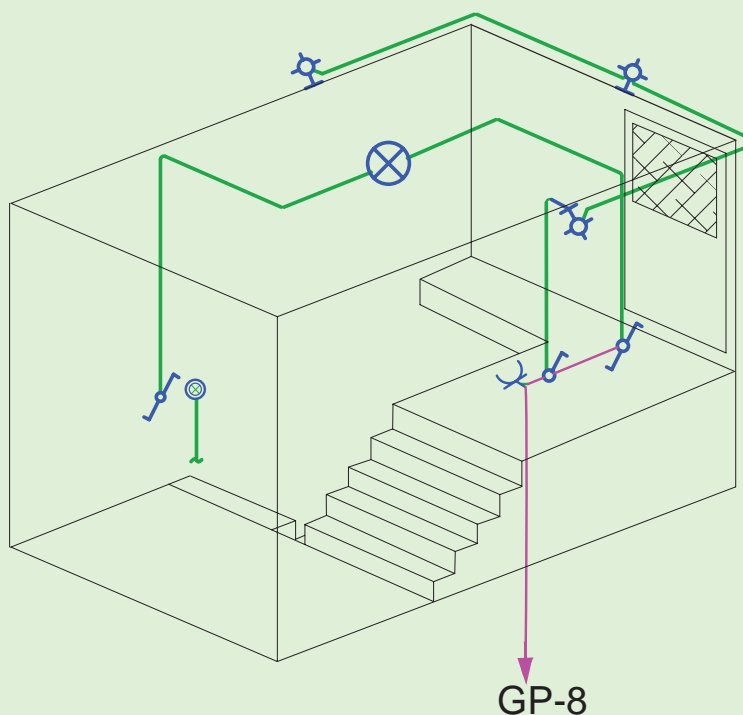
امروزه از رله های هوشمند نیز برای روشنایی راه پله استفاده می شود و دارای برنامه های متنوعی است. لازم به ذکر است نیازی به تغییر سیم کشی نیست و کافی است رله هوشمند جانشین رله راه پله شود.

### 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. استثنا 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.

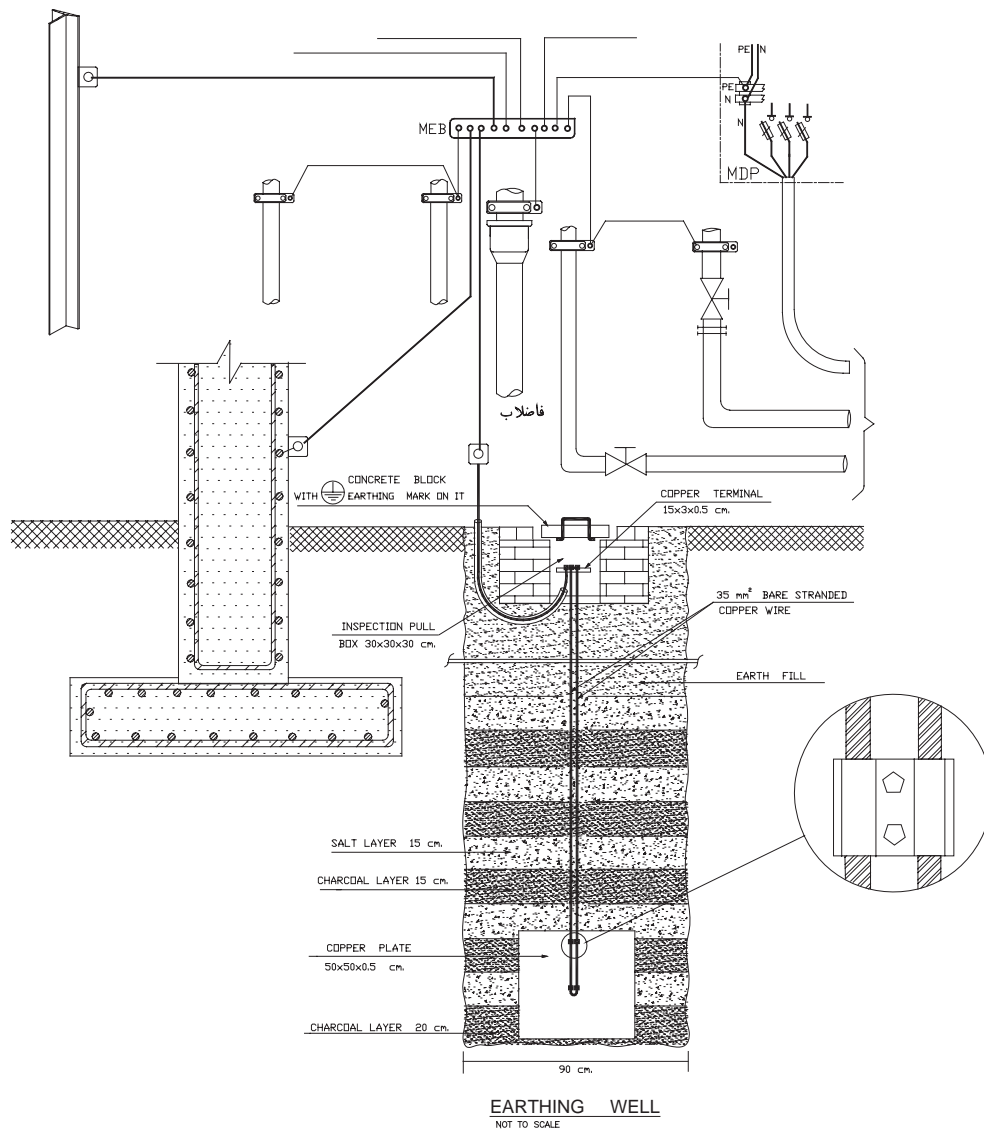


شکل ۴-۶۱

#### - جزئیات:

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 نمائی 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 رایزر 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)  $50m^2$  و  $70m^2$  (ب)  $50m^2$  و  $100m^2$  (ج)  $50m^2$  و  $80m^2$  (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

