بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

روشنایی فنی

پایهٔ یازدهم

دورهٔ دوم متوسطه

شاخهٔ : کاردانش

زمینهٔ : صنعت

گروه تحصیلی : برق و رایانه

رشته‌مهارتی : برق ساختمان

نام استاندارد مهارتی مبنا : برق کار ساختمان درجهٔ ۱

کد استاندارد متولی : ۸-۵۵/۲۸/۱/۴

سرشناسه	:	حجرگشت، علیرضا، ۱۳۴۰
عنوان و نام پدیدآور	:	روشنایی فنی رشتهٔ الکروتکنیک . زمینهٔ صنعت. شاخهٔ کاردانش/مؤلف : علیرضا حجر گشت. برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
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	:	فیپا
موضوع	:	۱ـ روشنایی فنی ـ راهنمای آموزشی (متوسطه)،۲ـ نقشه‌کشی فنی ـ راهنمای آموزشی (متوسطه).
شناسه افزوده	:	الف ــ سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. ب ــ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ج ــ ادارهٔ کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
رده‌بندی کنگره	:	TK ۴۱۶۱/ح۳ر۹ ۱۳۹۰
رده‌بندی دیویی	:	۶۲۱/۳۲۰۷
شمارهٔ کتاب‌شناسی ملی	:	۲۳۵۶۵۰۱

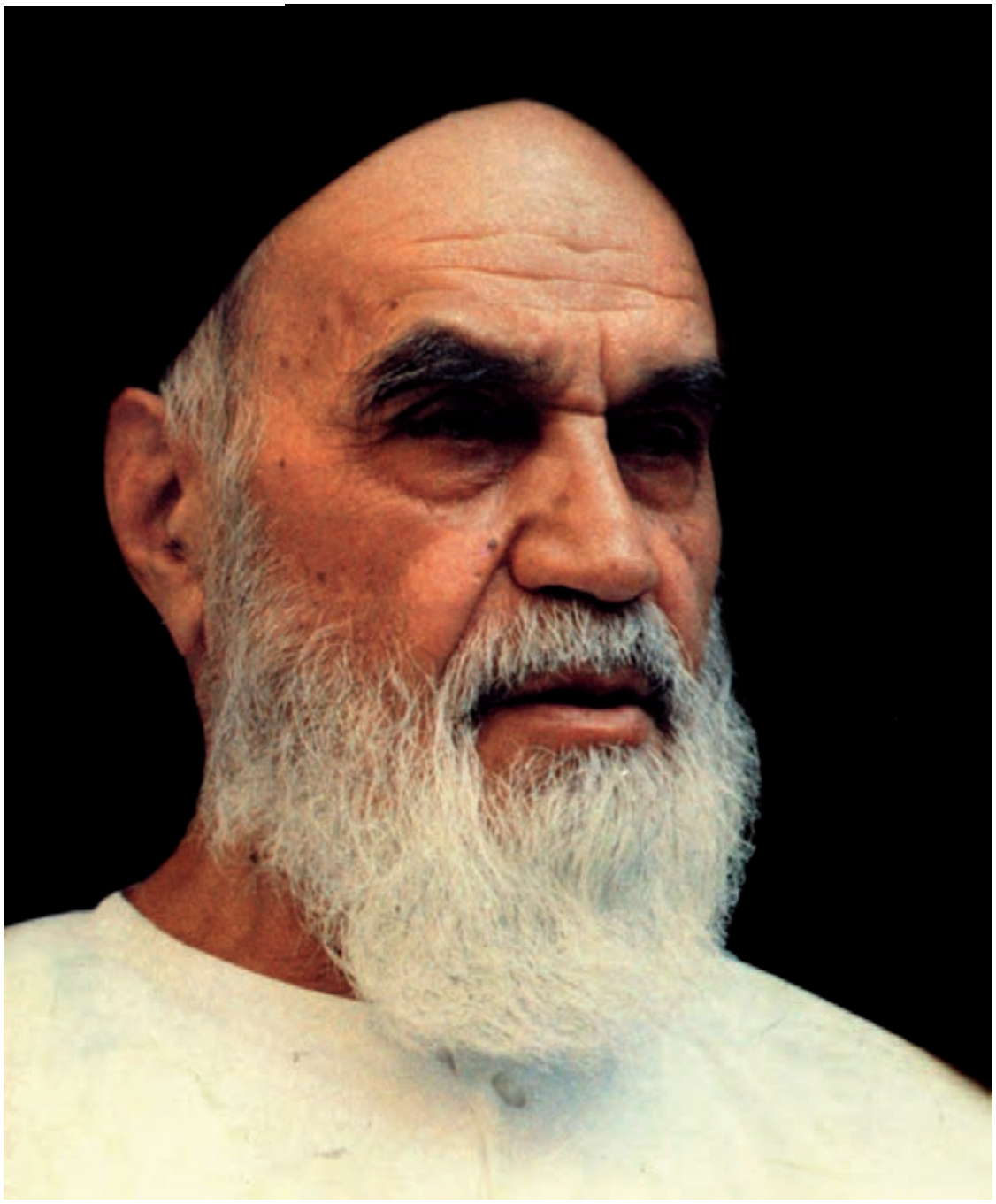
دانش‌چی
www.Daneshchi.iR

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب : روشنایی فنی ـ 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 : ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی : امیر رشیدی مقدم (صفحه‌آرا) ـ محمد حسن معماری (طراح جلد)ـ علیرضا حجرگشت و امیر رشیدی مقدم (رسام)ـ محمد حسن اسلامی(عکاس)
نشانی سازمان : تهران : خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱ ، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌گاه : www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارو پخش)
تلفن : ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ هفتم ۱۴۰۲

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 به‌صورت 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.

شابک ۱-۲۱۷۳-۰۵-۹۶۴-۹۷۸ ISBN 978-964-05-2173-1



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

امام خمینی «قُدِّسَ سِرُّهُ»

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب به نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) **tvoccd@roshd.ir**

وب‌گاه (وب‌سایت) **www.tvoccd.medu.ir**

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 هم خانواده 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 درسیِ مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش، در «شاخهٔ کاردانش» چاپ سپاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت (M۱ و M۲ و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار (U۱ و U۲ و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه (P۱ و P۲ 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 لامپ های 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 ارزش یابی لحاظ شده است.

مؤلفان

فهرست	صفحه
واحد کار اول: محاسبات روشنایی	۱
۱-۱تعریف و ماهیت نور	۲
۱-۴پدیدهٔ جذب، عبور وانعکاس نور	۴
۲- شدت روشنایی	۵
۳- شدت نور	۷
۴- بهرهٔ نوری و درخشندگی	۷
۱-۸ ضریب کل افت نور (LLF)	۱۳
۱-۹ ضریب بهرهٔ روشنایی(CU)	۱۳
۱-۱۰ محاسبهٔ روشنایی داخلی	۱۸
۱-۱۱ محاسبات روشنایی داخلی با نرم افزار DIALUX	۲۸
۱-۱۳ بهینه‌سازی و کنترل روشنایی داخلی	۴۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای روشنایی داخلی	۵۶
۱-۱۴ محاسبهٔ روشنایی خارجی	۵۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای روشنایی خارجی	۷۷
واحد کار دوم: لامپ‌های خاص	
۲-۱ نورافکن	۸۰
۲-۱-۲ نورافکن واگرا وهمگرا	۸۲
۲-۲ منابع نور(لامپ‌ها)	۸۷
۲-۲-۲ لامپ‌های تخلیه در گاز	۹۴
ایگناتور و بالاست	۹۴
۲-۲-۲-۳ انواع لامپ‌های تخلیه در گاز	۹۶
لامپ سدیم	۹۶
لامپ جیوه‌ای	۱۰۲
لامپ متال هالید	۱۰۸
لامپ نئون	۱۱۲

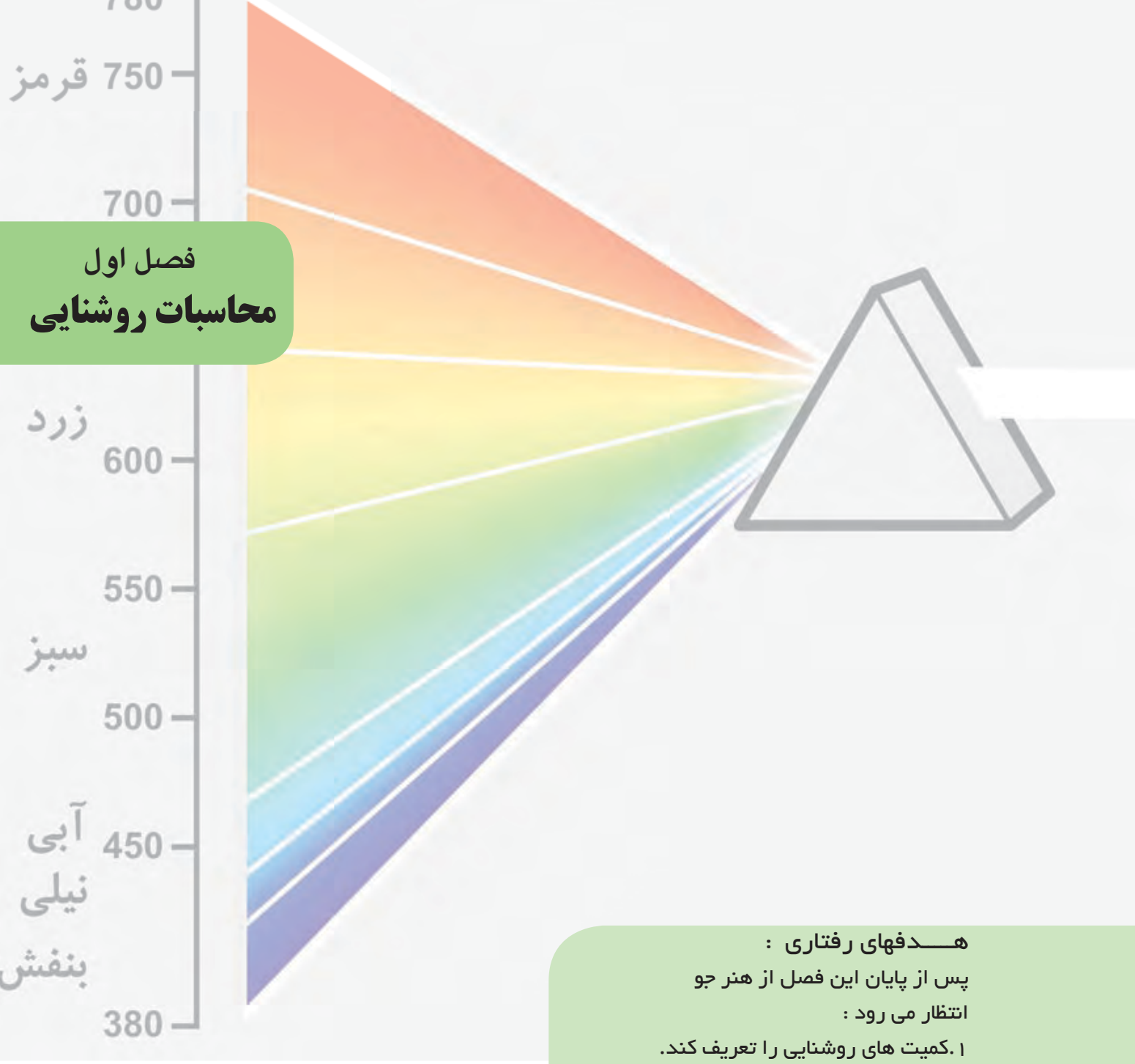
۳-۲ مقایسه لامپ‌ها	۱۱۸
واحد کار سوم: تابلوهای برق ساختمان	
کلید MCB	۱۳۰
۳-۱-۱ نقشهٔ تابلوی تقسیم واحد	۱۳۰
کلید RCCB	۱۳۳
۳-۲-۱ نقشهٔ تابلوی عمومی	۱۳۵
واحد کار چهارم : نقشه‌کشی برق ساختمان به کمک رایانه	
۴-۱ آشنایی با محیط اتوکد	۱۴۸
۴-۲ دستورات مقدماتی در اتوکد	۱۴۸
۴-۳ دستورات ترسیمی و ویرایش(گروه اول)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

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

هدف کلی پودمان

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

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



فصل اول

محاسبات روشنایی

هـــــدفهای رفتاری :

پس از پایان این فصل از هنر جو انتظار می رود :

۱ .کمیت های روشنایی را تعریف کند.

۲. انـواع جـــدول‌ها و کاتـالوگ ها و منحـنی‌های چراغ‌ها و لامپ ها را شرح دهد.

۳.عوامل مؤثر بر محـاسبهٔ روشـنایی و فرمـول آن را توضیح دهد.

۴. محاسبهٔ روشنایی را برای یک فضـای بسته، به صورت دستی و به کمک رایانه انجام دهد.

۵–محاسبهٔ روشنایی را برای یک فضای باز، مثل خیابان،به صورت دستی و به کمک رایانه انجام دهد.



	نظری	عملی	جمع
ساعات آموزش	۱۶	۴۰	۵۶

مقدمه

در جوامع امروزی، روشـــنایی یکی از عوامل فیزیکی مهم در فضاهای مســـکونی، اداری و محیط‌های صنعتی اســـت 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 اثرمفید داشته باشد و کارایی و بهبود کیفیت محصول تولیدی را نیز افزایش دهد.

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

علاوه بر موارد اشاره شدهٔ اگر چیدمان و آرایش چراغ ها و انتخاب لامپ، مناسب و برپایهٔ بهینه سازی سیستم روشنایی باشد، می توان از اتلاف و اسراف انرژی نیز جلوگیری نمود.

بر پایهٔ توضیحات ارائه شده می توان به این نتیجه گیری 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 می آید؟

ذهن بسیاری از دانشمندان را به خود مشغول نموده و هریک با تعابیر متفاوتی نظریه های را عرضه داشته اند.



بیشـــتر بدانیم (جهت هنرجویان علاقه‌مند)

تاکنون نظریه‌های مختلفی دربارهٔ نور مطرح شده است که به اختصار آن ها را بیان می‌کنیم:



۱-۱ ایزاک نیوتن

۱- نظریهٔ ذره ای نور توســط نیوتن بیان شــده اســت و طبق آن، انرژی نورانی به صورت ذرات پرتاب می شــوند ودر جهت یک خط مستقیم به چشم برخورد می کنند، که به تحریک بینایی ما و در نتیجه دیده شدن نور منجر می گردد.



۱-۲ کریستین هویگنس

۲- نظریهٔ موجی توســط دانشــمند هلندی به نام هویگنس مطرح شــد و طبق آن، انــرژی نورانی به صورت امواج انتشــار می‌یابد (شــبیه انداختن یک ســنگ روی ســطح آب) و این امواج با تحریک اعصاب بینایی ایجاد احســاس نور را در ما ایجاد می‌کند.

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



۳-۱ ماکس پلانک

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

نظریه های پیشـــین هر کدام پاســـخ گوی برخی پدیده ها بودند بنابراین رد آن ها صحیح نبود. بر اساس این نظریهٔ 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 روزنهٔ ریز عبور کند به صورت موج پخش می شود و . . .

ازمقایســـهٔ نظریه های ارائه شده می توان دریافت که ماهیت نور بر دواصل فوتونی بودن ذرات نور یا موجی بودن نوراستوار است.

۲-۱ طیف انرژی تشعشعی و نور مرئی

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

۳-۱خصوصیات تشعشعات نوری(الکترومغناطیسی)

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

الف) نورمرئی ب) نور نامرئی

نورمرئی به تشعشـــعی گویندکه به وسیلهٔ چشم به صورت نور احساس می شود و طبعاً به تشعشعاتی که احساس نشود را «نامرئی» گویند.

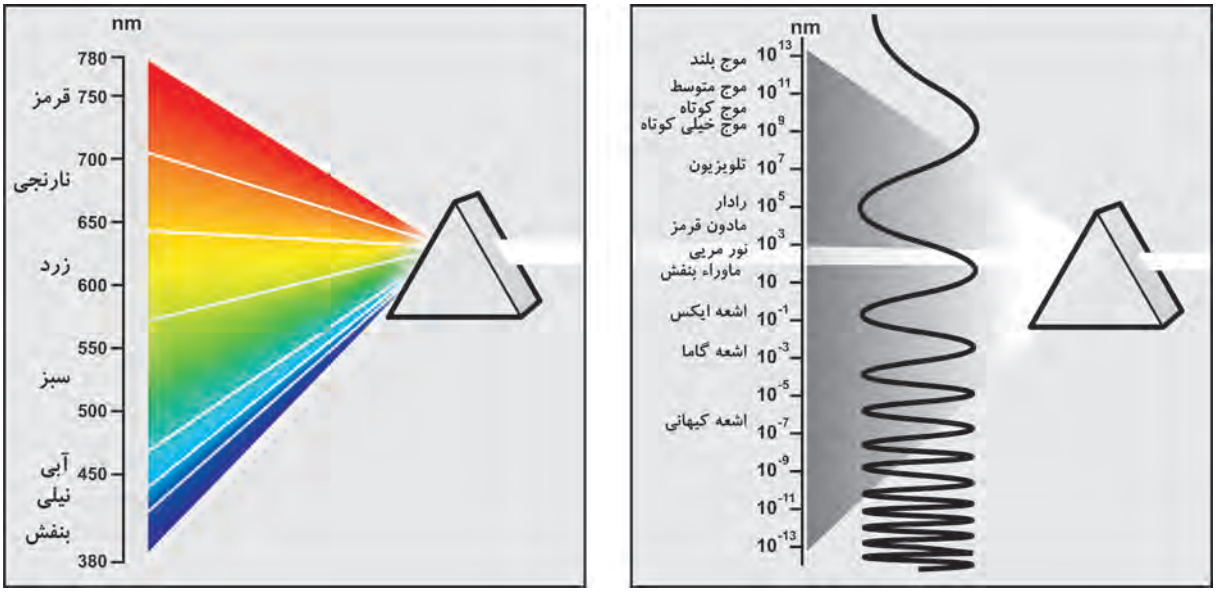
شکل (الف ۴-۱) تصویری از بازهٔ طول موج کلیهٔ امواجی را که در اطراف ما وجود دارد نشان می دهد.

همان‌طوری که مشـــاهده می کنید، مجموعهٔ نورهای مرئی سهم کوچکی ازتشعشعات را تشکیل می دهند. اصطلاحاً به مجموعهٔ تشعشعات با طول موجی بیشتر از امواج مرئی "تشعشعات مادون قرمز IR"[۱] وبه امواج با طول موج کمتر از امواج مرئی "تشعشعات ماوراء بنفش UV"[۲] گویند.

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

۱_ IR= Infra red

۲_ UV= Ultra Violet



(ب) (الف)

شکل ۴-۱

۱-۴ پدیدهٔ 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 می دارد (جذب می‌کند) و سهم بیشتری را عبور می دهد یا منعکس می کند.

اگر جسم تیره و دارای سطح غیر صیقلی و ناصاف باشد بخش بیشتری از انرژی تابشی را در خود نگه می دارد (جذب می کند) و سهم کمتری راعبور می دهد یا منعکس می کند.

برهمین اساس اگرجسمی در شرایط متوسط از نظر رنگ و سطح قرار داشته باشد در این صورت تقریباً نیمی از انرژی را جذب می کند و نیمی دیگر را از خود عبور می دهد یا منعکس می کند.

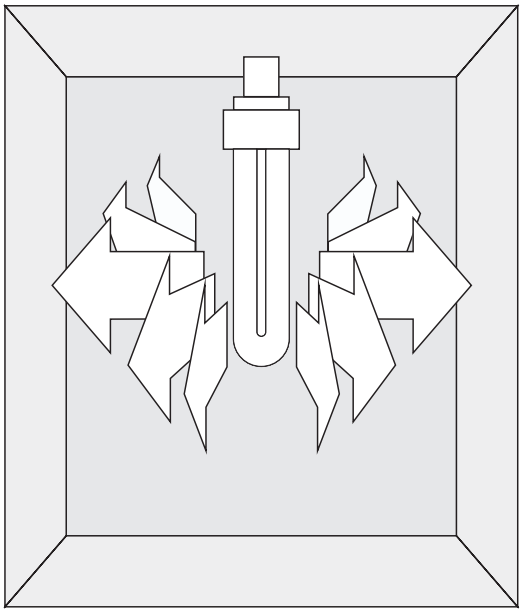
می دانیم میزان انعکاس نور در محاسبات از اهمیت به سزایی برخوردار است. لذا میزان درصد انعکاس نور سقف، دیوارها و کف یک محیط بسته را به ترتیب با ρ_{cc}، ρ_{w}، ρ_{fc} نشان می دهند.

توضیح: در اغلب جداول مقدار ρ_{fc} = ٪۲۰ درنظرگرفته می شود و آن گاه سایر ضرایب به دست می آید.

۱-۵ آشنایی با کمیت های روشنایی

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

شار نوری ازجمله مشخصات مهم هر لامپ است که توسط شرکت‌های سازندهٔ 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 ۱۰۰W معمولی شفاف	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ رشته‌ای شفافW معمولی مات ۱۰۰	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ فلورسنت با پوشش فسفر هالوفسفات	۴۰	۲۶۰۰
لامپ فلورسنت با پوشش فسفر ترایبند	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- شـــدت روشـــنایی: مقدار جریان نوری که بر واحد سطح تابیده می‌شود شدت روشنائی نامیده می‌شود. واحد آن لوکس[Lux] است و با علامت E نشان داده می‌شود و رابطهٔ آن به صورت:

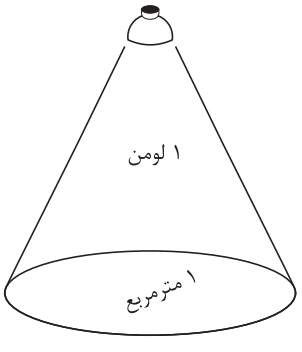
$$E = \frac{\varphi}{A}$$

φ - جریان نوری برحسب لومن[Lm] ؛

A - مساحت بر حسب مترمربع ؛

E - شدت روشنایی برحسب لوکس[Lux] است.

$$۱ \text{ لوکس} = \frac{۱ \text{ لومن}}{۱ \text{ متر مربع}}$$



مفهوم لوکس

شکل ۱-۶

هراتاق، بـــا توجه به آنکه چـــه فعالیتی در آن صورت می‌گیرد، مقدار لوکس مشـــخصی دارد که در ادامه راجع به آن صحبت می‌شود.

**** جدول شدت روشنایی**

در محاســـبات روشـــنایی مقـــدار شـــدت روشنایی با توجه به محل مورد نظر از جداولی اســـتخراج و انتخاب می شود که این مقادیر بر پایهٔ استاندارد و آزمایش هایی که در کشورها و یا استانداردهای مختلف صورت گرفته، تعیین شده باشد. مجموعهٔ این جداول را، که بر اساس اســـتاندارد ایـــران تهیه شـــده و در کتاب‌های مرجع[1] آمده اســـت، در جدولی مشـــابه جدول مقابل مشاهده می کنید.

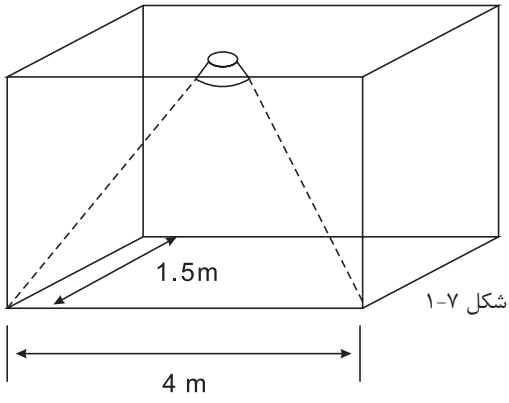
محل		حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۱-۱	**محل های مسکونی**		
پ ۲-۱-۱-۱	اتاق نشیمن و پذیرایی	۷۰	۲۰۰
پ ۲-۱-۱-۲	اتاق مطالعه (نوشتن و خواندن کتاب و مجله روزنامه)	۱۵۰	۵۰۰
پ ۲-۱-۱-۳	آشپزخانه (ظرف شویی، اجاق و میز کار)	۱۰۰	۲۰۰
پ ۲-۱-۱-۴	اتاق خواب : - روشنایی عمومی - روشنایی تخت خواب و میز توالت	۵۰ ۲۰۰	۱۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۱-۱-۵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

مثال - اگر بخواهیم روشـــنایی فضای نشان داده شده در شـــکل (۷-۱) را با لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف)۲۰W تأمین کنیم شدت روشنایی چند لوکس[Lux] خواهد شد؟

حـــل: طبق جدول (۱-۱) لامپ فلورســـنت فشـــرده (کم مصرف)

۲۰W دارای شار نوری ۱۲۰۰ لومن است.

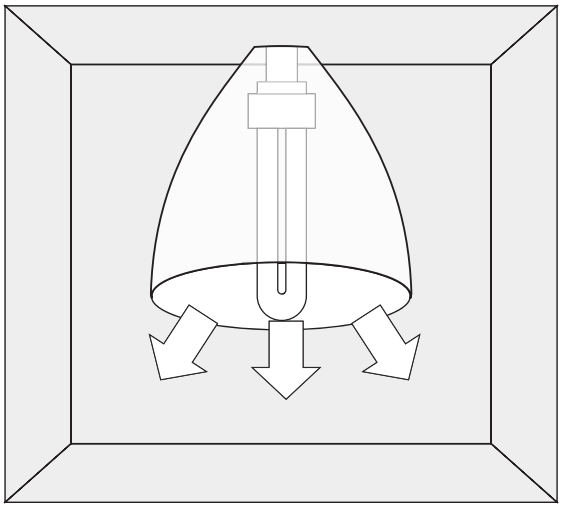
$$E = \frac{\varphi}{A} = \frac{1200}{4 \times 1.5} = 200\,\text{Lux}$$



شکل ۷-۱

۱- ازجمله کتاب های مرجع در زمینهٔ محاسبات روشنایی می توان به استاندارد شمارهٔ ۱۹۳۷ "مؤسسهٔ استانداردها و تحقیقات" و "نشریهٔ 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 ۸-۱

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 آن ها با واحد کاندلا معرفی می‌شود. بنابراین بدیهی است که دو لامپ با مشخصات یکسان و کاملاً مشابه که تنها زوایای رفلکتور آن ها با یکدیگر متفاوت است، آنکه زاویهٔ رفلکتور آن کوچک تر است شدت نور بیشتری دارد چرا که در عمل کل شار نوری منتشر شده از لامپ در زاویهٔ محدودتری متمرکز می شود 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) ۱۰° برابر ۸۲۰۰ کاندلاست.

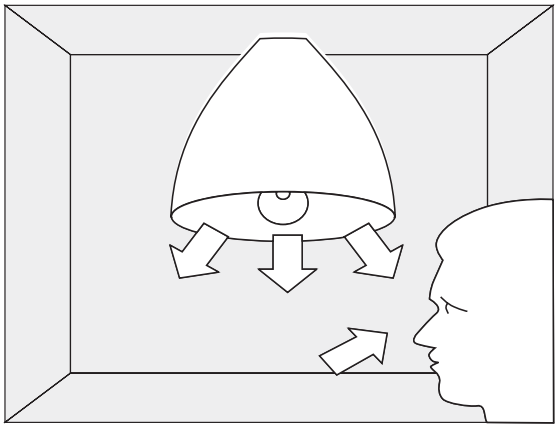
۴- بهرهٔ نوری: نسبت توان نوری (جریان نوری) را به توان الکتریکی لامپ «بهرهٔ نوری» آن لامپ گویند و رابطهٔ آن به صورت زیر است:

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

- η - بهره نوری، واحدآن لومن‌بروات [Lm/W]
- φ - جریان نوری، برحسب لومن [Lm]
- P - توان الکتریکی لامپ، برحسب وات [W]

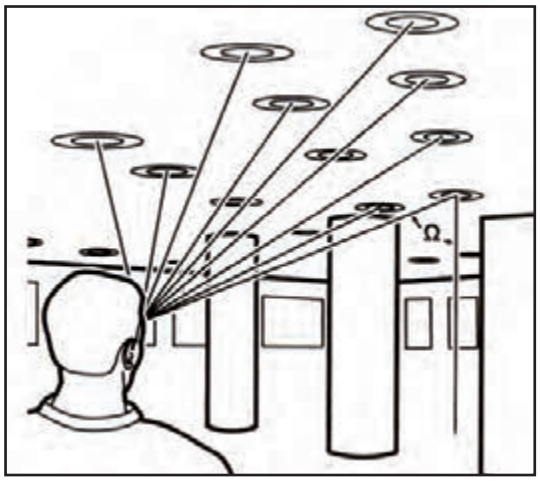
مثال : بهره نوری لامپ رشته ای شفاف معمولی ۱۰۰ W چقدر است؟

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



شکل ۹-۱

۵ - درخشندگی: مقدار شدت نور که از منبع نور بر واحد سطح به چشم ما می رسد «درخشندگی نور» نامیده می‌شود. از آنجایی که انتخاب یا محاسبهٔ 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 ۱۰-۱

واحد اصلی درخشـــندگی کاندلا بر ســـانتی متر مربع Cd/Cm^2 است اصطلاحاً به آن «نیت - nit» گویند.

۶ - خیرگـــی: یکی از عوامل آزار دهنده در روشـــنایی خیرگی اســـت، که باعث محدود شـــدن حوزهٔ دید و ایجاد خستگی در چشم و ذهن افراد می شود.

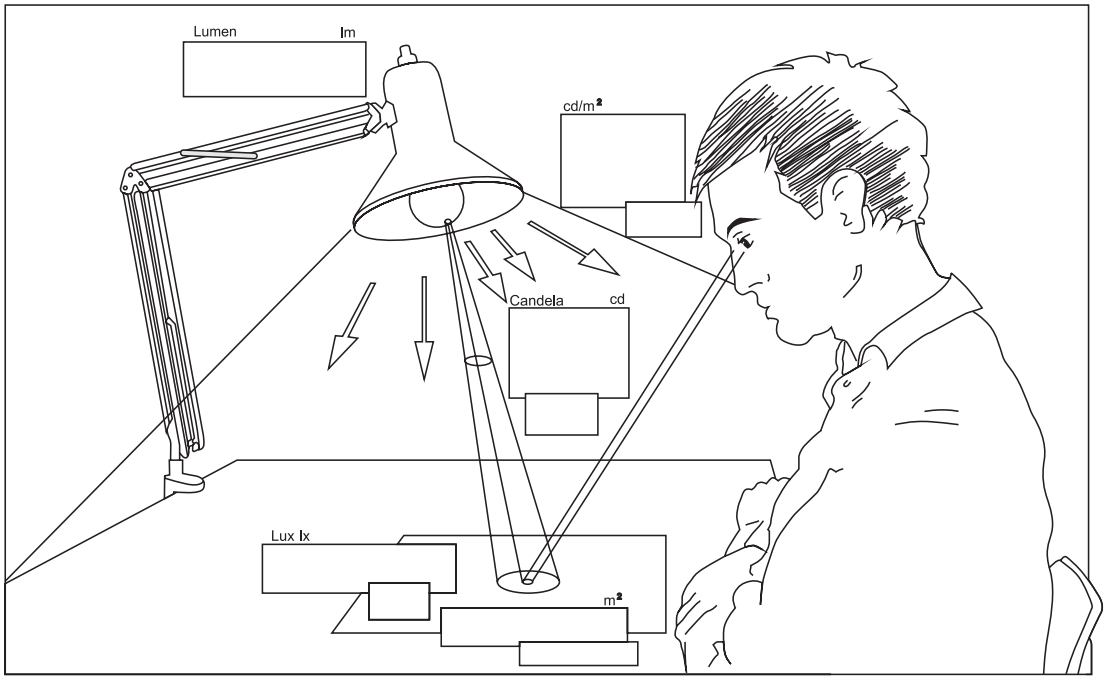
عوامل ایجاد خیرگی عبارت‌اند از:

۱- استفاده از چراغ های نامناسب؛

۲ - قرارگیری چراغ یا پنجره در موقعیت نامناسب؛

۳ - انعکاس بیش از حد سطوح مختلف.

در شکل (۱۱-۱) برخی کمیت‌ها نشان داده شده است.



شکل ۱۱-۱

اندازه‌گیری میزان شدت روشنایی

برای اندازه‌گیری شـــدت روشـــنایی از دستگاهی به نام لوکس متر استفاده می شـــود. در (شکل ۱۲-۱) نمونه‌ای از این دســـتگاه را حین اندازه‌گیری مشـــاهده می‌کنید. با به کارگیری لوکس مترو اندازه‌گیری شـــدت روشـــنایی در قبل و بعد از محاسبات روشنایی می توان به صحت آن پی‌برد.



شکل ۱۲-۱

کار عملی ۱: کار با دســـتگاه لوکـــس متر

۱- دفترچهٔ راهنمای لوکس متر کارگاه خود را مطالعه کنید و مواردی را که در کار با آن باید رعایت کرد بنویسید؟

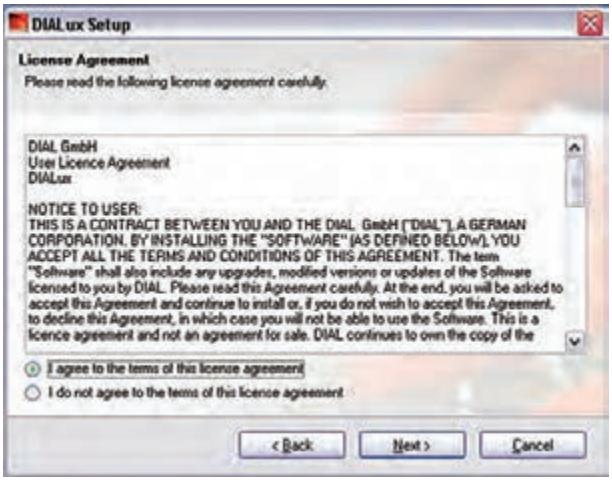
۲- بـــا اســـتفاده از لوکـــس متر موجـــود در کارگاه خود میزان شـــدت روشـــنایی را در چهارگوش آن و در وســـط اتاق، اندازه‌گیری و یادداشت کنید؟

۳- با اســـتفاده از لوکس متر موجود در کارگاه خود میزان شـــدت روشـــنایی راه پله‌ها را در هنرستان خود اندازه‌گیری و یادداشت کنید؟

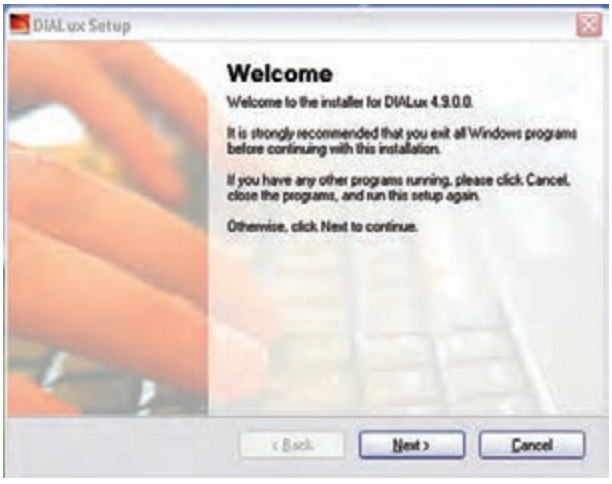
۴- حداقل روشنایی موجود در هنرستان خود را پیدا کنید. آیا نور آن محل از ۵۰ لوکس کمتر است؟

کار عملی ۲ : نصب و اجرای نرم افزار روشنایی DIALux

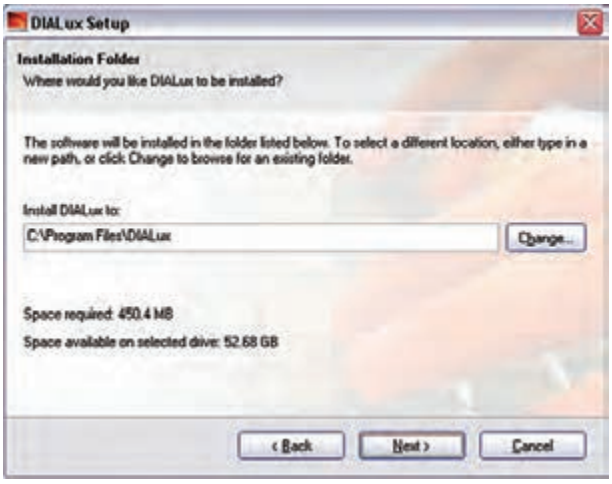
نرم افزار DIALux - 4.9 که تحت حمایت مجموعهٔ بزرگی از شرکت‌های تولید کنندهٔ چراغ و لامپ قرار دارد، دراین کتاب برای آموزش نرم‌افزار روشـــنایی در نظر گرفته شده است این نرم‌افزار رایگان و بدون محدودیت ارائه می‌شود. ضروری است مراحل نصب این نرم‌افزار را مطابق مراحل نشان داده شده در شکل روی کامپیوتر شخصی یا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



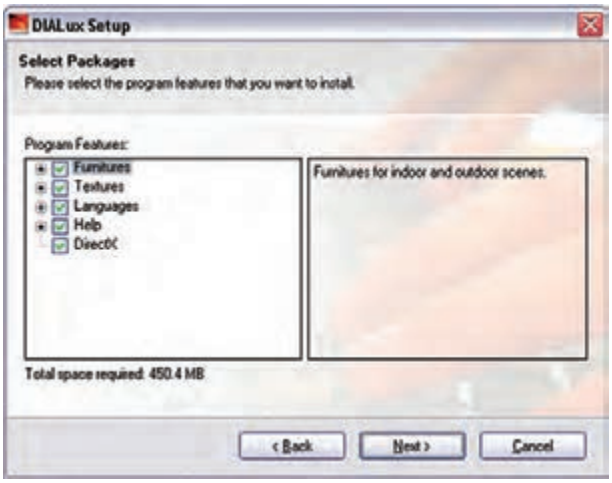
مرحلهٔ (۱)



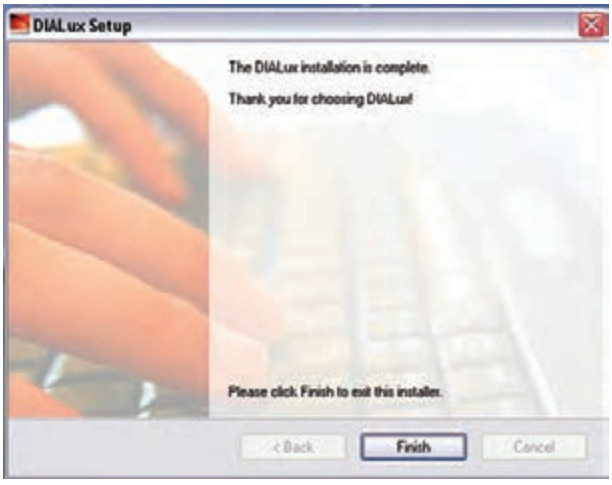
مرحلهٔ (۲)



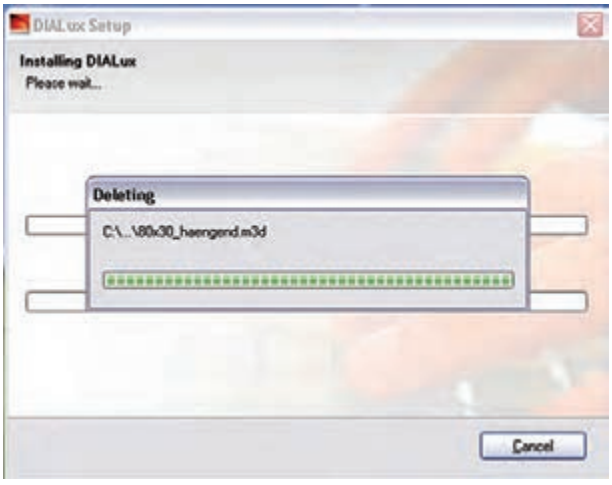
مرحلهٔ (۳)



مرحلهٔ (۴)



مرحلهٔ (۵)

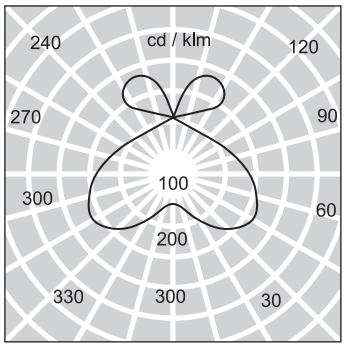


مرحلهٔ (۶)

شکل ۱۳-۱

۱-۶ توزیع شدت نور (منحنی پخش نور IDC)

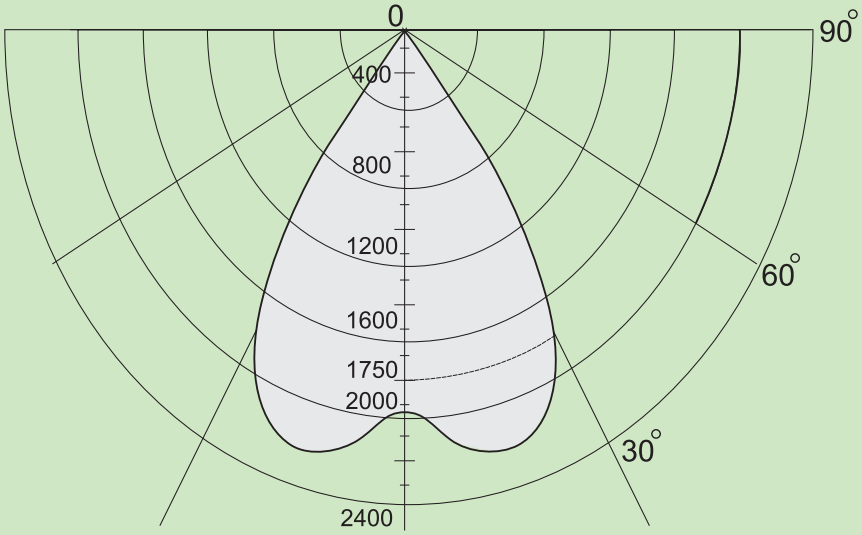
نحوهٔ توزیع شـــدت نور خارج شده از منعکس کننده (رفلکتور) یک چراغ به شکل منحنی‌های پخش نور چراغ‌ها بســـتگی دارد. به کمک این منحنی‌ها (IDC) می‌توان شدت نور ناشی از چراغ را در زوایای مختلف، نسبت به پای عمود چراغ، به دست آورد (شکل ۱۴-۱).



شکل ۱۴-۱

بیشـــتر بدانیم (برای هنرجویان علاقه‌مند)

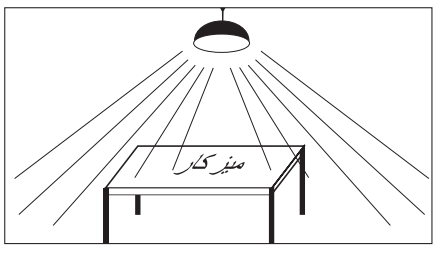
منحنی پخش نور را در زوایای مختلف، نســـبت به خط پای عمود، می‌توان نشـــان داد (شکل۱۵-۱). در نتیجه برای هر چراغ می‌توان تعداد بی‌نهایت منحنی پخش نور ترسیم کرد. اما معمولاً صفحه‌ای که به موازات چراغ قرار می‌گیرد در شـــکل صفحهٔ (C۰-C۱۸۰) یا در چراغ‌های خیابانی صفحه‌ای عمـــود بر چراغ (موازات خیابان) در شـــکل (C۹۰-C۲۷۰) در نظر می گیرند و منحنی آن را نشـــان می‌دهند. بدیهی است اگر شکل چراغ و لامپ آن کاملاً متقارن باشـــد 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 زاویهٔ ۳۰ درجه چقدر است؟ کافی است از مبدأ خطی مستقیم تحت زاویهٔ ۳۰ درجه رســـم کنیم تا منحنی را در نقطه ای قطع کند. حال، توســـط کمانی آن نقطه را به پای عمود (صفر درجه) وصل می‌کنیم و مقدار شدت روشنایی را می‌خوانیم در اینجا مقدار ۱۷۵۰ کندل به دست می‌آید.



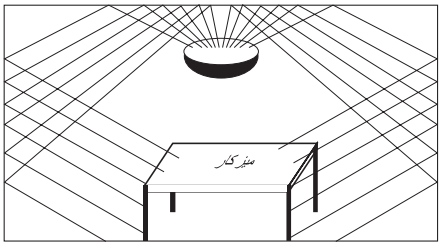
شکل ۱۵-۱

۱-۷ انواع پخش نور در چراغ‌ها

فضای بســـته‌ای مطابق شکل (۱۶-۱) را در نظر بگیرید. اگر همهٔ نور چراغ در نیم کره پایین چراغ متمرکز باشـــد نور مســـتقیماً بـــه صفحهٔ کار برخورد می‌کند. به همین‌جهت به این نوع پخش نور "مستقیم" گویند.



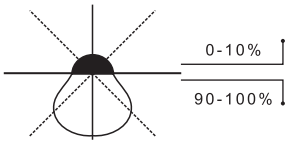
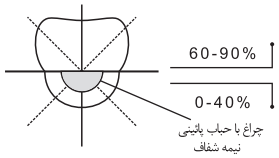
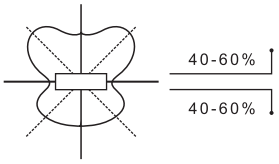
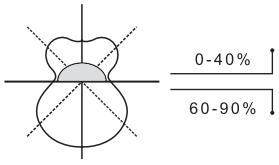
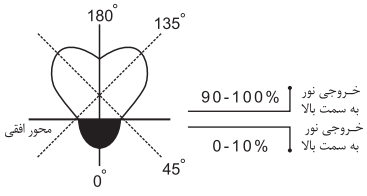
شکل ۱۶-۱



شکل ۱۷-۱

درصورتی که بیشتر نور چراغ در نیمکره بالای چراغ پخش شود و نور ازطریق انعکاس سقف و دیوار به سطح کار برسد این گونه پخش نور"غیرمستقیم" نامیده می شود (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.

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

۱-۸ ضریب کل افت نور (LLF)

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

۱- اثر درجهٔ 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 لامپ های سوخته و تعویض نشده (LBF)؛

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

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

مقدار هریک ازعوامل فوق از منحنی ها یا از جداول استخراج می شوند و از هر یک به عنوان عاملی که درکاهش ضریب و افت نور مؤثرند نام برده می شود. برای محاسبهٔ ضریب افت نورکل کافی ست همه عوامل کاهش را در یکدیگر ضرب کنیم تا مقدار نهایی مطابق رابطه مقابل به دست آید.

LLF=TF . VF. BF . LSD . RSDD .LBF. LLD . LDD (ضریب افت نور)

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

۱ - ۹ ضریب بهرهٔ روشنایی (CU)

میزان بهرهٔ 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 بهرهٔ روشنایی - CU" در جداول و محاسبات مطرح است.

از جمله مشخصات هر چراغ ، جدول ضریب بهرهٔ 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 رابطهٔ زیر محاسبه کرد.

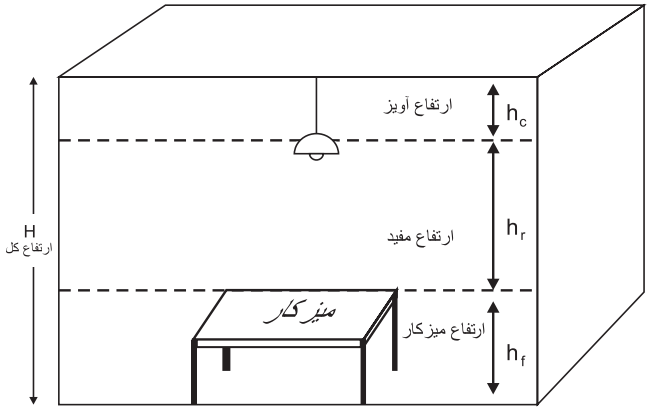
$$RCR = \frac{5hr \times (L + W)}{L \times W}$$ (نسبت ناحیه ای)

$$hr = H - (hc + hf)$$ (ارتفاع مفید)

L - طول فضای موردنظر　　W- عرض فضای موردنظر　　H- ارتفاع کل ازکف

hr- ارتفاع مفید　　hc- ارتفاع آویز چراغ　　hf- ارتفاع میزکار

درشکل (۱۸-۱) محدودهٔ هریک از ارتفاعات مذکور نشان داده شده است.



شکل ۱۸-۱

۱-۹-۱ نحوه قرائت CU مقدار از جدول

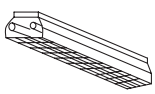
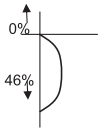
میزان انعکاس نور به سـقف و دیوار و کف در قالب ضرایب مشـخصی در این جدول گنجانده شـده است. همان طوری که در (جدول ۴-۱) مشاهده می کنید، در این جدول برای سقف ضرایب (۸۰و۷۰و ۵۰و ۳۰و۱۰و۰) درصد و برای دیوارها ضرایب (۱۰و۳۰و۵۰) درصد و برای کف معمولاً ضریب ۲۰ درصد در نظر گرفته می شود. این ضرایب بر اساس جنس مواد به کار رفته در این سه قسمت و همچنین بر اساس رنگ آن ها انتخاب شده اند.

بـه طور خلاصه جدول CU یک چراغ، ضرایبی اسـت کـه 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 ۴-۱)، اگر مقدار RCR فضای موردنظر برابر ۶ باشـد و ضریب انعکاس سـقف ۷۰٪ ، ضریب انعکاس دیوارها ۵۰٪ و ضریب انعکاس کف ۲۰٪ در نظرگرفته شـود، مقدار CU که مطابق مسیری که به صورت خط چین نشان داده شده است، در جدول برابر ۰/۲۹ خواهد بود.

جدول ۴-۱

ضریب انعکاس سقف

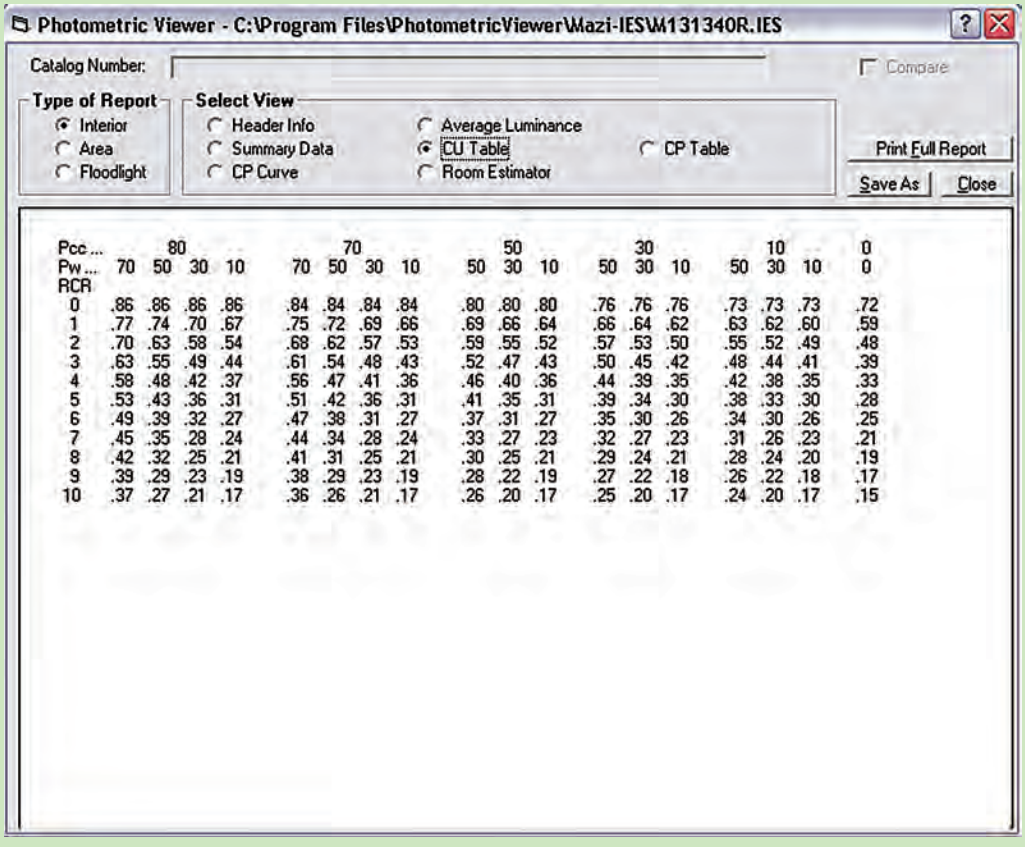
ضریب انعکاس دیوار

Typical Luminaire	Typical Distrbution And Per Cent Lamp Lumens		ρ_{CC}	80			70			50			30			10			0	WDRC
			ρ_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 (ρ_{FC}=20)																ضریب انعکاس کف
33  2lamp,1'wide troffer with 45° plastic louver-muliply by 0.9 for 3 lamps	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	.13
			2	.44	.42	.40	.43	.41	.39	.42	.40	.38	.40	.39	.37	.39	.38	.37	.36	.13
			3	.40	.37	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.37	.35	.33	.36	.34	.33	.32	.12
			4	.36	.33	.30	.36	.32	.30	.35	.32	.30	.34	.31	.29	.33	.31	.29	.28	.11
			5	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.31	.28	.26	.30	.28	.26	.30	.27	.26	.25	.11
			6	.30	.26	.24	.29	.26	.24	.29	.26	.23	.28	.25	.23	.27	.25	.23	.22	.10
			7	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.26	.23	.21	.26	.23	.21	.25	.22	.21	.20	.09
			8	.25	.21	.19	.24	.21	.19	.24	.21	.19	.23	.21	.18	.23	.20	.18	.18	.09
			9	.22	.19	.17	.22	.19	.17	.22	.19	.17	.21	.18	.16	.21	.18	.16	.16	.08
			10	.21	.17	.15	.20	.17	.15	.20	.17	.15	.20	.17	.15	.19	.17	.15	.14	.08

۲-۹-۱ فایل روشنایی یک چراغ: در گذشته که بخش اعظم محاسبات به صورت دستی انجام می شد برای یک چراغ مشخصات فنی درقالب 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 شدهٔ در بالا، می توان فایل M131340R.IES را، که ازلامپ های شرکت مازی نور است با نرم‌افزار Photometric Viewer (که یک نرم افزار کوچک است) باز کنید وجدول CU را درآن مطابق (شکل ۱۹-۱) مشاهده کنید .



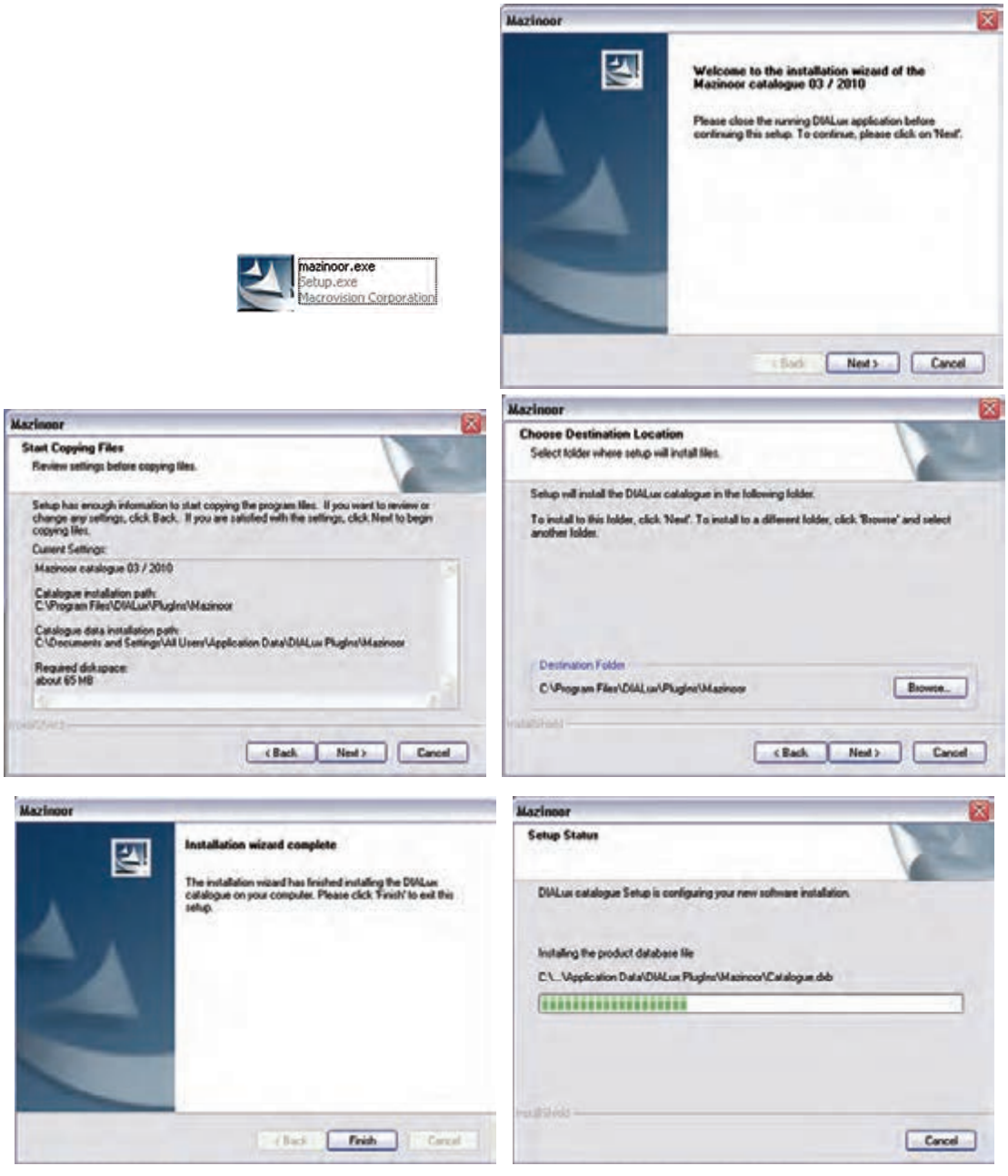
Pcc ...	80				70				50			30			10			0
Pw ...	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
RCR																		
0	.86	.86	.86	.86	.84	.84	.84	.84	.80	.80	.80	.76	.76	.76	.73	.73	.73	.72
1	.77	.74	.70	.67	.75	.72	.69	.66	.69	.66	.64	.66	.64	.62	.63	.62	.60	.59
2	.70	.63	.58	.54	.68	.62	.57	.53	.59	.55	.52	.57	.53	.50	.55	.52	.49	.48
3	.63	.55	.49	.44	.61	.54	.48	.43	.52	.47	.43	.50	.45	.42	.48	.44	.41	.39
4	.58	.48	.42	.37	.56	.47	.41	.36	.46	.40	.36	.44	.39	.35	.42	.38	.35	.33
5	.53	.43	.36	.31	.51	.42	.36	.31	.41	.35	.31	.39	.34	.30	.38	.33	.30	.28
6	.49	.39	.32	.27	.47	.38	.31	.27	.37	.31	.27	.35	.30	.26	.34	.30	.26	.25
7	.45	.35	.28	.24	.44	.34	.28	.24	.33	.27	.23	.32	.27	.23	.31	.26	.23	.21
8	.42	.32	.25	.21	.41	.31	.25	.21	.30	.25	.21	.29	.24	.21	.28	.24	.20	.19
9	.39	.29	.23	.19	.38	.29	.23	.19	.28	.22	.19	.27	.22	.18	.26	.22	.18	.17
10	.37	.27	.21	.17	.36	.26	.21	.17	.26	.20	.17	.25	.20	.17	.24	.20	.17	.15

شکل ۱۹-۱

کار عملی ۳

هدف : کار با برنامه و فایل‌های مشخصات فنی لامپ‌ها

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



شکل ۲۰-۱

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

این محل را می‌توان هنگام کار با برنامه برای محاسبهٔ روشنایی لامپ انتخاب کرد .





شکل ۲۱-۱

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

فایلM131340R.IES مازی نور را، که جزء لامپ‌های Plug in آن نیست، به DIALux اضافه می‌کنیم .برای این

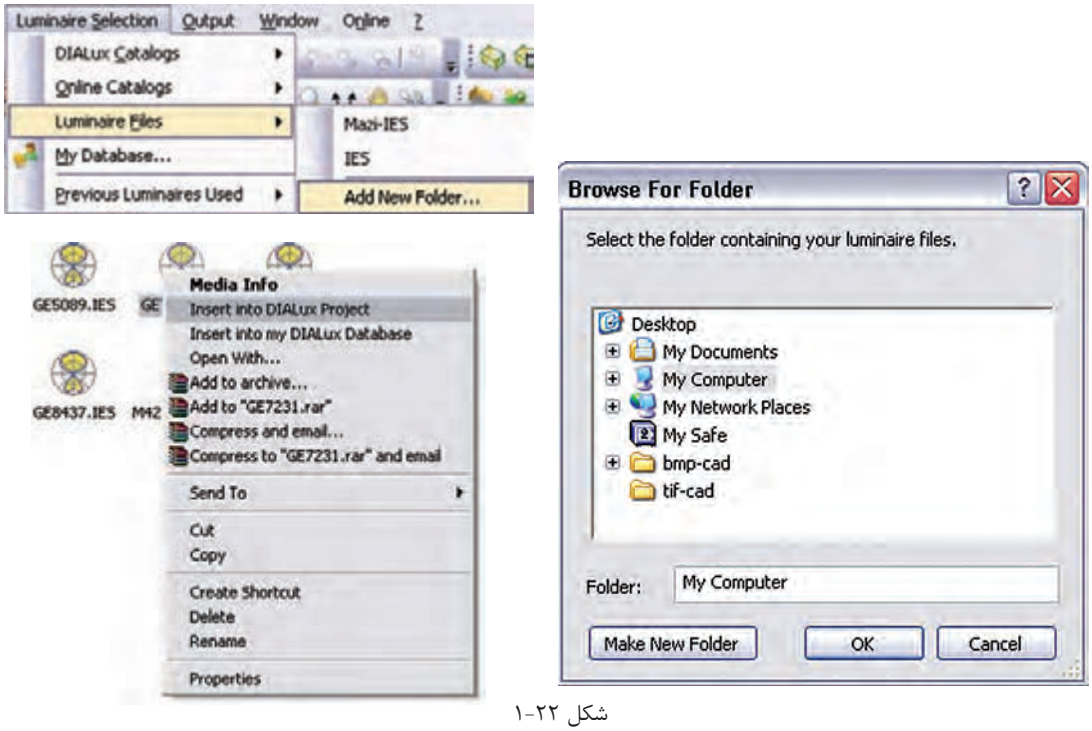
منظور:

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 دکمهٔ 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 پروژه‌های خود استفاده کنید.



شکل ۲۲-۱

روش درج فایل مشخصات لامپ در پروژه‌ها : زمانی که درپروژهٔ برنامهٔ 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 پروژهٔ شما اضافه شود و می توانید مطابق آنچه در ادامه می آید محاسبهٔ مربوط را انجام دهید.

۱۰- ۱ محاسبهٔ روشنایی داخلی

دراین قسمت به بررسی چند مثال (ابتدا به صورت دستی وسپس به صورت نرم‌افزاری) می‌پردازیم.برای این که روش محاسباتی بهتر در ذهن جای بگیرد والگوی مناسبی ارائه گردد مطالب به صورت مرحلهٔ ای بیان شده است.

مرحلهٔ ۱- تهیهٔ شناسنامهٔ فضای موردنظر

الف) تعیین طول، عرض، ارتفاع کل ، ارتفاع مفید ،ارتفاع آویز چراغ و ارتفاع میزکار(hf،hc،hr،H،W،L) ؛

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

ج) تعیین درصد انعکاس نور سقف ρ_{cc} ، دیوارها ρ_w و کف ρ_{fc} ؛

د) تعیین چراغ ولامپ مورد استفادهٔ متناسب با محل موردنظر ؛

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

مرحلهٔ ۲- انجام محاسبات مورد نیاز

الف) محاسبه ارتفاع مفید $\mathbf{hr = H - (hc + hf)}$ ؛

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 بهرهٔ 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 $\mathbf{LLF = TF \cdot VF \cdot BF \cdot LSD \cdot RSDD \cdot LBF \cdot LLD \cdot LDD}$ ؛

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

ز) تعیین تعداد کل لامپ‌های موردنیاز n براساس رابطهٔ $n = \frac{\varphi}{\varphi_1}$ (φ_1- جریان نوری لامپ انتخاب شده).

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

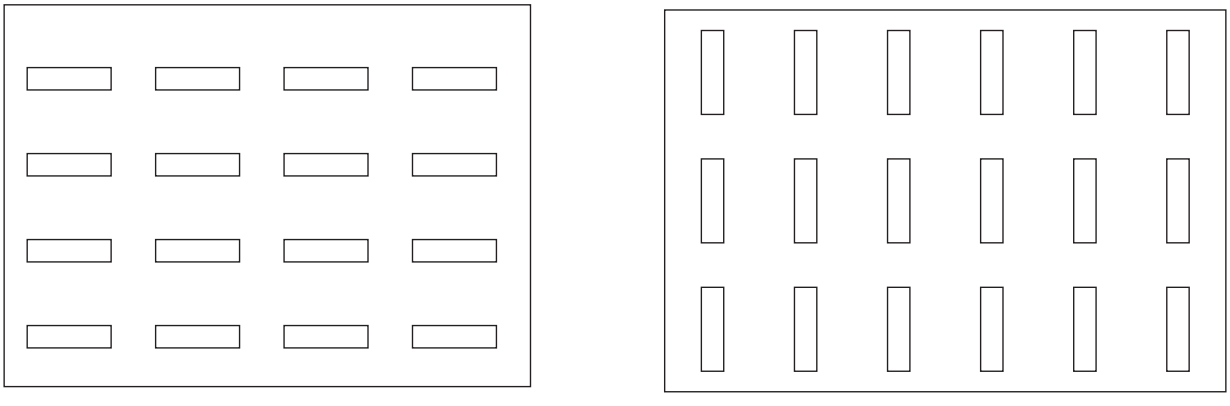
مرحلهٔ ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ‌ها

توضیح ۱) پس از محاسبهٔ 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 چراغ ها ازیکدیگرو از دیوارهای کناری به وجود می آید بسیار دقت کرد.

توضیح ۲) در صورتی که چراغ ها از نوع مهتابی باشند لازم است تا دو نوع چیدمان طولی و عرضی رامطابق شکل آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد .

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

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



چیدمان طولی　　چیدمان عرضی

شکل (۲۳-۱)

مقایســهٔ 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 نظرگرفتن روابط زیر، محاسبه کرد بعد از آن در مورد محاسبهٔ انجام شده نظر قطعی داد .

$E_{old} = \frac{\varphi \times CU \times LLF}{A}$ (شدت روشنایی با در نظرگرفتن افت های نوری – حالت مستعمل)

$E_{new} = \frac{\varphi \times CU}{A}$ (شدت روشنایی بدون در نظرگرفتن افت‌های نوری – حالت نو)

همیشــه مقدار به دست آمده برای شدت روشــنایی در حالت E_{old} باید از مقدارکمینهٔ جدول شدت روشنایی بیشــتر 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 .

مثــال۱: هرگاه بخواهیم روشــنایی پیلوت یک واحد مســکونی به طــول ۱۵ متر، عرض ۸ متر وارتفاع ۳متر را توســط چراغ های.....(جدول چراغ شمارهٔ) تأمین کنیم، به طوری که لامپ مورد نظر فلورسنت با توان ۴۰وات پیش بینی شده باشد. مطلوب است تعداد و چیدمان چراغ های مورد نیاز.

توضیح: سایر مشخصات به صورت زیر در نظرگرفته 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 ρ_{cc}=٪۵۰ سقف ، ρ_w=٪۵۰ دیوارها و ρ_{fc}=٪۲۰ کف)

مرحلهٔ ۱- تهیهٔ شناسنامهٔ فضای موردنظر

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

(L = 15 , W = 8 , H = 3 , hf = ? , hc = 0 , hr = 0)

ب) تعیین موقعیت فضای موردنظر یا کاری که درآن انجام خواهد شد (مثلاً اتاق پذیرایی یا سالن طلاسازی)

= محل موردنظر و = سیستم پخش نور

ج) تعیین درصد انعکاس نور(سقف = ρ_{cc} ، دیوارها = ρ_w ، کف = ρ_{fc})

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

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)

مرحلهٔ 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 موقعیت فضا یا محاسبهٔ آن براساس مساحت فضا و جریان نوری لامپ انتخابی $E = \frac{\varphi}{A}$

د) تعیین ضریب بهرهٔ 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**

و)تعیین تعداد کل چراغ ها (n موردنیازبراساس رابطه) $n = \frac{E \times A}{\varphi \times CU \times LLF}$

مرحلهٔ ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ‌ها

الف) پس از محاسبهٔ تعداد چراغ‌ها لازم است تا آن ها 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 ازیکدیگرو از دیوارهای کناری به وجود می‌آید بسیار دقت کرد.

ب) در صورتی که چراغ ها از نوع مهتابی باشند لازم است تا دو نوع چیدمان طولی و عرضی رامطابق (شکل۲۳-۱) آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد .

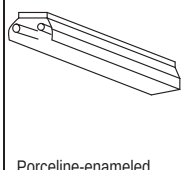
مثال ۲: در یک کارگاه نجاری جهت روشن کردن محیط از چراغ‌های فلورسنت با قاب رفلکتوری بدون حباب با دو عدد لامپ فلورسنت ۴۰W استفاده می‌کنیم و شدت روشنایی با توجه به استانداردهای ایران ۳۰۰ لوکس فرض می‌شود (چراغ ردیف ۱۹ جدول IES) چراغ‌ها را به سقف نصب کنید و ارتفاع سطح میز کاررا ۸۰ سانتی متر در نظر می گیریم.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

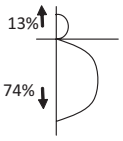
فاکتورهای افت نوری RSDD=0.995 ، VF=0.98، LSD=BF=1، LLD=0.99، LDD=0.85، LBO=0.95

(ضریب انعکاس نورها ρ_{cc}=٪۵۰ سقف، ρ_w=٪۵۰ دیوارها و ρ_{fc}=٪۲۰ کف)هر لامپ دارای توان نوری ۲۰۲۰ لومن است.

جدول ۵-۱

Typical Luminaire	Typical Distrbution And Per Cent Lamp Lumens		ρ_{cc}	80			70			50			30			10			0	WDRC
			ρ_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(ρ_{FC}=20)																
19	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





Porceline-enameled reflector With 14°CW shielding

مرحلهٔ ۱- تهیهٔ شناسنامهٔ 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 درآن انجام خواهد شد (مثلاً اتاق پذیرایی یا سالن طلاسازی)

= محل موردنظر و = سیستم پخش نور

ج) تعیین درصد انعکاس نور (ρ_{cc}=٪۵۰ سقف، ρ_w=٪۵۰ دیوارها و ρ_{fc}=٪۲۰ کف)

د) تعیین چراغ ولامپ 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

مرحلهٔ ۲- انجام محاسبات موردنیاز

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

ب)محاسبهٔ ضریب ناحیه ای $RCR = \frac{5hr\times(L+W)}{L\times W} = \frac{5\times5.2(70+30)}{70\times30} = \frac{11\times22}{105} = 1.2$

ج) تعیین شـــدت روشـــنایی، با توجه به موقعیت فضا یا محاسبهٔ آن براساس مساحت فضا و جریان نوری لامپ انتخابی $E = \frac{\varphi}{A}$ (E- شدت روشنایی کارگاه نجاری E=300 Lux)

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

با توجه به RCR=1.2، که عدد صحیحی نیســـت و رنگ سقف و دیوار درجدول 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 ؟

$$1 \longrightarrow 0.09$$

$$0.2 \longrightarrow X = \frac{0.09\times0.2}{1} = 0.018 \approx 0.02 \Rightarrow CU_{1.2} = 0.79 - 0.02 = 0.77$$

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

$$\varphi = \frac{E\times A}{CU\times LLF} = \frac{300\times(70\times30)}{0.73\times0.77} = 1120797Lum$$

و) تعیین تعداد کل چراغ های (n) موردنیازبراساس رابطهٔ $n = \frac{E\times A}{\varphi\times CU\times LLF}$

$$N = \frac{\varphi}{\varphi_1} = \frac{1120797}{2020\times2} = 277$$

مرحلهٔ ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ ها

الف) پس از محاسبهٔ 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 باشـــد. به همین جهت باید به ابعاد چراغ و به فواصلی که بین چراغ ها ازیکدیگر و از دیوارهای کناری به وجود می آید بسیار دقت کرد.

حداکثر فاصلهٔ مجاز بین چراغ‌ها برای یک نواختی نور مناسب برابر است با:

$$S / Mhr = 1.3 \Rightarrow S \le 1.3\times5.2 \Rightarrow S \le 6.7$$

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

مناسب‌ترین آرایش در طول سالن(چیدمان طولی)برای نصب چراغ‌ها برابر است با:

چون $S\le6.7$ و $\frac{30}{6.7} = 4.5 \approx 5$ اگر چراغ ها در ۵ ردیف طولی قرار گیرند هر ردیف ۵۵ لامپ خواهد داشت که تعداد کل لامپ‌ها 275=5×55چراغ خواهد شـــد و ۵۵ چراغ در ردیف طولی باعث روی هم افتادن مهتابی ها هم نخواهد شـــد؛ یعنی:

$55\times1.25\leq70m$

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

$$E_{old}=\frac{\varphi\times CU\times LLF}{A}=\frac{550\times2020\times0.73\times0.77}{70\times30}=297.38Lux$$

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

$$E_{new}=\frac{\varphi\times CU}{A}=\frac{550\times2020\times0.77}{70\times30}=407.37Lux$$

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

$S\leq6.7$ و $\frac{70}{6}=11.66\approx12$ که تعداد ردیف عرضی است و هر ردیف ۲۳ لامپ خواهد داشت و تعداد کل لامپ‌ها $276=23\times12$چراغ خواهد شد. اما ۲۳ چراغ در هر ردیف عرضی باعث روی هم افتادن مهتابی‌ها نخواهد شد، چرا که:

$23\times1.25=28.75\leq30m$

و با توجه به مناسب‌ترین آرایش نصب عرضی چراغ‌ها شدت روشنایی در حالت مستعمل برابر است با :

$$E_{old}=\frac{\varphi\times CU\times LLF}{A}=\frac{2\times276\times2020\times0.73\times0.77}{70\times30}=298.46Lux$$

با توجه به مناسب‌ترین آرایش نصب طولی چراغ‌ها شدت جدید روشنائی در سطح کار برابر است با :

$$E_{new}=\frac{\varphi\times CU}{A}=\frac{2\times276\times2020\times0.77}{70\times30}=387.6Lux$$

تمرین ۱ : هرگاه بخواهیم روشنایی یک اتاق اداری به طول ۱۰متر، عرض ۶ متر وارتفاع ۲.۵ متر را توسط چراغ‌هایی مانند (جدول چراغ شمارهٔ ۱۹) تأمین کنیم بطوری که ارتفاع میز ازکف ۸۰ سانتی متر باشد و بخواهیم چراغ‌ها را به سقف نصب کنیم، همچنین لامپ موردنظر فلورسنت با پوشش فسفر ترایبند با قدرت ۳۶ وات پیش‌بینی شده باشد، مطلوب است تعداد و چیدمان چراغ‌های مورد نیاز.

توضیح : سایر مشخصات به صورت زیر در نظرگرفته 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 ρ_{cc}=٪۵۰ سقف، ρ_w=٪۵۰ دیوارها و ρ_{fc}=٪۲۰ کف)

مرحلهٔ ۱- تهیهٔ شناسنامهٔ فضای موردنظر

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

(L =? , W =? , H =? , hf =? , hc =? , hr =?

ب) تعیین موقعیت فضای موردنظر یا کاری که درآن انجام خواهد شد (مثلاً اتاق پذیرایی یا سالن طلاسازی)

= محل موردنظر و = سیستم پخش نور

ج) تعیین درصد انعکاس نور(سقف = ρ_{cc} ، دیوارها = ρ_w ، کف = ρ_{fc})

د) تعیین چراغ ولامپ مورد استفاده متناسب با محل موردنظر (..... = چراغ شماره)

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

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

مرحلهٔ ۲- انجام محاسبات موردنیاز

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

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

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

$E = \frac{\varphi}{A}$=.....

د) تعیین ضریب بهرهٔ 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 رابطهٔ $n = \frac{E \times A}{\varphi \times CU \times LLF}$ =.....

مرحلهٔ ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ ها

الف) پس از محاسبهٔ 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 ازیکدیگرو از دیوارهای کناری بوجود می آید بسیار دقت کرد.

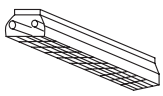
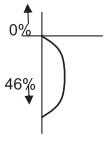
ب) در صورتی که چراغ ها از نوع مهتابی باشند لازم است تا دو نوع چیدمان طولی و عرضی رامطابق (شکل ۲۳-۱) آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد .

تمرین ۲ (ویژهٔ هنرجویان علاقه‌مند):

- در ساختمانی اداری سالنی به طول ۱۵ متر،عرض ۷ متر و ارتفاع کف تا زیر سقف اصلی ۳.۵ متر رادرنظربگیرید . شدت روشنائی مورد نیاز برای سالن ۳۰۰ لوکس است.چراغ ها در سقف کاذب به صورت توکارکه ارتفاع سقف کاذب ۵۰ سانتی متر است نصب خواهند شد. ارتفاع میز کار ۸۰ سانتی‌متر و ضریب انعکاس سقف و دیوار و کف به‌ترتیب ٪۲۰ است. جهت روشن کردن سالن از چراغLouver (مشبک)ردیف ۳۳جدول 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 ۶-۱

Typical Luminaire	Typical Distrbution And Per Cent Lamp Lumens		ρ_{CC}	80			70			50			30			10			0	WDRC
			ρ_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(ρ_{FC}=20)																
33  2lamp,1'wide troffer with 45° plastic louver-muliply by 0.9 for 3 lamps	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	.13
			2	.44	.42	.40	.43	.41	.39	.42	.40	.38	.40	.39	.37	.39	.38	.37	.36	.13
			3	.40	.37	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.37	.35	.33	.36	.34	.33	.32	.12
			4	.36	.33	.30	.36	.32	.30	.35	.32	.30	.34	.31	.29	.33	.31	.29	.28	.11
			5	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.31	.28	.26	.30	.28	.26	.30	.27	.26	.25	.11
			6	.30	.26	.24	.29	.26	.24	.29	.26	.23	.28	.25	.23	.27	.25	.23	.22	.10
			7	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.26	.23	.21	.26	.23	.21	.25	.22	.21	.20	.09
			8	.25	.21	.19	.24	.21	.19	.24	.21	.19	.23	.21	.18	.23	.20	.18	.18	.09
			9	.22	.19	.17	.22	.19	.17	.22	.19	.17	.21	.18	.16	.21	.18	.16	.16	.08
			10	.21	.17	.15	.20	.17	.15	.20	.17	.15	.20	.17	.15	.19	.17	.15	.14	.08

مرحلهٔ ۱- تهیهٔ شناسنامهٔ فضای مورد نظر

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

(L = , W = , H = , hf = , hc = , hr =)

ب) تعیین موقعیت فضای موردنظر یا کاری که درآن انجام خواهد شد (مثلاً اتاق پذیرایی یا سالن طلاسازی)

= محل موردنظر و = سیستم پخش نور

ج) تعیین درصد انعکاس نور(سقف = ρ_{cc} ، دیوارها = ρ_{w} ، کف = ρ_{fc})

د) تعیین چراغ ولامپ مورد استفاده متناسب با محل موردنظر (..... = چراغ شمارهٔ)

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

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

مرحلهٔ ۲- انجام محاسبات موردنیاز

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

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

ج) تعیین شـدت روشـنایی، با توجه به موقعیت فضا یا محاسبهٔ آن براساس مساحت فضا و جریان نوری لامپ انتخابی $E = \frac{\varphi}{A}$

د) تعیین ضریب بهرهٔ 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 چراغ‌های (n) موردنیازبراساس رابطهٔ $n = \frac{E \times A}{\varphi \times CU \times LLF}$

مرحلهٔ ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ‌ها

الف) پس از محاسبهٔ 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 باشـد. به همین جهت باید به ابعاد چراغ و به فواصلی که بین چراغ ها ازیکدیگر و از دیوارهای کناری بوجود می آید بسیار دقت کرد.

ب) در صورتـی کـه چراغ ها از نوع مهتابی باشـند لازم اسـت تا دو نـوع چیدمان طولی و عرضـی را مطابق (شکل ۲۳-۱) آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد .

کار عملی ۴ : نرم افزار DIALux (آبی)

هدف : آشنایی وکار با نرم افزار DIALux (آبی)

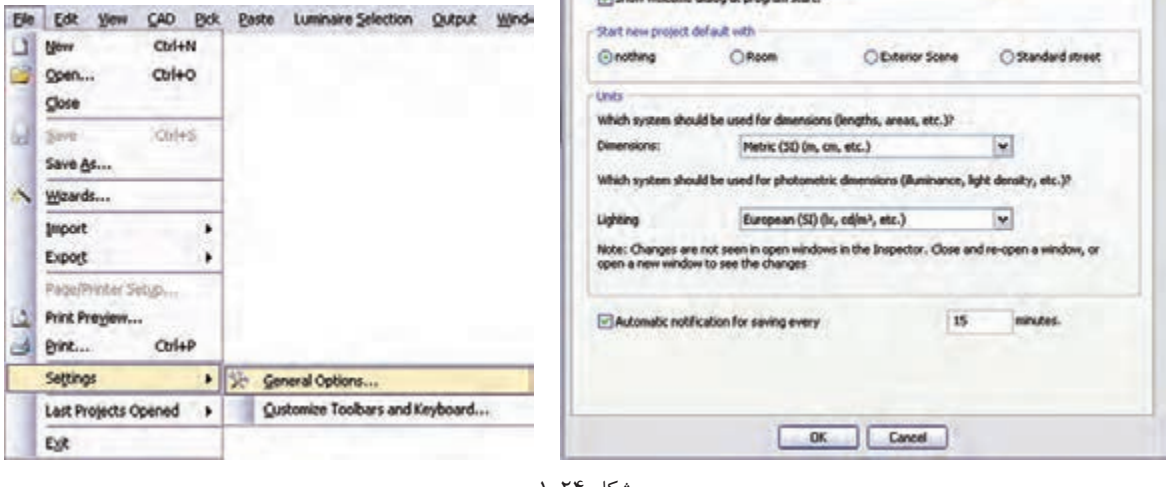
الف) قبل از انجام هر پروژه ای با DIALux، علاوه بر کارهای قبلی، باید بدانید تنظیمات برنامه معمولاً در حالت عادی متریک نیست. برای تبدیل به سیستم متریک مراحل زیر را دنبال کنید و OK را بزنید.

ب-آیکون آبی بالا مربوط به DIALux Light اســـت. 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 شـــوند باید توجه داشـــت که هر دو برنامه برای محاسبات ساده و روشنایی طراحی شده اند. لامپ M131340R.IES مازی نور را قبلاً به صورت دستی محاسبهٔ روشنایی برای آن انجام دادید اکنون با این برنامه به صورت نرم افزاری محاسبهٔ روشنایی را برای آن انجام دهید. برای این کار مراحل زیر را دنبال خواهید کرد :

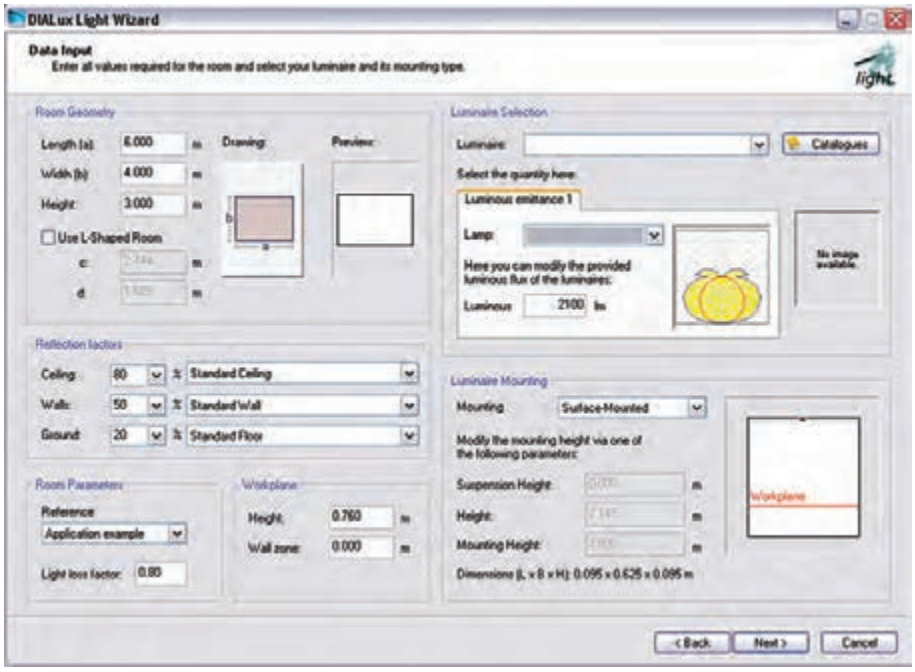
مراحل کار :

۱- ابتـــدا بایـــد بتوانیم فایلM131340R.IES مازی نـــور را که جزو لامپ‌های Plug in آن نیســـت، طبق آنچه درکارهای عملی قبل گفته شد. در پوشه ای به نام Mazi-IES به DIALux اضافه کنیم (در قسمت های قبل با آن آشنا شده اید).

۲- با اجرای برنامهٔ DIALux Light پنجره ای مطابق شکل زیر باز می‌شود.

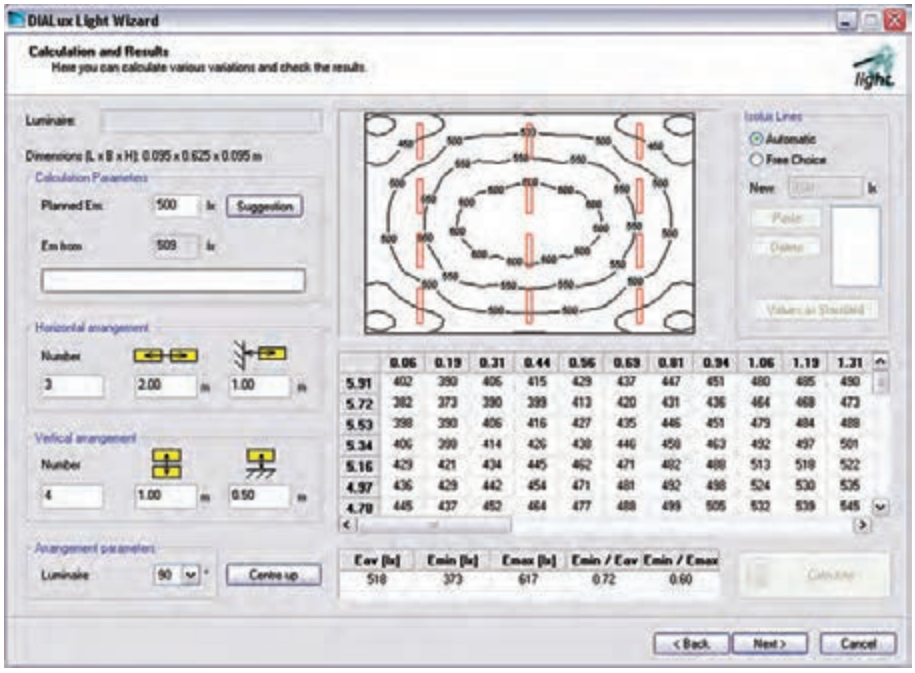


شکل ۲۴-۱



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 وکف داده می شود.
- در قسمت Room Parameters لیست بازشویی وجود دارد که میزان تمیزی و دوره های نظافت اتاق را می توان انتخاب کرد و در زیر آن ضریب LLF را تعیین می کنید.
- در قسمت Workplane : ارتفاع سطح کار و ناحیهٔ قرار گرفتن دیوار از سطح کار را مشخص می کنید.
- در قسمت Luminaire Selection :چراغ را با کلیک روی دکمهٔ Catalogues می توانید انتخاب کنید. قبلاً انتخاب، به دو روش 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 زیراین 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 صفحهٔ جدید مقدار Lux فرضی برای طرح نوشته شده است. اگر مقدار پیشنهادی بخواهید دکمهٔ Suggestion را بزنید. در قسمت پایین چیدمان طولی(افقی) و عرضی(عمودی) نشان داده شده که در زیر آن ها زاویهٔ ۹۰ یا ۲۷۰ درجه برای چیدمان عمودی و زاویهٔ صفر یا ۱۸۰ درجه برای چیدمان افقی قابل انتخاب است. سمت راست صفحه مربوط به انجام محاسبات است. در صورتی که دکمهٔ Calculation را بزنید نتایج را در این قسمت خواهید دید.



شکل ۲۶-۱

بعد از مشاهدهٔ نتایج ، با زدن دکمهٔ 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 برپایهٔ 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 وکار با نرم افزار DIALux (قرمز)

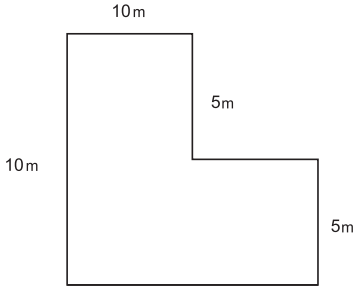
می‌خواهیم برای دفترکار، شامل اتاق‌های کارکنان ،سالن کنفرانس ،امور مالی ، مدیریت و منشی که ابعاد آن ها در زیر آمده است محاسبهٔ روشنایی انجام دهید، به طوری که در و پنجره و مبلمان و قفسه در اتاق قرار داده شده باشد و تأثیر آن ها را در محاسبه روشنایی ببینیم پس از آشنایی مختصر با محیط، برنامهٔ پروژه را تعریف می‌کنیم (ارتفاع سقف تا کف در همهٔ اتاق‌ها ۲.۸m است).

کنفرانس : 10×10m

امور مالی : 5×5m

مدیریت : 4×4m

منشی : 3×4m



ابعاد اتاق کارکنان

شکل ۲۷-۱



شکل ۲۸-۱

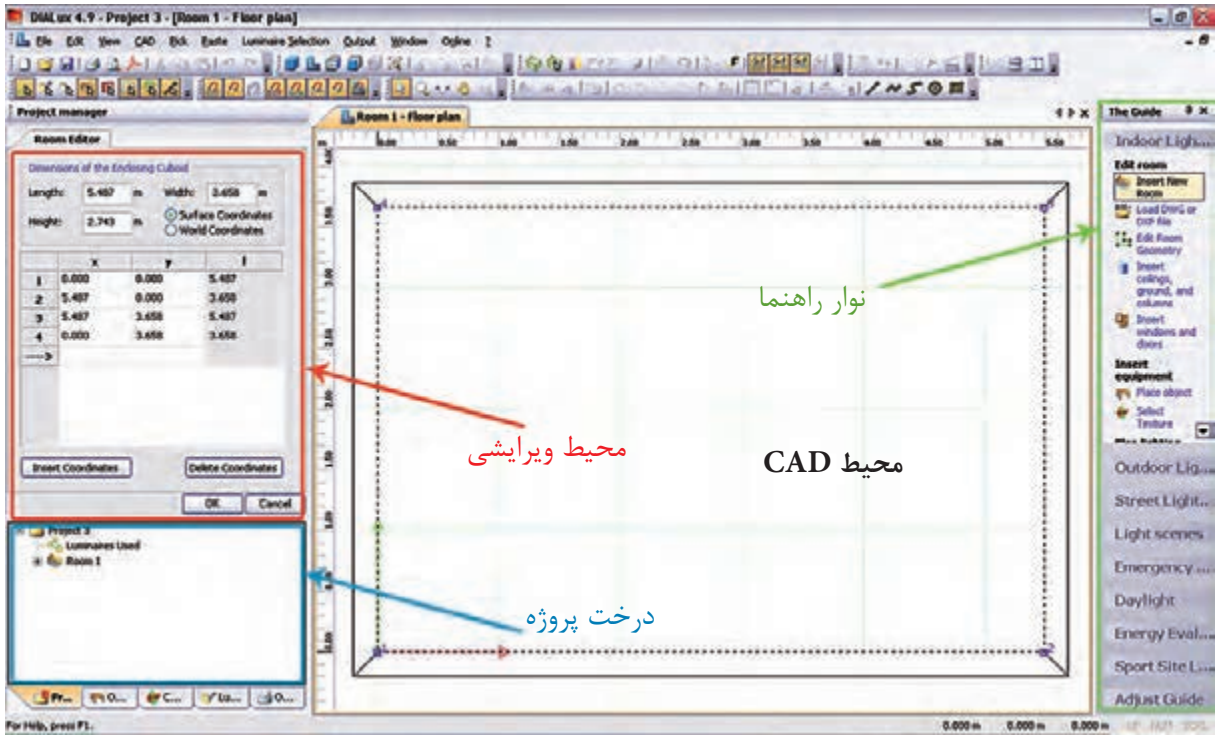
با اجرای برنامه، پنجره (شـــکل ۲۸-۱) باز می شـــود. با انتخاب گزینهٔ New Interior Project می‌توانید وارد برنامه شوید.

** **نکته:** هرگاه زیر پنجره Welcome تیک زده شـــده باشـــد با شروع برنامه ظاهر نخواهد شد. در صورتی که چنین اتفاقی افتاده باشـــد در صفحهٔ اصلی برنامه از منوی نشـــان داده شده در (شکل ۲۹-۱)، نمایش این پنجره را می‌توان مجددا برقرار کرد .



شکل ۲۹-۱

اکنون شمای کلی صفحهٔ اصلی برنامه را که در (شکل ۳۰-۱) 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 پوشـــه وجود دارد که نام پروژهٔ مورد نظر در آن درج می شـــود و زیر شاخه های آن قسمت های مختلف پروژه مثل اتاق، چراغ ، . . . اســـت 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، پروژهٔ مبلمان و بافت رنگ و چراغ و خروجی نام دارد که در جای خود از آن ها استفاده خواهیم کرد.
- **۳- محیـــط ویرایـــش :** 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.

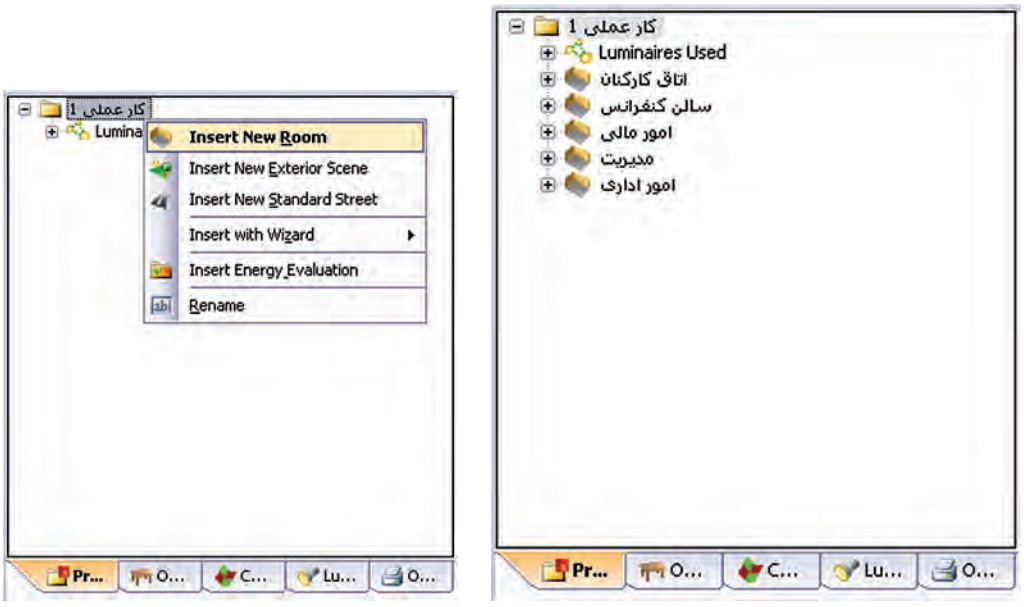
۱۲- ۱ تعریف پروژه در برنامه

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 وتوضیحات مختصر در مورد آن (آدرس و جزئیات و موقعیت خود) را، در این قسمت وارد کنید.



شکل ۳۱-۱

گام دوم: بـرای افـزودن اتاق ها به این دفتر کار کافی اسـت از نوار راهنما یا کلیک راسـت و گزینهٔ Insert New Room کمک بگیرید و نمودار درختی پروژه را به صورت (شکل ۳۳ -۱) در آورید.

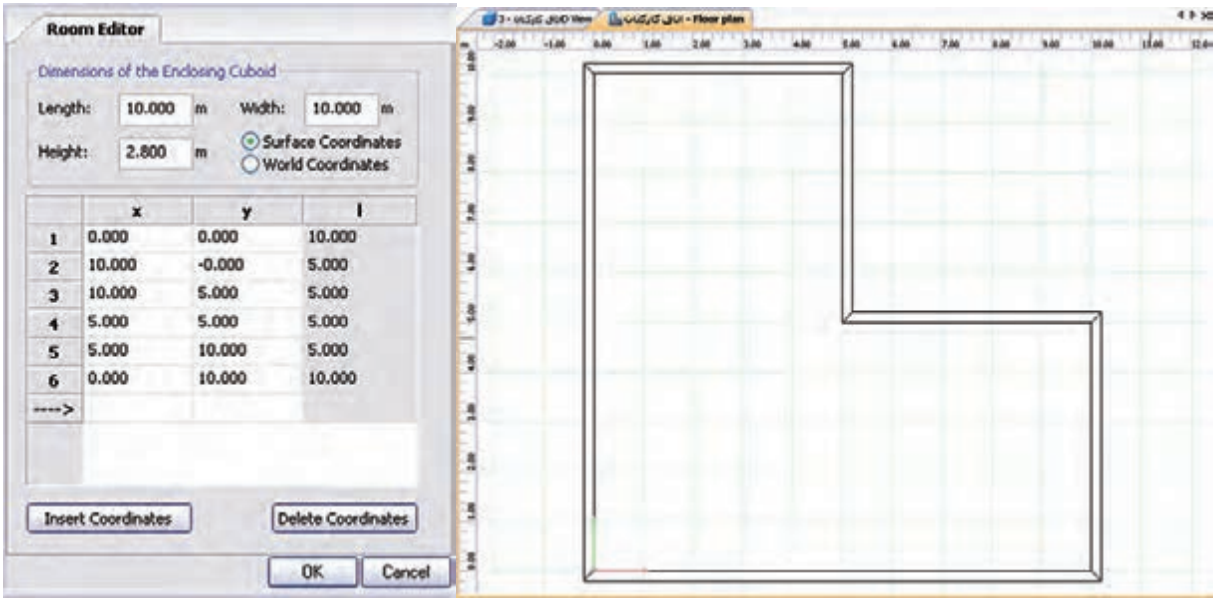


شکل ۳۲-۱

در نـوار راهنمـا از طریـق دکمهٔ Edit Room Geometry یا با کلیک راسـت در محیـط 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 دکمهٔ Insert Coodinates مـی توان کنـج جدیدی به اتاق اضافه یا توسـط Delete Coodinates کنجی را پاک کرد. البته اگر محیط CAD در حالت ویرایشـی باشـد روی یک کنج همزمان با فشردن موس و جا به جایی آن می‌توان 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 دکمهٔ زیر را کلیک کنید.

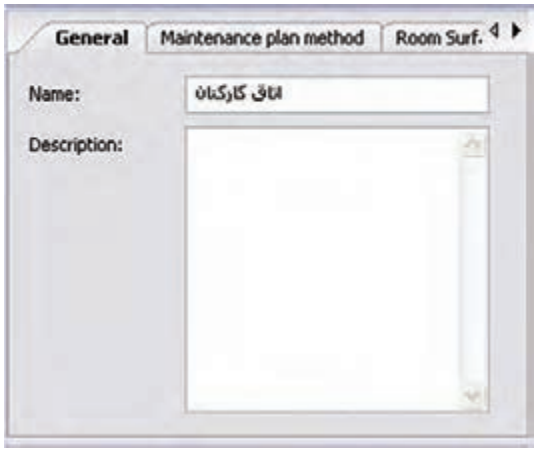




شکل ۳۳-۱

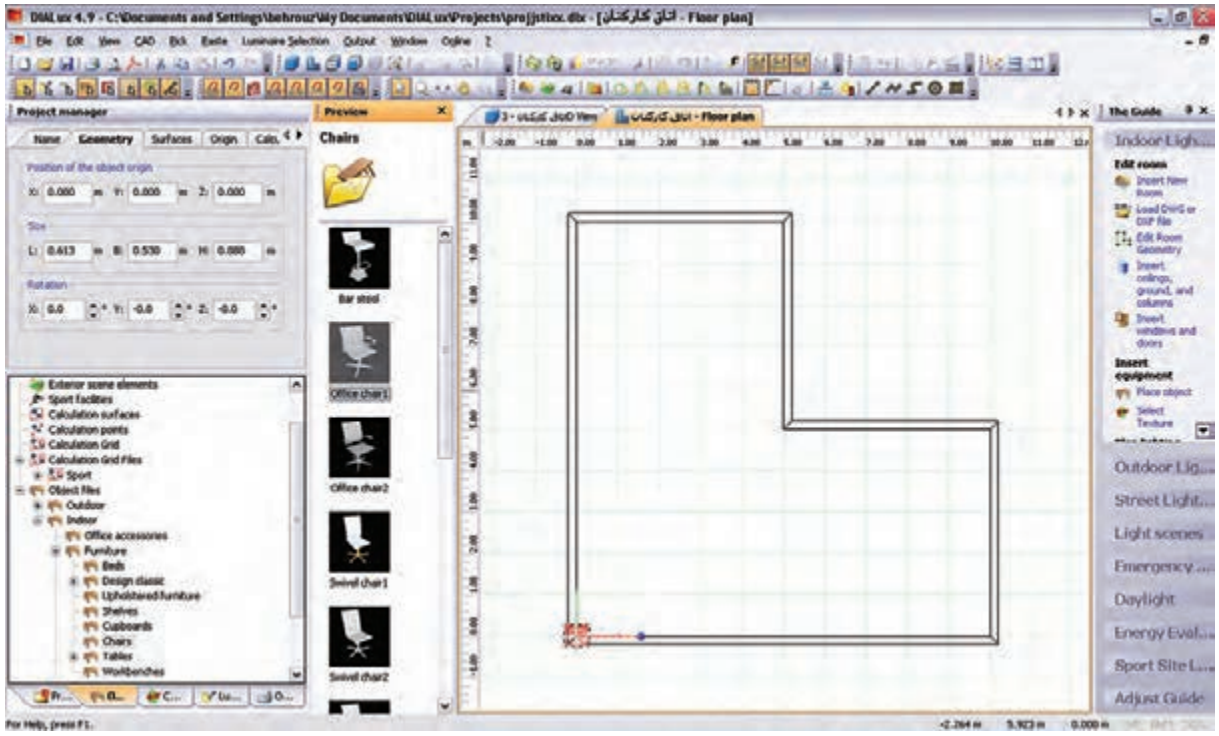
گام سوم

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 ۳۴-۱) ظاهر می شود. در زبانهٔ بعدی این محیط ویرایشی، مقدار MF (یعنی LLF) را می‌توان تعیین کرد و در زبانهٔ بعدی ضریب انعکاس سقف و دیوار و کف را می‌توان قرار داد.

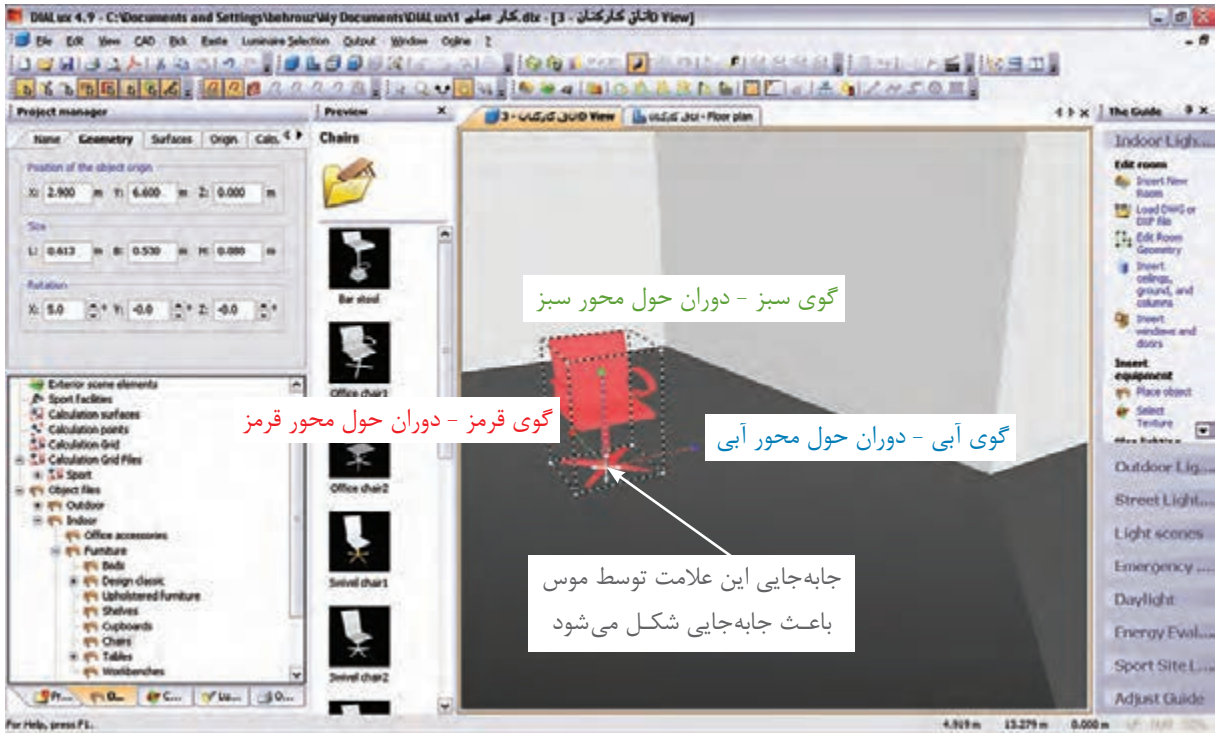


شکل ۳۴-۱

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

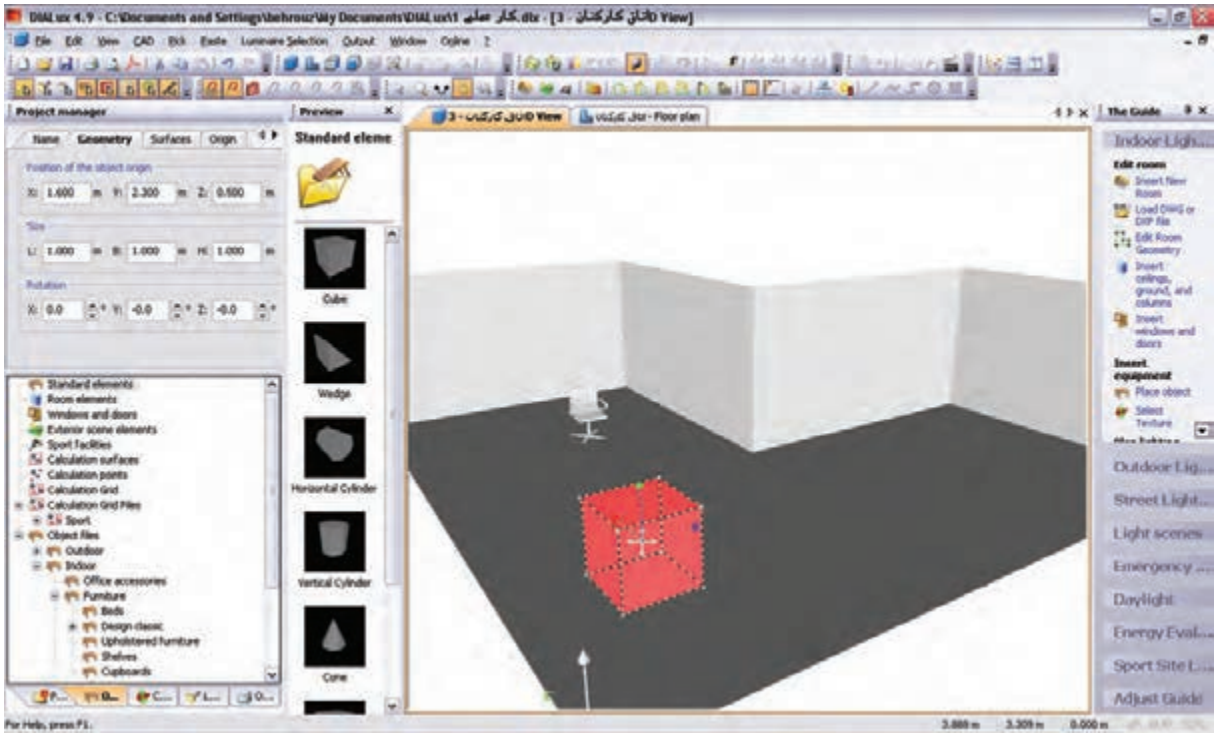


شکل ۳۵-۱



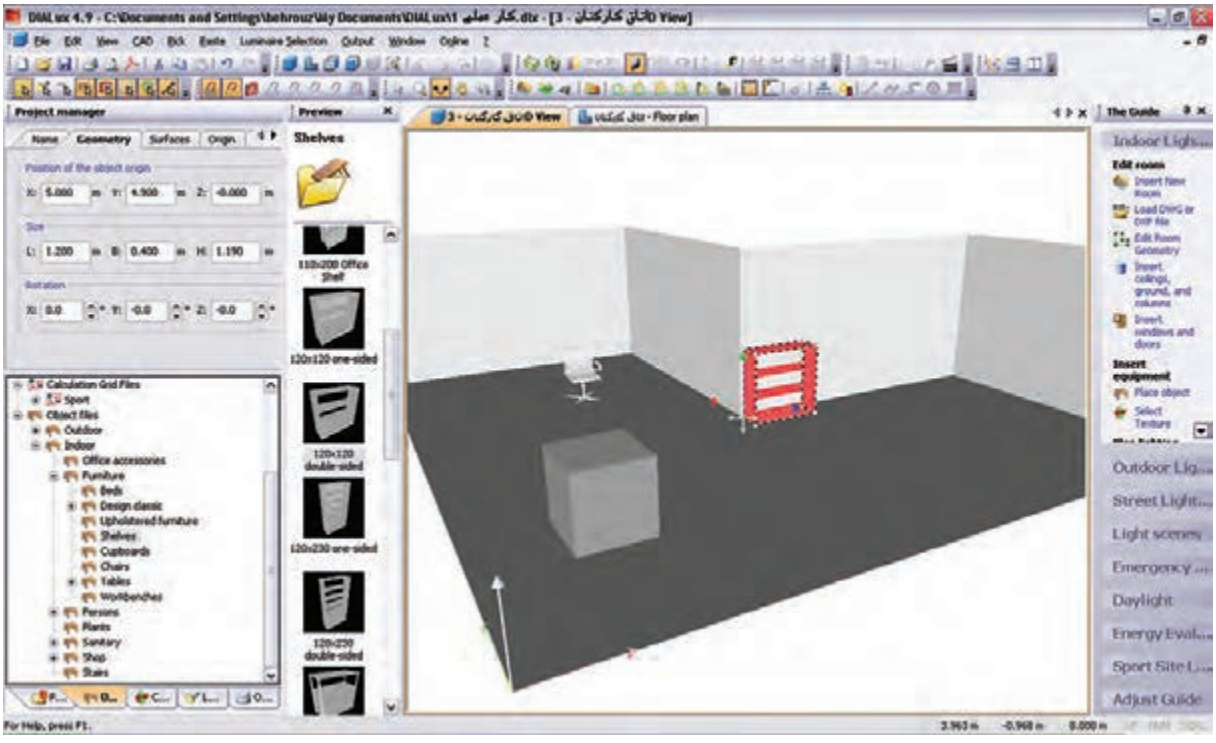
شکل ۳۶-۱

(شکل ۳۷-۱) نحوهٔ درج یک جعبه (مکعب)را در اتاق نشان می‌دهد.



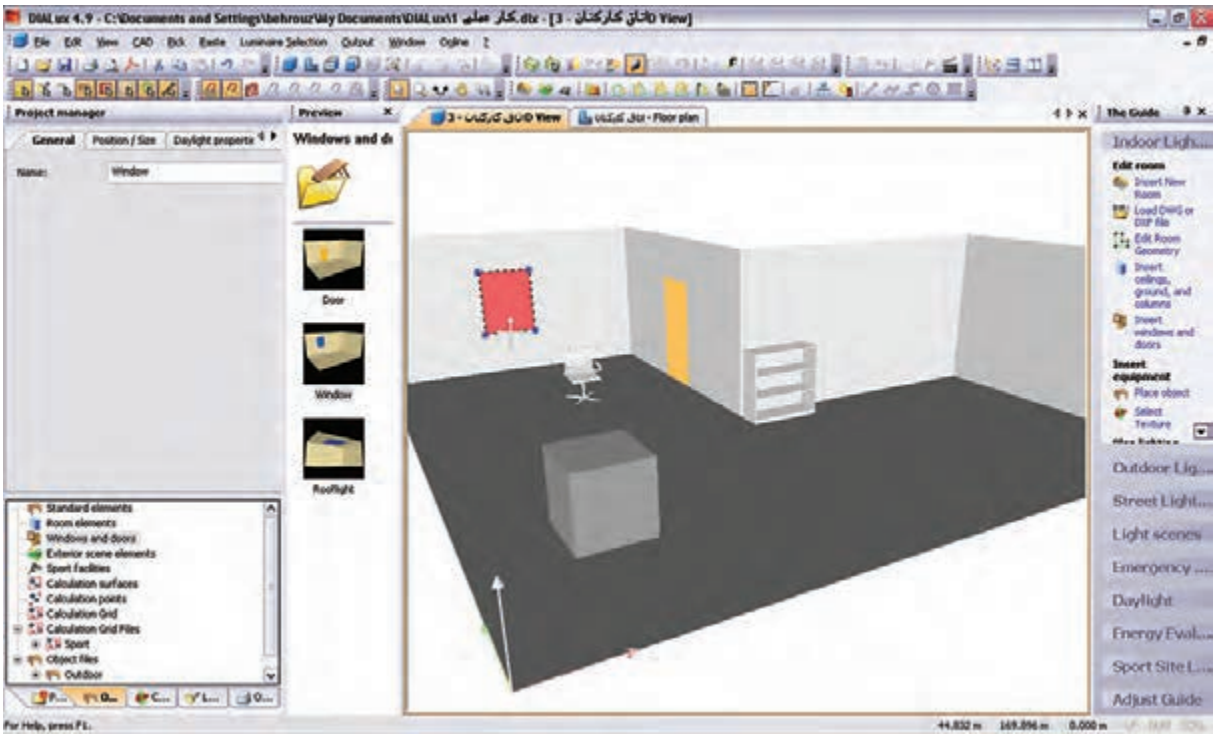
شکل ۳۷-۱

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



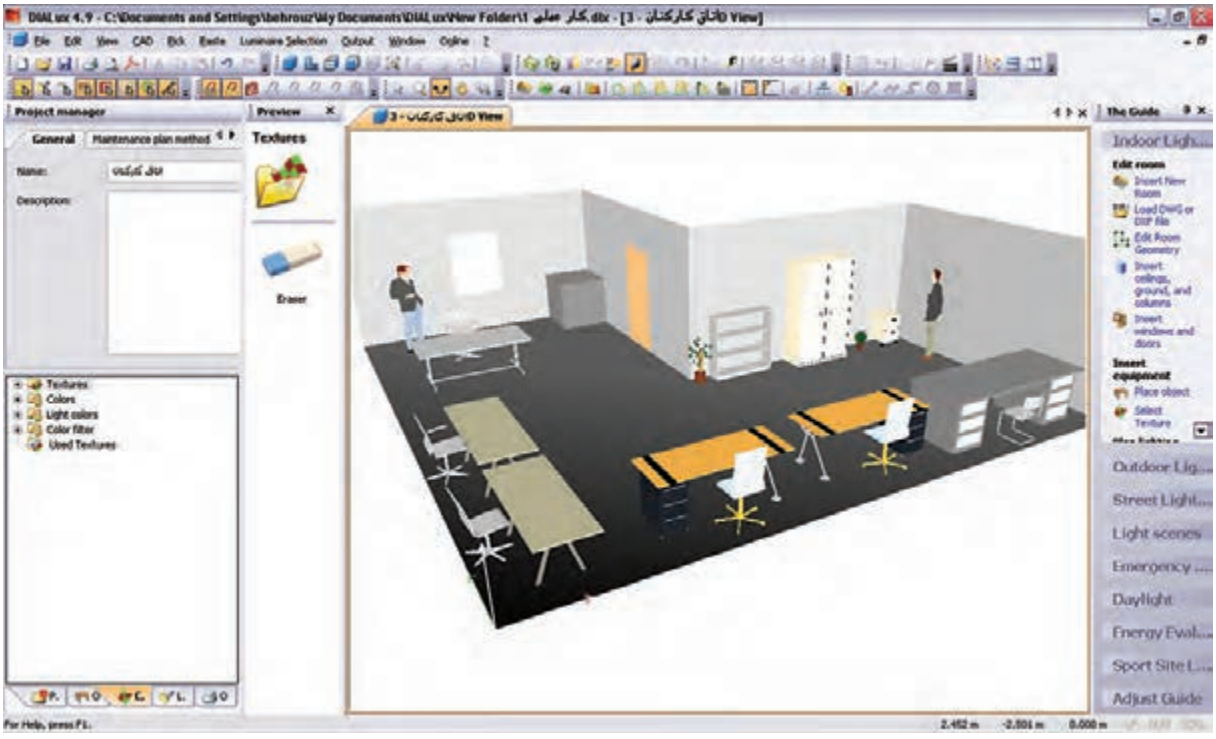
شکل ۳۸-۱

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



شکل ۳۹-۱

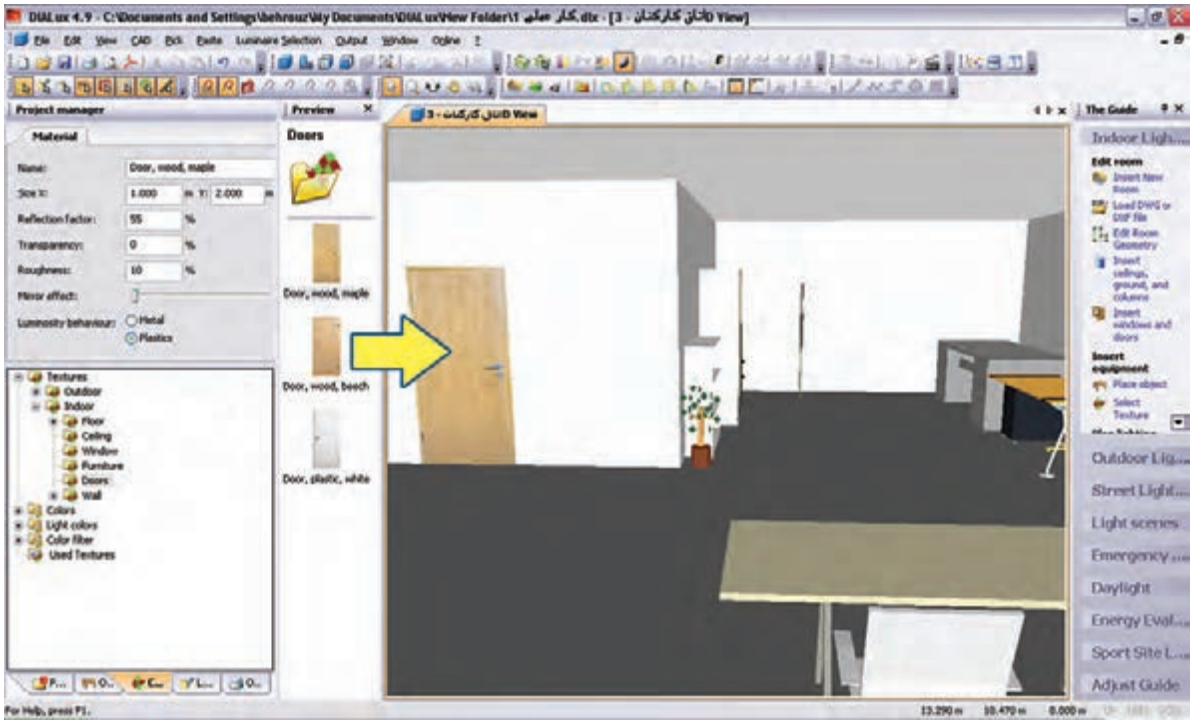
(شکل ۴۰-۱) تکمیل شدهٔ مبلمان و در و پنجرهٔ اتاق کارکنان را نشان می‌دهد.



شکل ۴۰-۱

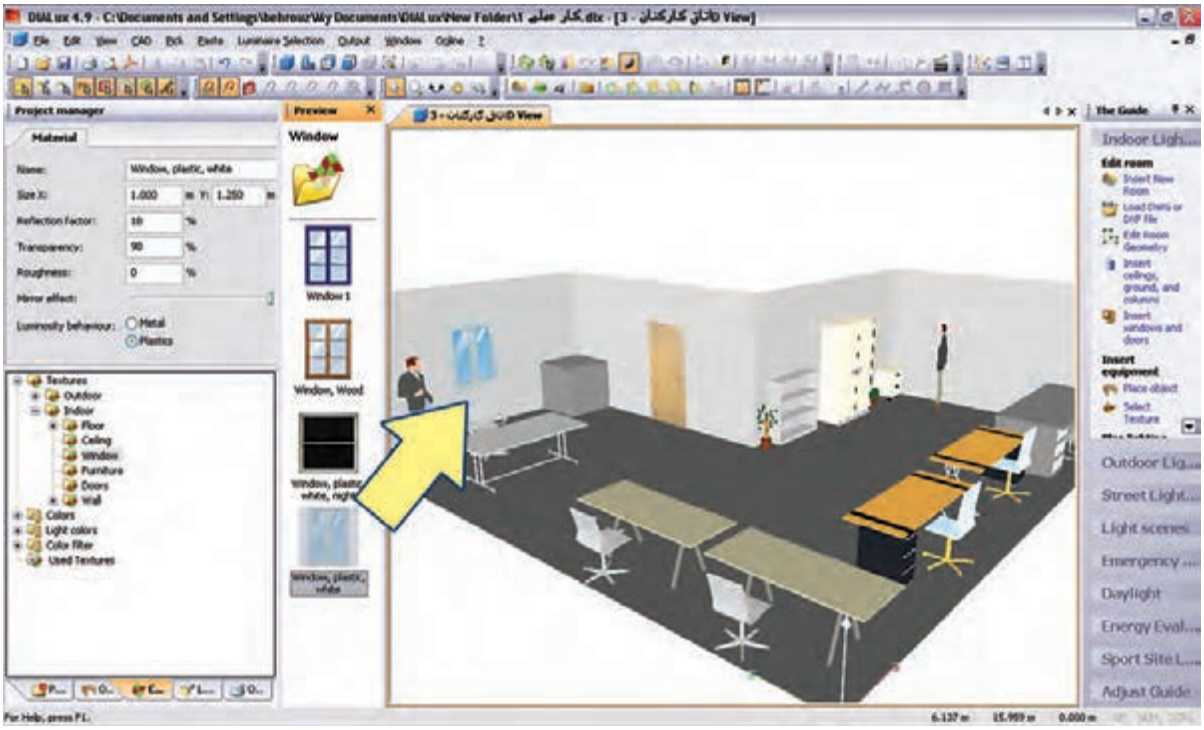
درج بافت (Texture): برای آنکه برخی از وسایل، ظاهری واقعی بیابند از بافت که یک زبانه بعد از مبلمان در

محیط درخت پروژه اســت استفاده می‌شود. روش این کار با کشیدن و رها کردن موس روی جسم صورت می‌گیرد، مطابق شکل‌های زیر:



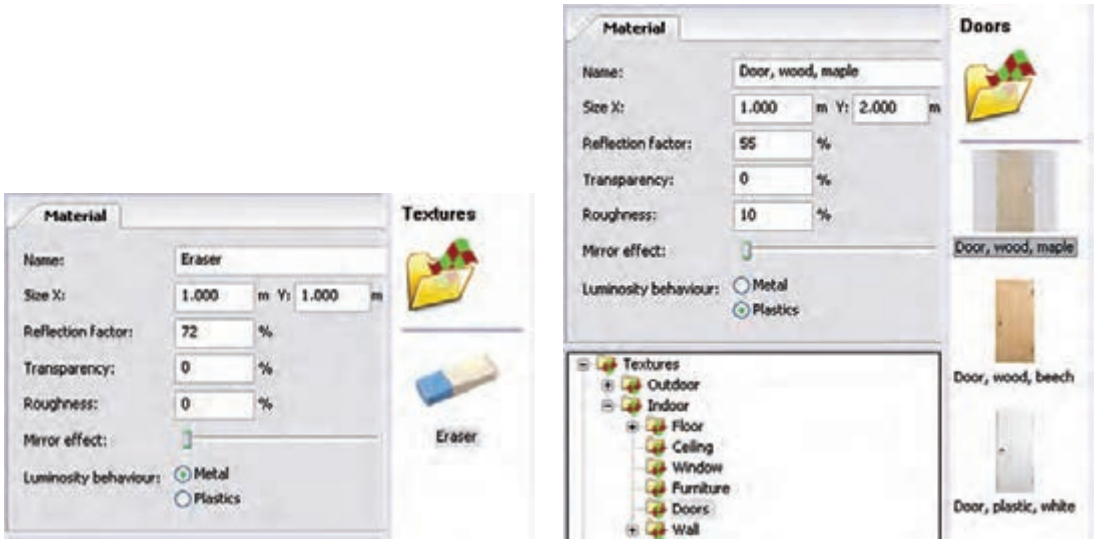
شکل ۴۱-۱

(شکل ۴۲-۱) ایجاد بافت مناسب برای پنجره را به منظور طبیعی‌تر شدن محیط نشان می‌دهد.



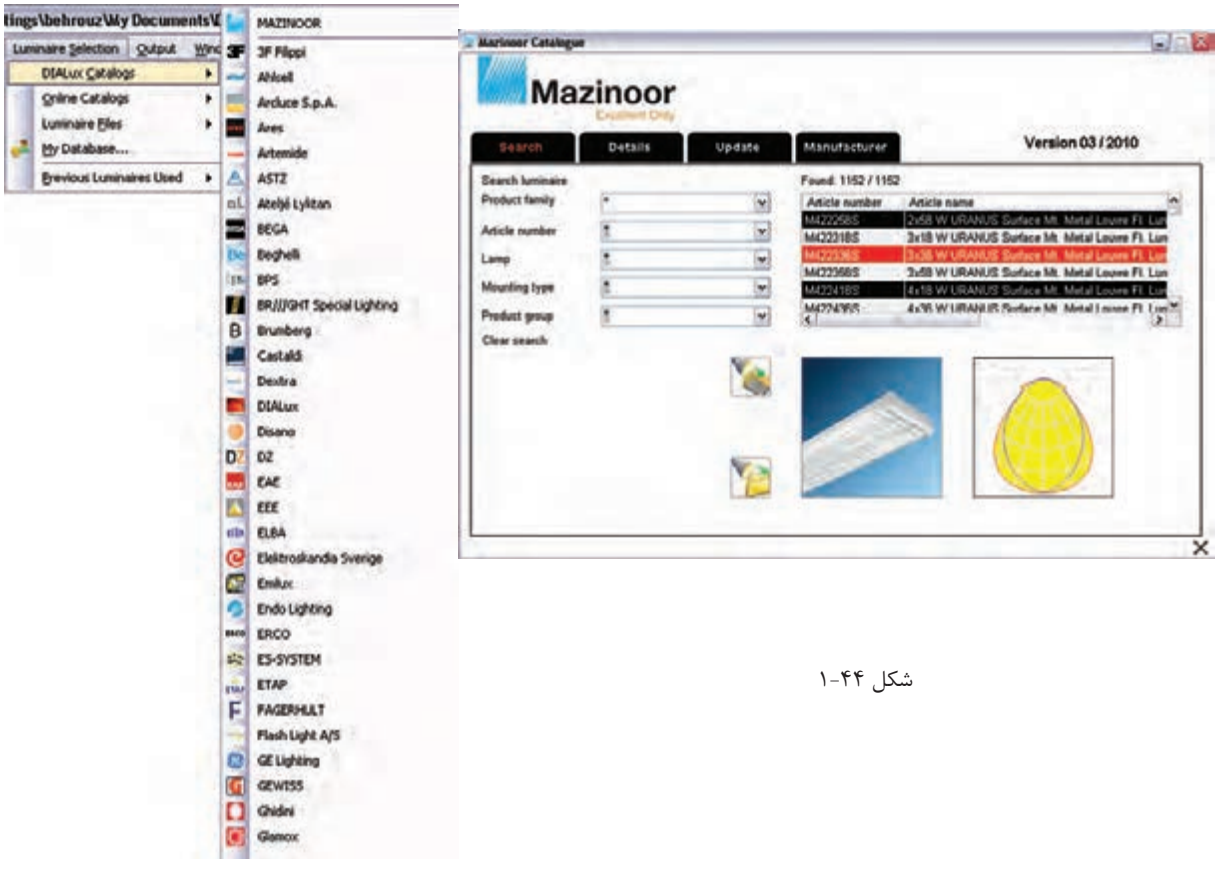
شکل ۴۲-۱

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



شکل ۴۳-۱

گام ششـــم : به کارگیری چراغ یک شـــرکت لامپ ســـازی 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 پروژهٔ اتاق نشان می‌دهد.



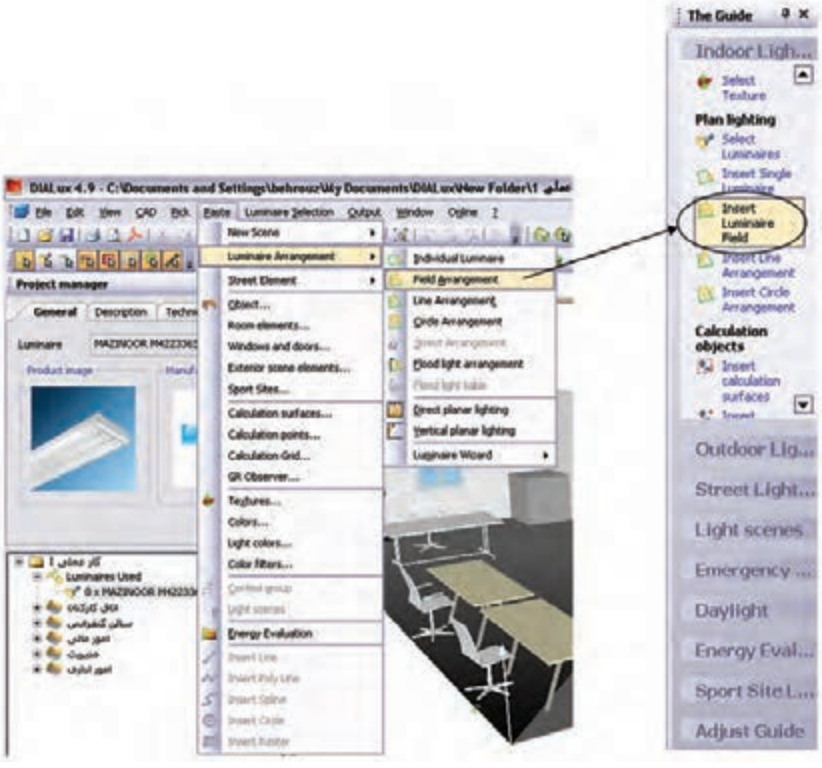
شکل ۴۴-۱

در شـــکل ۴۵-۱ ظاهر شـــدن چراغ مورد نظر را در درخت پروژه می‌بینید. در محیط ویرایشی و زبانهٔ Technical Data می‌توان برخی مشخصات لامپ را تغییر داد و سپس از آن در مرحلهٔ بعدی استفاده کرد .



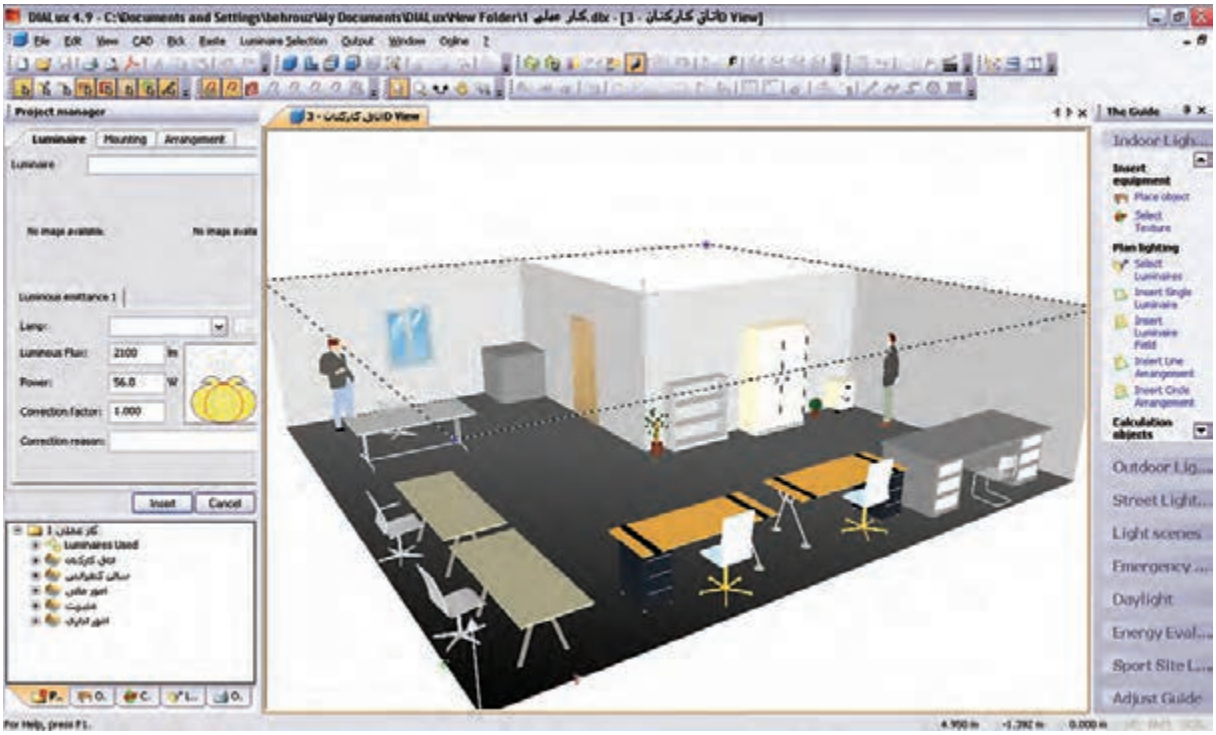
شکل ۴۵-۱

گام هفتـــم: ترتیـــب قرار گیری چراغ‌ها (نوع چیدمان) بعد از به کارگیری یا همان انتخاب چراغ صورت می‌گیرد و قبل از آن غیر فعال اســـت. در (شـــکل ۴۶-۱) نوار راهنما و منوی مربوط چیدمان میدانی (گروهی) را برای پروژه نشان می‌دهد. روش‌هـــای دیگـــری هم برای چیدمان. به صورت تک تـــک ،چیدمان خط به خط و دایره دایره‌ای وجـــود دارد که می توان آن ها را در منوی مربوط و نوار راهنما دید و انتخاب کرد.



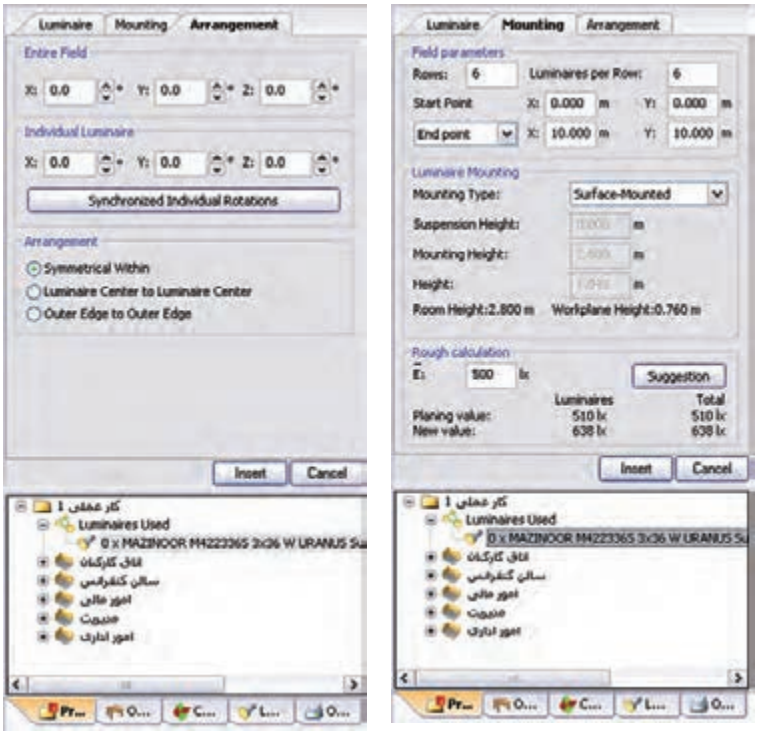
شکل ۴۶-۱

وضعیت ظاهری پروژه با اجرای دستور ذکر شده در بالا



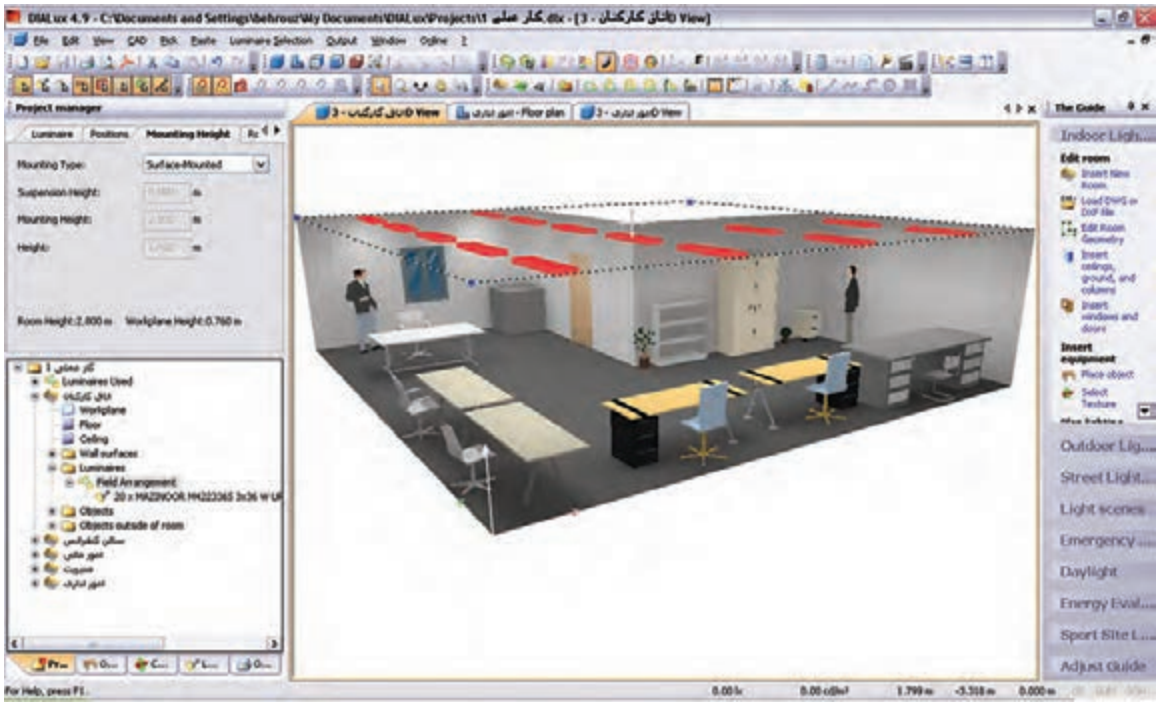
شکل ۴۷-۱

قبل از چیدمان چراغ‌ها، باید گزینه‌های نشـــان داده شـــده در (شـــکل ۴۸-۱) را تنظیم نمود. مثل تعداد ردیف، تعداد چراغ هر ردیف، نحوهٔ نصب، آویز و لوکس اتاق. برای درج موارد فوق باید دکمهٔ Insert در زبانهٔ Mounting زده شود.



شکل ۴۸-۱

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

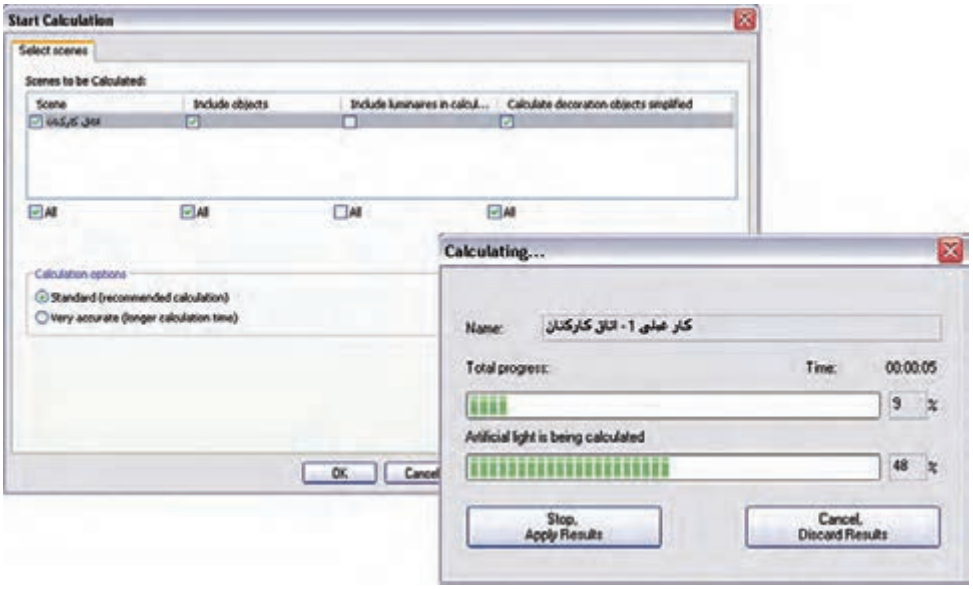


شکل ۴۹-۱

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

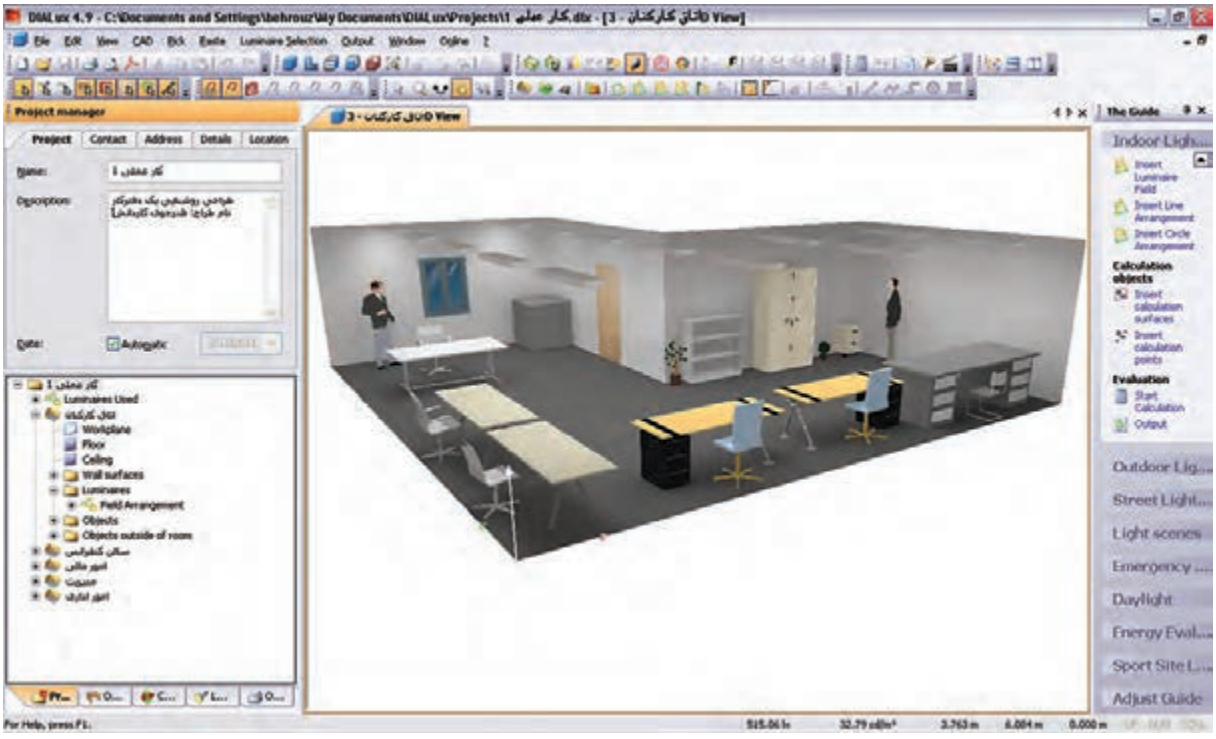


شکل ۵۰-۱



شکل ۵۱-۱

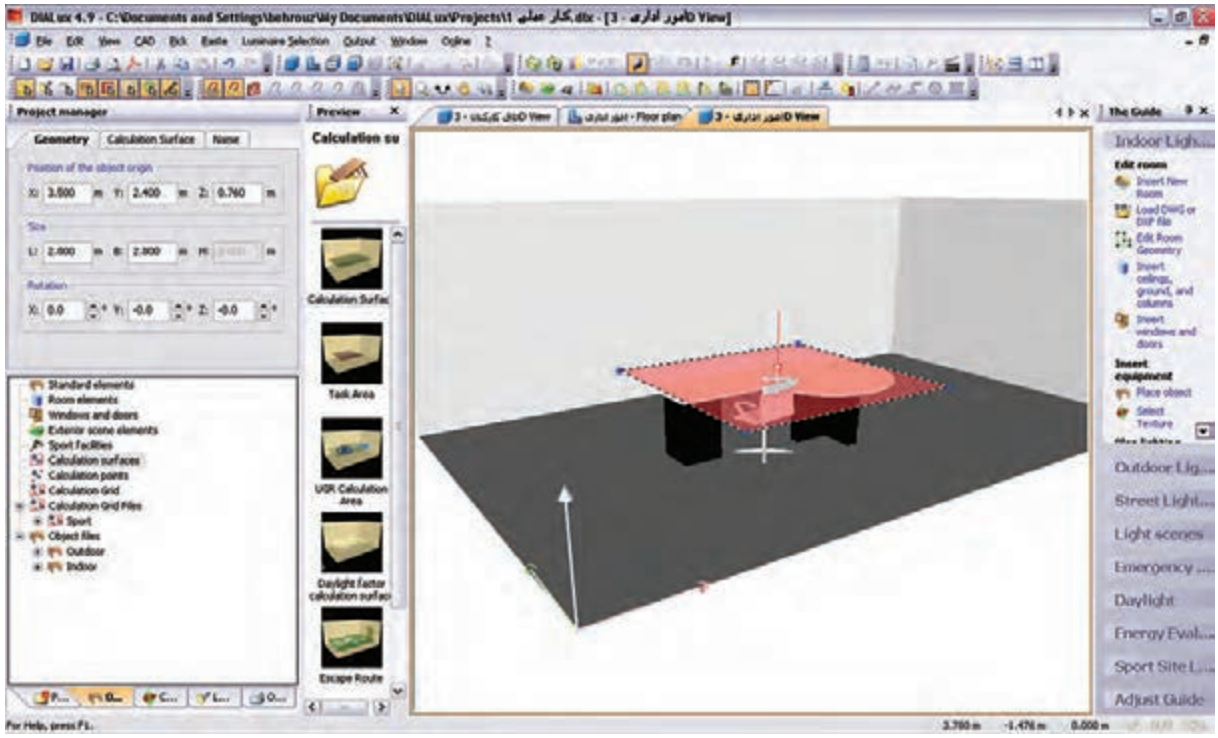
شما می‌توانید نتیجهٔ شبیه سازی محاسبهٔ روشنایی این اتاق را مشابه (شکل ۵۲-۱) مشاهده کنید.



شکل ۵۲-۱

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

**** تذکر:** محاسبه روشنایی سایر اتاق‌های ساختمان اداری داده شده بعهده هنرجویان 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

گام اول: از منوی فایل،قسمت Import

گزینهٔ DWG or DXF را انتخاب کنید (شکل۵۴-۱).



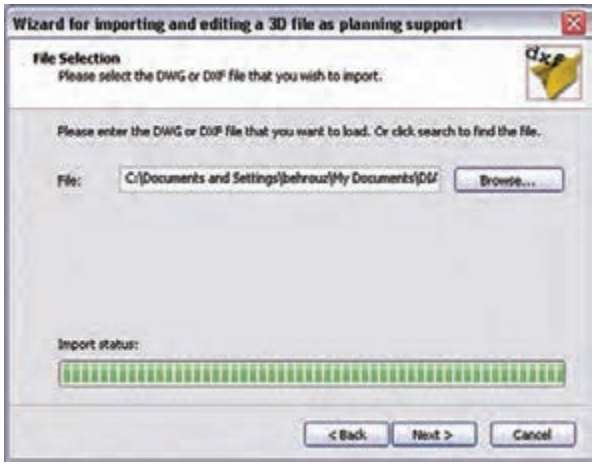
شکل ۵۴-۱

با کلیک روی دکمهٔ Next در این پنجره کار را ادامه می دهیم (شکل۵۵-۱).



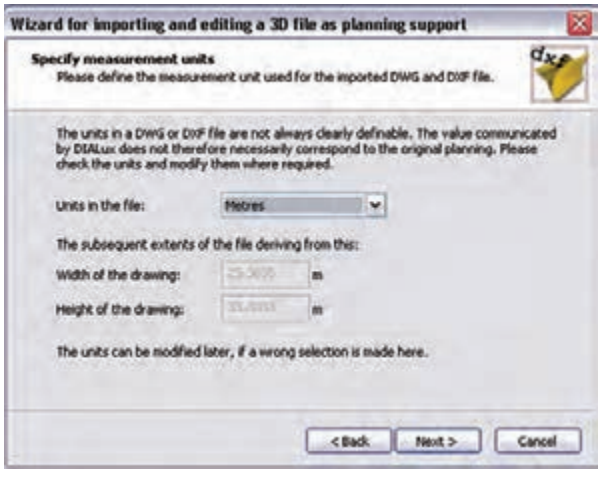
شکل ۵۵-۱

با ظاهر شـــدن پنجرهٔ نشـــان داده شده در (شـــکل ۵۶-۱)، محل ذخیرهٔ فایل dxf یا dwg خود را با دکمـــهٔ Browse بیابید و دکمهٔ Next را بزنید.



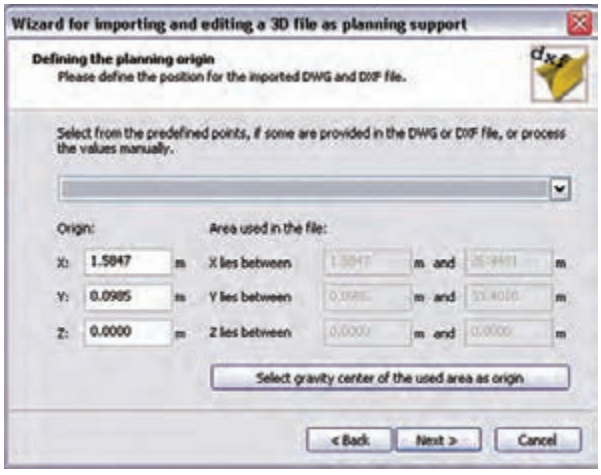
شکل ۵۶-۱

در ایـــن مرحلهٔ واحد اندازه‌هـــای موجود در فایل dxf یا dwg و ابعاد آن مانند (شکل ۵۷-۱) مشـــخص می‌شود. با زدن دکمهٔ Next به مرحلهٔ بعد بروید.



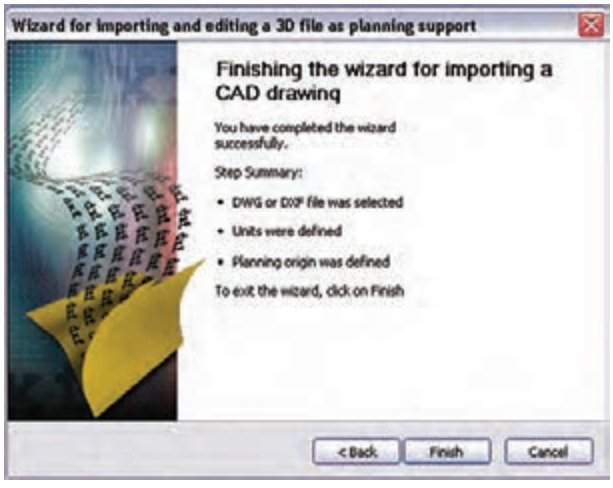
شکل ۵۷-۱

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



شکل ۵۸-۱

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



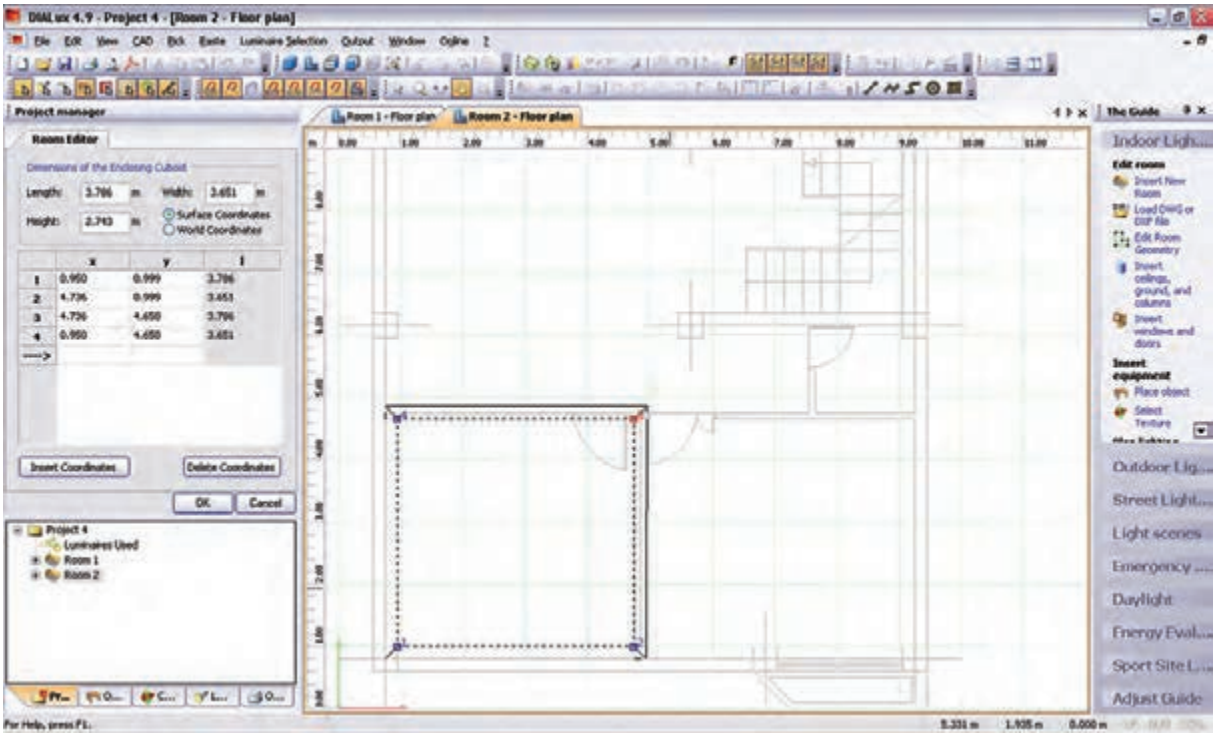
شکل ۵۹-۱

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



شکل ۶۰-۱

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



شکل ۱-۶۱

۱-۱۳ پیشنهادهایی درخصوص بهینه سازی وکنترل روشنایی داخلی

دراینجا به بررسی نتایج چند مورد، که بر پایهٔ تجارب علمی و عملی به دست آمده و برای بهبود کمّی وکیفی روشنایی پیشنهاد شده است، می پردازیم .

چند مورد از آیتم های نکات ایمنی:

۱- منابع روشنایی با توجه به نوع کار انتخاب گردد.

۲- روشنایی عمومی در حد استاندارد تـأمین شود.

۳- آرایش چراغها به طریقه علمی و اصولی باشد.

۴- روشنایی موضعی سطح های کار باتوجه به نوع کار تأمین شود و برای کارهای خیلی دقیق روشنایی بیشتری درنظر گرفته شود .

۵- در کارگاه هایـــی که دارای ســـطوح صیقلی و براق اند، به طوری کـــه موجب انعکاس و خیرگی می گردد، از لامپ های با پخش نور غیر مســـتقیم یا از قاب های نیمه شـــفاف اســـتفاده شود و تا حد امکان ســـطوح صیقلی و براق نیز با مواد نیمه شفاف پوشانده شوند .

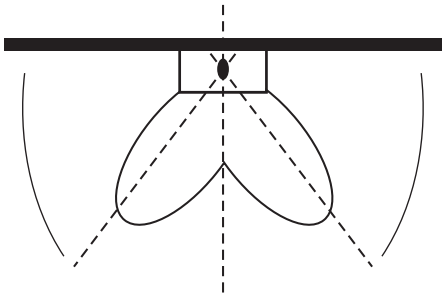
۶- برای برقراری نسبت درخشندگی مناسب بین سطوح چراغ و سطوح مجاور و دور، بهتر است سقف دارای رنگ روشن، دیوارها دارای رنگ نسبتاً روشن و کف کارگاه نسبت به دیوارها تیره تر باشند.

۷- برای حفظ میزان روشنایی مطلوب ، سرویس و نگه داری صحیح سیستم‌های روشنایی ، تمیزکردن 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 کلیهٔ لامپ‌های سوخته به صورت گروهی و یک باره تعویض شوند.

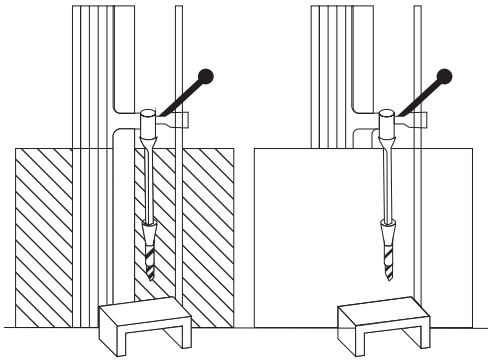
۹- استقرار منابع روشنایی در پشت فرد باعث به وجود آمدن سایه و خیرگیِ بازتابی می‌شود. همان طور که نور تابش یافته از منبع نوری در جلوی فرد نیز باعث خیرگی مستقیم می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود منبع روشنایی در سمت راست یا چپ فرد قرار داشته باشد و از بالای شانه سمت چپ وی به سطح کار بتابد (این موضع برای افراد چپ دست بالعکس خواهد بود).

۱۰- منابع روشنایی به نحوی نصب شوند تا حداقل مسیر را به فوریت بر روی میز کار ایجاد نمایند و پخش نور از زاویهٔ بزرگ تر به میز کار بتابد (پخش نور تقریباً به شکل بال های پروانه است (شکل۶۲-۱).



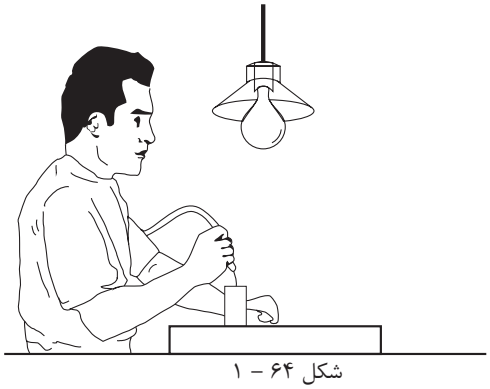
شکل ۶۲ – ۱

۱۱- با قراردادن محافظ در پشت دستگاه‌های گردنده، مثل مته برقی می‌توان از اغتشاش بینایی جلوگیری نمود (شکل۶۳-۱).



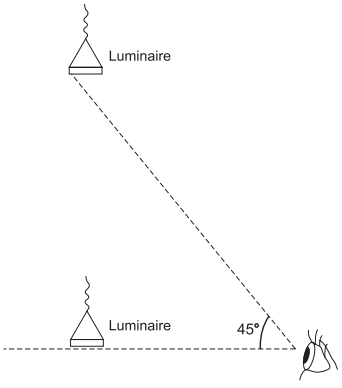
شکل ۶۳-۱

۱۲- در این تصویر، چراغ به صورت غیر صحیح و پایین‌تر از خط دید چشم کاربر و در داخل زاویهٔ ۴۵ درجه نصب شده است و موجب خیرگی ناتوان کننده می‌شود (شکل۶۴-۱).



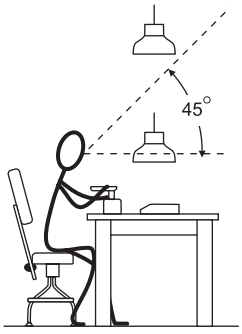
شکل ۶۴ – ۱

۱۳- نصـــب چراغ‌ها به صورت مطلوب، باید در حد زاویهٔ ۴۵ درجه نســـبت به خط دید چشم باشـــد،تا از وجود خیرگی ناتوان کننده نور جلوگیری به عمل آید (شکل۶۵-۱).



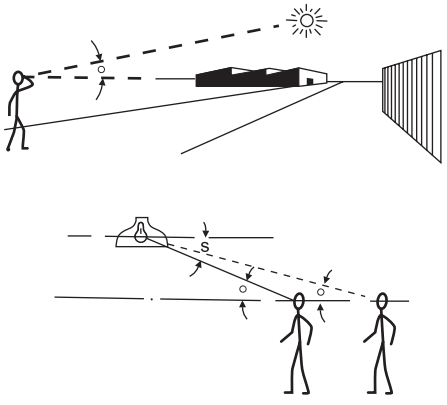
شکل ۶۵-۱

۱۴- موقعیـــت چراغ‌ها تا حد امکان دور از خط دید باشـــد. هرقدر زاویهٔ بین منبع نور و خط دید بزرگ تر باشد ناراحتی و ناتوانی ناشی از خیرگی کاهش می‌یابد . برای جلوگیری از خیرگی ، بهتر است چراغ‌ها پایین‌تر از خط دید یا بالاتر از زاویهٔ ۴۵ درجه از خط دید قرار داشـــته باشد.



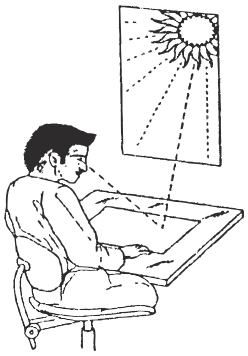
شکل ۶۶ -۱

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



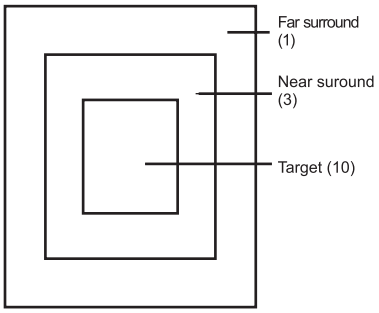
شکل ۶۷ – ۱

۱۶- نور خورشـــید در صورت نبودن پرده یا پـــرده 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 درمرکز منطقهٔ کاری بیشتر از منطقهٔ نزدیک و منطقهٔ نزدیک نیز بیشتر از منطقهٔ 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 ؛

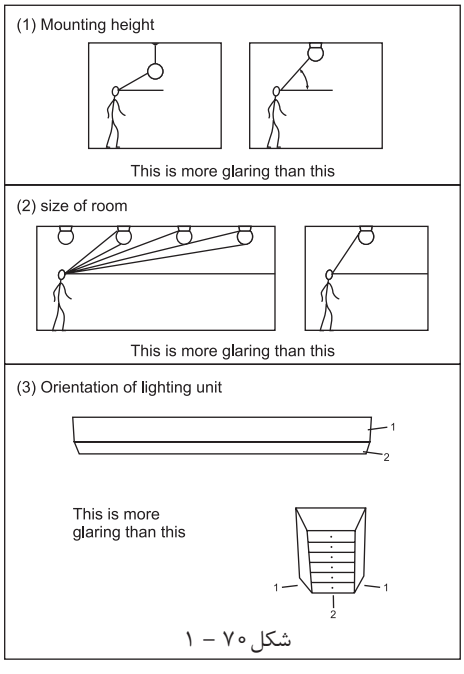
هرقدر ارتفاع پایین تر باشد خیرگی بیشتر خواهد بود.

ب) اندازه اتاق ؛

خیرگی در اتاق‌های بزرگ تر بیشتر از اتاق‌های کوچک تر است، زیرا درخشندگی تولید شده توسط چراغ‌های متعددی که در خط دید قرار می‌گیرند، ایجاد می شود.

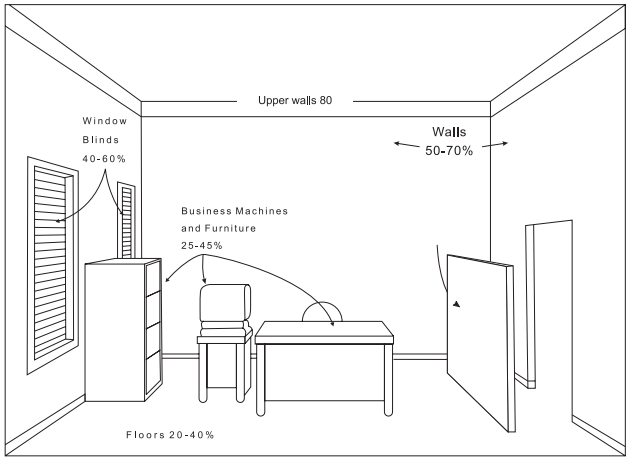
ج) موقعیت قرار گرفتن چراغ‌ها

رؤیت چراغ از پهلو، نســـبت به رؤیت چراغ از انتها خیرگی بیشتری بـــه دنبال دارد. در موقعی‌که از انتها به چراغ فلورســـنت نگاه می‌کنیم مساحت کمتر و میزان درخشندگی و خیرگی نیز کمتر خواهد بود.



شکل ۷۰ – ۱

۱۹- برای بازتاب روشنایی در حد معقول پیشنهاد می‌گردد زمینهٔ 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 وکف ها نسبت به دیوارها تیره‌تر باشند و ضرایب انعکاس آن ها در حد استاندارد باشد.



شکل ۷۱- ۱

۲۰- با اســتفاده از ترکیب روشنایی مســتقیم و روشنایی انعکاسی روشنایی بهتری ایجاد خواهد شد .



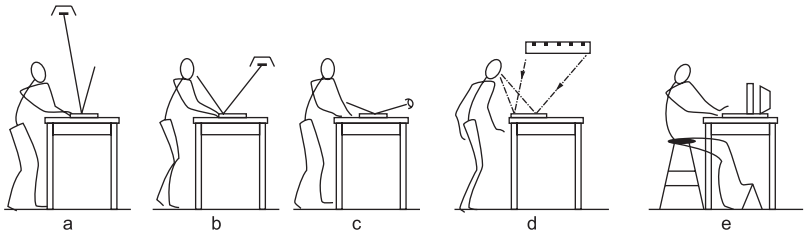
شکل ۷۲ - ۱

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



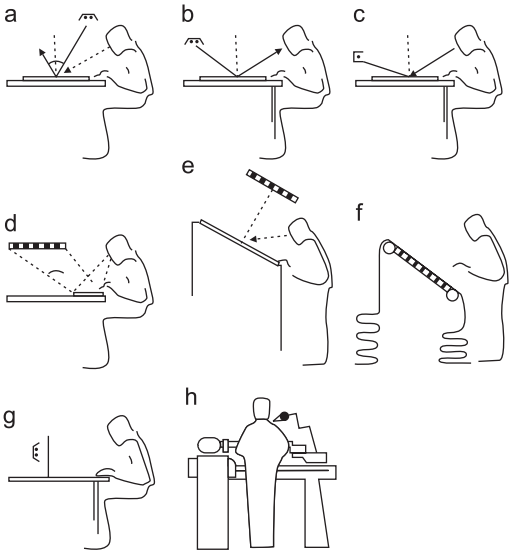
شکل ۷۳ – ۱

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



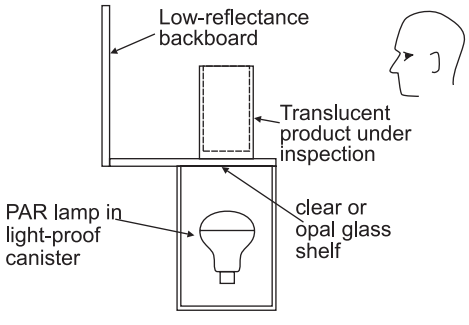
شکل ۷۴ – ۱

۲۳- روشنایی موضعی، باتوجه به نوع کار و موقعیت پست کار، درنظر گرفته شود.



شکل ۷۵ – ۱

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



شکل ۷۶ – ۱

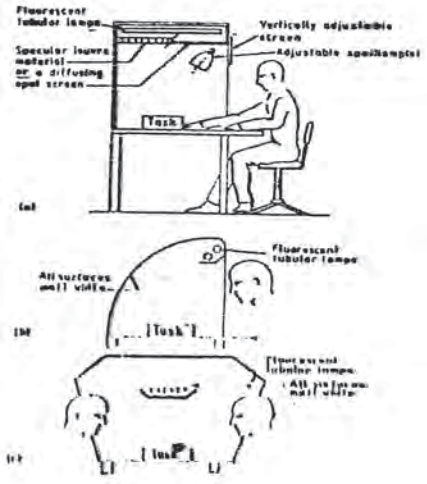
۲۵- برای تأمین روشنایی داخل کابین یا اتاقک از روش های ذیل استفاده نماییم :

الف) استفاده از روشنایی مستقیم (لامپ‌های فلورسنت لوله‌ای)که از میان صفحات آیینه مانند و مشبّک یا از میان صفحات پخش کننده عبور می‌کنند .

ب) استفاده از چراغ‌های موضعی قابل تعدیل ؛

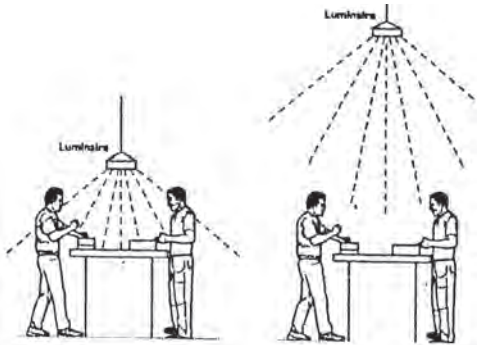
ج) استفاده از روشنایی غیر مستقیم (لامپ‌های فلورسنت لوله‌ای) که به صفحات مات وسفید می‌تابند.

د) استفاده از روشـــنایی غیر مستقیم به‌نحوی‌که کاربر قادر شود از هر دو طرف فعالیت نماید.



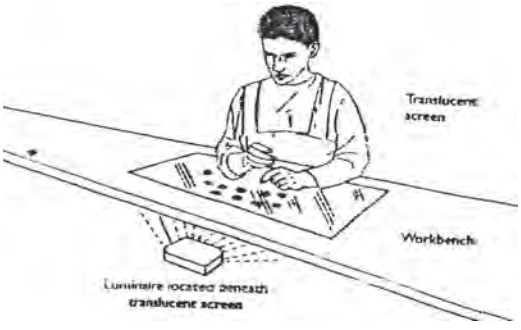
شکل ۷۷ -۱

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



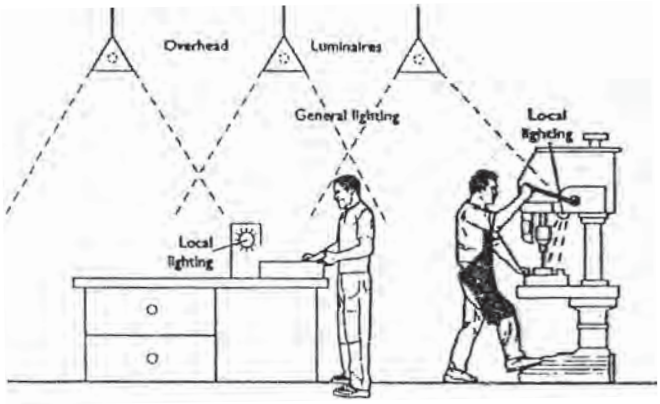
شکل ۷۸ – ۱

۲۷- برای بازرســی قطعات از روی شیشــهٔ نیمه شــفاف لازم است منبع روشــنایی در زیر میز بازرســی (با رعایت اصول روشــنایی) نصب گردد.



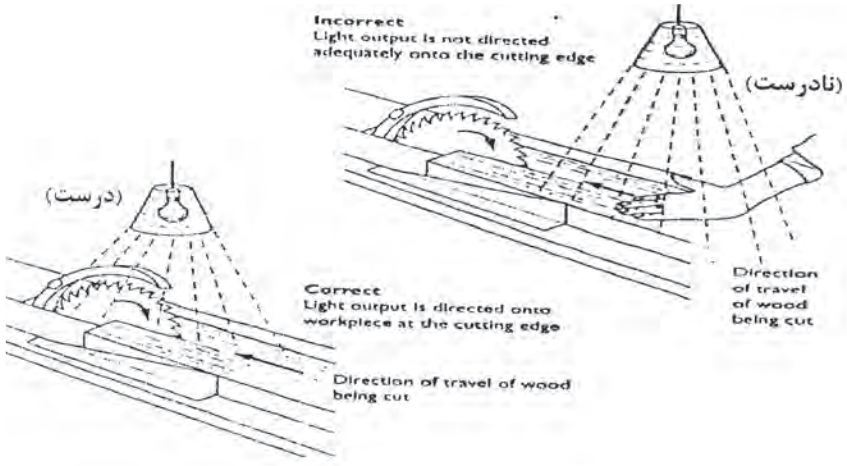
شکل ۷۹ – ۱

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 بهینه سازی نماییم.



شکل ۸۰ -۱

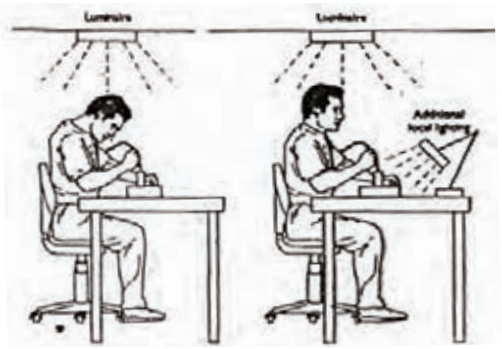
۲۹- بـرای تأمین روشـنایی در روی میز ارهٔ دوّار لازم اسـت منبع روشـنایی (چراغ) در بالای اره نصب شود. در غیر این‌صورت حادثه ساز خواهد بود .



شکل ۸۱ – ۱

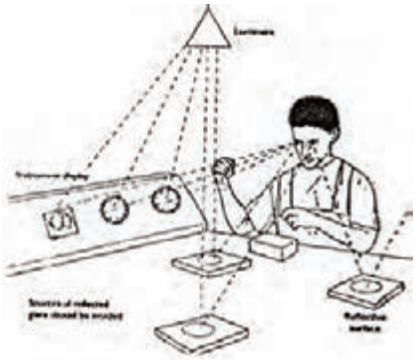
۳۰- در زمانی‌که میزان روشـنایی نامناسب و ناکافی باشد کارگر ، اغلب برای دسترسی به منطقهٔ کار و دید بهتر، بدن خود را به طرف جلو خـم می‌کند. لذا در وضعیت نامناسـب ارگونومی قرار می‌گیرد و باعث ناراحتی وی خواهد شد.

با اصلاح روشـــنایی عمومی و نسبت روشنایی موضعی می‌توان این مشکل را حل نمود .



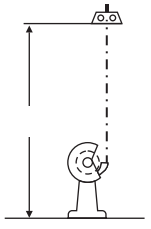
شکل ۸۲ – ۱

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



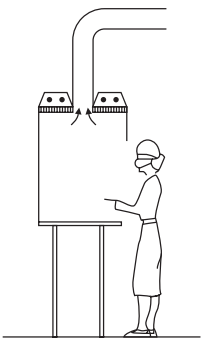
شکل ۸۳ -۱

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



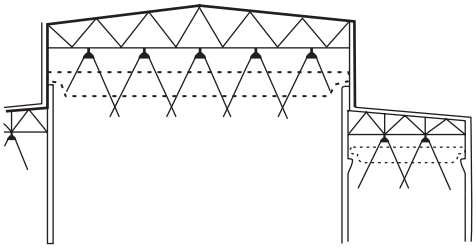
شکل ۸۴ – ۱

۳۳- در صنایع داروســـازی و اتاق‌های اســـتریل، روشنایی از بالای کابین یا هود تأمین می‌شود .



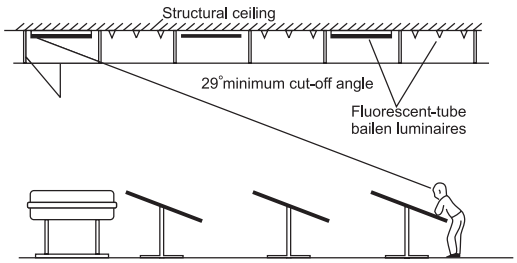
شکل ۸۵ – ۱

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



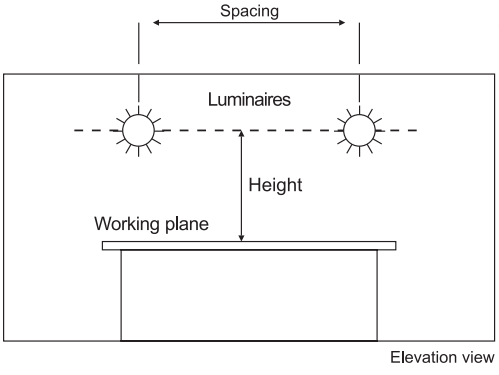
شکل ۸۶ – ۱

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



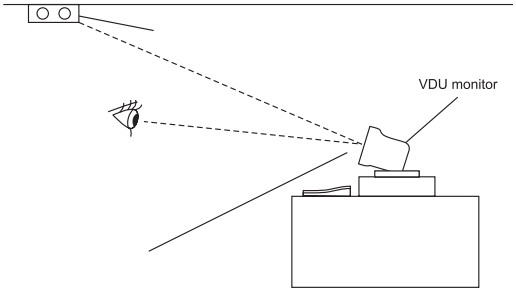
شکل ۸۷ – ۱

۳۶- با رعایت نسـبت فاصلهٔ چراغ به ارتفاع چراغ تا میز کار، میزان روشنایی و درخشندگی خروجی چراغ متعادل و مطلوب تر خواهدشد.



شکل ۸۸ – ۱

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



شکل ۸۹ – ۱

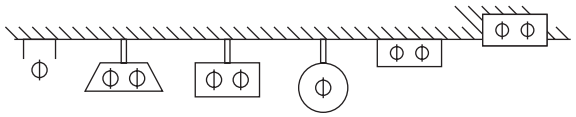
۳۸- در صنایع مواد غذایی لازم است منابع روشنایی خصوصیات ذیل را داشته باشند :

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

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

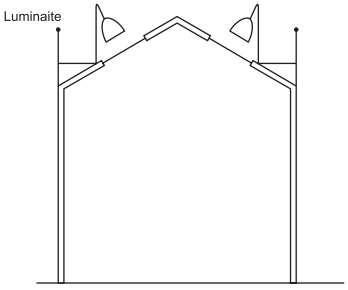
ج) لامپ‌ها توسط قاب محصور باشند تا در هنگام شکستن و خرد شدن وارد مواد غذایی نشوند.

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 شیشهٔ محافظ تأمین می شود.



شکل ۹۱ -۱

۴۰- در سالن‌های بزرگ که جرثقیل حرکت می کند می‌توان از چراغ‌های نورافکن سقفی یا از چراغ‌های دیوارکوب، که به صورت قرینه روی دیوار نصب می‌شوند، استفاده نمود.

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

۴۲- در بعضی موارد (مثل طراحی در سالن های نامنظم)، آرایش چراغ‌ها به ابتکار و خلاقیت طراح بستگی دارد. توصیه می‌شود در این موارد نیز چراغ‌ها 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 چراغ ها 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 دهیم، بنابراین به کدام قسمت برنامه باید وارد شد؟

الف) Texture ب) Output ج) Object د) Furniture

۳- برای درج اشیایی مثل مبلمان ،جعبه، صندلی و میز به کدام قسمت برنامه باید وارد شد؟

الف) Texture ب) Output ج) 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 Luminaire Selection>DIALux Cataloge کدام کار صورت می گیرد؟

الف) انتخاب چراغ ب) چیدمان چراغ در پروژه ج) محاسبه خروجی د) درج اشیا

۶- برای افزودن مجموعهٔ چراغ های شرکت های لامپ سازی چه برنامه هایی را باید نصب نمود؟

الف) Plug in ب) LDT Editor ج) Eulumdat Files د) DIALux

۷- برای افزودن مجموعهٔ فایل های 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 برنامهٔ DIALux، زبانهٔ 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 گزینهٔ Import>DWG or DXF در نرم افزار جهت طراحی از چه طریقی استفاده می‌شود؟

الف) فایل پلان ب) داشتن ابعاد ج) داشتن شکل کلی اتاق د) محاسبه سریع

۱-۱۴ محاسبهٔ روشنایی خارجی

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

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

E_{ave} :شدت روشنایی متوسط در فاصله بین دو تیر چراغ بر حسب لوکس و طبق جدول داده می شود.

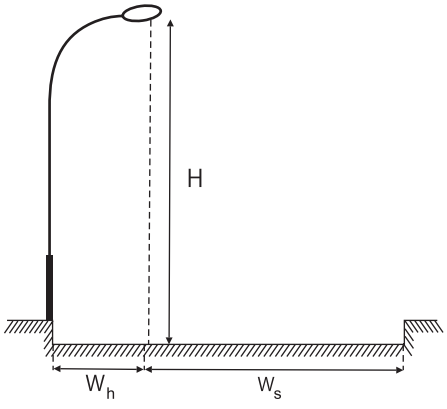
φ : جریان نوری هر لامپ بر حسب لومن

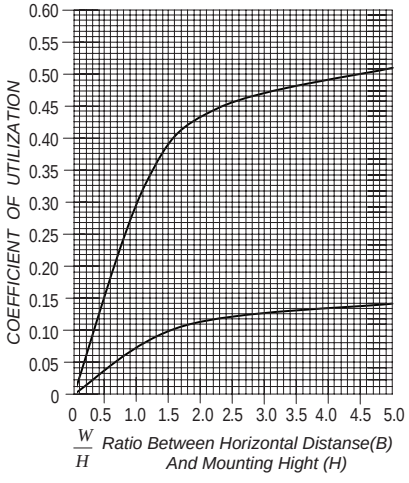
CU : ضریب بهرهٔ نوری که از روی منحنی (شکل ۹۲-۱) بدست می آید .

LLF : افت توان نوری در اثر آلودگی و سایرعوامل

L : فاصلهٔ بین دو پایهٔ چراغ متوالی بر حسب متر؛

W : عرض معبر (خیابان یا پیاده رو).





شکل ۹۲-۱

در نمودار شـــکل ۹۲-۱ محور عمودی نشـــان دهندهٔ مقدار ضریب CU ومحور افقی نشان دهندهٔ نسبت عرض خیابان به ارتفاع چراغ اســـت. در این نمودار دو منحنی مشـــاهده می شود. منحنی پایینی (منحنی ۱) مربوط به پیاده رو و منحنی بالایی (منحنی ۲) مربوط به خیابان است . با محاسبهٔ نسبت $\frac{W_h}{H}$ (عرض پیاده رو به ارتفاع چراغ) و با درنظرگرفتن منحنی پایینی(۱) از روی محور عمودی می‌توان مقدار CU_h را به دست آورد. همچنین با محاسبهٔ نسبت $\frac{W_S}{H}$ (عرض خیابان به ارتفاع چراغ) و با درنظرگرفتن منحنی بالایی (منحنی۲) ازروی محورعمودی می توان مقدار CU_s رانیز به دست آورد . برای محاسبهٔ 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 فاصلهٔ چراغ ها یا روشنایی متوسط محاسبه شود.

تذکر: یک نواختی روشـــنایی خیابان در محاسبه بســـیار اهمیت دارد و به همین دلیل حد مجاز آن در (جدول ۷-۱) داده شده است .

جدول ۷-۱

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		

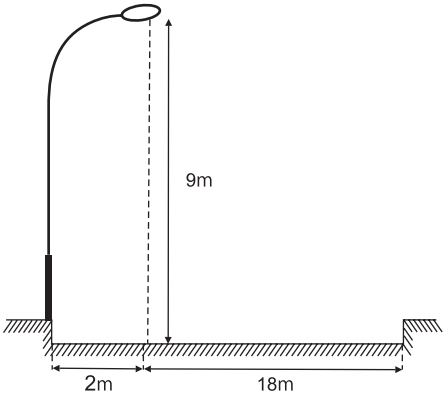
برای محاسبهٔ شدت روشنایی ماکزیمم و مینیمم باید تعداد نقاط فراوانی معین شود و شدت روشنایی در آن نقاط محاسبه گردد(۱) در این صورت بیشترین و کمترین مقدار آن ها Emin و Emax خواهد بود. سپس براساس روابط داده شده در جدول مقادیر g_1 و g_2 محاسبه خواهند شد.

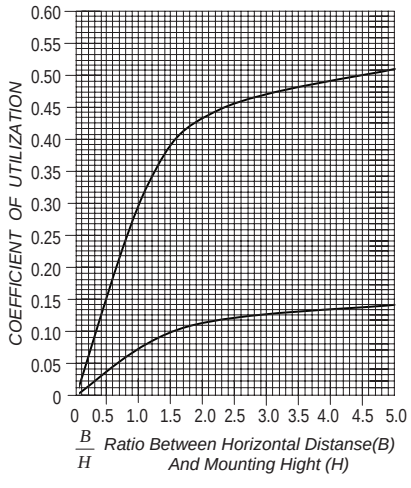
مثال : (شکل۹۳-۱) پایهٔ نصب شده یک چراغ را در خیابانی نشان میدهد . شدت روشنایی متوسط برای خیابان ۱۶ لوکس و افت توان نوری ۰/۷۵ در نظر گرفته شده است. اگر در هر چراغ دو لامپ با جریان نوری ۱۳۵۰۰ لومن قرار گرفته باشد مطلوبست :

الف) فاصلهٔ دو پایهٔ متوالی چراغ‌ها بطور دقیق چقدر است ؟

ب) اگر حداقل شدت روشنایی در سطح خیابان ۱۲لوکس باشد ضریب اول روشناییg_1 برابر چه مقداری است؟ آیا در حد مجاز است؟

ج) اگر حداکثر شدت روشنایی در سطح خیابان ۳۳لوکس باشد ضریب دوم روشناییg_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

$$CU=CU_r+CU_p=0.45$$

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

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 دســت آمده برای g_1 وg_2 نســبت به مقدار جدول مناسب است اما می توان با انتخاب ارتفاع چراغ یا فاصله‌ای دیگر برای پایه‌ها مقادیر نزدیک تری نسبت به اعداد جدول نیز به دست آورد .

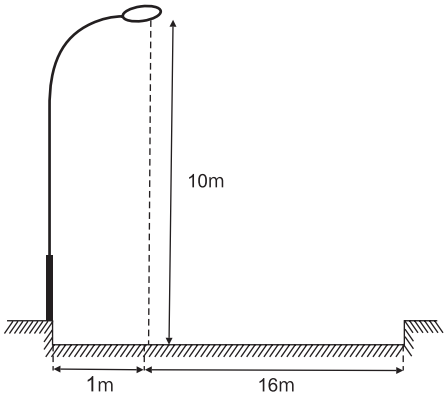
تمرین

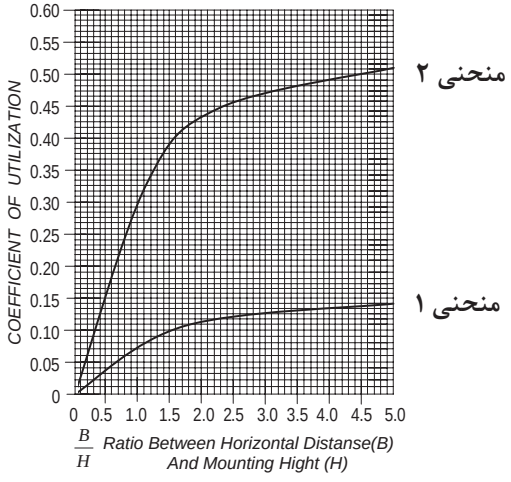
۱-یک خیابان که شدت روشنایی متوسط برای آن ۲۳ لوکس در نظر گرفته شده ودر هر چراغ دو لامپ۲۳۰۰۰ لومن قرار دارد و افت توان نوری ۰/۸۱ در نظر گرفته شده فاصله دو پایهٔ متوالی چراغ ها را به طور دقیق بدست آورید؟

۲- در سـؤال اول اگر فاصلهٔ دو چراغ ۴۰ متر باشد شدت روشنایی در حالت نو و مستعمل را پیدا کنید؟

۳- در ســؤال اول اگر حداقل شــدت روشنایی در ســطح خیابان ۱۰ لوکس باشد ضریب اول روشناییg_1 برابر چه مقداری است؟ آیا در حد مجاز است؟

در ســؤال اول اگر حداکثر شــدت روشنایی در ســطح خیابان ۳۸ لوکس باشد ضریب دوم روشنایی g_2 برابر چه مقداری است؟ آیا در حد مجاز است؟





شکل ۹۴-۱

کار عملی ۷:

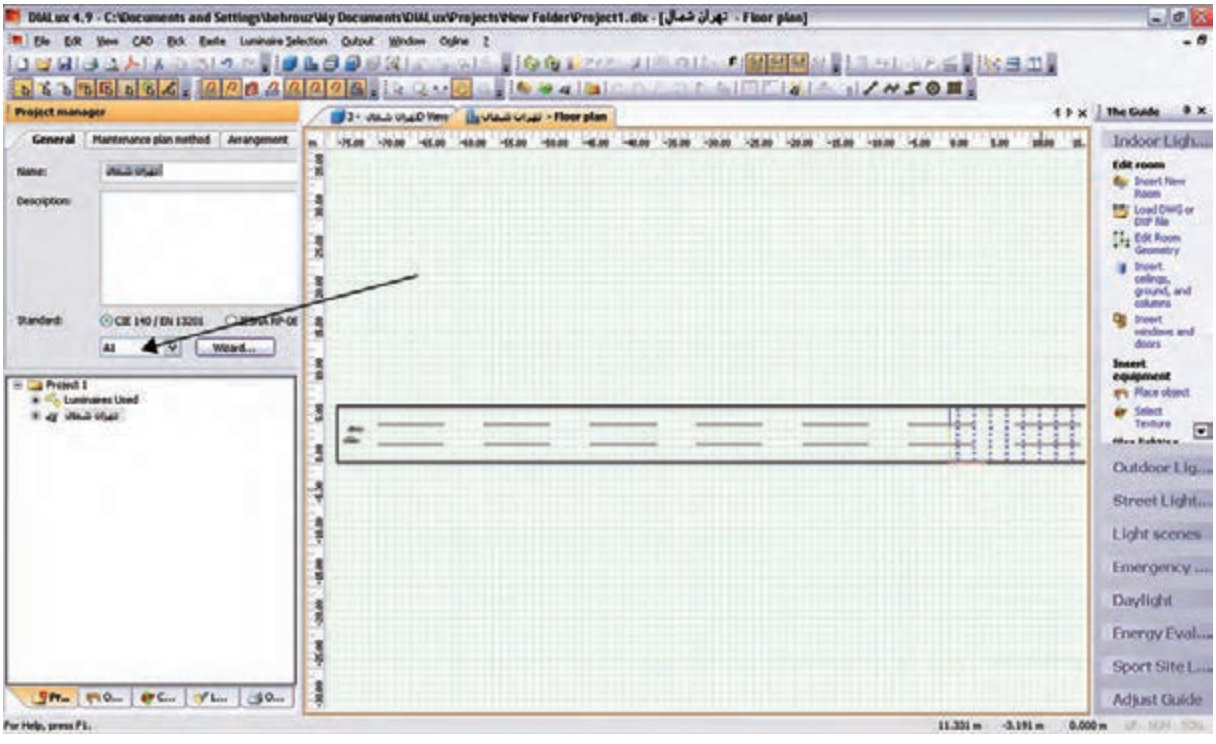
در اینجا برای اینکه با جزئیات بیشتری از مراحل کار با نرم افزارآشنا شوید یک آزادراه با سه مسیر عبوری در هرطرف و بلوارمیانی در نظر گرفته شده است .

هدف :طراحی روشنایی یک آزادراه با سه مسیر عبوری در هرطرف و بلوارمیانی به عرض 5m

با انتخاب گزینهٔ New Street Project در پنجرهٔ Welcom (شکل ۹۵-۱) یک پروژهٔ روشنایی خیابانی فعال می‌شود و به صورت خودکار به یک خیابان یک بانده مطابق (شکل ۹۶- ۱) وارد می شوید. ابتدا اطلاعات کلی پروژه، نظیر نام خیابان، نام طراح و .... را وارد می کنیم.



شکل ۹۵-۱



شکل ۹۶-۱

گام اول(کلاس روشنایی اولیه) : کلاس روشنایی به صورت ترکیبی از حرف و عدد نظیر A1،B2و.... بیان می‌شود و توسط جداول استاندارد و متناسب با مشخصات خیابان به دست می‌آید . چنانچه شما کلاس روشنایی را ندانید، می‌توانید بر روی دکمهٔ Wizard کلیک کنید تا نرم‌افزار، با توجه به اطلاعاتی که شما از نظر کاربردی در مورد این خیابان می‌دانید، شـــما را مرحله به مرحله برای به دست آوردن کلاس روشنایی راهنمایی می‌کند. با کلیک کردن بر روی Wizard پنجره‌ای مانند (شکل ۹۷-۱) گشوده می‌شود.



شکل ۹۷-۱

اکنون، گام به گام برای به دست آوردن کلاس روشنایی رهنمون می شوید. با کلیک کردن برروی گزینهٔ Next ، پنجرهٔ دیگری مطابق (شکل ۹۸-۱) گشوده می‌شود که درآن اطلاعات مربوط به سرعت اغلب استفاده کنندگان از خیابان را وارد می کنید. در اینجا منظور از اســـتفاده کنندگان ، هم وســـایل نقلیهٔ موتوری و هم دوچرخه و عابرین پیاده اســـت. بسته به کاربری خیابان، چهار نوع ویژگی ســـرعتی (بالا، متوســـط، کم، پیاده روی) تعریف شده است. با توجه به مثال اشاره شده، گزینهٔ اول را انتخاب و بر روی Next کلیک می کنیم. در مرحلهٔ بعدی تعیین می‌کنیم که استفاده کنندگان اصلی از خیابان چه کسانی هستند .گزینه‌های این مرحله، متناسب با گزینه‌هایی که در مرحلهٔ قبل تعیین می‌کنیم تغییر می‌کند.



شکل ۹۸-۱

فرض می‌کنیم علاوه بر سـواری‌های با سرعت بالا ، ماشین های باری نیز مجاز به عبور از این آزاد راه هستند. با این حال دو چرخه و موتورسیکلت اجازهٔ عبور ازاین آزاد راه را ندارند .پس از انتخاب گزینهٔ دوم، بر روی Next کلیک می‌کنیم تا کلاس تعیین شـده در پنجـره‌ای مطابق با (شکل ۹۹-۱) نمایش داده شود.



شکل ۹۹-۱

در پروژهٔ مورد نظر با مشخصاتی که ذکرشد ، کلاس روشنایی A2 تعیین می شود و با کلیک کردن بر روی گزینهٔ Finish در مرحلهٔ آخر، کلاس روشـنایی در پروژه وارد می شـود .در مرحلهٔ بعدی، مطابق (شـکل ۱۰۰- ۱)، ضریب نگه داری را تعیین می کنیم. ضریب نگه داری را می‌توانیم به صورت دستی (عددی بین صفر ویک) وارد کنیم یا اینکه یکی از گزینه‌های پیشـنهادی نرم افزار را انتخاب کنیم تا ضریب نگه داری، متناسب با آن توسط نرم افزار انتخاب شود.



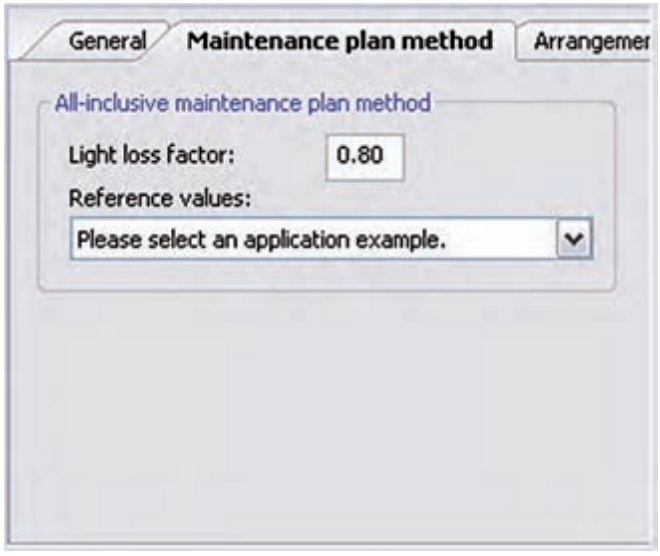
شکل ۱۰۰-۱

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 هرباند و نیز عرض ناحیهٔ میانی و..... تعیین کنیم. برای اضافه کردن هر کدام از موارد فوق، می‌توانیم مطابق (شکل ۱۰۱- ۱) ضمن کلیک راست بر روی صفحهٔ CAD، عناصر لازم را نیز اضافه کنیم.

عناصر خیابانی که در پروژه‌های خیابانی می‌توان اضافه کرد عبارت اند از :

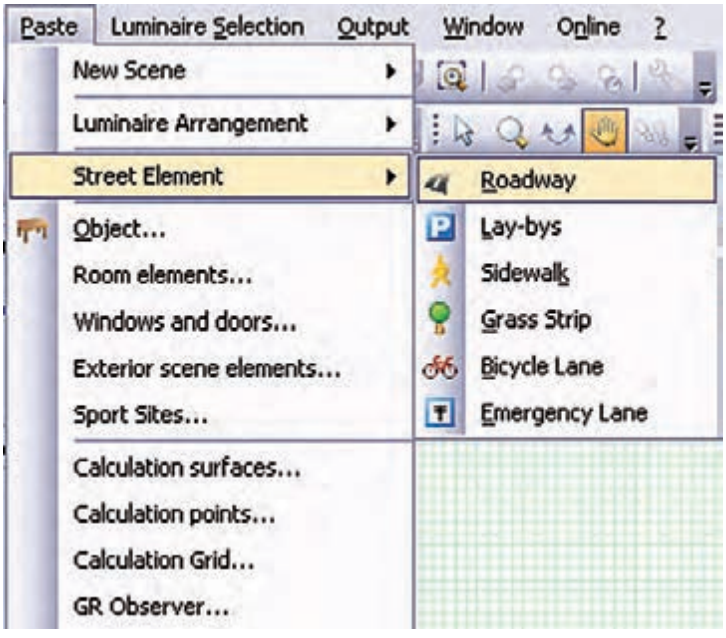
- مسیر خیابان اصلی
- مسیر پیاده رو
- مسیر ویژهٔ دوچرخه

- مسیر عبور اضطراری
- ناحیهٔ پارکینگ

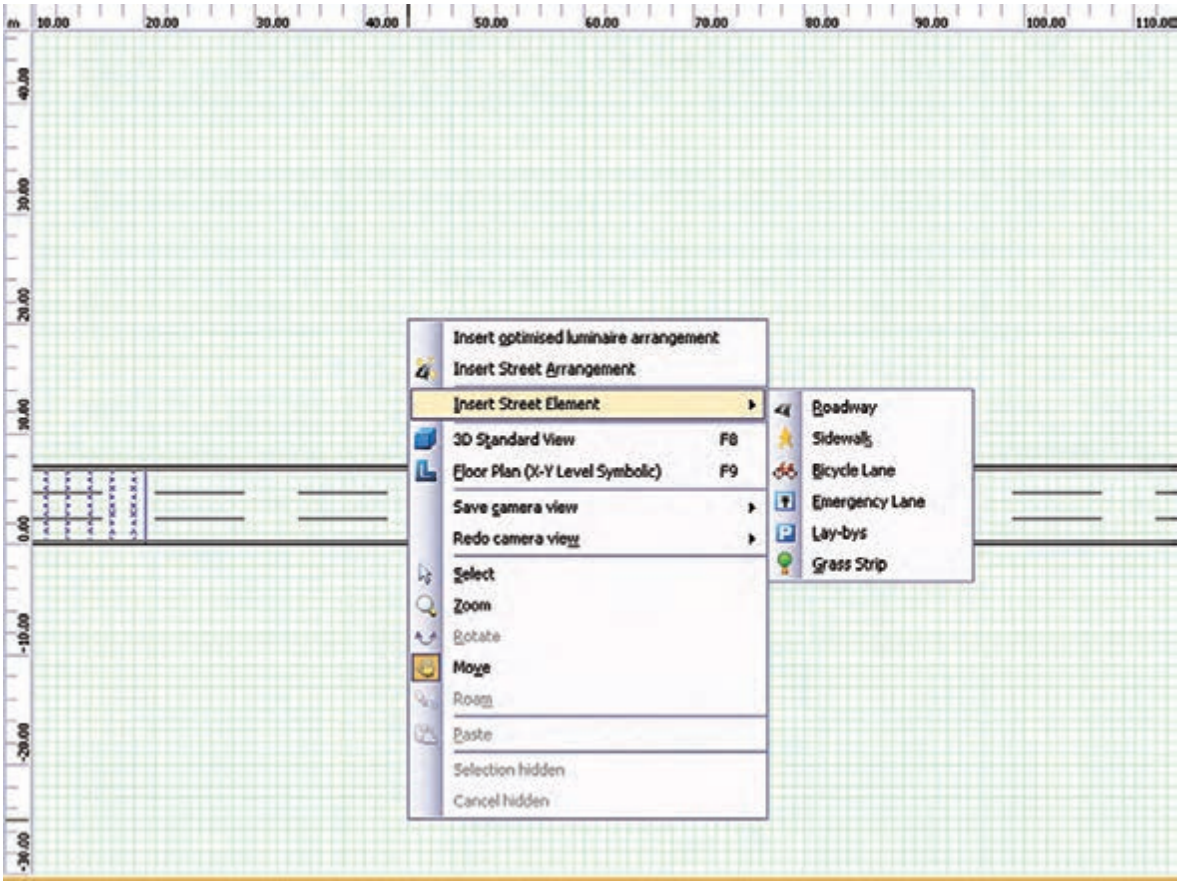


شکل ۱۰۱-۱

بـــرای وارد کردن هـــر کدام از ایـــن عناصر، مطابق (شـــکل ۱۰۲-۱)، از منوی Project گزینهٔ Street El-ments را انتخاب می‌کنیم .



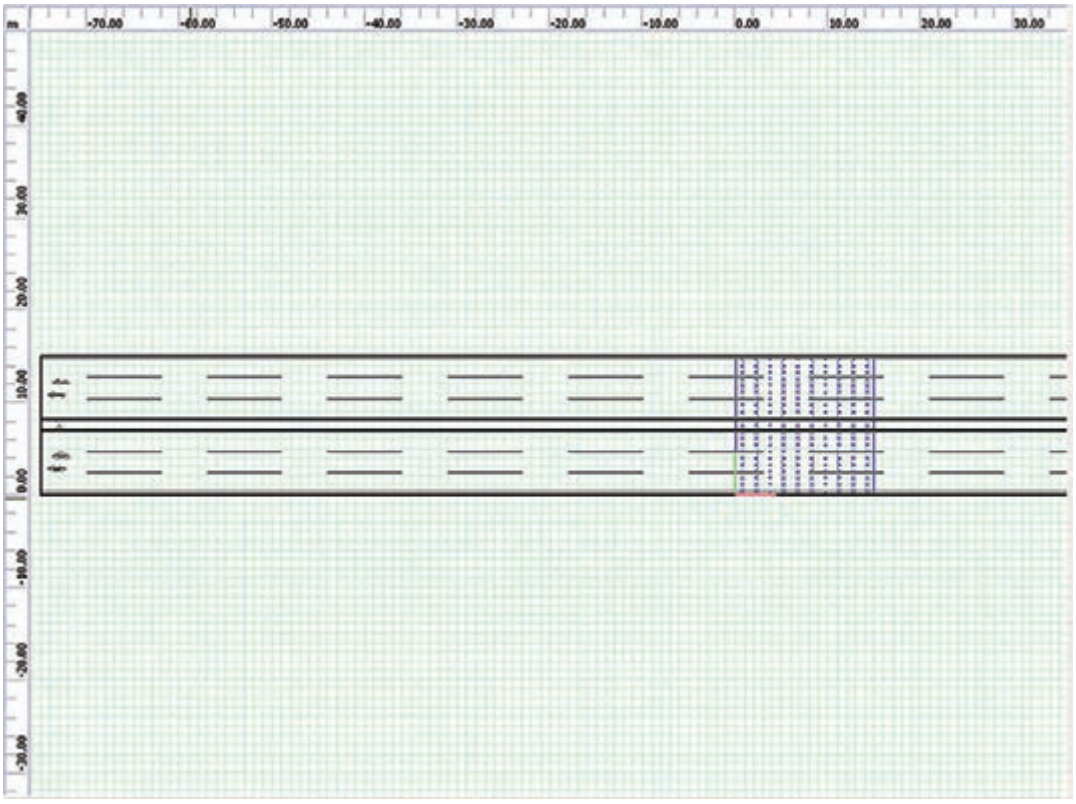
شکل ۱۰۲-۱



شکل ۱۰۳-۱

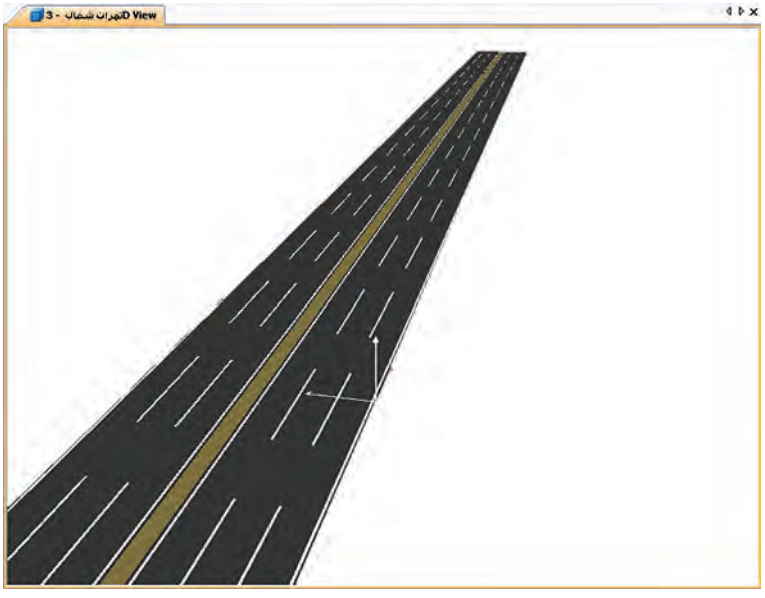
شکل ۱۰۳-۱ اجرای این کار را از طریق محیط CAD نیز نشان می دهد.

با کلیک روی Roadway اضافه شدن جاده جدید را مشاهده می‌کنید



شکل ۱۰۴-۱

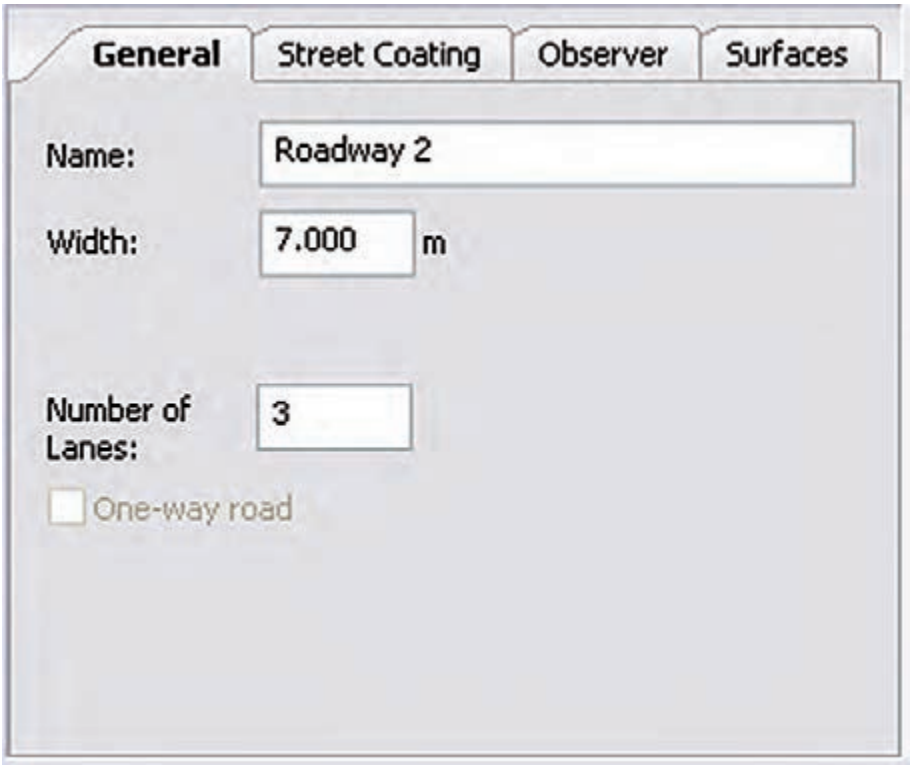
در شکل ۱۰۵-۱ می‌توانید شکل سه بعدی جاده را مشاهده کنید.



شکل ۱۰۵-۱

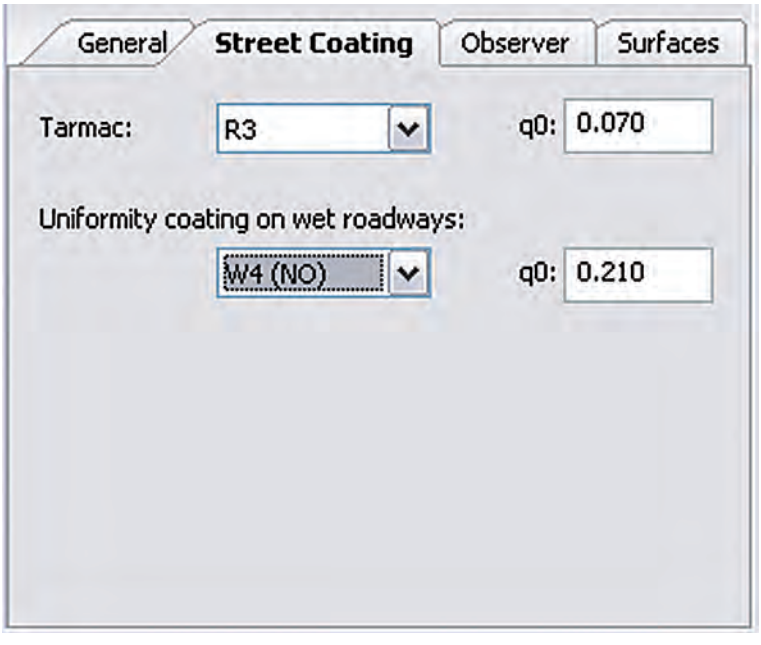
علاوه بر این، هر جاده سه خط باید داشته باشد. بر روی نام جاده کلیک می کنیم. در محیط ویرایش قسمتی برای تعیین این پارامترها فعال می شـود. برای تعیین عرض خیابان و تعداد خطوط آن مطابق (شـکل ۱۰۶-۱)، وارد قسـمت General

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



شکل ۱۰۶-۱

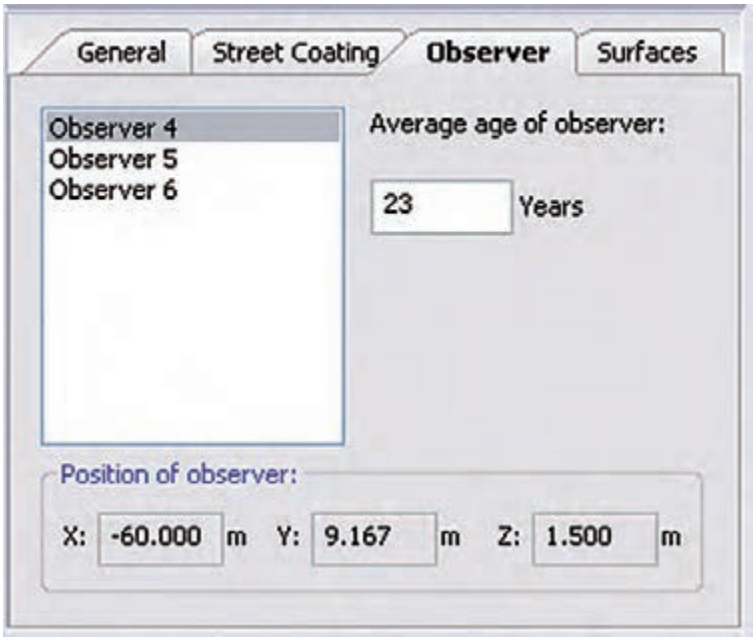
همـــان طور که در (شـــکل ۱۰۷-۱) نشان داده شده است نوع آسفالت به کار رفته را، که بر روی ضریب انعکاس سطح تأثیـــر می‌گذارد، تعیین مـــی کنیم . نوع آســـفالت به صورت گروه‌های اســـتاندارد تعیین می شود. این امکان وجود دارد که ضریب انعکاس سطح را به صورت دستی تعیین کنیم.



شکل ۱۰۷-۱

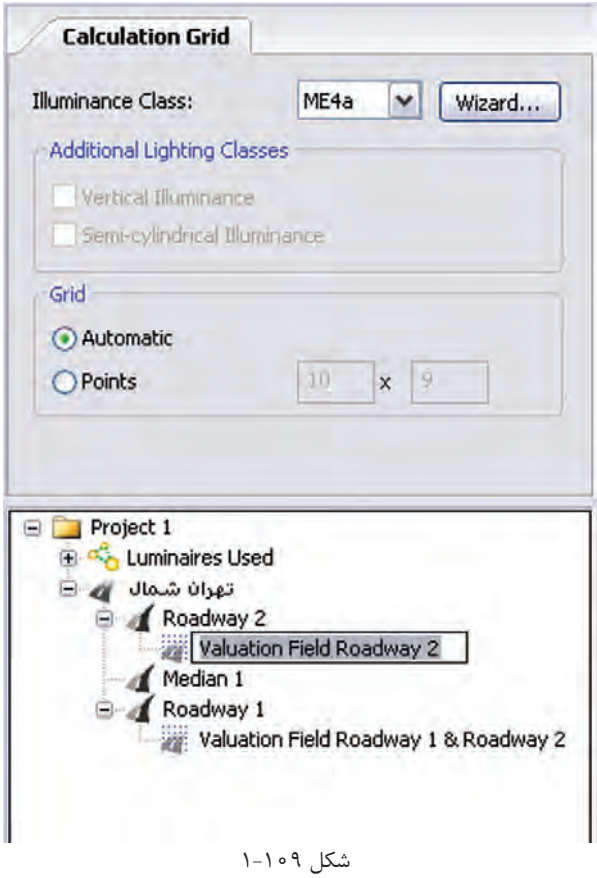
اســـتانداردها بـــرای انـــدازه گیـــری پارامترهـــای روشـــنایی خیابـــان ضوابط

مشـــخصی عرضـــه می‌کنند. بر اســـاس اســـتاندارد ، فـــرد مشـــاهده‌گر باید در محل خاصی از خیابان قرارگرفته باشـــد و اندازه‌گیری‌ها بر اســـاس موقعیت فرد انجام گیرد. همچنین طبق استانداردهای اروپایی ، متوسط ســـن فرد مشاهده گر برابر۲۳ سال در نظر گرفته می شود.



شکل ۱۰۸-۱

گام ســـوم (کلاس روشـــنایی دقیق): در ایـــن مرحلـــه باید کلاس روشـــنایی را در ایـــن ناحیهٔ اندازه‌گیـــری به صورت دقیق‌تر تعیین کنیم. چنانچه جـــداول اســـتاندارد را در اختیار داریـــم، می‌توانیم بـــر اســـاس آن ، کلاس روشـــنایی مـــورد نظـــر را تعیین کنیـــم. در غیر این صـــورت، می‌توانیم کلاس روشـــنایی را به کمک نـــرم افزار تعییـــن کنیم. مطابق (شـــکل ۱۰۹-۱)، بـــا کلیک کردن بـــر روی نام ناحیهٔ اندازه‌گیری در محیط ویرایش قسمتی فعال می‌شود که می‌توانید کلاس روشـــنایی را بر اساس آن تعیین کنید.



شکل ۱۰۹-۱

در ناحیهٔ محاسبات یک شبکه تعریف می شود که شـــامل تعدادی نقطه است کـــه محاســـبات روشـــنایی در آن نقاط صورت می‌گیرد. شـــما می‌توانید تعداد و نحوهٔ قرار گیری ایـــن نقاط را به صورت دستی تعیین کنید. یا این کار را با کلیک کردن بر روی گزینهٔ Automatic بر عهدهٔ نرم‌افزار بگذارید.چنانچه بخواهید کلاس روشـــنایی را به کمک نرم افـــزار تعیین کنید، با کلیک کـــردن بر روی Wizard پنجرهٔ جدیدی مطابق (شـــکل ۱۱۰-۱) گشوده می‌شود.



شکل ۱۱۰-۱

با دنبال کردن مرحلهٔ بعدی، شما را قدم به قدم برای رسیدن به کلاس روشنایی مورد نظر راهنمایی می کند. با کلیک کـــردن بر روی دکمـــهٔ Next درپنجرهٔ بعدی سرعت متوسط بیشترین عابرین تعیین می‌شود. مطابق (شکل۱۱۱-۱) ،چهار گزینه برای سرعت وجود دارد:

۱- زیاد(بالاتر از 60km/h)

۲- متوسط(30-60 km/h)

۳- پایین (5-30km/h)

۴- پیاده روی (کمتر از 5km/h)



شکل ۱۱۱-۱

در مرحلهٔ بعدی تعیین می کنیم که اســـتفاده کنندگان اصلی از خیابان چه کســـانی هستند . گزینه های این مرحله ، متناسب با گزینه هایی که در مرحلهٔ قبل تعیین می کنیم ، تغییر می کنند. برای مثال اگر در مرحلهٔ تعیین سرعت، سرعت اغلب استفاده کنندگان را زیاد(بیشتر از 60km/h در ساعت) انتخاب کرده باشیم.

در این مرحله مطابق (شکل۱۱۲-۱) سؤال می شود آیا سایر استفاده کنندگان (نظیر وسائل نقلیهٔ سنگین که سرعت کم دارند ، دوچرخه، موتورسیکلت و...) نیز مجاز به عبور هستند یا خیر.



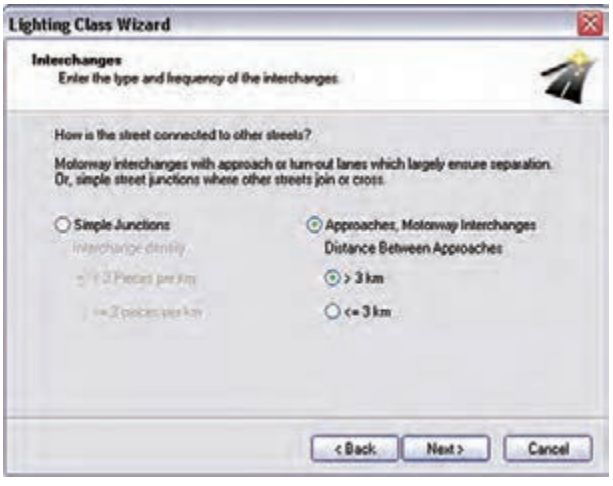
شکل ۱۱۲-۱

در مرحلهٔ بعدی مطابق (شکل۱۱۳-۱) تعیین می‌کنیم که سطح خیابان در اغلب زمان‌های سال خشک است یا مرطوب.



شکل ۱۱۳-۱

در مرحلهٔ بعدی، مطابق (شکل۱۱۴-۱)، تعداد تقاطع‌ها را در هر کیلومتر تعیین می‌کنیم و در گام بعدی ضروری است حجم ترافیک مشخص گردد.



شکل ۱۱۴-۱

مطابق (شکل۱۱۵-۱)، میزان بار ترافیکی با تعیین تعداد خودروی عبوری در روز مشخص می‌گردد.



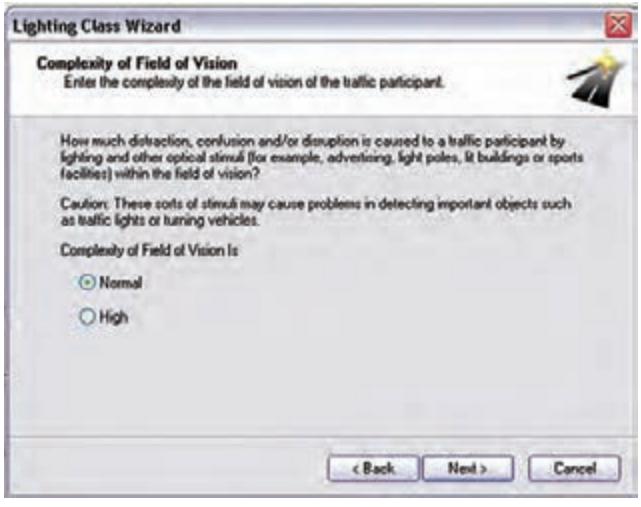
شکل ۱۱۵-۱

در مرحلـــهٔ بعدی ، بـــودن یا نبودن نواحی تداخـــل راتعیین می‌کنید. نواحی تداخل به آن نواحی می گویند که در آنها دو خیابـــان با بار ترافیکی متفاوت به نظر می‌رسند. این موضوع در (شکل۱۱۶-۱) نشان داده شده است.

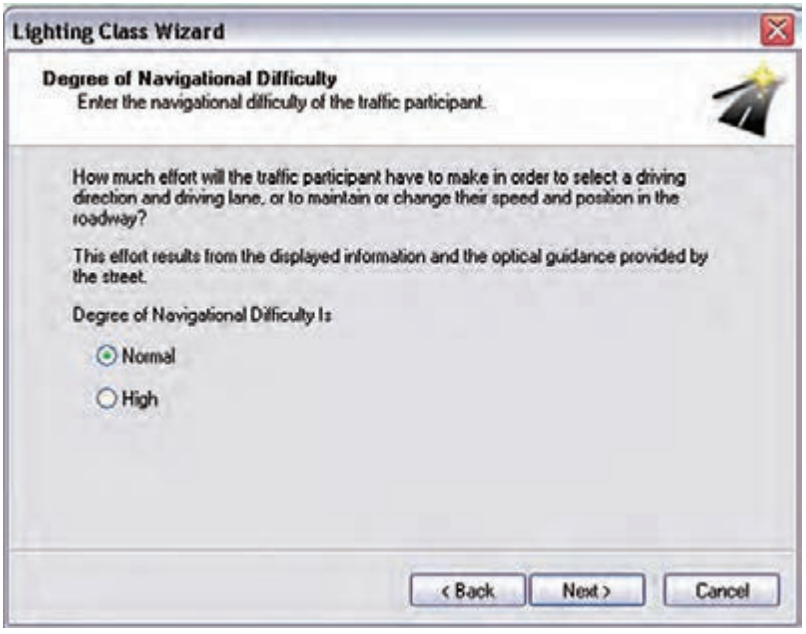


شکل ۱۱۶-۱

یکـــی از فاکتورهـــای تأثیرگـــذار در روشـــنایی خیابانی وجـــود منابع متفرقهٔ متعدد روشـــنایی در کنار خیابان است. برای مثال، تابلوهای تبلیغاتی، روشنایی فروشـــگاه‌ها و .... همگی بـــر میزان دید راننـــده تأثیر می‌گـــذارد. در این مرحله مطابق (شکل۱۱۷-۱)، تعیین می‌کنیم که میـــزان نورهای متفرقـــه بیرونی چه میزان است.



شکل ۱۱۷-۱



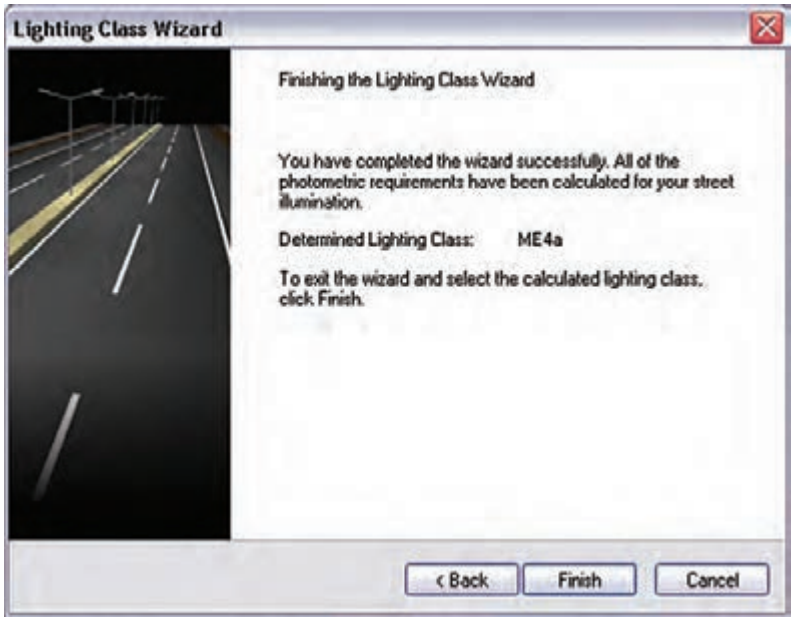
شکل ۱۱۸-۱

یکی از فاکتورهای مهم دیگر در طراحی روشنایی، وضعیت ترافیکی داخل خیابان است . نرم افزار، وضعیت ترافیکی خیابان را مطابق (شکل۱۱۸-۱) در قالب یک سؤال دربارهٔ میزان دشواری تغییر مسیر و تغییر خط سرعت مشخص می کند.



شکل ۱۱۹-۱

در نهایت، با طرح آخرین سؤال، درخشندگی محیط اطراف مطابق (شکل۱۱۹-۱) بررسی می‌شود. میزان درخشندگی، بستگی به این دارد که خیابان در داخل محیط‌های شهری باشد یا بیرون از آن.



شکل ۱۲۰-۱

پس از اتمام کلیهٔ این مراحل، کلاس روشنایی مربوطه تعیین می شود و مطابق (شـکل ۱۲۰-۱) نمایش داده می‌شود. با کلیـک کردن بـر روی Finish دوباره به محیط اصلی نرم افزار باز می‌گردید.

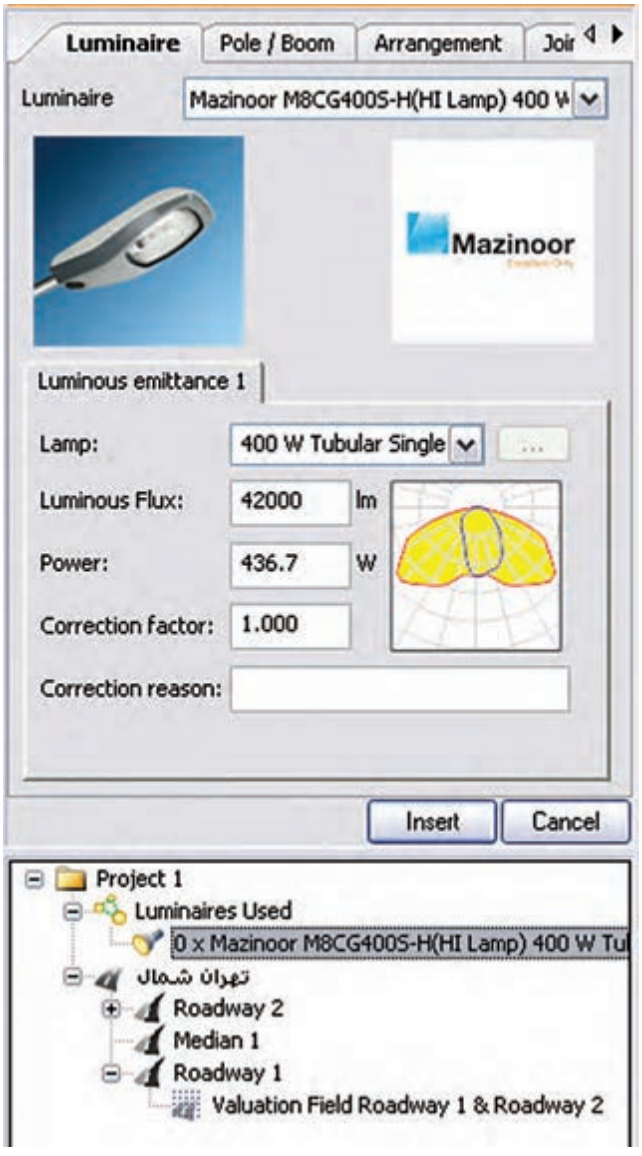
گام چهارم (قرار دادن چراغ‌ها): پس از تعیین مشـخصات خیابان وکلاس روشـنایی مربوطه ، باید چراغ ها را وارد پروژه کنیم. فرایند انتخاب چراغ، درسـت مانند قسـمت روشنایی داخلی و محوطه است. یعنی با مراجعه به بانک اطلاعاتی نرم افزار و با استفاده از ابزارهای جست و جوگر ، چراغ مورد نظرمان را انتخاب می‌کنیم. سپس در محیط نرم افزار چراغ را به کمک یکی از سه طریق زیر وارد می‌کنیم:

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

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

۳-با کلیک راسـت در محیط نرم افزار و انتخاب گزینـهٔ Arrangement Street Insert. در نهایت پس از انتخاب گزینهٔ Insert Street Arrangement به یکی از سه روش فوق ، در محیط ویرایش ، قسمتی فعال می‌شود که در آن اطلاعات مربوط به چراغ‌ها و پایه‌ها را به ترتیب زیر وارد می‌کنید.

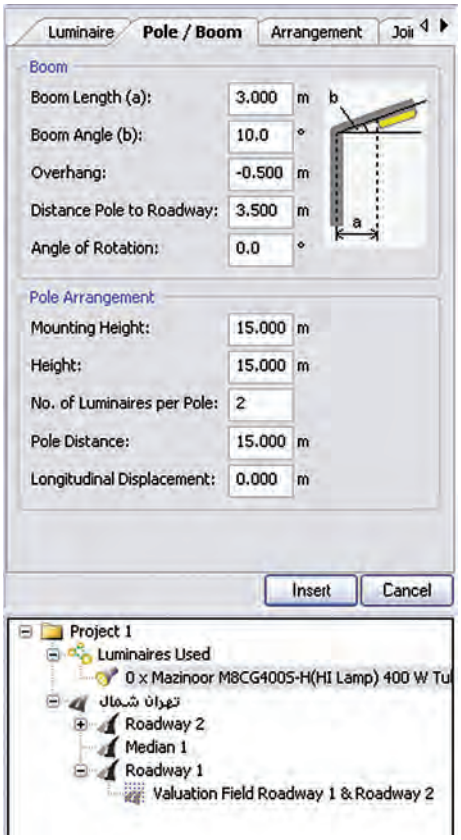
در قسمت Luminaire مطابق (شکل۱۲۱-۱) چراغ مورد نظرتان را، که قبلاً انتخاب کرده اید، می بینید. در این قسمت شما این امکان را دارید که مشخصات چراغ و لامپ (نظیر توان مصرفی شار نوری و....) را خودتان تغییر دهید.



شکل ۱۲۱-۱

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

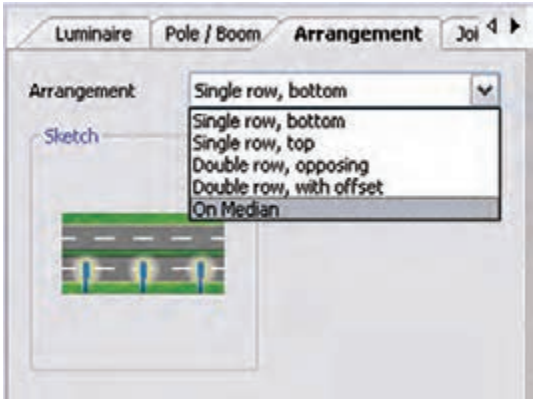
برای مثال، در یک بزرگراه سه باند، در ایران ، ارتفاع نصب برابر ۱۵m، طول بازو برابر ۳m و زاویهٔ قرارگیری بازو برابر ۱۰ انتخاب شده است. تصویر ترسیم شده در (شکل۱۲۲-۱) مفهوم طول بازو و زاویهٔ بازو را نشان می دهد. Overhang تعیین می کند که مرکز ثقل چراغ، از محور جاده چه میزان فاصلهٔ دارد که با تغییر سایر پارامترها مقدار آن به صورت اتوماتیک تغییر می کند.علاوه بر این فاصلهٔ بین دو چراغ را می‌توانید در این قسمت تعیین کنید.



شکل ۱۲۲-۱

در زبانهٔ Arrangment درهمین پنجره می توانید طرز قرارگیری چراغ ها را تغییر دهید مثلاً در اینجا چراغ‌ها باید وسط جاده باشند. می‌توانید وضعیت قرارگیری چراغ‌ها را به یکی از صورت‌های زیر تعیین کنید:

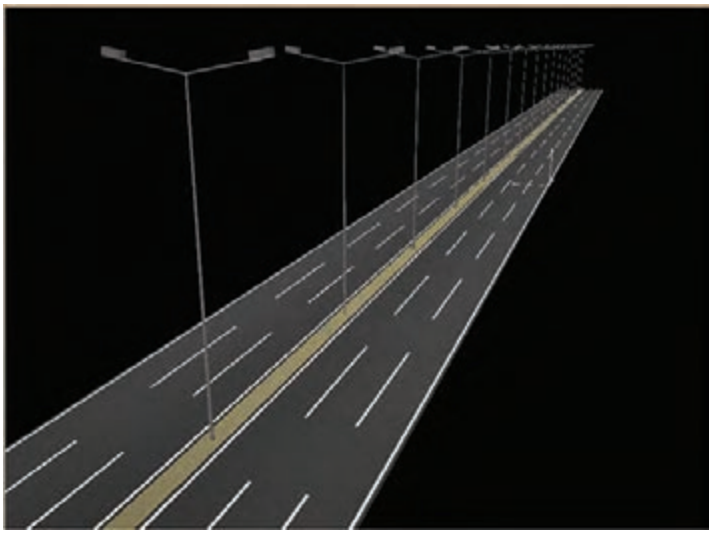
- یک طرف جاده ، سمت بالا
- یک طرف جاده ، سمت پایین
- دو طرف جاده ، روبه روی هم
- دو طرف جاده ، با فاصلهٔ از هم
- وسط جاده



شکل ۱۲۳-۱

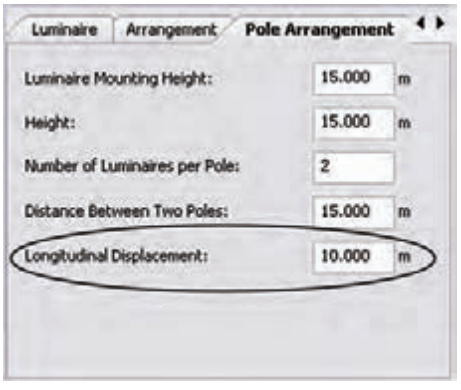
مقادیری که در این قسمت وارد شده، بر اساس کلاس روشنایی جاده، که قبلاً تعیین شده بود، وارد شده است. شما می‌توانید این مقادیر را خودتان نیز تغییر دهید.

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



شکل ۱۲۴-۱

اگر بخواهیم نقطه شـــروع قرار دادن اولین چراغ با ابتدای ناحیهٔ محاســـبات منطبق نباشـــد (با کلیک بر روی Street Arrangement) در قســـمت Pole Arrangement ،فاصلهٔ مورد اشـــاره را در قســـمت Longitudinal Displacement بر حســـب متر، مطابق (شکل ۱۲۵-۱). وارد می کنیم.برای مثال چنانچه این فاصله را برابر ۱۰m انتخاب کنیم، اولین چراغ، مطابق به فاصلهٔ ۱۰m از ابتدای ناحیه محاسبات قرار می‌گیرد.



شکل ۱۲۵-۱

درســـت مانند قسمت‌های قبلی، می‌توانید با انتخاب گزینهٔ 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 می‌توانید 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 اســـت طراحی روشـــنایی یک خیابان با ســـه مســـیر عبوری و قرارگیری 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 اســـت 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

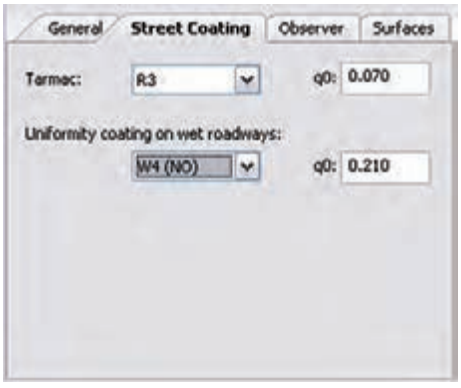
۱- کدام یک از نرم افزارهای زیر برای محاسبات روشنایی به کار نمی روند؟

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

۲--در محاسبهٔ روشنایی معابر (خارجی) حداقل مقدار ضریب اول روشنایی(یعنی g1)معمولا چقدر باید باشد؟

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

۳-پنجرهٔ مقابل در محاسبهٔ روشنایی خارجی چه نقشی دارد؟



شکل ۱-۱۲۶

الف)تعیین نوع آسفالت ب)تعیین مشخصات عرض جاده

ج) تعیین موقعیت ناظر د) تعیین ضریب بهره

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

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

۵-تنظیم پنجرهٔ زیر در محاسبهٔ روشنایی خارجی به چه کار می آید؟



شکل ۱-۱۲۷

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

ج)تعیین فاصلهٔ چراغ ها از هم د) تعیین نوع پایه و بازوی آن

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

الف)چیدمان چراغ بعد انتخاب آن
ب)چیدمان چراغ قبل از انتخاب آن
ج)تنظیم طول بازوی چراغ و درج آن
د)تعیین کلاس روشنایی

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-پنجرهٔ زیر باعث چه تأثیری در محاسبهٔ روشنایی خارجی می شود؟



شکل ۱۲۸-۱

الف)تغییر عرض جاده
ب)تغییر تعداد لاین جاده
ج)ایجاد جادهٔ دوم
د)موارد الف و ب



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.

	نظری	عملی	جمع
ساعات آموزش	۱۰	۳۰	۴۰

۱-۲-نورافکن

نورافکن نوعی چراغ اســت با یک منعکس‌کنندهٔ قوس‌دار، که در مرکز آن یک لامپ قرار داده می‌شــود. از نورافکن برای روشن کردن محوطه‌ها یا تابلوهای بزرگ تبلیغاتی در جاده‌ها استفاده می‌شود. در (شکل۱-۲) یک نورافکن به همراه لامپ آن نشان داده شده است.

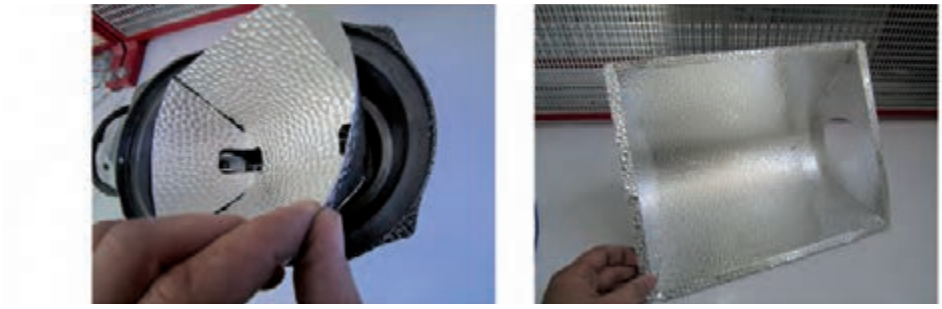


شکل ۱-۲ نورافکن به همراه یک لامپ

۱-۱-۲- ساختمان نورافکن:

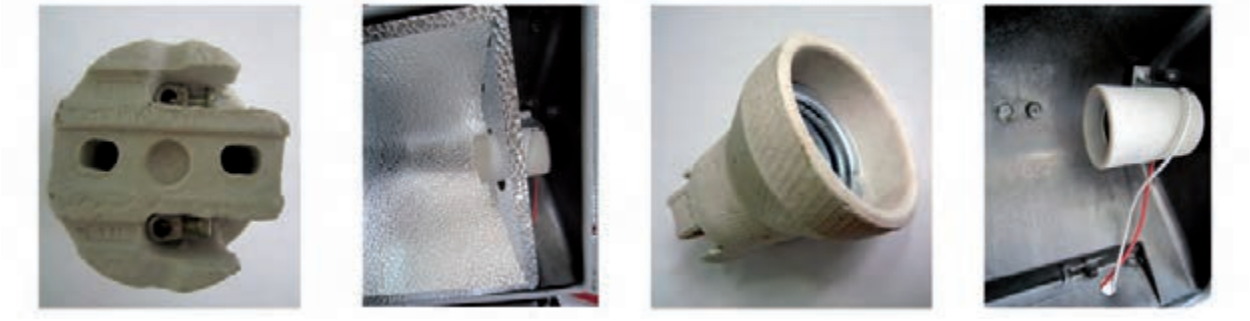
نور افکن‌ها از اجزای زیر تشکیل می‌شوند:

- **منعکس کننده:** منعکس کننده(رفلکتور)، نور تولید شده توسط لامپ را در یک جهت منعکس می‌کند.
- منعکس کننده از جنس آلومینیوم است و به صورت ورقی قوس‌دار ساخته می‌شود (شکل۲-۲).



شکل ۲-۲

- **ســر پیــچ :** برای قرارگیری لامپ در نورافکن به کار می‌رود و بــه دلیل دمای بالای داخل نورافکن، آن را از جنس چینی می‌ســازند.باید توجه داشــت که لامپ‌ها از نظر نوع و توان دارای ســرپیچ‌های متفاوتی هستند. (شکل۳-۲) نمونه هایی از سرپیچ را نشان می‌دهد.



شکل۳-۲

- **بدنه:** در بدنهٔ نورافکن، سرپیچ، جعبهٔ اتصالات و تجهیزات دیگر نصب می‌شود.



شکل ۴-۲

- **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.



شکل ۵-۲

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



شکل ۶-۲

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



شکل ۲-۷

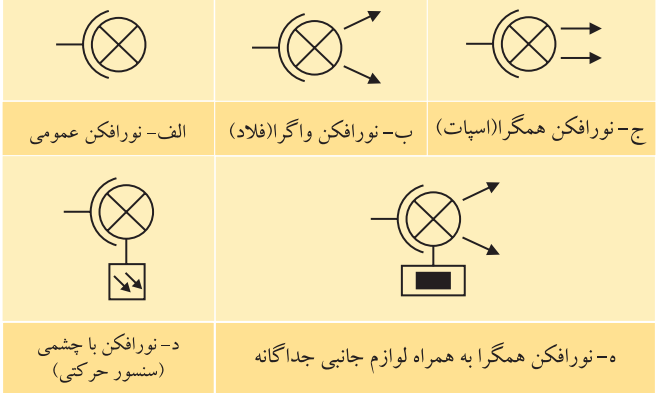
۲-۱-۲- انواع نورافکن

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. این نورافکن‌ها بسیار کاربرد دارند.

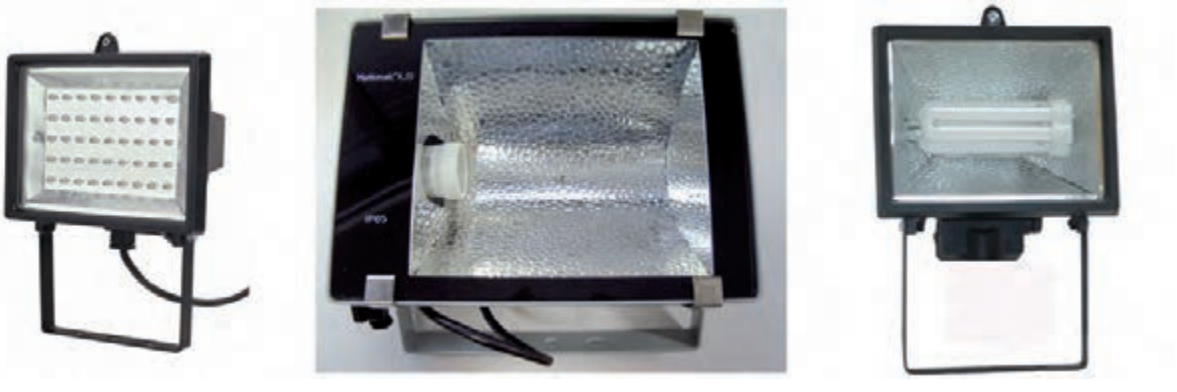
نورافکن همگرا: این نوع نورافکن‌ها پرتوهای نور را در یک امتداد به سمت جلو می‌فرستند و توسط آن‌ها می‌توان از فاصلهٔ دور یک محل مشخص را روشن نمود.از این نوع نورافکن‌ها در روشنایی روی سن درسالن اجتماعات، روشن کردن تابلوی نقاشی در یک نمایشگاه و در نورپردازی‌ها استفاده می‌شود.

علامت اختصاری نورافکن‌ها در شکل ۲-۸ نشان داده شده است:



شکل ۲-۸

در (شکل۹-۲) نمونه‌هایی از انواع نورافکن‌های موجود در بازار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۹

۳-۱-۲- انتخاب نورافکن

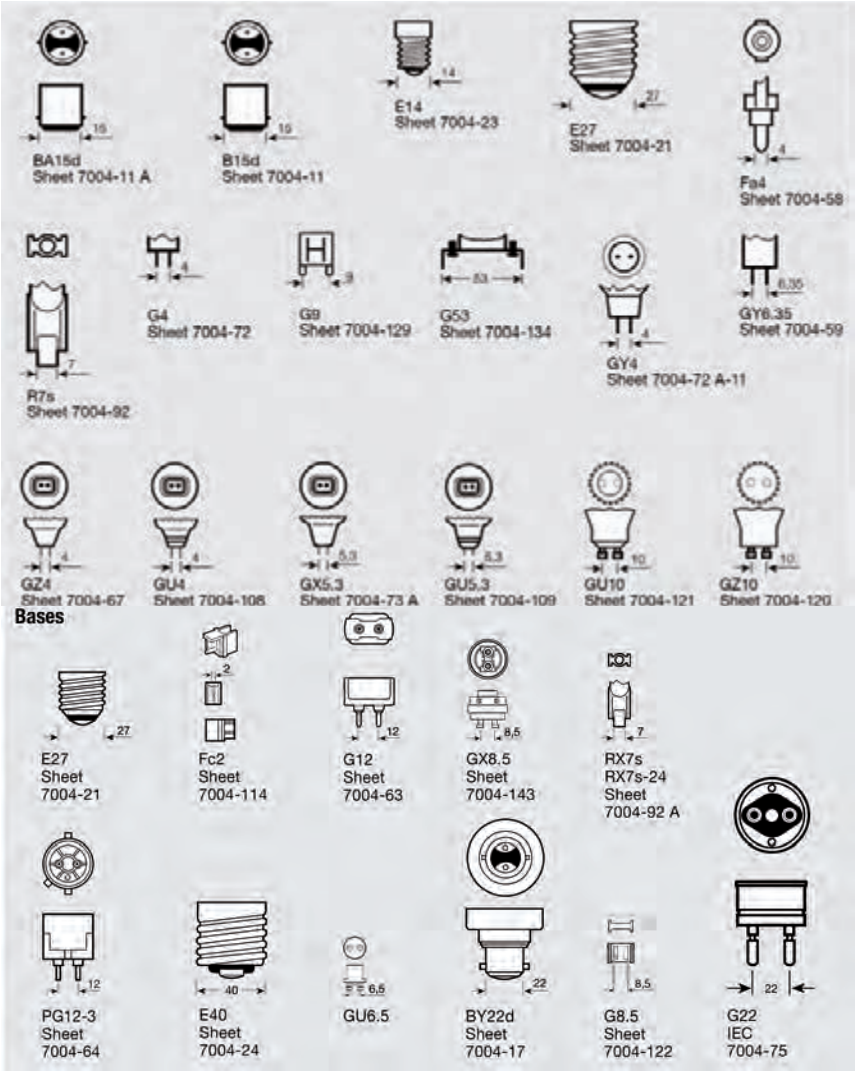
در انتخاب نورافکن باید به نکات زیر دقت کرد:

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



شکل ۱۰-۲

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



شکل ۱۱- ۲

۲- برخی از نورافکن‌ها برای روشـــنایی‌های طولانی در شـــب در نظر گرفته می‌شوند اما امروزه بعضی نورافکن‌ها دارای قطعه‌ای به نام چشـــمی هســـتند.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 انتخـــاب نورافکـــن باید به درجهٔ حفاظت آن در برابر نفوذ آب و گـــرد و غبار نیز توجه کرد. معمولاً نورافکن‌ها در فضاهای باز، که ممکن اســـت ســـایبان نداشته باشند، نصب می‌شـــوند. بنابراین باید نورافکن با درجهٔ حفاظت مناسب برای این محیط‌ها انتخاب شـــود. نورافکن با درجهٔ حفاظت بالا حتی می‌تواند در آب غوطه ور شـــود، 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 اســـتفاده می کنند و درجهٔ این حفاظت را با دو عدد یک رقمی در کنار هم نشـــان می‌دهند.عدد اول از سمت راست نشان دهندهٔ حفاظت وسیله در برابر نفوذ آب و عدد سمت چپ حفاظت در برابر نفوذ گرد و غبار است. هر چه این اعداد بزرگ تر باشند نشان دهندهٔ حفاظت بیشتر است.شناسایی اعداد از جداول ۱-۲ و ۲-۲ انجام می‌شود.

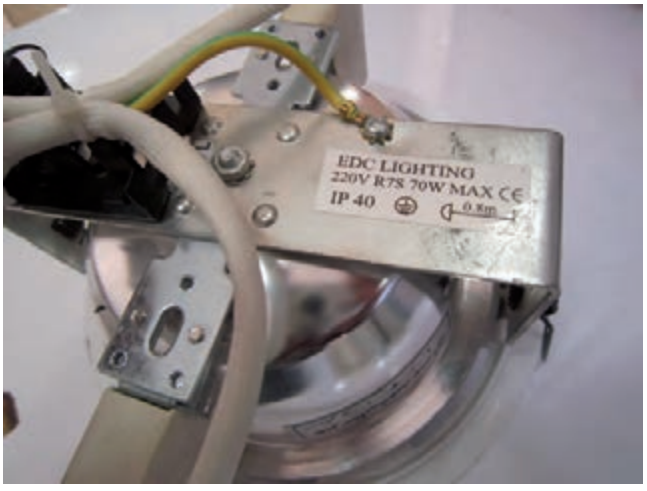
جدول ۱-۲ مفهوم رقم اول در IP

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

جدول ۲-۲ - مفهوم رقم دوم در IP

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

(شکل ۱۴-۲)، 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 پایهٔ آن چگونه است. ابعاد و اندازه‌های آن چقدر است. آیا لوازم جانبی در آن جای می‌گیرد . وزن تقریبی آن چقــدر خواهــد 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 دستورالعمل‌هایی نوشته شده در کاتالوگ اهمیت دهید کار شما کمتر دچار مشکل خواهد شد.

(شکل۱۵-۲)، کاتالوگ یک شرکت سازندهٔ نورافکن را، که مشخصات آن به فارسی نیز ترجمه شده است، نشان می دهد.

نام ومدلی که کارخانهٔ سازنده انتخاب می کند.

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

لامپ های قابل اتصال به سرپیچ این نور افکن: ۲۵۰ تا ۴۰۰ وات با سرپیچ شمارهٔ E۴۰

جنس موادی که نورافکن از آن ساخته شده است: آلومینیوم

رنگ: سفید-سیاه

درجــهٔ حفاظــت IP۶۵: یعنی این نورافکــن در مقابل نفوذ گرد و غبار و فوران آب محافظت شــده 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 کارخانهٔ سازنده انتخاب می کند.

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

ماکزیمم توان لامپ ها: ۲ عدد لامپ ۴۰ وات.

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

جنس موادی که نورافکن از آن ساخته شده است: آلومینیوم

رنگ: سفید-سیاه

درجــهٔ حفاظــت IP۶۵: یعنی این نورافکــن در مقابل نفوذ گرد و غبار و فوران آب محافظت شــده 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 کارخانهٔ سازنده انتخاب می کند.

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

ماکزیمم توان لامپ :۱ عدد لامپ ۱۵۰ وات.

لامپ های قابل اتصال به سرپیچ این نور افکن:

جنس موادی که نورافکن از آن ساخته شده است: آلومینیوم

رنگ: خاکستری سفید-سیاه

درجــهٔ حفاظــت IP۶۵: یعنی این نورافکــن در مقابل نفوذ گرد و غبار و فوران آب محافظت شــده است.

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



ZFR GT1012

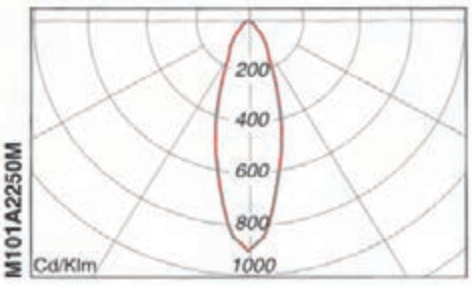
Operating Voltage:220-240V/50Hz
Max Watt:150W
Lamp:MH70-150W/R7S
HPS70-150W/R7S
Material:Die Casting Aluminium
Finishes:Gray,White,Black
IP Rating:IP65
Packing:29x23x18cm/1pcs

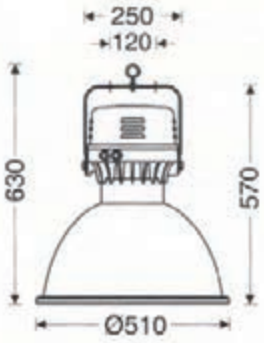
شکل ۱۵-۲

در (شکل۱۶-۲)، 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



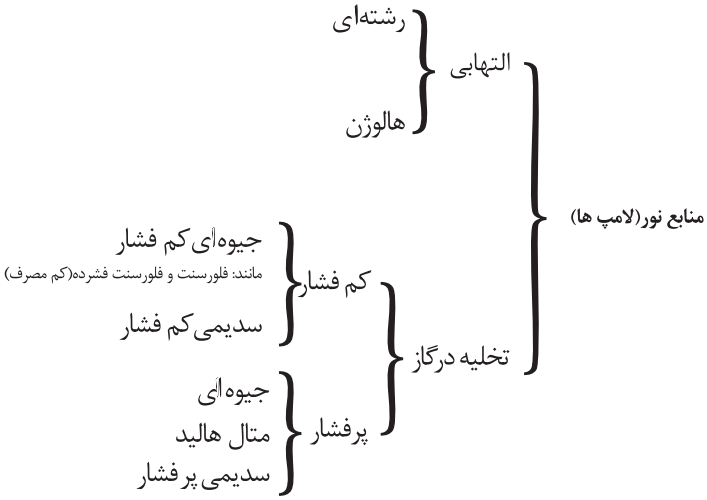


شکل ۱۶-۲

همان طوری که از (شـکل ۱۶-۲) پیداسـت، در این کاتالوگ نوع لامپی که در این چراغ قرار می‌گیرد و همچنین توان آن ذکر شده است. در این چراغ لامپ‌های جیوه ای با توان‌های ۲۵۰ و ۴۰۰ وات و لامپ‌های متال هالید با توان‌های ۲۵۰ و ۴۰۰ وات قـرار می‌گیرد.اطلاعات دیگری که در این کاتالوگ آمده اسـت بـه منحنی پخش نور، ابعاد و اندازه‌های چراغ و همچنین به وزن آن مربوط می شود.

۲-۲-منابع نور(لامپ ها)

نمودار زیر تقسیم بندی انواع لامپ هایی را که در ساختمان‌ها و معابر به کار می روند بر اساس ساختمان و نوع کارکردشان نشان می دهد.



در آموزش این فصل فرض بر این اســت که هنرجویان عزیز با ســاختمان و اصول کار لامپ‌های رشــته‌ای و فلورسنت آشنایی کامل دارند.

۱-۲-۲- لامپ‌های التهابی

لامپ‌های التهابی به دو دستهٔ رشته‌ای و هالوژن تقسیم‌بندی می شوند.

۱-۱-۲-۲- لامپ‌های رشته‌ای

قبلاً با لامپ رشته‌ای آشنا شده اید.

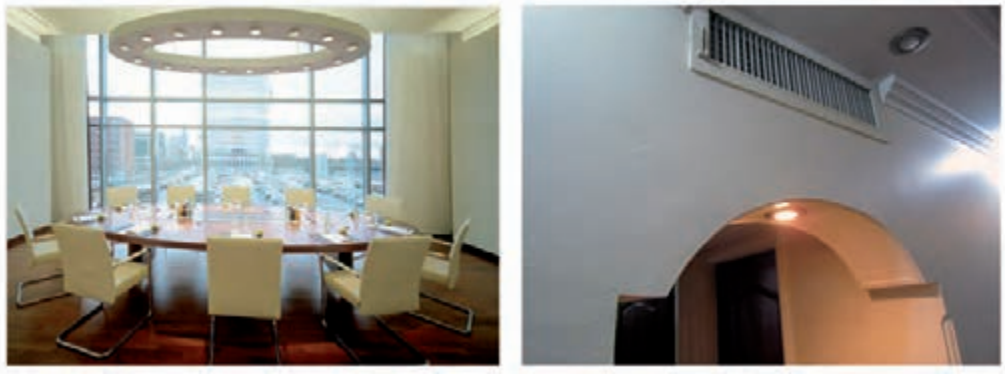
۲-۱-۲-۲-لامپ‌های هالوژن

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 شدهٔ بخار تنگستن روی حباب لامپ و سیاه شدن حباب بود. لذا برای برطرف شدن این مشــکل لامپ‌های هالوژن ساخته شد. در (شکل ۱۷-۲)، دو نمونه لامپ هالوژن به همراه پایه آن ها نشان داده شده است.



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

لامپ‌های هالوژن از نظر سطح ولتاژ به دو دستهٔ ولتاژ اصلی و ولتاژ پایین تقسیم‌بندی می‌شوند.لامپ‌های با ولتاژ اصلی بدون نیاز به مدار جانبی مستقیماً به شبکهٔ برق ۲۲۰ ولت متصل می شوند. اما لامپ های ولتاژ پایین باید به ولتاژ ۱۲ ولت متصل شوند. از این رو برای وصل آن‌ها به شبکهٔ برق، به یک وسیلهٔ جانبی نظیر ترانسفورماتور مغناطیسی یا الکتریکی برای کاهش ولتاژ شــبکه 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

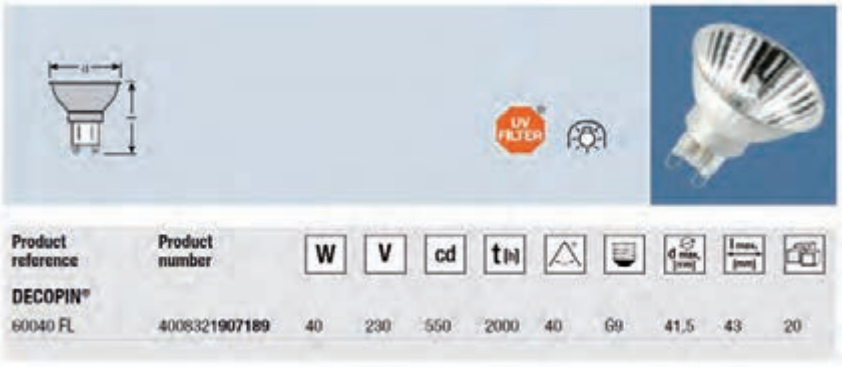
بخش قابل توجهی از انرژی خروجی از لامپ هالوژن به صورت اشعهٔ مادون قرمز تلف می‌شود چنانچه بتوان به طریقی اشعهٔ مادونِ قرمز منتشر شده از لامپ را محدود کرد و از انرژی آن استفاده نمود راندمان لامپ می‌تواند افزایش یابد. لامپ هالوژن دیکروئیک(IRC) از این گونه لامپ هاست. شیشهٔ انعکاس دهنده[۱] این لامپ به گونه‌ای است که نور مادون قرمز را از خود عبور نمی دهد و مجدداً به رشـــته (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 بین المللی لامپ های هالوژن

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

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



شکل ۱۹-۲

۱- Reflector

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 عملی۱: 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: کلیهٔ تجهیزات کارهای عملی این فصل، مانند توان لامپ‌ها ، نوع نورافکن و دیگر موارد، متناسب با تجهیزات موجود در کارگاه انتخاب و مشخصات الکتریکی آن ها بررسی می شود.

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- کلیـــد تک پل ،فیوز،جعبهٔ تقســـیم و نورافکن را نصب نمایید.دقت کنید که نصب نور افکـــن بر روی دیوار با پیچ و رولپلاک و در این کار عملی با پیچ و مهره بر روی تابلوی کار انجام شده است.



شکل۲۱-۲ - نصب قطعات

۴- با رعایت اندازه‌های داده شـــده، کابل ها 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؟



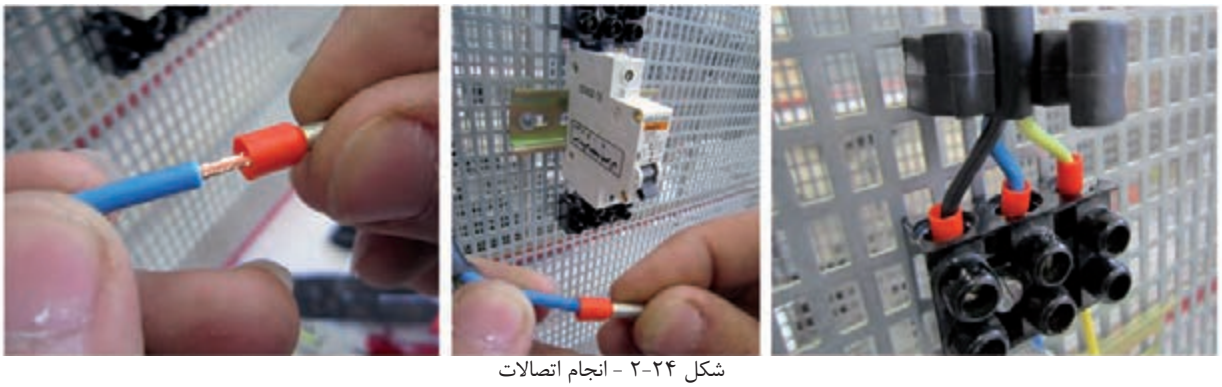
شکل ۲۲-۲ - بریدن و لخت کردن کابل

۵- کابل‌کشـــی را با رعایت اندازه‌ها و اتصال صحیح آن انجام دهید. برای کابل‌کشـــی حتما از بست کابل استفاده نمایید. بست کابل باید با سایز کابل متناسب باشد (شکل۲۳-۲).



شکل ۲۳-۲ - 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 ۲۴-۲ - انجام اتصالات

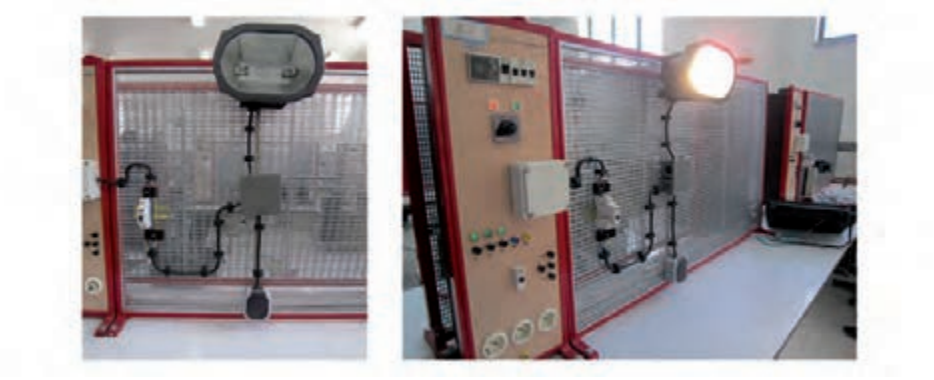
۷- در جعبهٔ اتصالات نورافکن را باز کنید. سیم فاز، نول و سیم اتصال بدنه را اتصال دهید.



شکل ۲۵-۲ - سیم‌کشی 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 ۲۶-۲).



شکل ۲۶-۲



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 ۲۷-۲

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۲-۲-۲- لامپ‌های تخلیه در گاز

۲-۲-۲-۱-اساس کار

همان‌طور که می‌دانید، روشـــن شدن و نوردهی لامپ‌های التهابی بر اساس ملتهب شدن رشتهٔ فیلامان درون لامپ بود اما برای روشـــن شـــدن یک لامپ تخلیه در گاز که به اصطلاح به آن لامپ‌های گازی می‌گویند، باید بخار فلز یا گاز درون حبـــاب لامـــپ را برانگیخت.بـــرای این کار باید بین دو الکترود داخل حباب لامپ ولتاژی اعمـــال کرد. این کار بر روی گاز و یا بخار فلز درون لامپ اثر می گذارد و باعث عبور جریان کمی بین دو الکترود می‌شـــود.ذرات الکترون جدا شـــده از یکی از الکترودها با گاز یا بخار فلز برخورد می کند و با باردار کردن آن‌ها تشعشع انرژی به صورت نور حاصل می گردد.

نورِ این لامپ‌ها از لحاظ طول موج در محدودهٔ بالای نور مرئی(فرا بنفش) قرار می‌گیرند. در این صورت با پوشـــش مواد فلورسانس در داخل جدارهٔ حباب، آن را تا محدودهٔ نور مرئی پایین می‌آورند.

گازی کـــه در آن تخلیـــه الکتریکی صورت می‌گیرد، می‌تواند از نوع بخار جیوه، بخار ســـدیم یـــا هالید فلزهای گوناگون باشد.

۲-۲-۲-۲-تجهیزات لازم برای لامپ های 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 کنندهٔ 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 بالاســـت مخصوص به خود دارد.شـــکل ۲۸-۲ چند نمونه بالاست را، که برای لامپ‌های گوناگون مورد استفاده قرار می‌گیرد، به همراه مشخصات فنی نمایش می‌دهد.



شکل ۲۸-۲ - بالاست لامپ های تخلیه در گاز

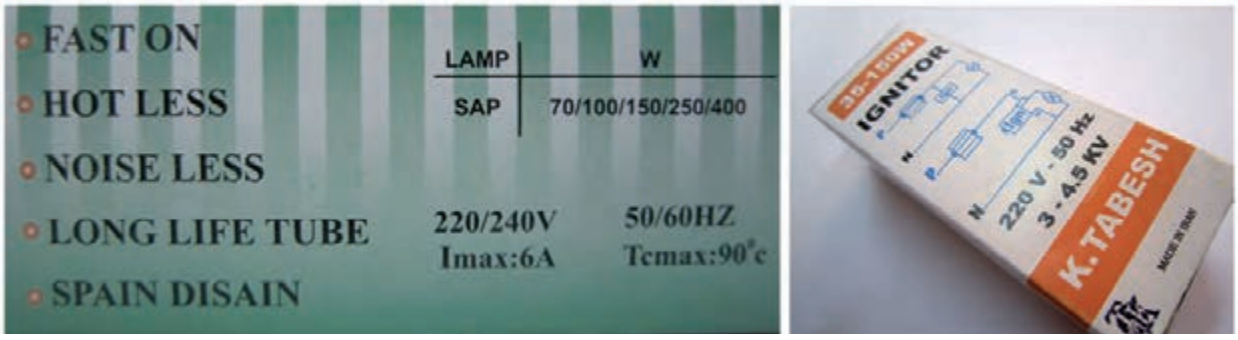
امروزه قطعات الکترونیکی فرکانس بالا، در کنار بالاســـت‌های قدیمی به عنوان وســـایل محدود کننده، روز به روزکاربرد بیشتری پیدا کرده است، چرا که علاوه بر محدود کردن جریان، عمل استارت را نیز انجام می‌دهد.

- **ایگناتـــور:** ایگناتور از تعدادی قطعات الکترونیکی ســـاخته شـــده اســـت و وظیفـــهٔ آن تولید ولتـــاژ زیاد در لحظهٔ راه‌اندازی است چوک در راه‌اندازی مدار نقش دارد اما بیشتر وظیفهٔ محدود کردن جریان را بعد از راه اندازی لامپ به عهده دارد.با استفاده از ادوات الکترونیک قدرت به جای ایگناتور و چوک، می‌توان از بالاست الکترونیکی استفاده نمود.شکل ۲۹-۲ نمونه ای از ایگناتورها را نشان می‌دهد.



شکل ۲۹-۲ - 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 ۳۰-۲ نمونه ای از آن را مشاهده می کنید.



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

- **خازن:** لامپ های تخلیه در گاز به دلیل داشتن بالاست مغناطیسی به صورت یک عنصر سلفی دارای ضریب قدرت پایینی (COSΦ =۰/۴) هستند.به عبارت دیگر بالاست مغناطیسی جریان را از ولتاژ عقب می اندازد. لذا برای جبران این حالت باید از خازن، که جریان را از ولتاژ جلو می اندازد، استفاده کرد. خازن با مدار لامپ به صورت موازی قرار می گیرد.

این خازن به صورت موازی به لامپ متصل می‌شود (شکل ۳۱-۲) .



شکل ۳۱-۲ - اتصال خازن به لامپ



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

۳-۲-۲-۲-انواع لامپ‌های تخلیه در گاز

لامپ‌های تخلیه در گاز به دو دسته کم‌فشار 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
- فلورست فشرده(کم مصرف)
- سدیمی کم فشار

ب) لامپ‌های تخلیه در گاز پرفشار:

- جیوه‌ای
- متال هالید
- سدیمی پر فشار

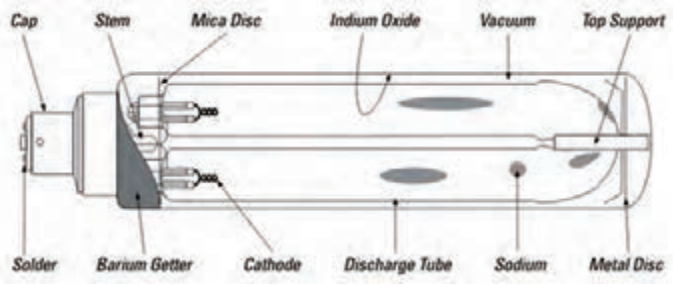
شما قبلاً با لامپ‌های فلورسنت و فلورسنت فشرده آشنا شده‌اید. در این قسمت با ساختمان و اصول کار لامپ یکی دیگر از لامپ‌های تخلیه در گاز که در دو نوع کم فشـــار و پر فشـــار ســـاخته می‌شود،آشـــنا می‌شـــوید و آن را نصب و سیم‌کشـــی می‌کنید.

- **لامپ سدیم**

لامپ‌هـــای ســـدیمی بـــه دلیل داشـــتن ســـدیم جامد، ســـخت‌تر از لامپ فلورســـنت روشـــن می‌شـــوند. زیرا ســـدیم در دمـــای معمولـــی به بخار فلـــز تبدیل نمی شـــود.به همین دلیل لامپ های ســـدیم به کمک اضافه کـــردن گاز های کمکـــی مانند گاز آرگون و نئون روشـــن می شـــوند.گاز کمکی با کمی گرم شـــدن، ســـدیم را به بخـــار تبدیل می کند. 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 کم‌فشار و پرفشار ساخته می‌شود.

الف)لامپ سدیم کم فشار

حباب این لامپ به صورت حرف U اســـت و برای اینکه انرژی حرارتی را از دســـت ندهد دوجداره (دوحبابی) ســـاخته می‌شـــود. به دلیل آنکه فشـــار بخار ســـدیم داخل لامپ کم اســـت ابعاد حباب ودر نتیجه لامپ نسبتاً بزرگ تر است. ضریب بهرهٔ نوری این لامپ از بقیهٔ لامپ‌ها بیشـــتر اســـت و نورخیره کننده‌ای دارد.این لامپ در محل‌هایی که رنگ نور لامپ‌ها اهمیت نداشته باشـــد مثل‌فضاهای مه‌آلود وگردوغباری مناسب‌ترین‌لامپ است.لامپ‌های سدیمی کم فشار نور مرئی تولید می‌کنند و مانند لامپ‌های فلورســـنت در جدارهٔ داخلی خود به مواد فلورســـانس نیاز ندارند. (شکل ۳۲-۲) تصویر ظاهری و ساختمان داخلی لامپ سدیم کم فشار را نشان می‌دهد.

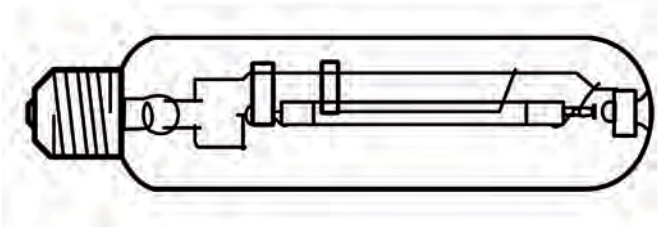


شکل۳۲-۲ - لامپ سدیم کم فشار

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



الف-تصویر ظاهری



ب-ساختمان داخلی

شکل ۳۳-۲ - لامپ سدیم پر فشار

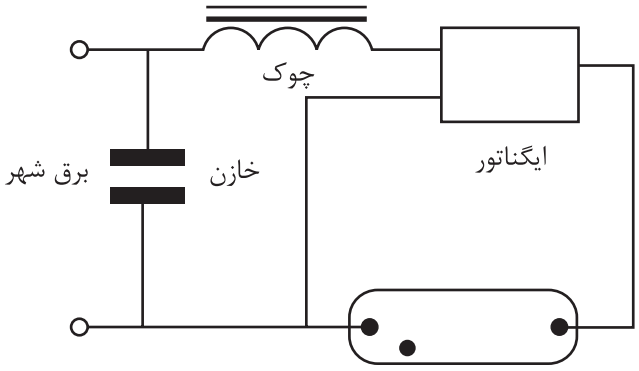
این لامپ برای روشن شدن احتیاج به مدارجانبی دارد و مدار راه‌اندازی آن مانند لامپ جیوه‌ای است.

جدول ۴-۲- کد بین المللی لامپ های سدیم

کد ویژگی لامپ	کد بین المللی	شرح ویژگی
SHP	SE	لامپ بخارسدیم حبابی-مات
SON-T	ST	لامپ بخار سدیم تیوبلار
Plug-In	SEQ/STQ	لامپ بخار سدیم- جای گزین جیوه
SOX	LS	لامپ بخار سدیم کم فشار

نقشهٔ راه‌اندازی لامپ سدیم

(شـــکل ۳۵-۲)، مدار راه‌اندازی لامپ‌های بخار سدیم را نشان می‌دهد. از ایگناتور، هنگام راه اندازی 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 اســت، مانند روشــنایی معابر شــهری و بین شهری (اتوبان‌ها، جاده‌ها، تونل ها 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،شمارهٔ پایه، ابعاد و اندازه و مواردی از این قبیل، نشان می دهد.

High-pressure sodium vapor lamps
VIALOX® NAV®-T SUPER 4Y® VIALOX® NAV®-T 4Y®
VIALOX® NAV®-T (Standard)



Product reference	Product number	W	lm						
VIALOX® NAV®-T SUPER 4Y®									
NAV-T 50 SUPER 4Y	405030024325	50	4400	E27	38	156	104	12	1
NAV-T 70 SUPER 4Y	405030015736	70	6600	E27	38	156	104	12	1
NAV-T 100 SUPER 4Y	405030015743	100	10700	E40	47	210	132	12	2
NAV-T 150 SUPER 4Y	405030024400	150	17500	E40	47	210	132	12	2
NAV-T 250 SUPER 4Y	405030024417	250	33200	E40	47	257	158	12	2
NAV-T 400 SUPER 4Y	405030281179	400	56500	E40	47	285	175	12	2
NAV-T 600 SUPER 4Y	405030275772	600	90000	E40	47	285	175	12	2
VIALOX® NAV®-T 4Y®									
NAV-T 70 4Y	405030579061	70	6000	E27	38	156	104	12	1
NAV-T 150 4Y	405030577616	150	15000	E40	47	210	132	12	2
NAV-T 250 4Y	405030577630	250	28000	E40	47	257	158	12	2
NAV-T 400 4Y	405030577654	400	48000	E40	47	285	175	12	2
VIALOX® NAV®-T (Standard)									
NAV-T 70	405030255990	70	6000	E27	38	156	104	12	1
NAV-T 100	406832187287	100	9000	E40	47	210	132	12	2
NAV-T 150	405030015668	150	15000	E40	47	210	132	12	2
NAV-T 250	405030015675	250	28000	E40	47	257	158	12	2
NAV-T 400	405030015682	400	48000	E40	47	285	175	12	2
NAV-T 1000	405030251417	1000	130000	E40	66	355	240	12	2

شکل ۳۶-۲



تحقیق کنید

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

کار عملی۲ : نصب و سیم کشی نورافکن با لامپ سدیم

زمان: ۶ ساعت

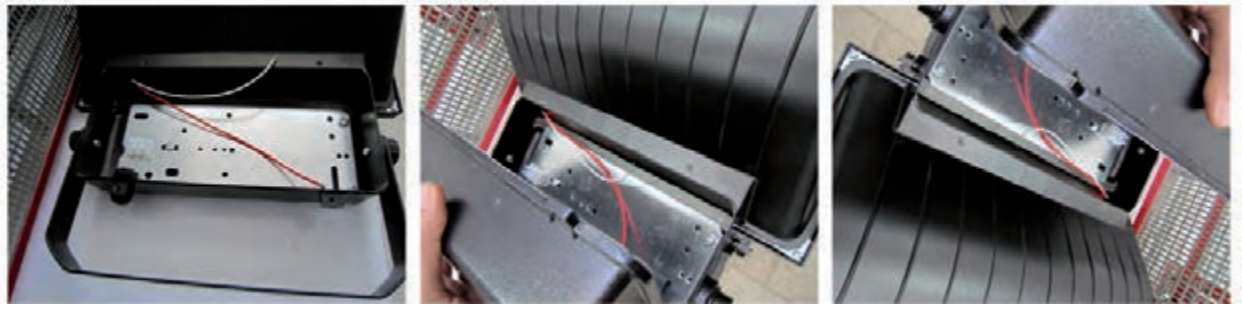
تجهیزات مورد نیاز

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- درِ جعبه اتصالات نورافکن را باز کنید.



شکل ۲-۳۷

۳- بـا توجه به لامپ سـدیم، بالاسـت و ایگناتور مربوط به آن را انتخاب کنیـد و آن را در محلی که در جعبهٔ اتصالات نورافکن تعبیه شده است، نصب نمائید.



شکل ۲-۳۸ - بالاست مربوط به لامپ سدیم



شکل ۲-۳۹ - نحوه نصب بالاست در نورافکن

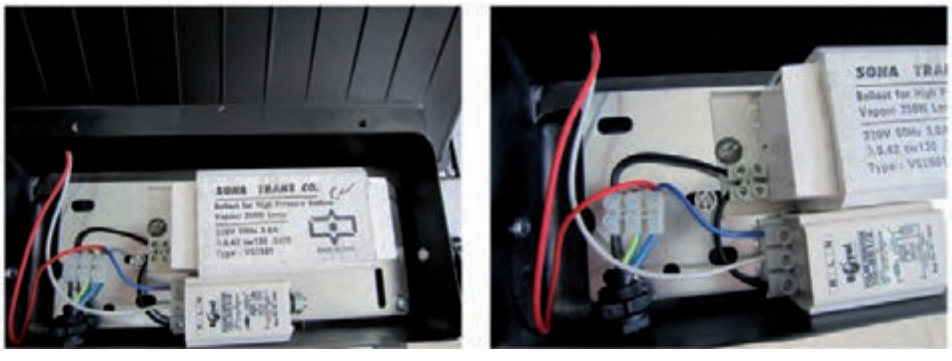
۴- نوع کابل مورد نیاز برای این کار عملی را انتخاب کنید و آن را از گلند کابل عبور دهید و سیم فاز، نول و سیم اتصال

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



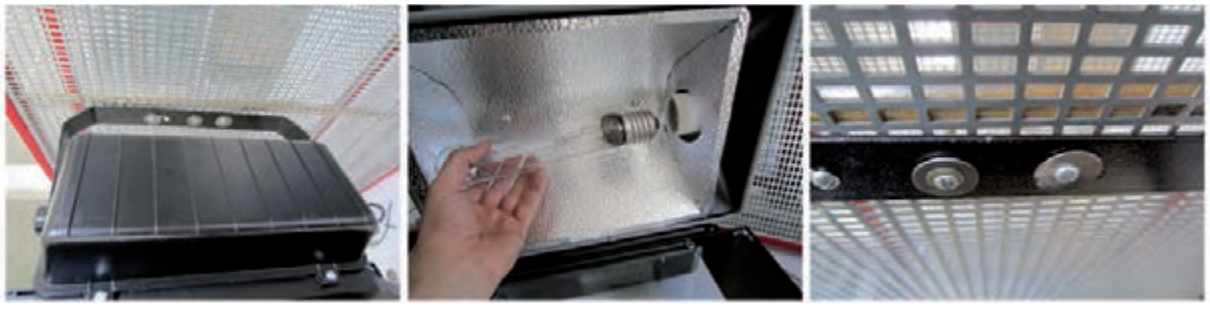
شکل ۲-۴۰

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- کابل‌کشی 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.

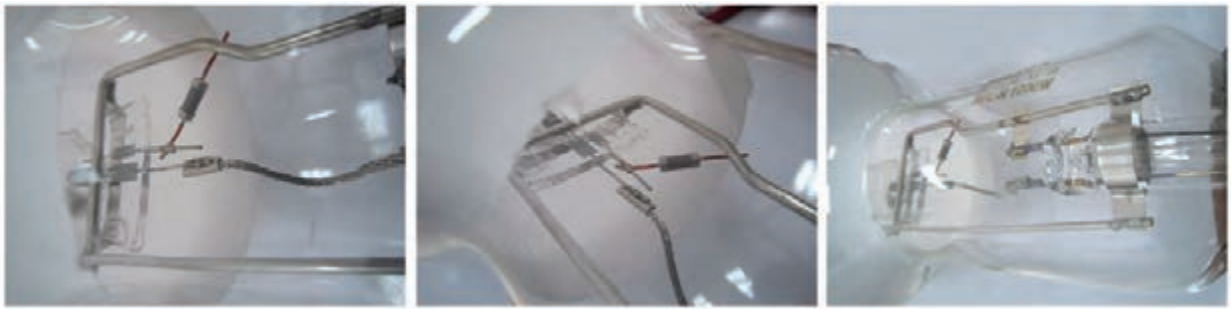
لامپ‌جیوه‌ای

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

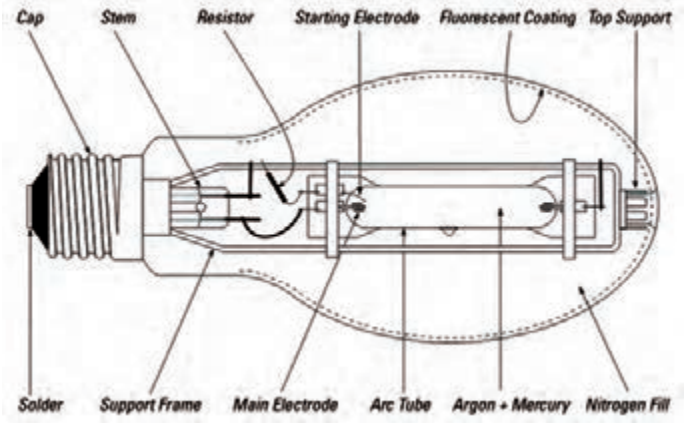


شکل ۲-۴۵

- **طرز کار:** هنگامی که این لامپ به جریان برق متصل می‌شود به دلیل اینکه فاصلهٔ دو الکترود اصلی زیاد است در لحظهٔ اول تخلیهٔ الکتریکی بین الکترود کمکی و یکی از الکترودهای اصلی رخ می‌دهد و پس از آن به سمت الکترود دوم امتداد می‌یابد .هنگامی که گاز بین الکترود اول و دوم یونیزه شد یک قوس الکتریکی به وجود می‌آید و گرمای حاصل از این قوس جیوهٔ موجود در لوله را بخار می‌کند و گرمای ایجاد شده فشار بالای مورد نظر را ایجاد می‌کند.الکترود 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

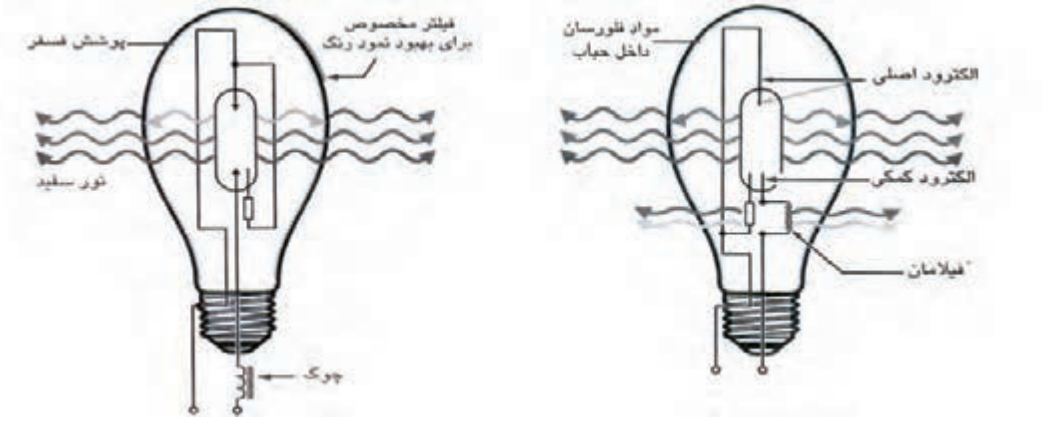
کاربرد: این لامپ‌ها برای روشنائی معابر بیشتر در چراغ‌های لاک‌پشتی به کار می‌رود. در شکل ۲-۴۸ نمونه‌ای از کاربرد این لامپ نشان داده شده است.از مزایای این لامپ طول عمر بالای آن و عیب آن خطراتی است که، به سبب داشتن جیوه، برای محیط زیست دارد.



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 لولهٔ تخلیه قرار گرفته است. علاوه بر الکترودها، همزمان جریان از رشتهٔ (فیلامان) لامپ نیز عبور می کند و لامپ مانند لامپ رشـــته‌ای روشـــن می‌شود این موضوع باعث گرم شدن و تخلیهٔ الکتریکی بین دو الکترود اصلی می‌شود. برای آنکه جریان الکتریکی لامپ پس از تخلیهٔ 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 ۴۹-۲) مقایسه ساختمان بین دو لامپ بخار جیوه و لامپ بخار جیوه مستقیم را نشان می‌دهد.



الف) مستقیم ب) با ترانس

شکل ۴۹-۲ - مقایسهٔ ساختمان لامپ جیوه ای

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

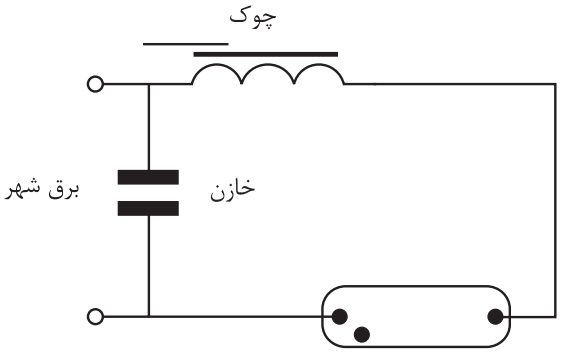
کد ویژگی لامپ	کد بین‌المللی	شرح ویژگی
MBTF	QB	لامپ جیوه‌ای مستقیم
MBF	QE	لامپ جیوه‌ای با حباب بیضوی
MBFR	QR	لامپ جیوه‌ای رفلکتوردار



شکل ۵۰-۲

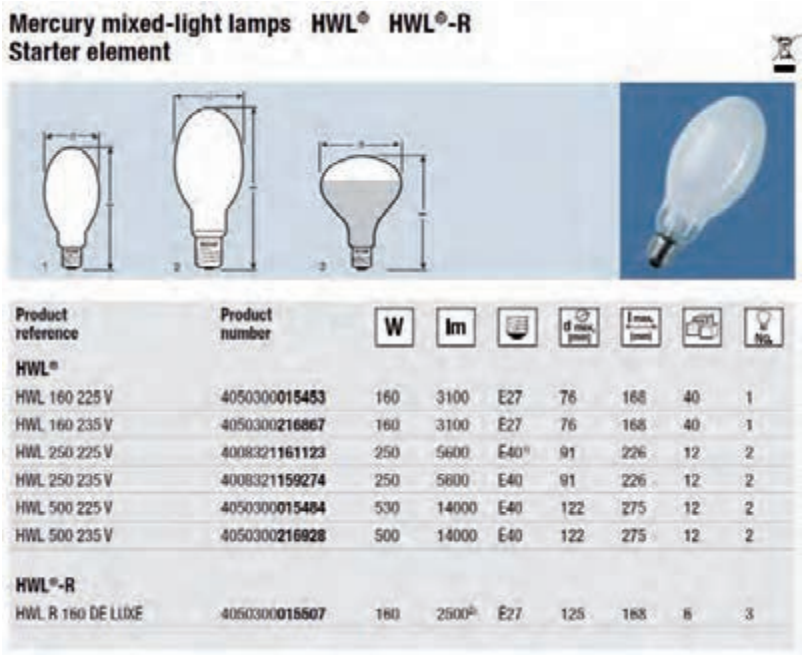
(شکل ۵۰-۲)، نام تجاری لامپ جیوه را با نام HQL بر روی حباب لامپ نشـــان می‌دهد.بر روی لامپ‌هـــا اطلاعات دیگری مانند توان لامپ و نام شرکت سازندهٔ لامپ نوشته می‌شود.

نقشـهٔ مدار راه‌اندازی لامپ جیوه‌ای: (شـکل ۵۱-۲)، مدار راه‌اندازی لامپ‌های بخار جیوه را نشان می‌دهد.



شکل ۵۱-۲

(شکل ۵۲-۲)، کاتالوگ یک نمونه لامپ جیوه‌ای را به همراه مشـخصات فنـی آن (مانند توان مصرفی، شـماره پایـه، ابعـاد و اندازه و مـواردی از این قبیل) را نشان می‌دهد.



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

Product reference	Product number	W	lm					
HWL®								
HWL 160 225 V	4050300015453	160	3100	E27	76	168	40	1
HWL 160 235 V	4050300216867	160	3100	E27	76	168	40	1
HWL 250 225 V	4008321161123	250	5600	E40	91	226	12	2
HWL 250 235 V	4008321159274	250	5800	E40	91	226	12	2
HWL 500 225 V	4050300015484	530	14000	E40	122	275	12	2
HWL 500 235 V	4050300216928	500	14000	E40	122	275	12	2
HWL®-R								
HWL R 160 DE LUXE	4050300015507	160	2500	E27	125	168	6	3

شکل ۵۲-۲



تحقیق کنید:

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

کار عملی۳ : 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-جعبهٔ تقسیم-بست کابل-سر سیم

مراحل انجام کار

۱- اطلاعات مربوط به مشـخصات فنی لامپ جیوه ای را از روی کاتالوگ یا برچسـب روی آن‌ها بخوانید و بر اسـاس آن ها نورافکن، بالاست و ایگناتور مناسب را انتخاب کنید.



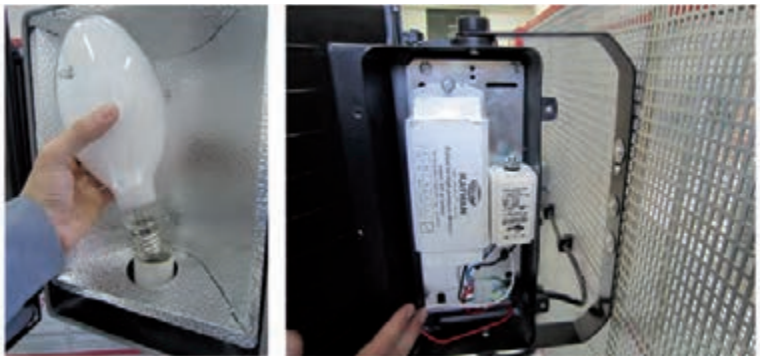
شکل ۵۳-۲

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



شکل ۵۴-۲

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



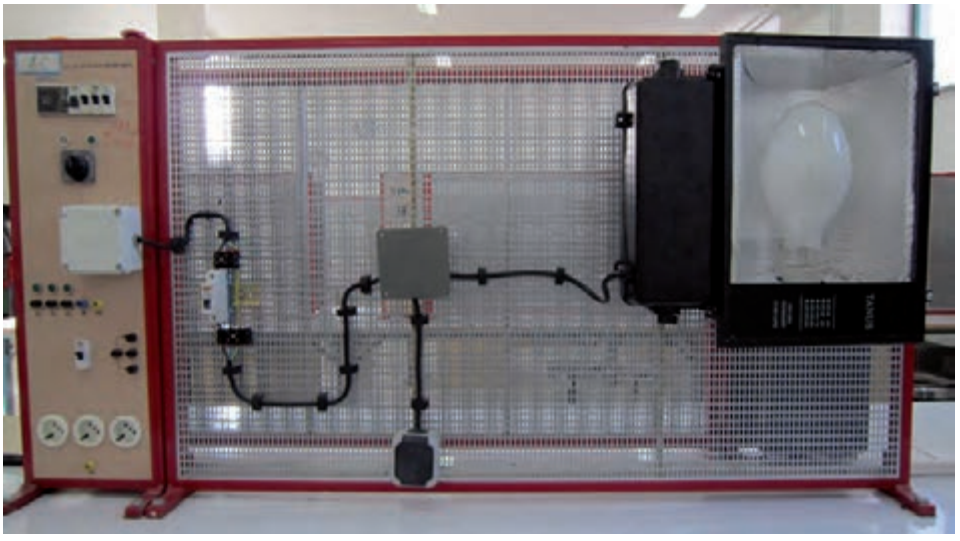
شکل ۵۵-۲

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

۵- کلید تک پل ،فیوز،جعبهٔ تقسیم و نورافکن را نصب نمایید.

۶- با رعایت اندازه‌های داده شده کابل ها را ببرید و لخت کنید.

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



شکل ۵۶-۲

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 نورافکن را پس از تأیید مربی روشن نمایید.





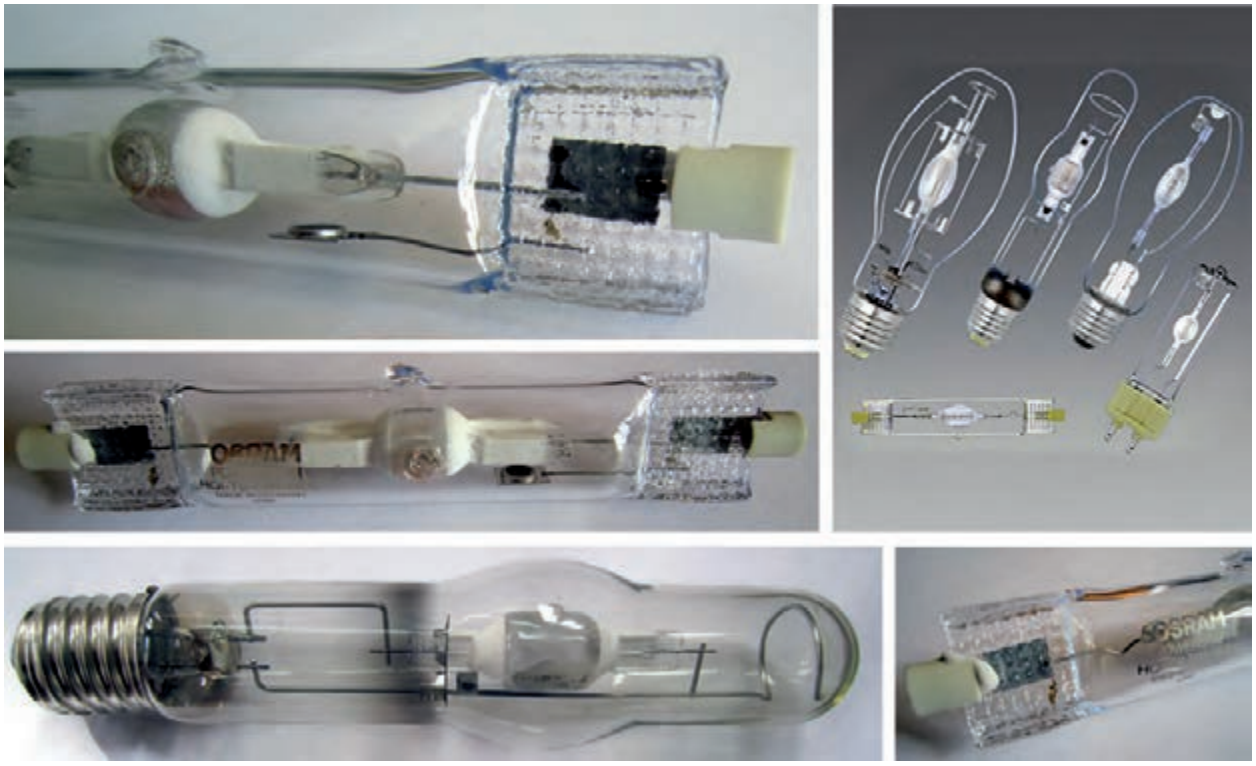
شکل ۵۷-۲



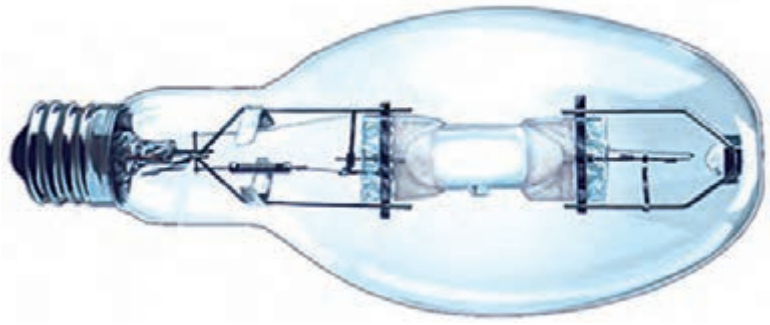
با تهیه گزارش این کار عملی، آن را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.

لامپ متال هالید

لامپ‌های متال هالید نسل پیشرفته ای 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 الکترود کمکی ندارد. (شکل ۵۸-۲)، تصویر ظاهری و ساختمان داخلی این لامپ را نشان می‌دهد.



الف- تصویر ظاهری



ب- ساختمان داخلی

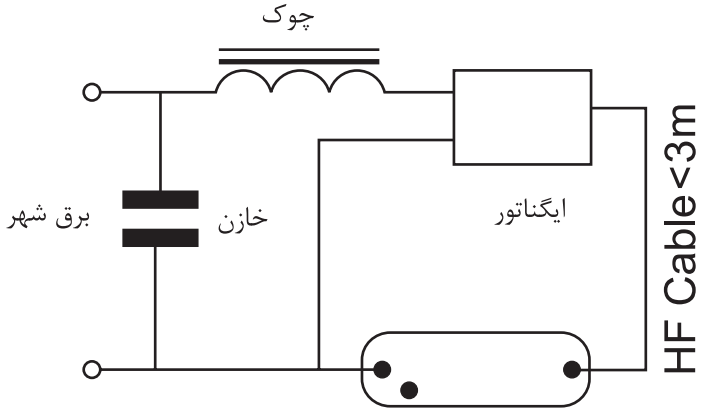
شکل ۵۸-۲- تصویر ظاهری و ساختمان داخلی لامپ متال هالید

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

مسائل ایمنی: پیشنهاد می‌شود لامپ متال هالید در چراغ‌های با محفظهٔ 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.

نقشهٔ مدار راه‌اندازی : در این نقشه چوک به صورت سری و خازن به صورت موازی قرار می‌گیرد.ایگناتور نیز برای تولید ولتاژ بالا در لحظهٔ 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

نکتهٔ 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 می توان با نگاه کردن به شکل ساختمان داخلی لامپ نوع لامپ را تشخیص داد. اما درست‌ترین راه آن است که نوشتهٔ روی لامپ را خواند و از نام نوشته شدهٔ روی لامپ یا کد آن به نوع لامپ پی برد.

جدول ۶-۲-کد بین المللی لامپ های متال هالید

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

(شکل های ۶۰-۲ و ۶۱-۲) دو نمونه کاتالوگ مربوط به شرکت سازندهٔ 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						
POWERSTAR® HQI®-T for enclosed luminaires									
HQI-T 250/D[1]	4050300015293	250	20000	E40	46	226	150	12	1
HQI-T 400/N[1][2]	4050300324647	400	42000	E40	46	273	175	12	1
HQI-BT 400/D[1][2]	4050300468471	400	35000	E40	62	285	175	12	2
POWERSTAR® HQI®-T, colored for enclosed luminaires									
HQI-T 400 BLUE[3]	4050300575971	400	–	E40	46	275	175	12	1
HQI-T 400 GREEN[3]	4050300575957	400	–	E40	46	275	175	12	1
HQI-T 400 MAGENTA[3]	4050300649535	400	–	E40	46	275	175	12	1

شکل ۶۰-۲

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



Product reference	Product number	W	lm						
POWERBALL® HCI®-TS for enclosed luminaires									
HCI-TS 70/830 WDL PB	4050300**784069**	70	6800	RX7s	20	120	60	12	1
HCI-TS 70/942 NDL PB	4050300**784106**	70	6500	RX7s	20	120	60	12	1
HCI-TS 150/830 WDL PB	4050300**783987**	150	14500	RX7s-24	23	138	69	12	1
HCI-TS 150/942 NDL PB	4050300**784007**	150	14400	RX7s-24	23	138	69	12	1
HCI-TS 250/830 WDL PB[3]	4050300**637730**	250	25000	Fc2	25	162	81	12	2
HCI-TS 250/942 NDL PB[1][3]	4008321**907707**	250	25000	Fc2	25	162	81	12	2

شکل ۶۱-۲



تحقیق کنید:

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

.....

.....

.....

کار عملی ۴ : نصب و سیم‌کشی نورافکن با لامپ متال هالید **زمان : ۶ ساعت**

تجهیزات مورد نیاز

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

مراحل انجام کار

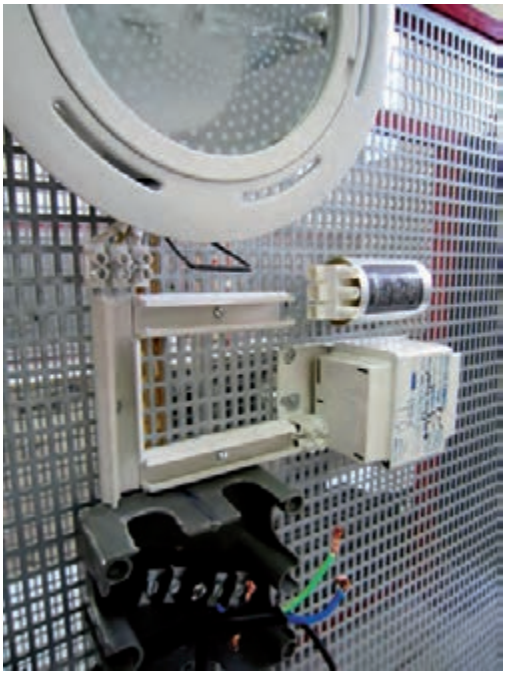
۱- اطلاعات مربوط به نصب و سیم کشی نورافکن و مشخصات فنی لامپ متال هالید را از روی کاتالوگ یا برچسب روی آن‌ها بخوانید و یادداشت نمایید. دقت کنید که بالاست و ایگناتور با لامپ متال هالید و توان آن متناسب باشد.



شکل ۶۲-۲

۲- مقـدار جریان فیوز و همچنین نوع کابـل را برای این کار عملی انتخاب کنید.

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



شکل ۶۳-۲

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

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



شکل ۶۴-۲

۶- قبل از وصل مدار، قسمت های 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 مربی روشن نمایید.



شکل۶۵-۲

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

لامپ نئون

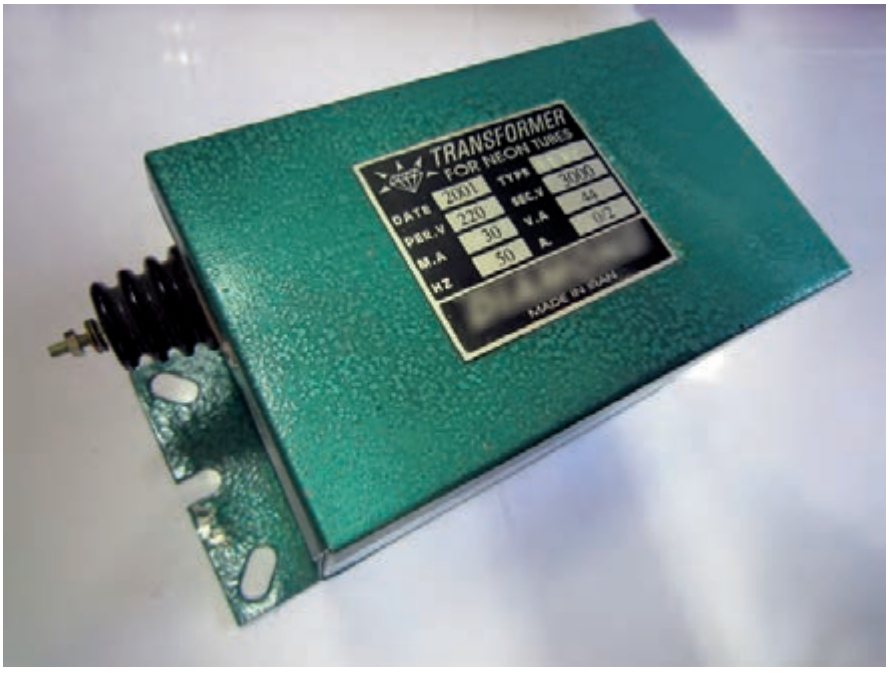
این لامپ معمولاً به شکل لوله‌های باریک در اَشکال و رنگ های مختلف در ویترین مغازه‌ها دیده می‌شود (شکل۶۶-۲).



شکل ۶۶-۲

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 آن ها را به صورت یک پارچه می سازند 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).

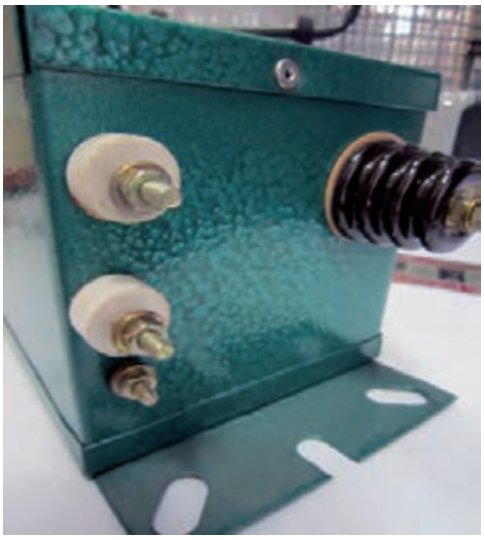
شکل ۶۷-۲

گرچه این لامپ شدت جریان کمی دارد اما به سبب داشتن ولتاژ بالا باید دقت کرد، با توجه به عایق شدن سیم ها، خطراتی به همراه نداشته باشد. برای این منظوردو 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 شـــهر نیز به صورت ســـیم فاز و نول به همراه سیم اتصال بدنه(ســـیم ارت) به ورودی‌های ترانس، که با سرامیک نسبت به اطراف عایق شده‌اند، متصل می‌شود.

شکل ۶۹-۲

بر روی ترانس‌ها پلاک مشـــخصات الکتریکی و غیر الکتریکی آن‌ها نصب می‌شـــود.همان‌طوری که در شکل ۷۰-۲ نشان داده شـــده اســـت بر روی پلاک، مشخصات الکتریکی مانند ولتاژ و جریان اولیه و ثانویهٔ ترانس، فرکانس و توان و مشخصات غیر الکتریکی مانند سال ساخت، تیپ و نام کارخانه سازنده حک می‌شود.



شکل ۷۰-۲



شکل ۷۱-۲

حروف و اَشـــکال را با گرم کردن لولهٔ شیشـــه‌ای لامپ می ســـازند و ســـپس الکترود به انتهای لوله وصل می کنند و گاز دل خواه به آن تزریق می‌شـــود. (شـــکل ۷۲-۲)، تصاویری را، حینِ کار و زمان شـــکل‌دهی به لامپ نئون توسطِ حرارت در

کارگاهِ مخصوص به این کار نشان می‌دهد.



شکل ۲-۷۲



تحقیق کنید

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



شکل ۲-۷۳

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

کار عملی ۵ : نصب و سیم کشی مدار الکتریکی لامپ نئون **زمان : ۶ساعت**

تجهیزات مورد نیاز

لامپ نئون-ترانس -کابل سه رشته-کلید یک پل-فیوز-جعبهٔ 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.

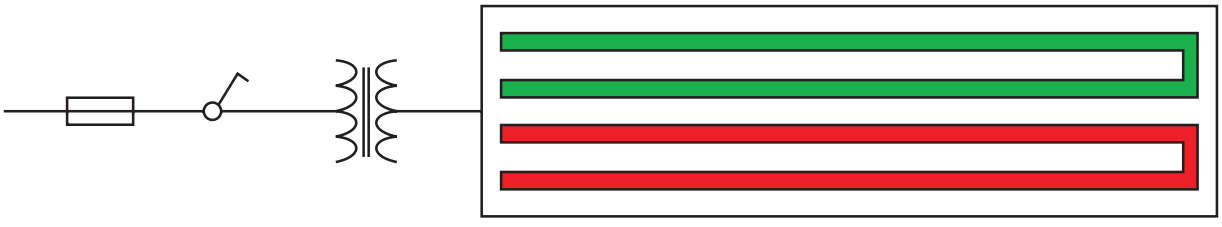
۳- کلید تک پل ،فیوز، ترانسفورمر و لامپ نئون را نصب نمایید.برای نصب لامپ نئون می‌توان مانند شکل ۲-۷۴ لامپ را بر روی یک طلق شفاف پلاستیکی قرار داد و طلق و لامپ را با پیچ و مهره بر روی تابلوی کار نصب کرد.



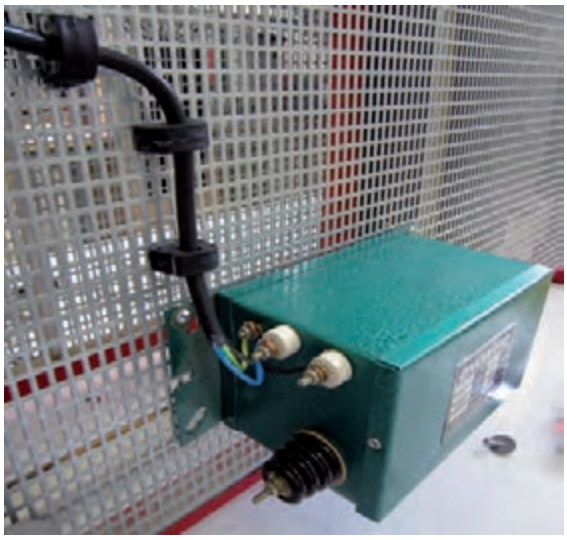
شکل۲-۷۴

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

۵- مدار لامپ نئون را با کلید یک پل طبق نقشهٔ (شکل ۲-۷۵) ببندید.



شکل۲-۷۵



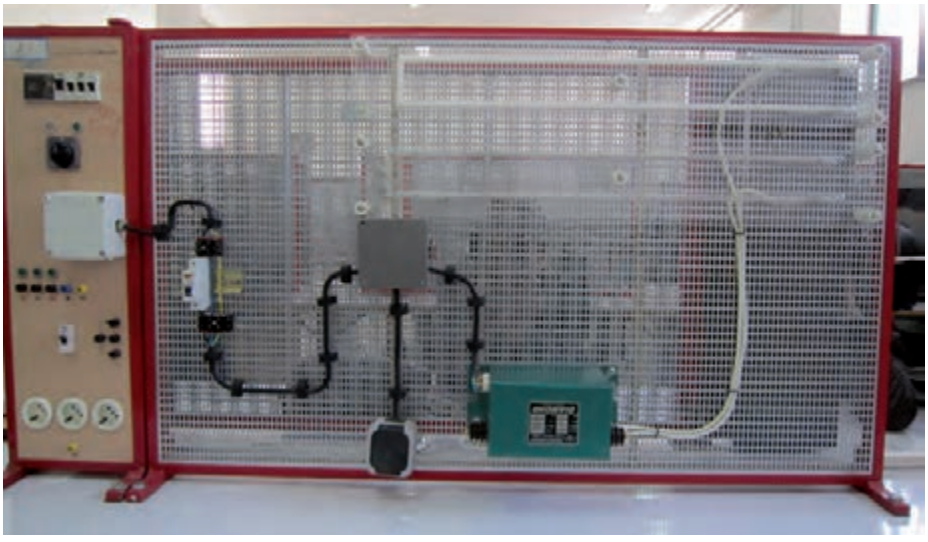
در این مدار سیم فاز و نول به ورودی ترانسفورمر متصل می‌شوند. توجه کنید که سیم ارت به رنگ سبز و زرد باید به بدنه ترانسفورمر وصل شود.

شکل ۲-۷۶

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



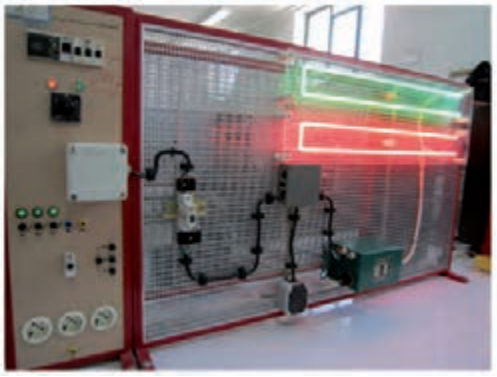
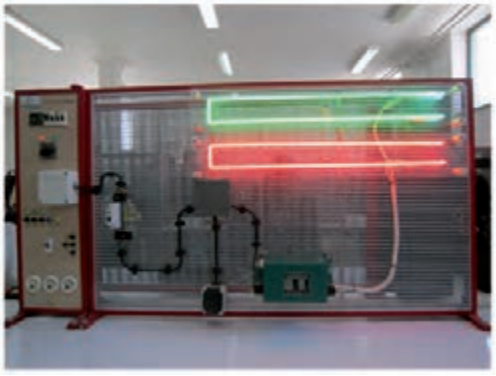
شکل ۲-۷۷



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-مقایسهٔ لامپ‌ها: بهرهٔ 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 بهرهٔ نوری لامپ نئون از بقیه لامپ‌ها کمتر است.

جدول ۲-۷ – مقایسهٔ 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-بیضوی	روشن	۲۵۰-۱۰۰۰	۱۰۰	سفید مایل به زرد	۳	دارد
جیوه ای پر فشار HPMV	بیضوی	با ماده نورزا		۶۰	سفید	۳	دارد
متال هالید MH	میله ای-لوله ای -بیضوی	روشن یا ماده نورزا		۷۰	شبیه نور روز	۳	دارد
نئون	لوله ای	روشن		۱۰	صورتی-سبز-آبی-قرمز	۰	دارد

علائمی که در (جدول ۸-۲) 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 ۸-۲

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

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



شکل ۸۰-۲

برای مطالعهٔ بیشتر:

دیودهای ساطع کنندهٔ نور ال ای دی(LED)

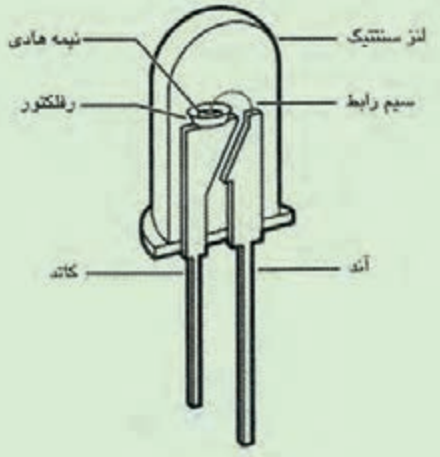
منابع نوری هر چه کوچک تر، کم مصرف‌تر و با طول عمر بالاتر باشند بهترند. ساطع‌کنندهٔ نور تنها منابع نوری هستند که این ویژگی را دارند. ابعاد آن ها کوچک تر از سایر انواع لامپ‌های موجود است. طول عمر بسیار بالایی دارند و با مصرف کم انرژی الکتریکی راندمان بسیار خوبی دارند.به همین دلایل در سال‌های اخیر برای تأمین 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 دههٔ ۷۰ میلادی ، در رنگ‌های سبز، آبی، زرد و نارنجی تولید شد.در این سال ها کارایی ال ای دی و بهرهٔ نوری آن‌ها در حال افزایش بود. در سال‌های دههٔ ۸۰ میلادی و اوایل دههٔ 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 الکترولومینانس تولید می‌کردند به بازار معرفی شدند. در سال‌های اولیه بهرهٔ نوری LEDها پایین بود و تنها در مدارات الکترونیکی مورد استفاده قرار می‌گرفت اما امروزه بهرهٔ نوری LEDهای سفید در حدود ۳۰ لومن بر وات است و بهرهٔ نوری LED های رنگی تا ۵۰ لومن بر وات نیز می‌رسد.و پیش بینی می‌شود بهرهٔ نوری آن‌ها تا ۱۰۰ لومن بر وات برسد.

- **ساختمان و طرز کار ال ای دی**

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، نور می‌تواند توسط ملتهب شدن رشتهٔ فیلامان یا تخلیهٔ الکتریکی در گاز منتشر شود. یک روش دیگر برای تولید نور تشعشع کریستال‌هاست. در LED نور توسط تحریک کریستال‌ها، که از عناصر نیمه هادی هستند، تولید می‌شود. به این روش الکترولومینانس نیز می‌گویند.ساختمان LED شامل دو ناحیهٔ P و N است. در ناحیهٔ N اتم‌های کریستال الکترون‌های مازاد دارند و در ناحیهٔ P کمبود الکترون وجود دارد.با اعمال ولتاژ به دو سر LED ، بین این دو ناحیه یک ناحیهٔ PN تشکیل می‌شود که به آن ناحیهٔ تخلیه نیز می‌گویند. در اثر عبور جریان الکتریکی،الکترون ها با اتم هایی که کمبود الکترون دارند ترکیب می‌شوند و به این ترتیب نور تولید می‌شود.طیف نور منتشر شده توسط LED بسیار باریک است و اشعهٔ ماوراء بنفش و مادون قرمز در آن وجود ندارد و رنگ نور بستگی به جنس کریستال دارد.برای محافظت نیمه هادی‌ها، یک لایهٔ محافظ بر روی نیمه هادی قرار می‌گیرد. از آنجا که معمولاً نیمه هادی‌ها بر روی یک صفحه قرار می‌گیرند، لذا نور تنها در نیم صفحهٔ 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 ۸۱-۲) ساختمان یک LED و اجزای تشکیل دهندهٔ آن را نشان می‌دهد.



شکل ۸۱-۲- ساختمان لامپ LED

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

رنگ نور LED

رنگ نور منتشر شدهٔ 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

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

انواع کاربردهای LED

برخی از کاربرد های LED ها عبارت اند از:

روشنایی دکوراتی: با توجه به اینکه LEDها رنگ نورهای مختلفی را تولید می کنند، می‌توان از آن‌ها برای خلق فضای دکوراتیو و نور پردازی تزیینی 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 شدهٔ از LED اثری از امواج مخرب ماورأ بنفش و مادون قرمز نیست، از آن ها می توان برای روشنایی اشیای قیمتی در موزه‌ها استفاده کرد.

روشـــنایی اضطـــراری و علائم نجـــات: با توجه به توان مصرفی بســـیار پایین LED، از آن‌ها می‌توان برای روشـــنایی اضطراری استفاده کرد.

چراغ‌هـــای راهنمایـــی و رانندگی: بـــا توجه به اینکه در چراغ‌های راهنمایی و رانندگـــی طول عمر منبع نور ، ضریب اطمینان روشنایی،درخشـــندگی بالا و امکان دید در روز بســـیار اهمیت دارد، استفاده از این لامپ‌ها موارد یاد شده را تأمین می کند و کاملاً مناسب است.

چراغ‌های اتومبیل: در حال حاضر اغلب شـــرکت های معتبر دنیـــا در چراغ‌های راهنما،چراغ خطر و برخی چراغ‌های داخلی خودرو از LED اســـتفاده می‌کنند و پیش‌بینی می‌شـــود راندمان LED تا آنجا افزایش یابد که در چراغ‌های جلوی خودرو نیز از LED استفاده شود.



پرسش‌های پایان فصل

۱- علامت  نشانه چه وسیله‌ای است ؟

الف) نورافکن همگرا ب) نورافکن واگرا ج)لامپ فلورسنت فشرده(کم مصرف) د) چراغ هالوژن

۲- در زیر قفسه های کابینت و قوس بالای پیشخوان آشپزخانه معمولاً چه لامپی نصب می شود؟

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 می شود

الف) دیکرویک ب)مدادی ج) کم مصرف د) هیچ کدام

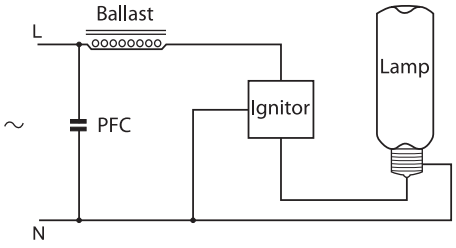
۵- در کدام یک از لامپ‌های زیر «منعکس کننده» مانع از بین رفتن انرژی به صورت اشعهٔ مادون قرمز می‌شود؟

الف) دیکرویک 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)درجهٔ حفاظت بین المللی د) لوازم اضافی برای نصب

۷- شکل ۸۲-۲ مدار راه‌اندازی کدام لامپ را نشان می‌دهد؟



شکل ۸۲-۲

الف)سدیم ب) فلورسنت فشرده(کم مصرف) ج)هالوژن د) رشته‌ای

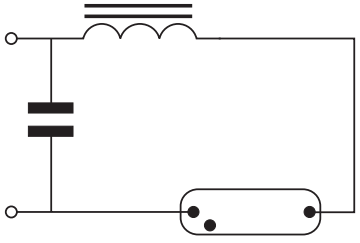
۸- لامپ‌های مدادی(قلمی) جزو کدام دسته از لامپ‌های زیر است؟

الف)سدیم ب) رشته‌ای ج)هالوژن د) نئون

۹- لامپ‌های سدیم جهت راه اندازی، علاوه بر چوک، به چه وسیله‌ای احتیاج دارند؟

الف)ایگناتور ب)ترانسفورماتور ج)مقاومت د)استارتر

۱۰- مدار شکل ۸۳-۲ جهت راه‌اندازی کدام لامپ نمی‌تواند به کار آید؟



شکل ۸۳-۲

الف) متال هالید ب) جیوه‌ای

ج) سدیم جای گزین د)موارد الف و ج

۱۱- در مکان‌هایی که رنگ نور لامپ اهمیت ندارد و فقط بهرهٔ نوری بالا لازم باشد، کدام لامپ مناسب است؟

الف)سدیم ب)جیوه ای 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)سریع تر روشن شدن د)ایجاد بهرهٔ نوری بالا

۱۳- در مدار کدام یک از لامپ‌های زیر، احتیاج به مدار جانبی فقط شامل چوک و خازن است؟

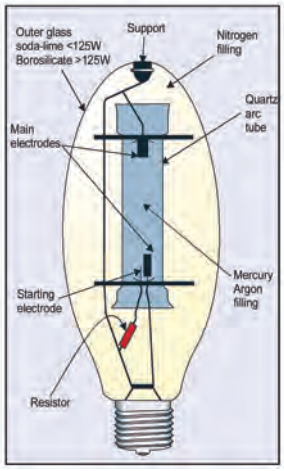
الف) جیوه‌ای ب)هالوژن ج) جیوه‌ای مستقیم د)سدیمی

۱۴- کدام یک از لامپ‌های زیر فیلامان ندارد و با یونیزه شدن آرگون و جیوه روشن می‌شود؟

الف)سدیمی ب)جیوه ای

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)بهرهٔ نوری بیشتر ج)تلفات کمتر د)قیمت کمتر

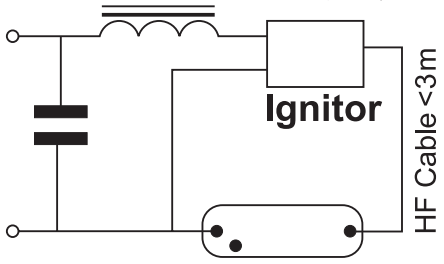
۱۷- کدام یک از لامپ‌های زیر را برخی در بازار به غلط «لامپ هلیوم» می‌نامند؟

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 ۸۴-۲ مربوط به راه‌اندازی کدام لامپ است؟



شکل ۸۴-۲

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 لولهٔ شیشه‌ای چند ولت لازم است؟

الف) ۵۰۰الی ۶۰۰ ولت ب) ۴۰۰الی ۳۰۰ ولت ج) ۲۰۰الی ۳۰۰ ولت د)هیچ کدام

۲۲- رنگ لامپ نئون بدون وجود مادهٔ اضافی و پوشش جدارهٔ 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 لولهٔ لامپ است؟

الف)آرگون ب) کریپتون ج)گزنون د)هالوژن



لغات تخصصی و کاربردی فصل:

لامپ	Lamp
هالوژن	Halogen
سدیم	Sodium
جیوه	Mercury
متال هالید	Metal Halid
نئون	Neon
پر فشار	High Pressure
درجهٔ حرارت	temprature
محیط خارجی	outdoor

لامپ فلورسنت فشرده	Compact Fluoresent Lamp
اشعهٔ مادون قرمز	Infra red
اشعهٔ ماورأ بنفش	Ultra Violet
ترانسفورماتور	Transformator
ایگناتور	Ignitor
نورافکن	Projector
منعکس‌کننده	Reflector
جعبهٔ اتصالات	Box junction
روشنایی	Lighting



سایت های مفید برای این فصل:

شرکت اسرام- سازندهٔ لامپ	www.osram.com
شرکت فیلیپس- سازندهٔ لامپ	www.phillips.com
شرکت مازی نور- سازندهٔ چراغ	www.mazinoor.com
یک نمونهٔ شرکت لامپ سازی	www.scldirect.co.uk



واحد کار سوم :

تابلوهای برق ساختمان

هـــدف‌های رفتـــاری

در پایان این فصـــل از هنرجو انتظار می‌رود :

انواع تابلو های داخـل ساختمان را شرح دهد.

۱ – تجهیزات، نحـــوهٔ سیـــم کشی تابلوی تقسیم واحد را شرح دهد.

۲ – تابلوی تقسیـــم واحـد را نقشه‌خوانی کند.

۳– تجهیـزات، نحوهٔ سیـــم‌کشی تابلوی اشتراکی را شرح دهد.

۴– تابلـــوی اشتـــراکی را نقشـــه‌خـوانی کند.

۵– تابـــلوی اشتـــراکی یک ساختمان آپارتمانی چهار واحدی را نصب و سیم‌کشی کند.

۶– تجهیزات تابلوی کنتور را شرح دهد.

۷– تابلوی کنتور را نقشه‌خوانی کند.

۸– تابـلوی کنتـــور یک ســاختـــمان آپارتـــمانی چهار واحدی را نصب و سیم‌کشی کند.

۹– تجهیـــزات تابلوی موتـــورخانه یک ســاختـــمان را شرح دهد.

۱۰ – تابلوی موتـورخانه را نقشـــه‌خـــــوانی کند.

۱۱ – تابلوی موتـورخانه را نصب و سیم‌کشی کند.



	نظری	عملی	جمع
ساعات آموزش	۱۲	۱۶	۲۸

تابلوهای داخل ساختمان‌های متداول شهری، با توجه به خواستهٔ 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 می‌پردازیم.

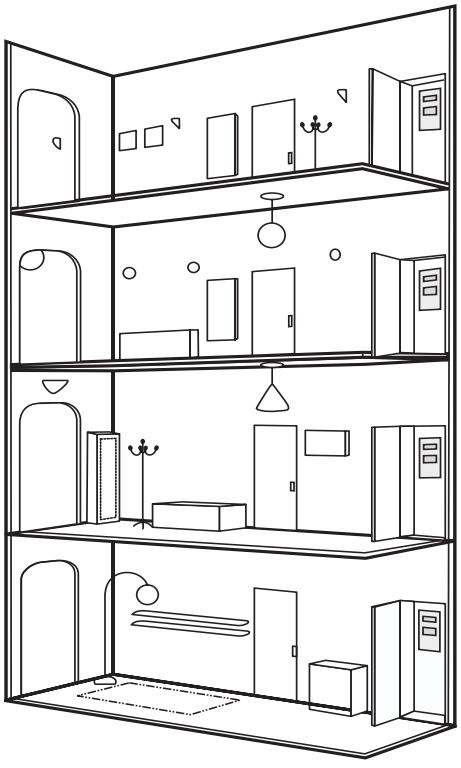
۱-۳-تابلو تقسیم واحد

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



شکل ۱-۳

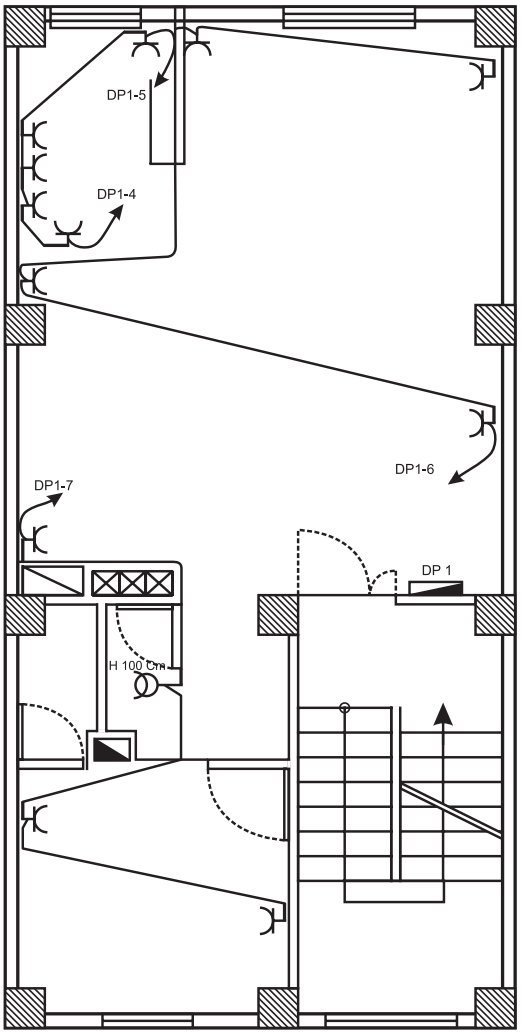
محل نصب این تابلو در داخل واحدهای آپارتمان است. (شکل ۲-۳)، محل قرارگیری این تابلو را در واحدهای یک آپارتمان نشان می‌دهد.



شکل۲-۳

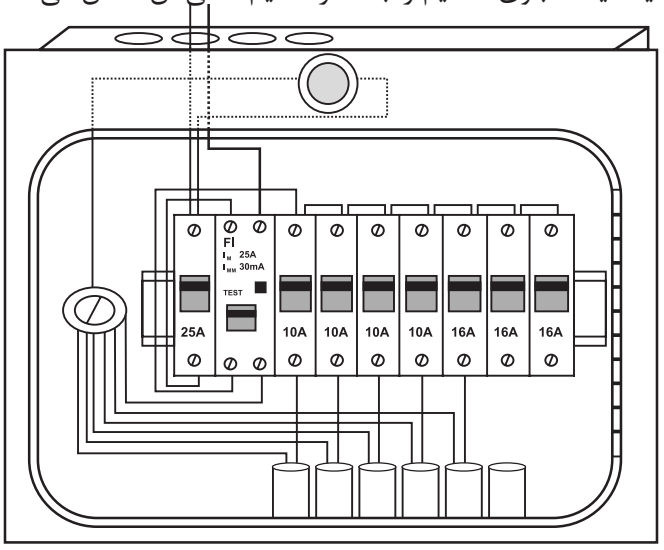
همان طور که می‌دانید، یکی از روش های سیم‌کشی

ســاختمان اســتفاده از تابلوی تقسیم اســت.این تابلو جانشین ساده‌ای برای جعبهٔ 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 می‌شــوند و از تابلوی تقســیم تغذیه می‌نمایند. مزیت استفاده از این روش آن اســت که تنها مســیری که دچار اتصالی(خطا) می‌شــود از مدار خارج می‌شــود و مابقی ســاختمان بدون برق نمی‌ماند. محل مناسب برای نصب این تابلو، ورودی آپارتمان یا آشــپزخانه است. در نقشه‌ها این تابلو در پلان پریزها نشان داده می‌شود (شکل ۳ -۳).



شکل ۳-۳- نشان دادن تابلوی تقسیم واحد در پلان پریز ها

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



شکل ۴-۳

- **کلید MCB :** این کلید از دو قسمت مغناطیسی (جریان زیاد در مدت زمان کم)،حرارتی(افزایش تدریجی جریان) تشـکیل شـده اسـت.این کلیدها در دو نوع B و C ساخته شده اسـت.نوع B در مصارف روشنایی به کار می‌رود و تند کار است و نوع C در راه اندازی الکتروموتورها و همچنین برای پریز ها مورد استفاده قرار می گیرد و کند کار است.فیوز باید با توجه به نوع مصرف کننده و جریان عبوری از آن انتخاب شود (شکل۵-۳) .

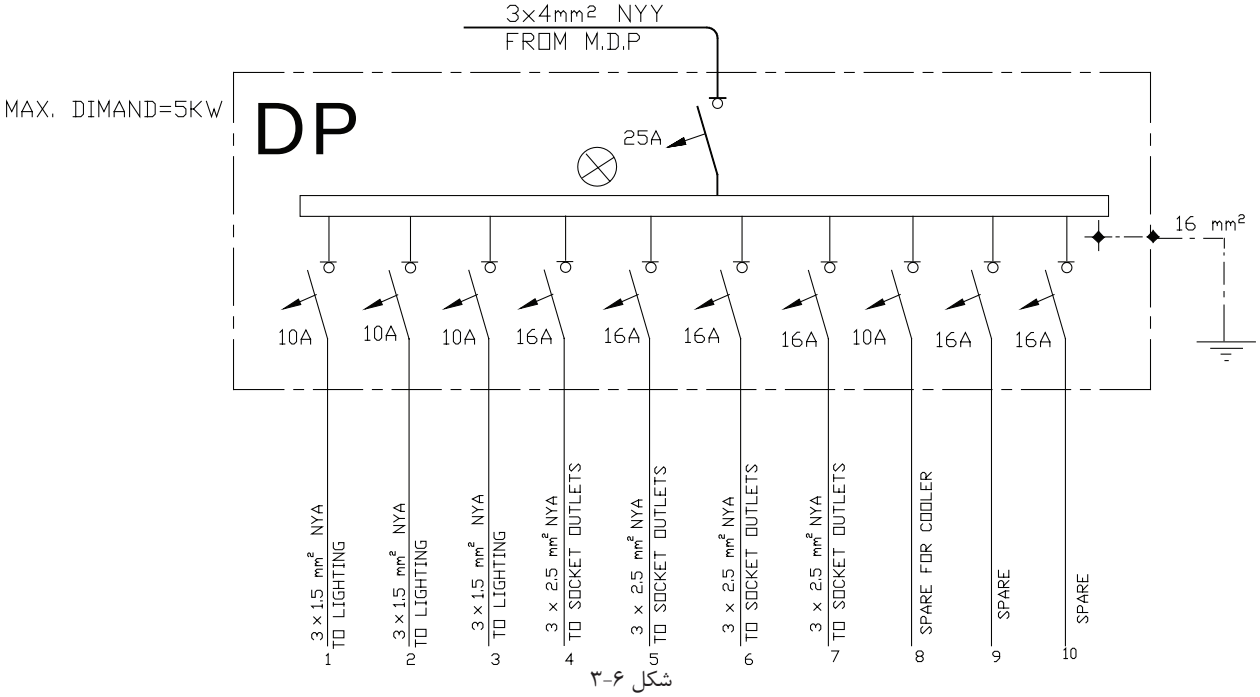


الف) نوع B ب) نوع C

شکل ۵-۳

۳-۱-۱ نقشهٔ تابلوی تقسیم واحد

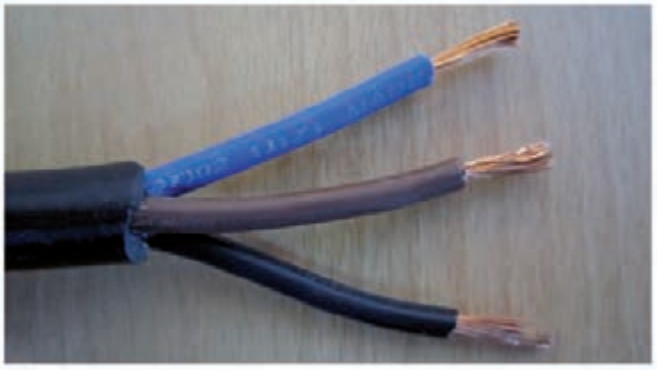
(شکل ۶-۳)، نقشهٔ داخل یک نمونه تابلوی تقسیم را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۳

- **شـرح نقشـه:** همان طور که در شکل ۶-۳ نشان داده شده اسـت.نام این تابلو DP [۱] است. این تابلو از طریق یک کابل($۳\times۴\ mm^۲$) 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 مجموعهٔ سه سیم. (شکل ۷-۳)، یک نمونه کابل NYY را نشان می‌دهد.

۱-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 $2/5\ mm^2$ و برای روشنایی‌ها $1/5\ mm^2$ است.



شکل ۳-۹

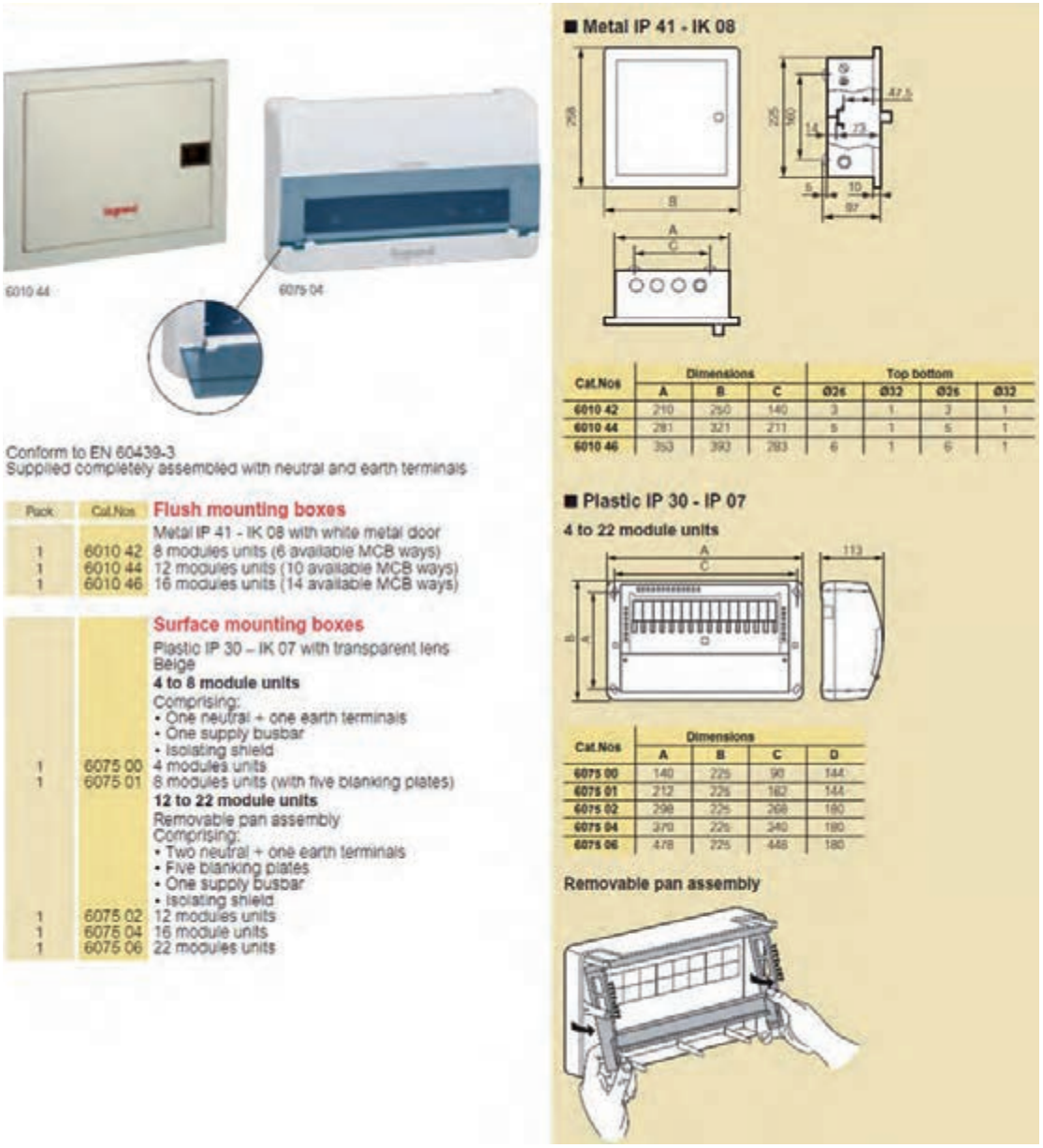
طبق مقررات، مقدار مجاز جریان فیوزها برای مدارهای روشنایی ۱۰A و برای پریزها ۱۶A در نظر گرفته می‌شود. برای مصارف خاص (مانند کولر) باید سطح مقطع سیم و آمپر فیوز را با توجه به توان آن محاسبه و انتخاب کرد.

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 $COS\varphi$= ۰/۹ در نظر گرفته می‌شود).

۲-۱-۳-کاتالوگ

(شکل های ۱۰-۳ و ۱۱-۳) دو نمونه کاتالوگ مربوط به شرکت‌های سازندهٔ تابلوی تقسیم واحد را به همراه مشخصات فنی تابلو نشان می‌دهند.



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

Pack	Cat.Nos	Flush mounting boxes
		Metal IP 41 - IK 08 with white metal door
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
		Plastic IP 30 – IK 07 with transparent lens Beige **4 to 8 module units** Comprising: • One neutral + one earth terminals • One supply busbar • Isolating shield
1	6075 00	4 modules units
1	6075 01	8 modules units (with five blanking plates)
		12 to 22 module units Removable pan assembly Comprising: • Two neutral + one earth terminals • Five blanking plates • One supply busbar • Isolating shield
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 A	B	C	Top bottom Ø26	Ø32	Ø26	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

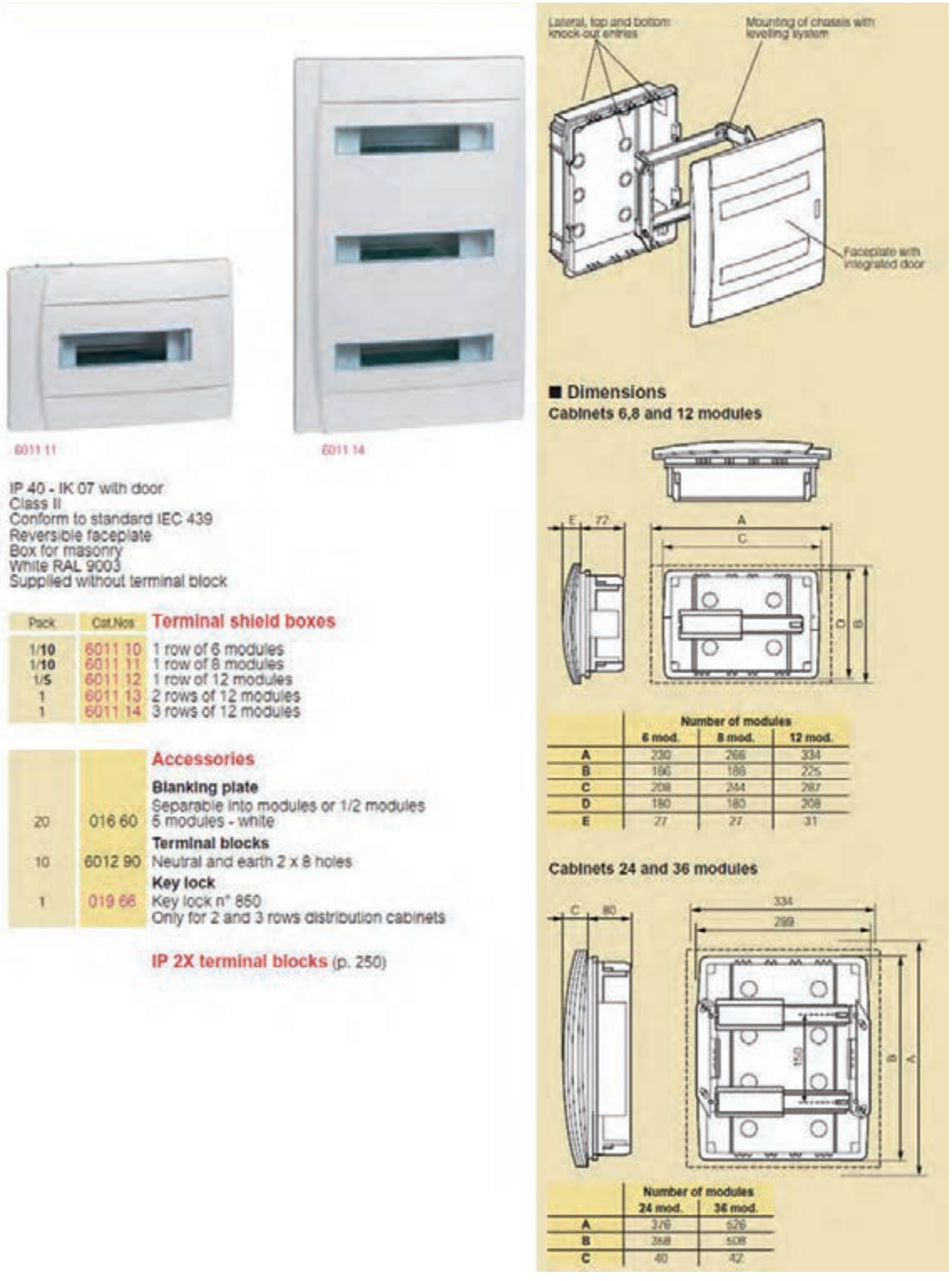
■ Plastic IP 30 - IP 07

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 ۱۰-۳



شکل ۱۱-۳

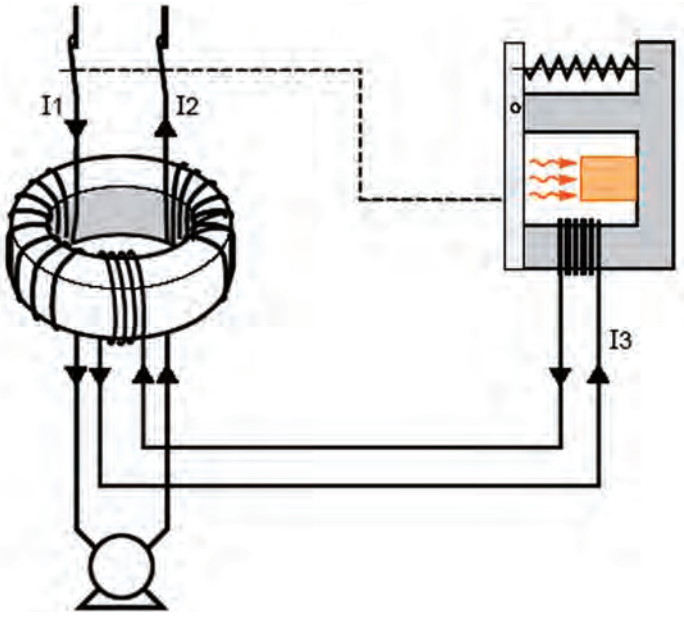
- **کلید RCCB :** توصیه می شود در تابلوی تقسیم واحد از کلید RCCB یا کلید محافظ جان استفاده شود.این کلید در دو نوع سه فاز و تک فاز ساخته می‌شود. در نوع تک فاز، این کلید دارای یک پیچ اتصال با شمارهٔ ۱ و پیچ دیگری با نام N برای اتصال سیم فاز و نول ورودی اصلی است.پیچ‌های ۱ و N در زیر کلید برای اتصال به مصرف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

بر روی این کلیدها جریان و ولتاژ قابل تحمل آن‌ها نوشـــته می‌شـــود.این کلیدها در نوع ســـه فاز نیز ساخته می‌شوند. (شکل۱۲-۳)، یک نمونه از این کلید را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲-۳

اســـاس کار این کلید بر پایهٔ اختلاف جریان بین سیم‌های رفت و برگشت است. درحالت کار عادی اختلاف جریانی بین ســـیم‌های رفت و برگشـــت 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 ۱۴-۳)، کاربرد این کلید را در تابلوی تقسیم واحد نشان می‌دهد.



شکل ۱۴-۳

تابلو عمومی

در داخل یک آپارتمان فضاهایی وجود دارد که همهٔ ساکنین یک آپارتمان از آن ها به صورت مشترک استفاده می‌کنند این فضا ها عبارت اند از سرویس پله،پارکینگ، بام وحیاط. لذا برق رسانی 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 ۱۵-۳)، نمونه ای از این تابلو را نشان می‌دهد.

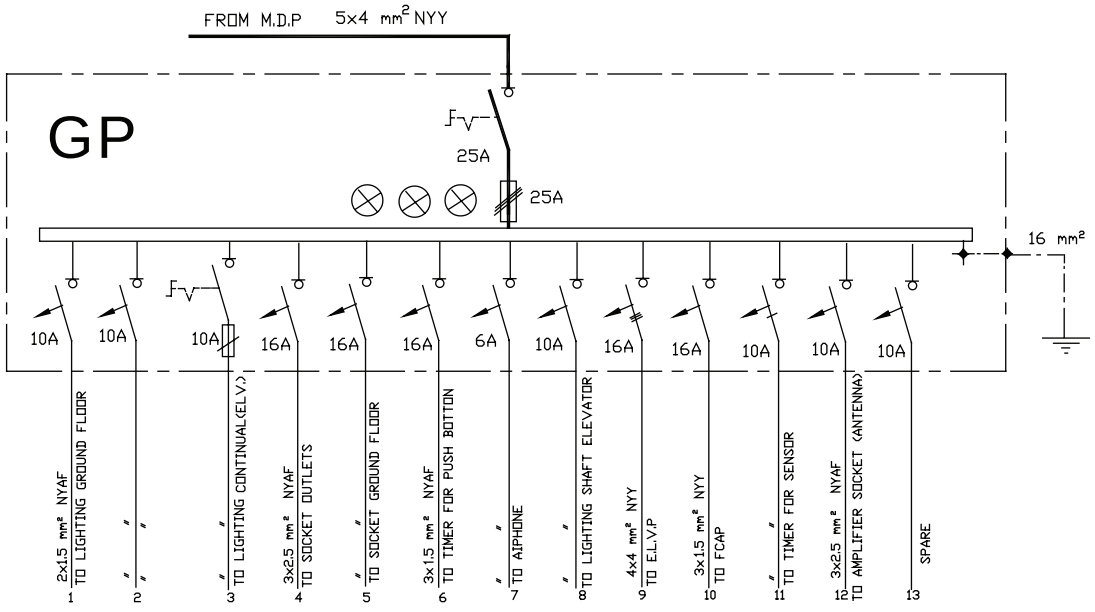


شکل ۱۵-۳

۱-۲-۳- نقشهٔ تابلوی عمومی

(شکل ۱۶-۳)، نقشهٔ یک نمونه تابلوی عمومی را نشان می‌دهد. نام این تابلو جی پی (GP[۱]) است.

۱- General Panel



شکل ۳-۱۶

- **شرح نقشه**

در ورودی این تابلو از کابل ۵×۴ 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 وسیم نول ۲۲۰ ولت است.

کابل اصلی، پس از ورود به تابلو، وارد کلید گردان ۱-۰ 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 قبلا گفته شد، این تابلو قرار است که برق مصارفی را، که بین تمامی واحدها مشترک است، تغذیه کند. برای این منظور برای روشـــنایی‌های سرویس پله، پارکینگ، موتورخانه، چالهٔ آسانسور، حیاط، بام و دیگر موارد چند خط با سیم نمره mm^2 ۱/۵ و فیوز ۱۰ آمپر پیش‌بینی می شود.همچنین برای پریزهایی که در سرویس پله،پارکینگ، موتورخانه، حیاط و بام مورد استفاده قرار گرفته اند باید چند خط را با سیم نمرهٔ mm^2 ۲/۵ 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 پیش بینی شده است.



شکل ۱۸-۳ – چراغ تونلی

در صورتی که ســاختمان دارای آسانســور یــا موتورخانه برای سیســتم‌های سرمایشــی و گرمایشــی باشــد .تابلوی GP سه فاز خواهــد بــود و یک خط خروجی ســه فاز که از یک فیوز ســه فاز، تغذیه می‌کند، برای تابلوی آسانســور خواهیم داشــت. ســایزکابل خروجی از تابلوی اشــتراکی به سمت تابلوی آسانسور mm^2 ۴×۴ و جریان نامی فیوز ســه فاز آن ۱۶A خواهد بود.(موتورهای ســه فاز آسانســور 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 پایین ترین نقطهٔ چاه و مابقی به فواصل حداکثر ۷متر با حفاظ(چراغ تونلی) وقابلیت روشــن خاموش شدن از موتورخانه و چاهک(با مدار تبدیل) باید نصب شود.

کار عملی۱: نصب تجهیزات و سیم کشی تابلوی عمومی برای یک ساختمان چهار طبقهٔ تک واحدی **زمان: ۶ ساعت**

تجهیزات مورد نیاز

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

توجه: مشـخصات الکتریکی کلیهٔ تجهیزات کارهای عملی این فصل متناسـب با تجهیـزات موجود در کارگاه انتخاب می‌شود.

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- سیم‌کشی 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)

کابـــل اصلی برق پس از ورود به داخل آپارتمان وارد تابلویی می‌شـــود که این تابلو برق تمامی واحدهای ســـاختمان و همچنین برق فضاهای اشـــتراکی 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 ۲۰-۳)، نمونه‌ای از این تابلو را نشان می‌دهد.

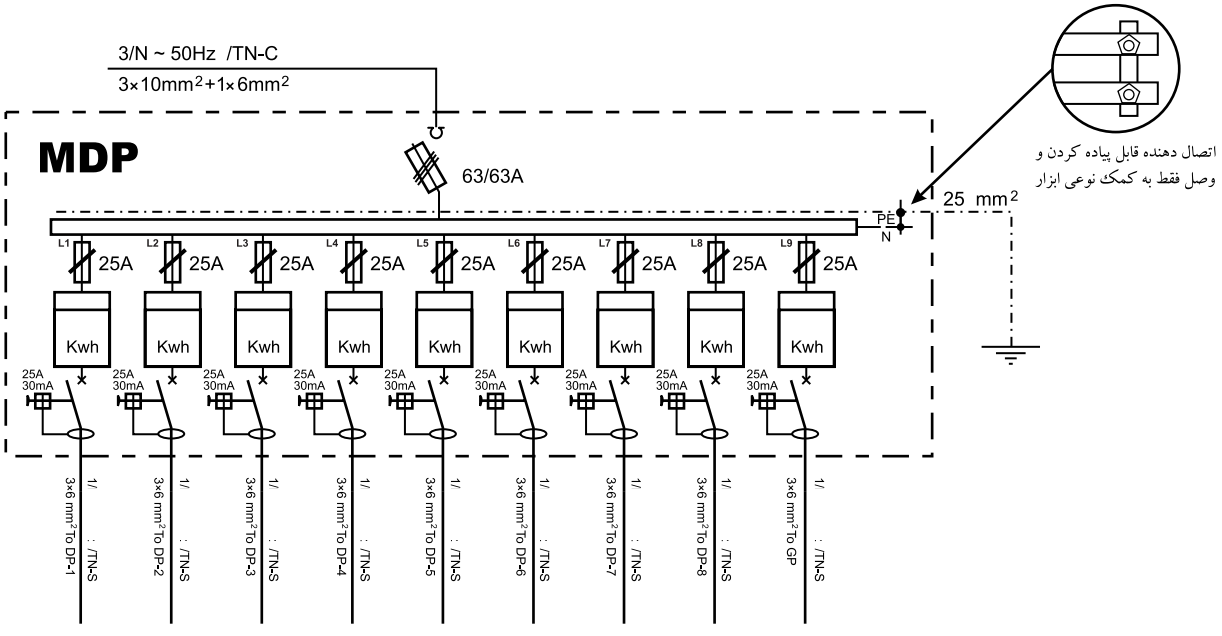


شکل ۲۰-۳

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 تابلو ی اصلی با پنج کنتور اســـت، که یکی از آنها برای تابلوی عمومی اســـت و بقیه هر یک برای یکی از واحدهاســـت. کنتور واحدها تک فاز اســـت و تابلوی اشتراکی در صورتی که ساختمان دارای آسانسور باشد سه فاز و در غیر این صورت تک فاز خواهد بود.

۳-۳-۱-نقشهٔ تابلوی اصلی(کنتور)

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



شکل ۲۱-۳

- **شرح نقشه**
- همان‌گونه که در شکل۲۲-۳ نشان داده شده است، نام این تابلو MDP[۱] است. این تابلو دارای برق سه فاز با کابل ورودی $۳\times۱۰\,mm^۲ + ۱\times۶۲mm^۲$ است.سه سیم فاز، ابتدا وارد کلید فیوز می‌شوند.کلید فیوزها باید از نوع قابل قطع زیر بار باشند. (شکل۲۲-۳)، دو نمونه کلید فیوز و فیوز آن ها 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

مصــرف برق همهٔ واحدهای آپارتمــان در تابلوی کنتور باید به طور

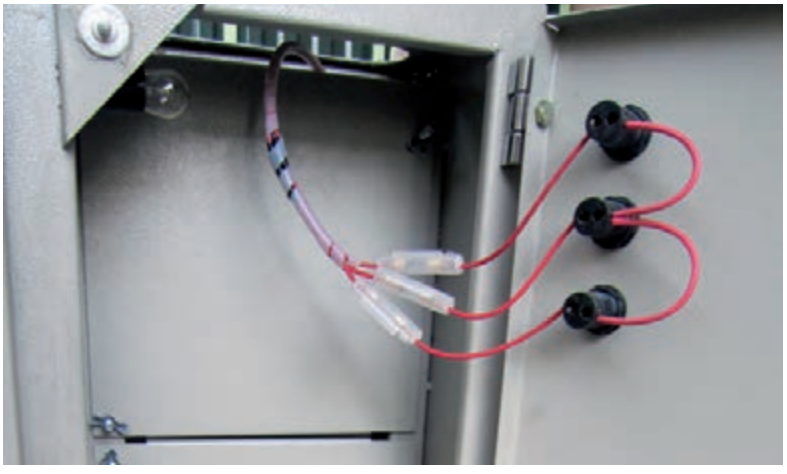
۱-Distribution Panel Main

مســاوی بر روی فاز های ۲،۱و ۳ تقســیم شــوند. درج نام فاز در کنار هر خط الزامی اســت.بر روی درِ این تابلو نیز ســه لامپ سیگنال نصب می‌شود.



شکل ۳-۲۴

ســه ســیم مربوط به فازهای ۲،۱و۳ هر یک به ســر هر کدام از لامپ‌ها متصل می‌شوند. و سر دیگرِ لامپ‌ها به همدیگر وصل می‌شود. سر راه هر یک از لامپ‌ها نیز یک فیوز شیشه‌ای قرار می‌گیرد.



شکل ۳-۲۵

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





شکل۳-۲۶

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



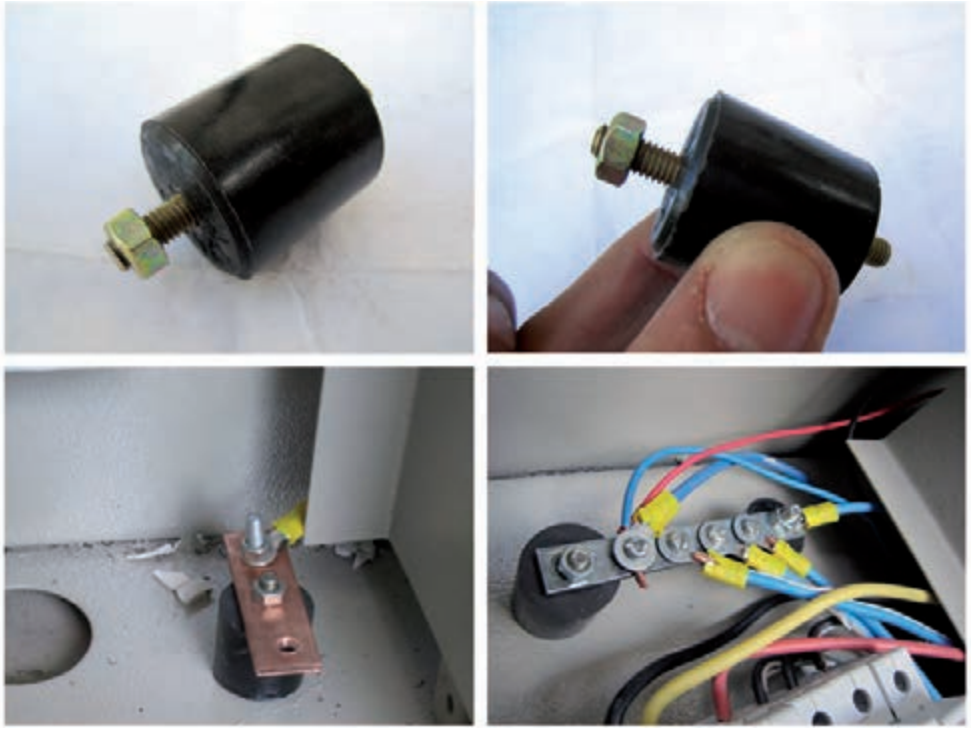
شکل ۳-۲۷

شینهٔ 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.



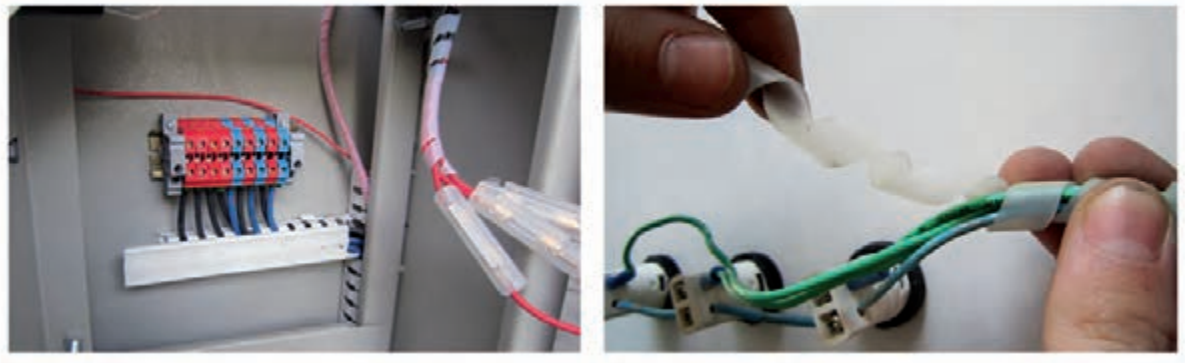
شکل ۳-۲۹

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



شکل ۳۰-۳

بـرای اینکه سیم‌کشـی داخل کابین به طـور منظم انجام شـود از داکت و در بعضی موارد خـاص از کمربند پلاستیکی استفاده می‌شود (شکل ۳۱-۳) .



شکل ۳۱-۳

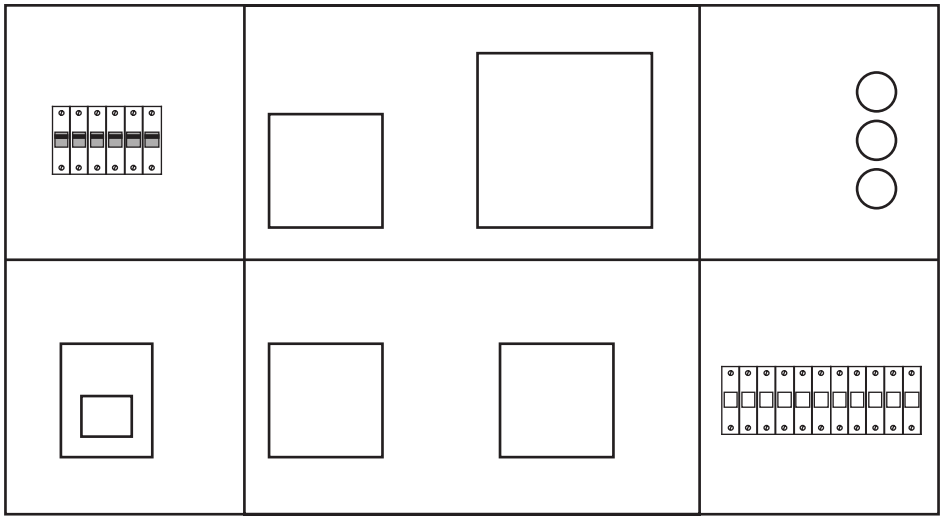
به تعداد کنتورها در تابلوی اصلی، ورق فلزی جلوی تابلو را برش می‌دهند تا صفحهٔ نمایشـگر کنتور بدون بازکردن درِ تابلو توسط مأمور شرکت برق قابل قرائت باشد. (شکل ۳۲-۳) دو تابلوی کنتور۱۱و۴ کنتوری را نشان می‌دهد.



شکل ۳۲-۳

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

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



شکل ۳۳-۳

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 ۳۴-۳

با توجه به شــرایط محل نصب، در پشــت تابلو و در چهار گوشهٔ آن تکــه فلزی را پیچ می‌کنند تا بتــوان تابلو را با پیچ و رولپلاک، بر روی دیوار نصب کرد.



شکل ۳۵-۳



کار عملی ۲: نصب تجهیزات و سیم‌کشی تابلوی اصلی برای یک ساختمان چهار طبقه تک‌واحدی **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 آن ها را به کمک ابزار محکم نمائید.

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..... ازکدام تابلو تأمین می‌شوند؟

الف)تابلوی تقسیم واحدها ب) تابلوی کنتور 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 کنتور ج) تک فاز د) دارای تابلوی جداگانه

۳- برای مدارهای . . . . . فیوز ۱۰A و برای مدارهای . . . . . فیوز ۱۶A 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 وراه 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 می شود به ترتیب از چپ به راست کدام‌است؟

الف) ۱/۵ و ۲/۵ میلی متر مربع ب) ۱/۵ و ۲/۵ میلی متر مربع

ج) ۱/۵ و ۲ میلی متر مربع د) ۱ و ۲/۵ میلی متر مربع

۶- تابلو اصلی یک ساختمان سه طبقه با دو واحدآپارتمان در هر طبقه و دارای آسانسور . . . . . دارد

الف) سه کنتور سه فاز ب)چهار کنتور تک فاز ج)شش کنتور تک فاز و یک کنتور سه فاز د)هفت کنتور 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 مدارت 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
نقشه‌کشی برق ساختمان به کمک رایـــانه

	نظری	عملی	جمع
ساعات آموزش	۱۲	۳۰	۴۲

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 روشـنایی اضـطراری را طبق مقررات و به کمک رایانه انجام دهد.

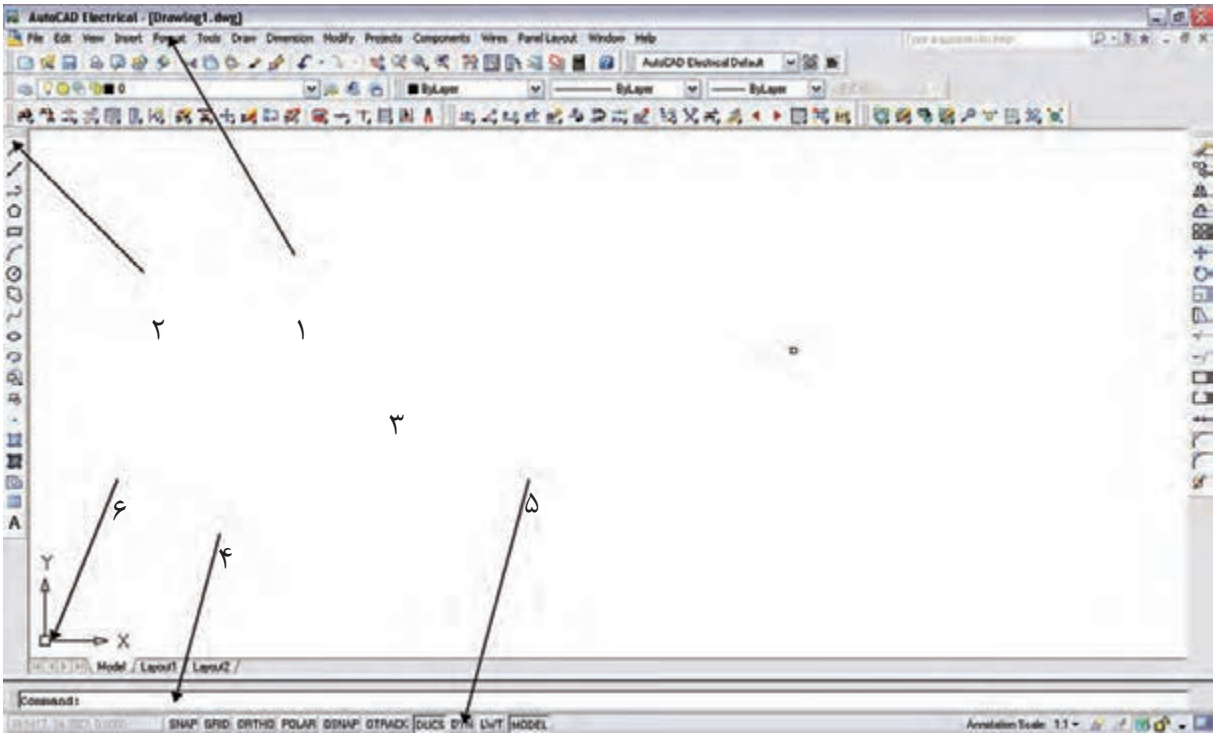
۳. نقشه‌کشی پلان پریز برق و آنتـن را طبق مقـررات و به کمک رایانه انجام دهد.

۴. نقشـه‌کشی پلان اعلام حریق و تلفن و آیفـون را طبق مقررات و به کمک رایانه انجام دهد.

مقدمه :

در این فصل به کار با نرم‌افزار اتوکد[۱] تأکید می شود و هدف اصلی ایجاد توانایی برای ترسیم نقشه‌های تابلو و روشنایی برق ساختمان به کمک نرم‌افزار اتوکد است. ابتدا با محیط این نرم‌افزار آشنا می شویم و دستورات مقدماتی را به کار می‌گیریم تا علایم برق را ایجاد کنیم و بعد از آن نقشهٔ یک تابلوی برق و در انتها نقشهٔ سیم‌کشی یک پلان را رسم خواهیم کرد .(نسخه خاصی از نرم‌افزار اتوکد مد نظر نیست به همین جهت از چگونگی نصب نرم‌افزار صرف نظر شده است).

۴-۱ آشنایی با محیط نرم‌افزار اتوکد



شکل ۱-۴

۱- منو: همانند اکثر برنامه‌ها کلیهٔ عملیات و تنظیمات و فرمان‌ها در آن‌ها وجود دارد.

۲- نوار ابزار یا دکمه‌ها : برای اجرای فرمان‌های کاربردی از آن ها استفاده می‌شود.

۳- صفحهٔ ترسیم: صفحه یا محیطی که عملیات رسم به صورت دیداری در آن اجرا می‌شود.

۴- خط فرمان یا دستور : به منظور ورود اطلاعات و داده‌ها از صفحه کلید استفاده می‌شود.

۵- نوار وضعیت : این نوار مختصات جاری را در صفحهٔ ترسیم نشان می‌دهد و نیز دکمه‌های کمکی ترسیم در آن قرار دارد.

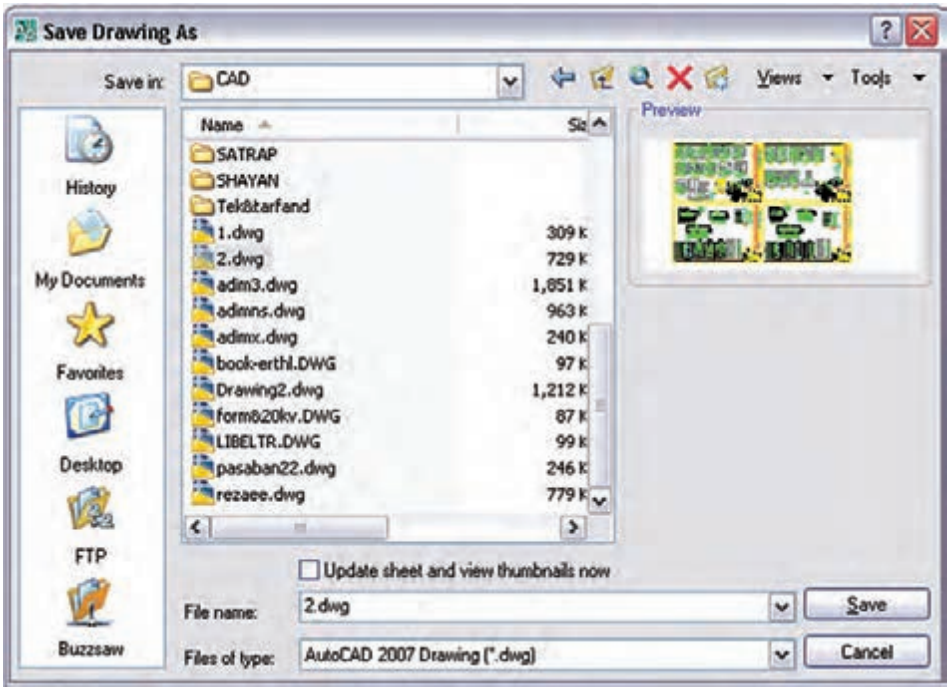
۶- نشانگر ترسیم: این قسمت در صفحهٔ ترسیم همراه با ماوس حرکت می‌کند و در (شکل ۱-۴) اجزای محیط کار اتوکد به نمایش در آمده است.

۴-۲دستورات مقدماتی در اتوکد

۱- ذخیره کردن و باز کردن فایل

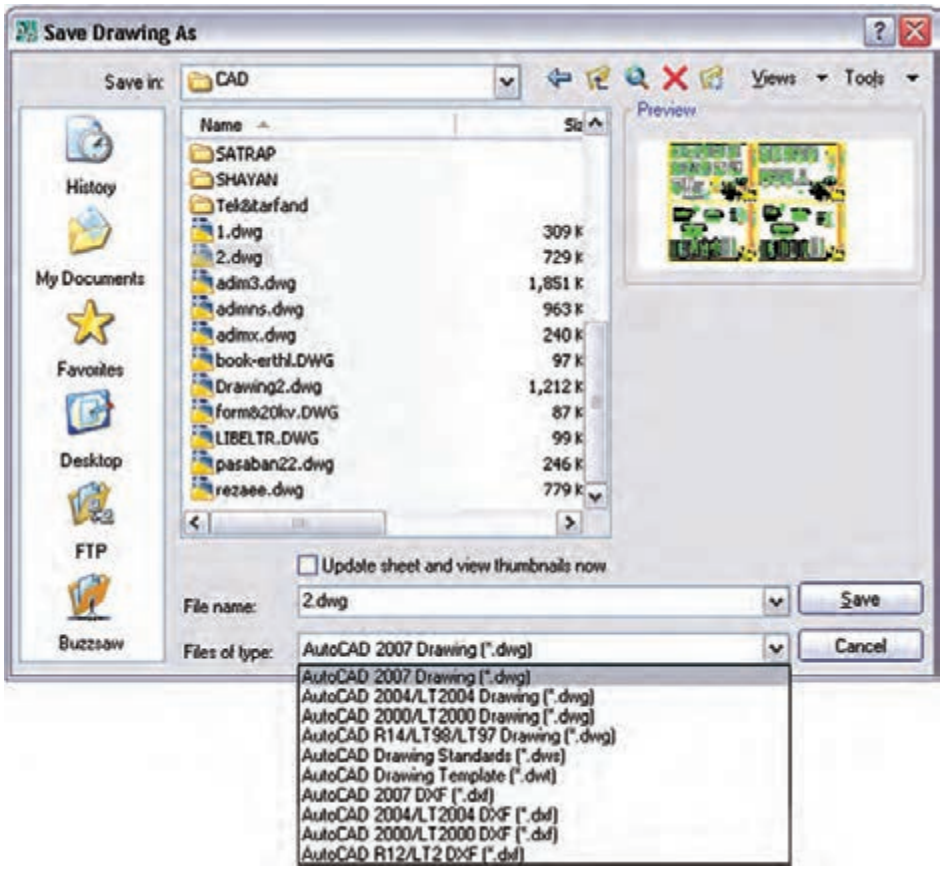
* برای ذخیره کردن یک فایل مانند سایر برنامه‌های تحت ویندوز عمل می‌شود.

۱- Auto Cad



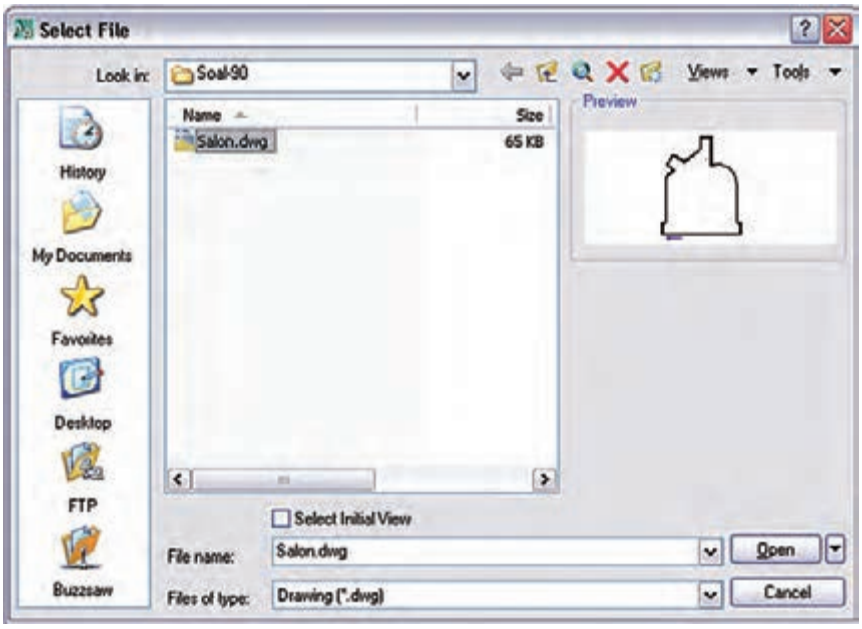
شکل ۲-۴

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



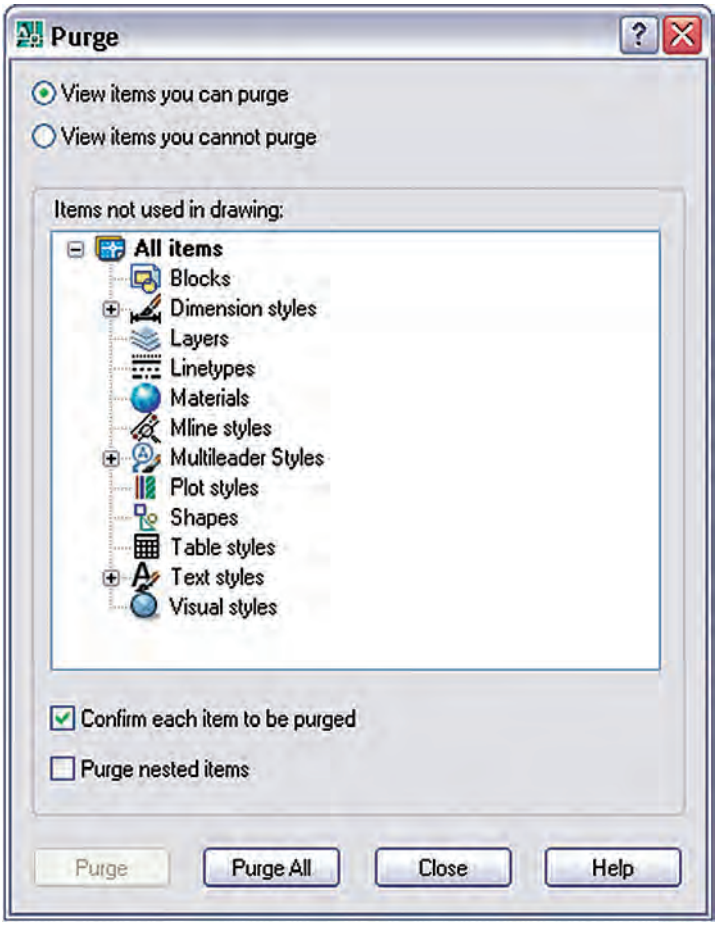
شکل ۳-۴

** برای باز کردن یک فایل می‌توان مانند سایر برنامه‌ها از منوی فایل عمل کرد اما برای باز کردن یک فایل ناشناخته توصیه می‌شود ازدستور با Recover که در (شکل۶-۴) نشان داده شده استفاده شود.



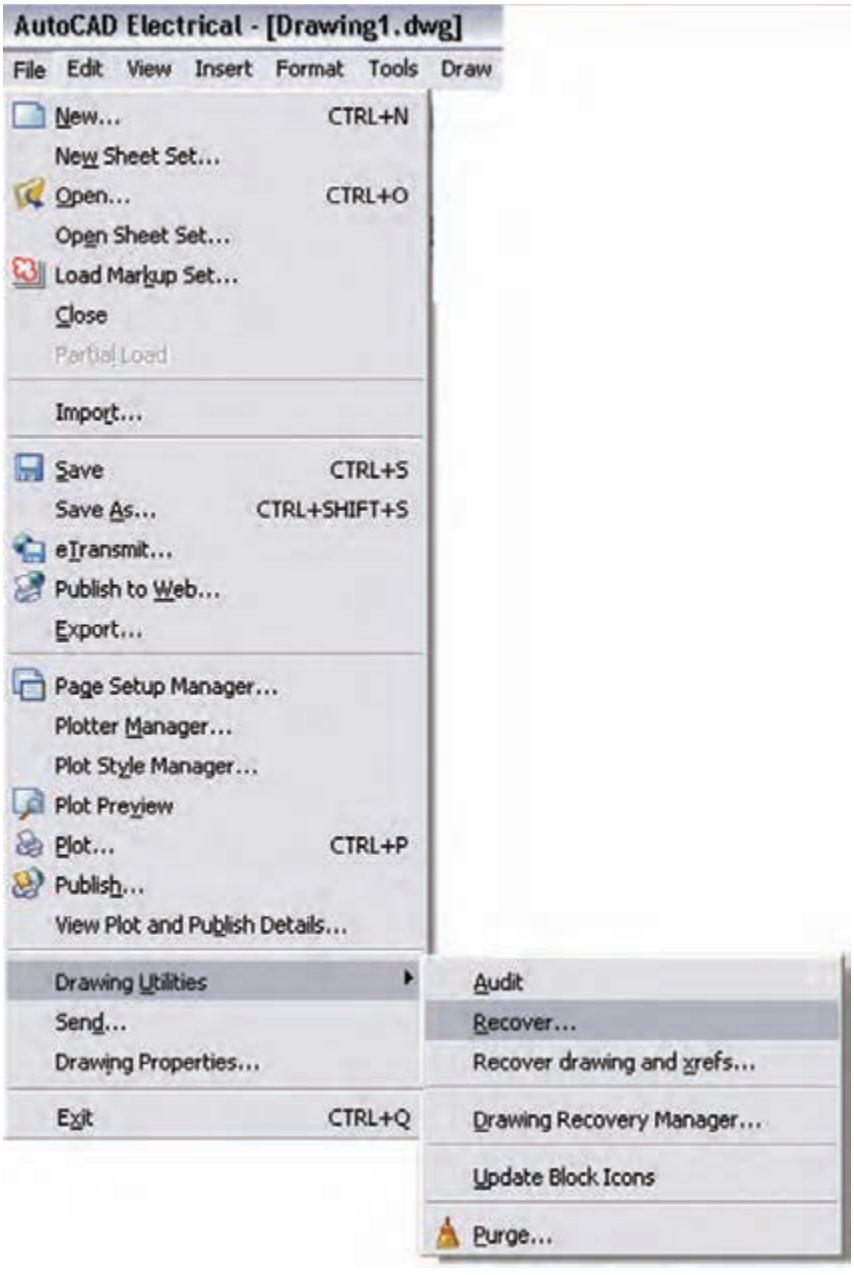
شکل ۴-۴

در صورتی کـه یک فایل زوایدی داشـته باشـد که باعث سـنگین شـدن فایل گردد از دسـتور PU اسـتفاده می‌کنیم تـا پنجرهٔ زیر ظاهر می‌شود.



شکل ۴-۵

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



شکل ۶-۴

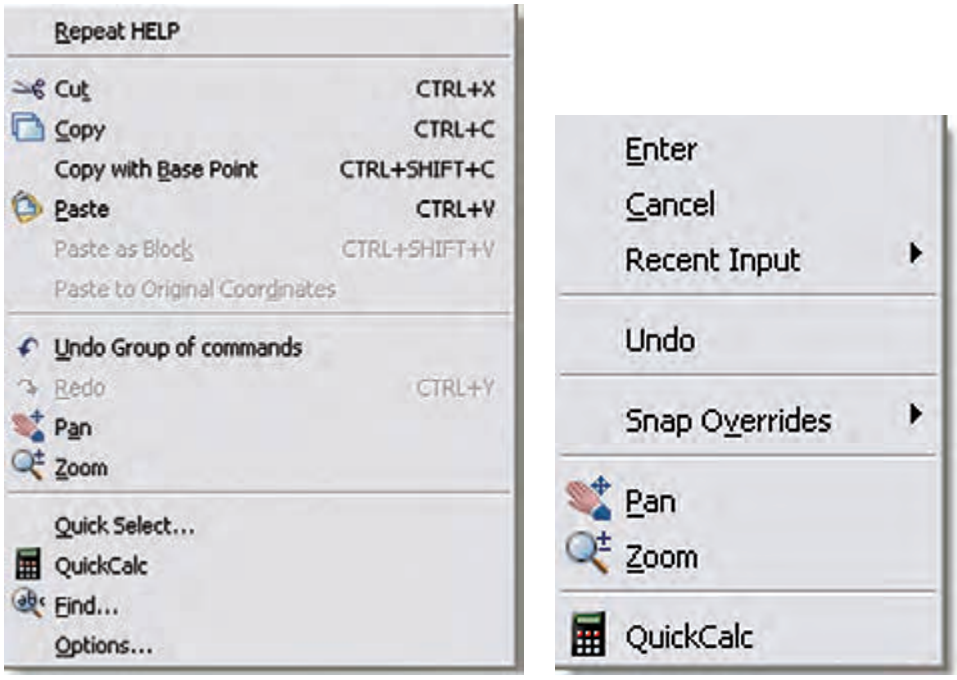
۲- دســـتور Undo : مانند اکثر برنامه‌های تحت ویندوز، برای بازگشت به دستورات قبل یا برگرداندن شکل به حالت قبل از تغییرات، از این دستور استفاده می‌شود.

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 دکمهٔ 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 دکمهٔ Enter را بزنید. ضمناً زمانی که هیچ دستوری در حال اجرا نیست با زدن Enter آخرین دستور اجرا شده را می‌توان دوباره اجرا نمود.

۵- دستور Zoom : با این دستور می‌توان صفحهٔ ترسیم را نزدیک یا دور برد. در واقع دستور Zoom فقط یک پنجرهٔ دید است که با تایپ z و زدن دکمهٔ Enter حالت‌هایی برای اجرای این دستورظاهر می‌شود ، مثلاً اگر بخواهیم کل قسمت‌های ترسیم شده در پنجرهٔ دید ما قرار گیرد کافی است عبارت Extents را بنویسیم و Enter را بزنیم .البته برای اجرای Zoom ساده‌ترین کار حرکت چرخ موس است که به راحتی پنجرهٔ دید را نزدیک و یا دور می‌برد.

کلیک راست : در (شکل ۷-۴) دو نمونه کلیک راست در محیط ترسیم را می‌بینید. معمولا در صورتی که دستوری در حال اجرا نباشد شکل سمت راست ظاهر می‌شود 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 می‌شود که امکانات بیشتری را شامل خواهد بود.

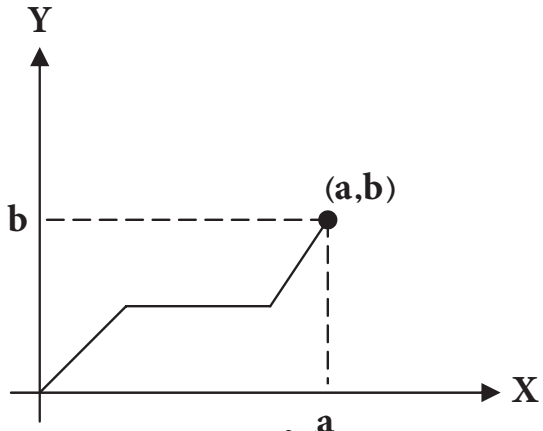


شکل ۷-۴

۴-۳ دستورات ترسیمی و ویرایشی (گروه اول)

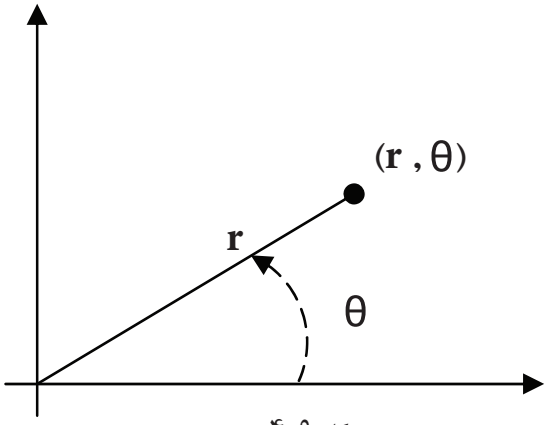
مقدمه: انواع دستگاه مختصات

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



شکل(۸-۴)

ب)مختصات قطبی: در این حالت هر نقطه با یک طول که فاصلهٔ آن نقطه تا مبدأ است و با یک زاویه مشخص می‌شود. برای ترسیم قطبی کافی است دکمهٔ POLAR را در زیرخط فرمان بزنید (شکل ۹-۴).



شکل(۹-۴)

*** طریقهٔ وارد کردن مختصات**

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

نسبی: در این حالت مختصات هر نقطه نسبت به نقطهٔ قبلی محاسبه می‌شود.

رسم کردن دینامیک : در صورتی که این گزینه فعال باشد می‌توانیم مقدار عددی مختصات را درون جعبهٔ متنی که کنار موس به نمایش در می‌آید تایپ کنیم. توصیه می‌شود برای ترسیم سریع تر علائم الکتریکی دکمهٔ 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 نقطهٔ ابتدا و بعد نقطهٔ انتهای آن را مشخص کرد.


دستور Rectangle : از این دستور برای رسم مستطیل استفاده می‌شود. برای این منظور ابتدا مکان یکی از چهار نقطه گوشه‌های مستطیل را تعیین می کنیم. سپس نقطهٔ قطری مقابل را که فاصلهٔ افقی و عمودی آن از نقطهٔ اول همان طول و عرض مستطیل است وارد می‌کنیم .

دستور Leader: از این دستور جهت رسم فلش در علایم و نقشه‌های برق استفاده می‌شود. 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 اندازهٔ آن را می‌توان توسط منوی Dimention>Dimention Style انجام داد.

۴-۳-۲ دستورات ویرایشی (گروه اول)

انتخاب شکل توسط پنجرهٔ آبی یا پنجرهٔ 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.

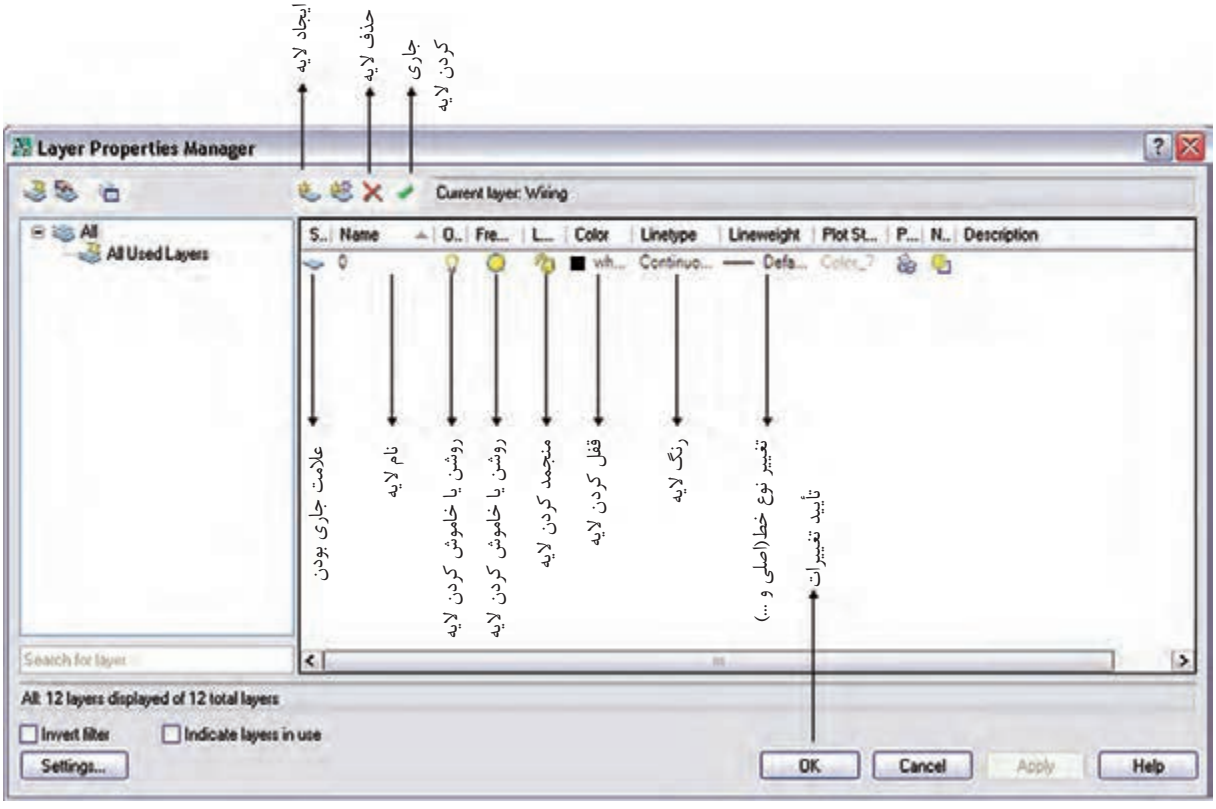
Erase : به منظور حذف شکل‌ها به کار می‌رود.پس از اجرای دستور Erase یک یا چند شکل را انتخاب می کنیم و در انتها Enter را می‌زنیم ، دستور اجرا می‌شود.

دکمهٔ 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 دکمهٔ دستور زده شود. در این حال شیء به صورت شناور در می آید و به محل دیگر قابل انتقال است .

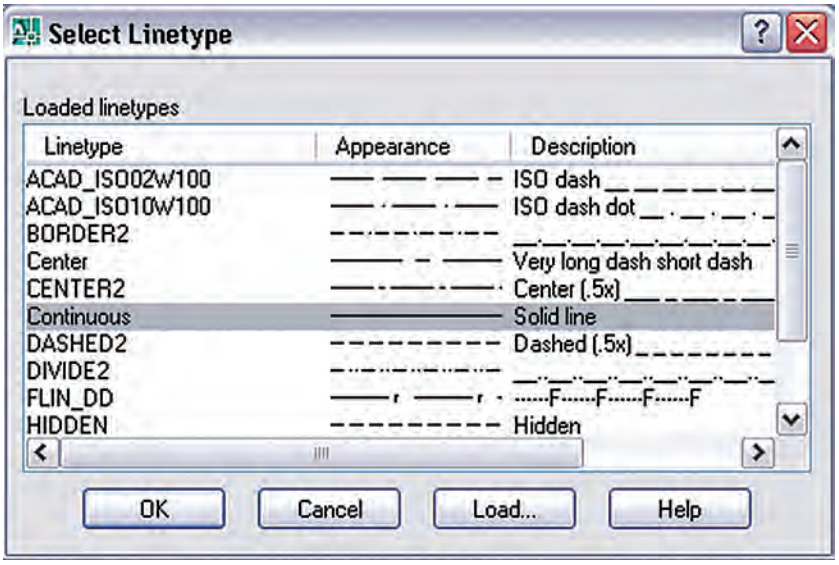
Scale : توسط این دستورشیء می‌تواند بزرگ یاکوچک شود. برای انجام این کار باید ابتدا شیء انتخاب کنید و سپس دکمه دستور را بزنید و نقطهٔ مبنایی را برای کار انتخاب کنید در این مرحله میزان چند برابرشدن راتایپ کرده و Enter را بزنید.

دستور Layer : این دستور جهت ساختن لایه و ایجاد تغییرات در آن به کار می‌رود در نقشه های 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 درشکل ۴-۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۴-۱۰

اگر روی عبارت Continuouse در پنجرهٔ بالا کلیک کنیم پنجرهٔ نشـان داده شده در (شکل ۱۱-۴) باز می‌شود. با زدن دکمهٔ Load و انتخاب نوعی خط خاص آن خط در پنجرهٔ مقابل ظاهر می‌شود. با زدن OK از این به بعد، از این خط را هم می‌توانید با جاری کردن آن در لایه‌های خود استفاده کنید.

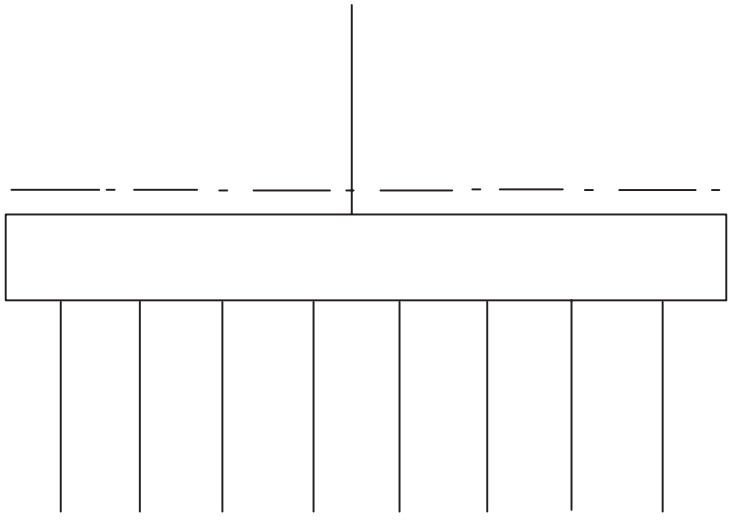


شکل ۱۱-۴



کارعملی ۱ : رسم تابلوی برق

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



شکل ۱۲-۴

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. درصورتی که دکمهٔ مربوط را بزنید، ابتدا مختصات مرکز دایره رادرصفحه مشخص کنید و سپس به دنبال آن اندازهٔ شعاع را مشخص کنید در این صورت دایره رسم خواهد شد.

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

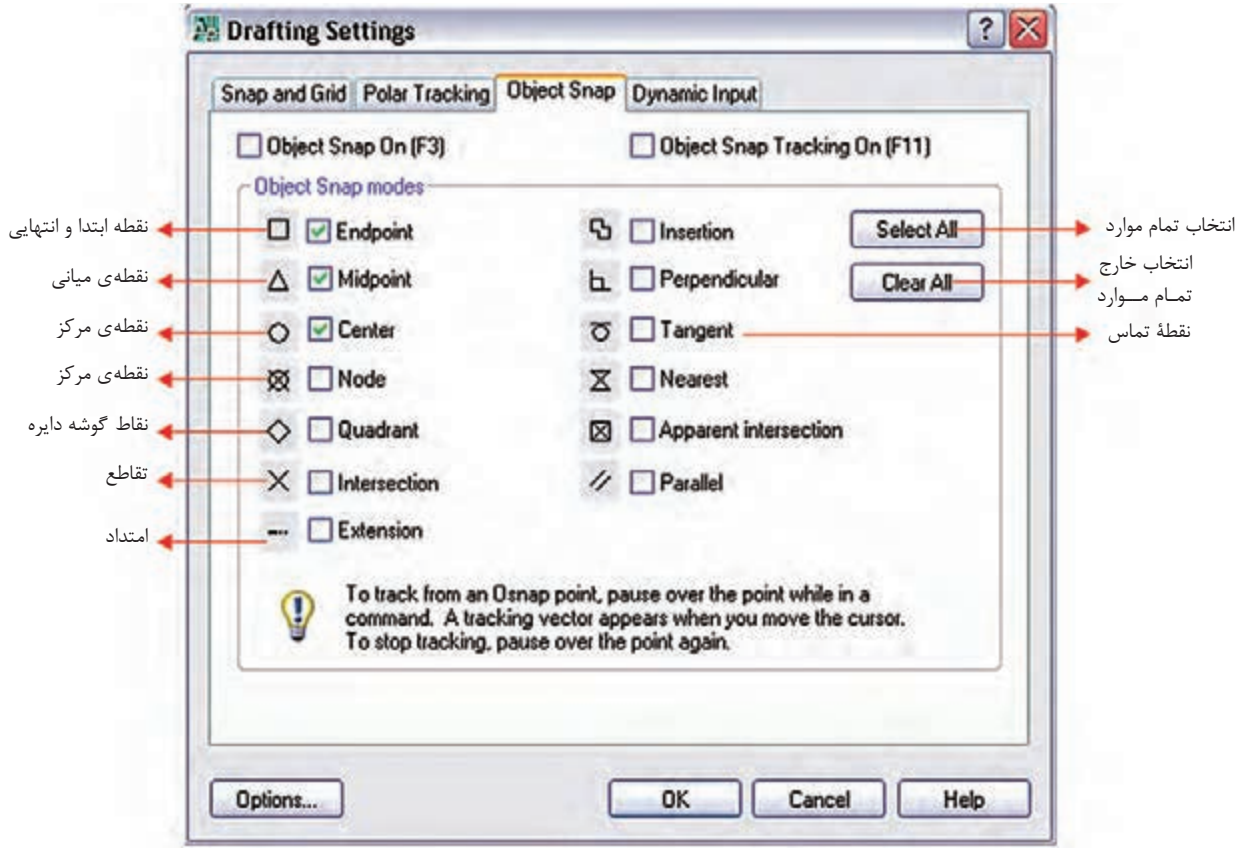
دستور بیضی :برای رسم بیضی اگر دکمهٔ مربوطه را بزنید ابتدا باید دو رأس یکی از قطرهای بیضی را مشخص کنید و پس از آن رأس قطر دیگر را مشخص نمایید. به این ترتیب شکل بیضی ترسیم خواهد شد.

استفاده از امکانات جانبی یا کمک رسم :

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



شکل ۱۳-۴



شکل ۱۴-۴

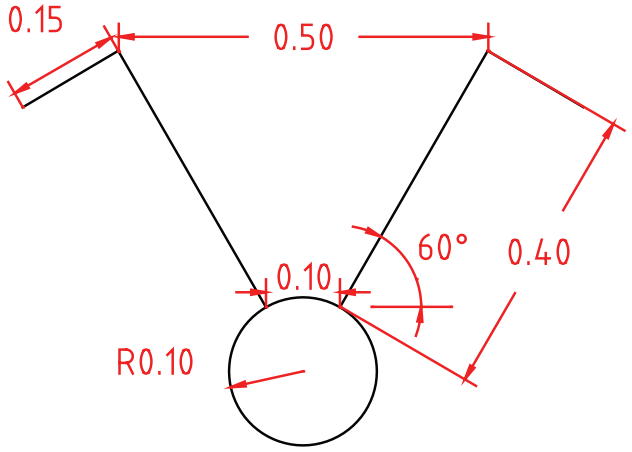
ب) ORTHO : با فعال شـدن دکمهٔ مربوط، موس فقط در جهت محور مختصات حرکت می‌کند. یعنی در ترسـیم خط (Line) فقط خطوط افقی یا عمودی می‌توانیم رسـم کنیم .دسـتورکمک رسم ORTHO اثر خود را در سایر دستورات ترسیمی و حتی ویرایشی مثل Move و. . . نیز به همین شکل نشان می‌دهد.





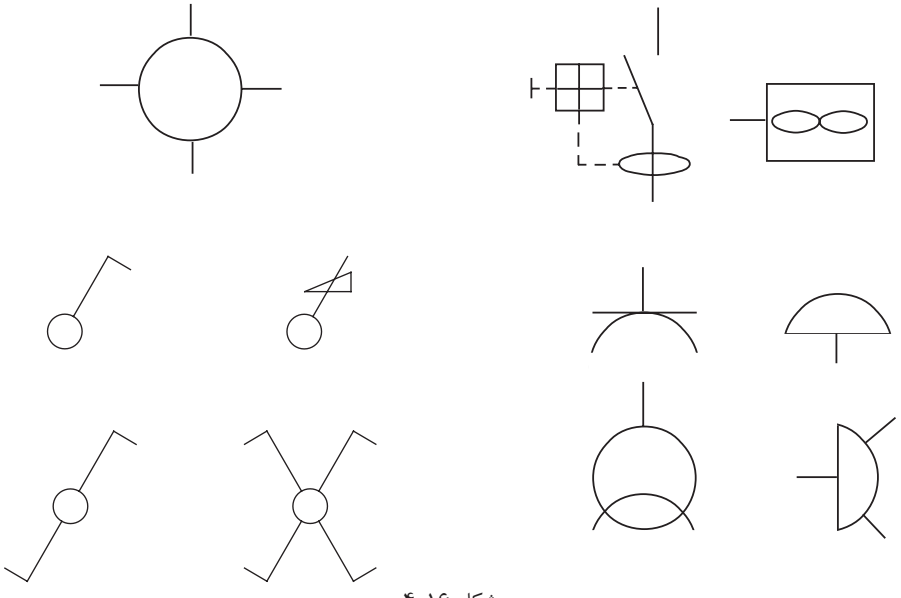
کار عملی ۲ : رسم علایم

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



شکل ۱۵-۴

مرحلهٔ ۲ : هریک از شکل‌های زیر را نیز با در نظر گرفتن تناسب بین اجزای آن ها رسم کنید و سپس Scale مناسب را برای آن ها انتخاب نمائید.



شکل ۱۶-۴

مرحلهٔ ۳ : جدولی از علایم اختصاری پرکاربرد در برق را مطابق شکل زیر درمقیاس (Scale) مناسب ایجاد نمایید.

پریز برق ارت دار	
پریز با ترانس ایزوله مخصوص ریش تراش	
پریز تلفن	TP
پریز آنتن	TV
تابلو برق	
تایمر راه پله	t
ارتباط با در ورودی با مکالمه دو طرفه	
در بازکن	
ترانس با یکسوساز و دو خروجی AC&DC	
گوشی و دهنی	
آنتن	
آمپلی فایر	
تقسیم کنندهٔ انشعابی	
تقسیم کنندهٔ عبوری	
محل چاه ارت	
جعبهٔ انشعاب های تلفن	TB
جعبهٔ انشعاب های اصلی تلفن	MTB
دتکتور دودی	S
دتکتور حرارتی	H
آژیر فضای بسته	
آژیر فضای باز	
شستی اعلام حریق	
تابلوی اعلام حریق	FACP
تابلوی دزدگیر اماکن	SACP
دوربین در سیستم CCTV	

چراغ.نشانه عمومی و روی‌تابلوی چراغ سیگنال	
چراغ روکار سقفی حباب دار	
چراغ دیواری	
چراغ دیواری برای مناطق مرطوب	IP44
چراغ توکار سقفی	
چراغ دیواری توکار	
لوستر (با ذکر تعداد وتوان هر لامپ)	4x40W
کلید (یک پل	
کلید دو پل	
کلید تبدیل	
کلید صلیبی	
دیمر	
زنگ	
شستی زنگ	
شستی تایمر	
هواکش	
سیم کشی به سمت بالا	
سیم کشی به سمت پایین	
چشمی PIR	
حسگر مگنت	
حسگر لرزشی	
تقسیم کنندهٔ تصویر Multiplexer	
کنترل کنندهٔ دوربین Controller	
نمایشگر	
دوربین در سیستم CCTV با کنترل	

شکل ۴-۱۷

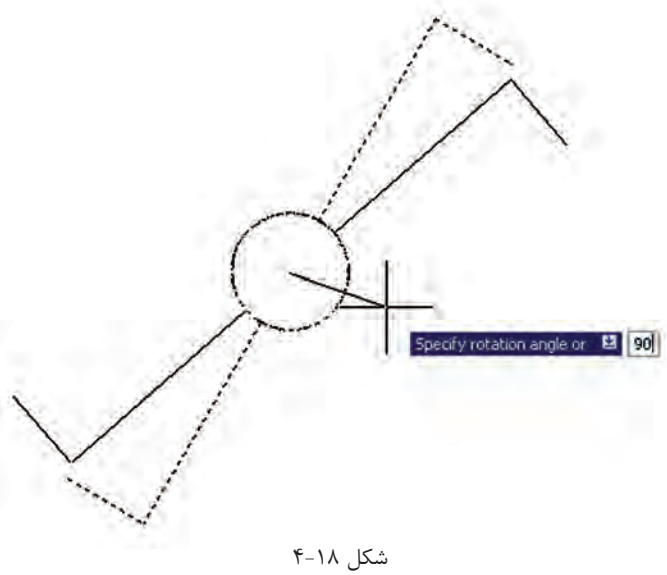
۴-۲-۴ دستورات ویرایشی (گروه دوم)

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 دکمهٔ دستور← Enter ← تعیین مختصات نقطهٔ مبنا← تعیین نقطهٔ دوم← تعیین نقطهٔ سوم ← تعیین نقطهٔ چهارم← . . . ← Enter

Rotate : این دستور برای دَوَران (چرخاندن) شکل‌ها استفاده می شود مراحل اجرای آن به صورت زیر است:

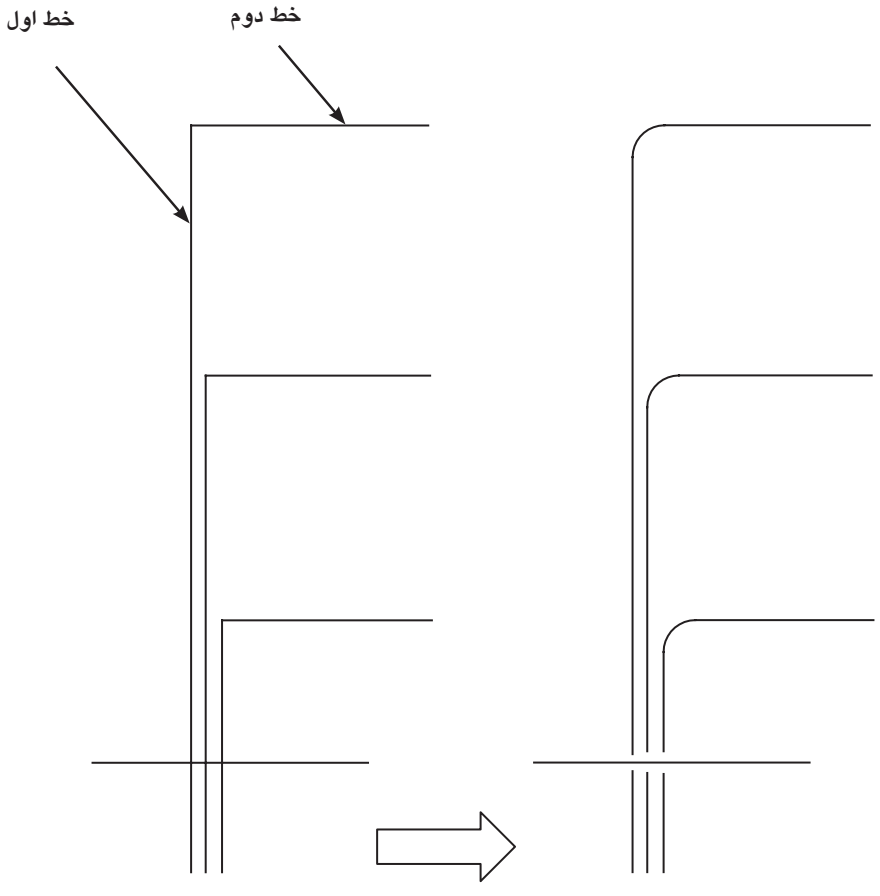
انتخاب شکل← دکمهٔ دستور← Enter ← تعیین مختصات مرکز دوران← تعیین زاویهٔ دوران



شکل ۱۸-۴

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

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



شکل ۱۹-۴

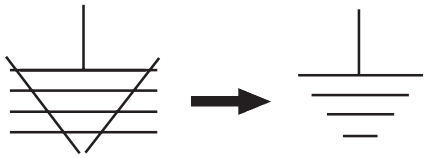
راهنمایی : ابتدا شکل سمت چپ شکل شمارهٔ ۱۹-۴ را رسم نمائید. سپس آن را با دستور مورد نظر به شکل سمت

راست شکل شماره ۲ تبدیل کنید.

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

انتخاب شکل← زدن دکمهٔ دستور← انتخاب لبه‌های اصلاحی جهت حذف← Enter

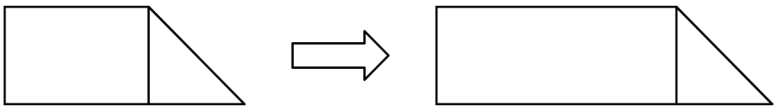
علامت اتصال زمین را مطابق آنچه در شکل ۴-۲۰ نشان داده شده است توسط دستور Trim ایجاد نمایید.



شکل ۴-۲۰

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

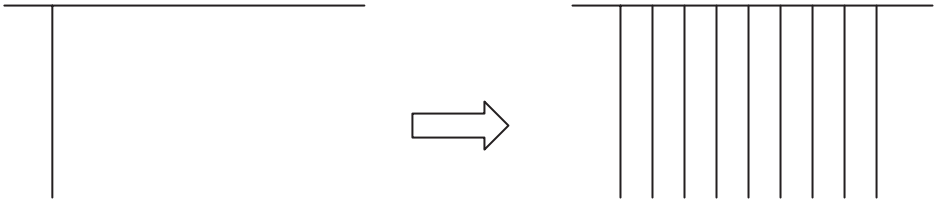
انتخاب شکل توسط پنجرهٔ سبز← زدن دکمهٔ دستور← تعیین نقطهٔ مبنا(درصفحهٔ ترسیم)← تعیین نقطهٔ دوم(درصفحهٔ ترسیم) تا کشیدگی ایجاد شود.



شکل ۴-۲۱

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

انتخاب شکل اول← زدن دکمهٔ دستور← تعیین فاصلهٔ کپی← کلیک در جهت کپی شکل اول← انتخاب شکل دوم ←کلیک در جهت کپی شکل دوم ← . . . ←Enter



شکل ۴-۲۲



کار عملی ۳ : رسم تابلوی برق

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

تذکر : در این ترسیم سعی کنید برای بزرگ تر کردن بدنهٔ 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 نقطهٔ 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 می شود؟

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 پنجرهٔ 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 نرم‌افزار 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 پنجرهٔ قطع شوند نیز انتخاب می‌شوند

د)پنجره قرمز رنگ است

۱۱- در دستور کشیدگی Stretch از کدام پنجرهٔ انتخاب، باید استفاده کرد؟

الف)پنجرهٔ برشی ب)پنجرهٔ سبز ج) پنجرهٔ آبی د)موارد الف و ب

۱۲- کار گزینهٔ Extents در دستور Zoom چیست؟

الف) پنجرهٔ دید قبلی را جایگزین می‌کند ب)پنجرهٔ دید را روی تمام اشیای ترسیم شده قرار می‌دهد

ج)پنجرهٔ دید متغیر و متحرک است د)مانند چرخاندن غلتک ماوس عمل می‌کند

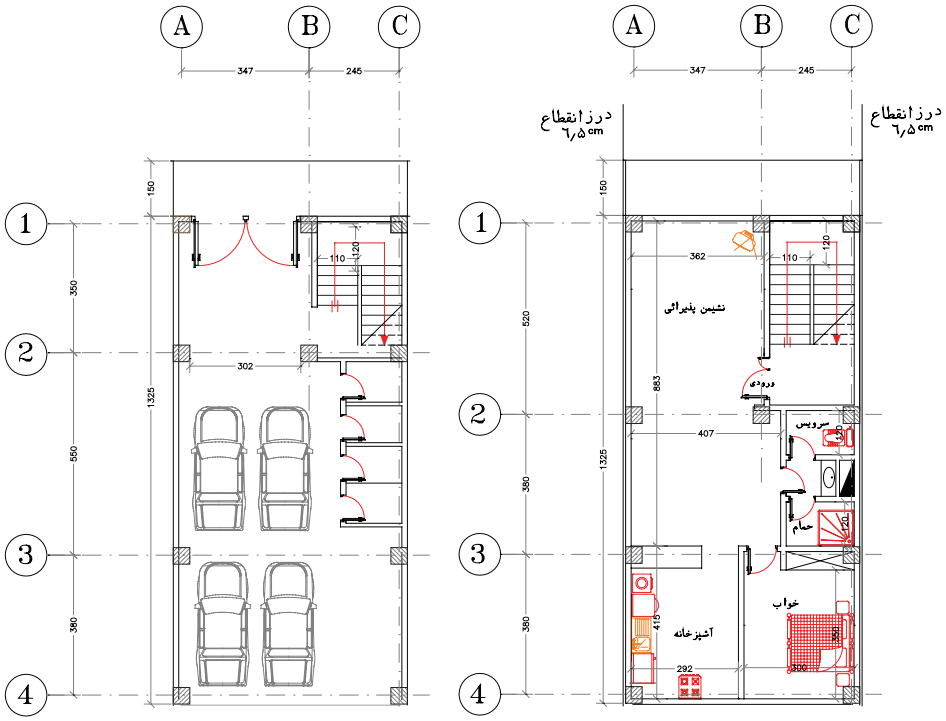
۱۳- برای گرد کردن گوشه های خطوط متقاطع از کدام دستور استفاده می‌شود

الف)Chamfer ب) fillet ج)Polygon د)Circle

۴-۵ آماده سازی فایل

برای ترسیم نقشه‌های تاسیسات الکتریکی لازم است تا کارهایی روی نقشه‌های معماری شکل‌های (الف وب) صورت گیرد که در زیر به بخشی از آن ها اشاره شده است.

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



ب شکل ۲۳-۴ الف

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 صفحهٔ 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 نقشهٔ معماری اندازه‌گذاری شده است و علایم معماری مثل مسیر برش‌ها ، ارتفاع از سطح صفر ، مبلمان و غیره باید حذف شوند. برای این منظور باید لایهٔ مربوط به اندازه‌گذاری و موارد مشابه را فریز کنیم و در صورت تعدد لایه‌ها می‌توان آن ها را به صورت دستی پاک کرد.

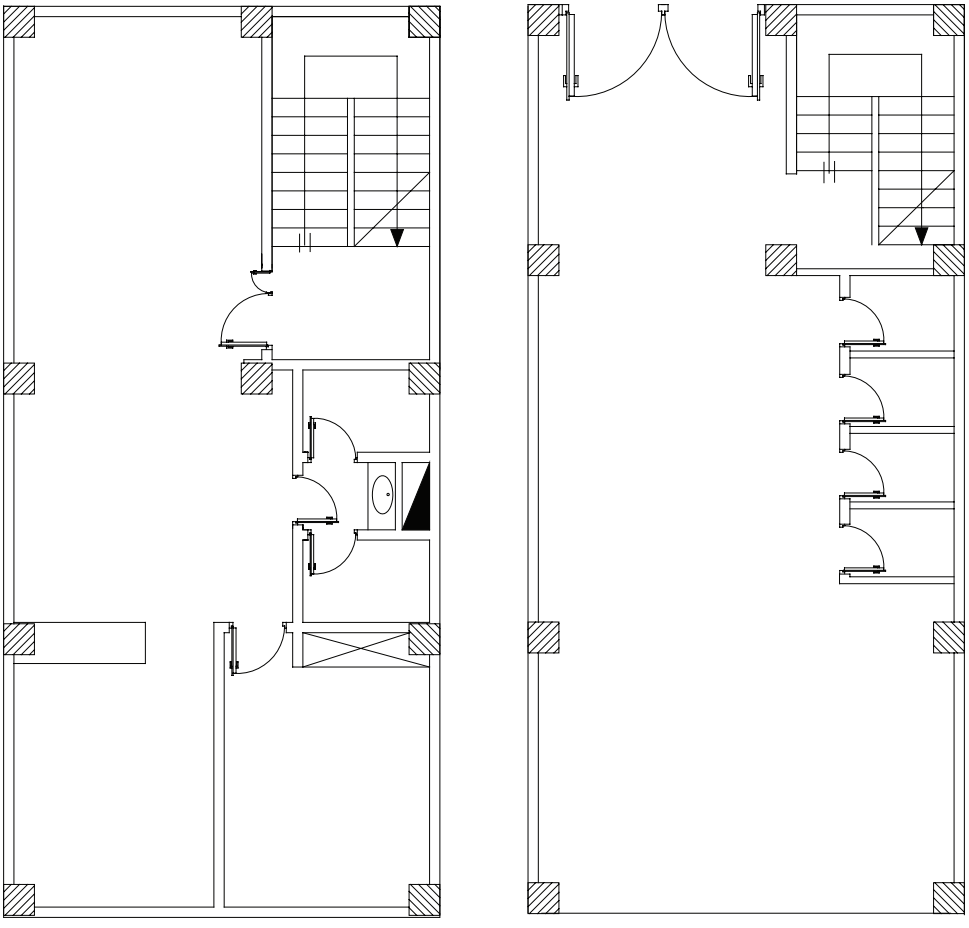
۳- بهتر است بلوک‌های به کار رفته برای در و پنجره و غیره را با دستور Explode انفجاری کنید(از حالت بلوک خارج کنید) و تمامی پلان بدون اضافات را در یک لایه تعریف کنید. مثلاً لایه‌ای خاکستری رنگ به نام Plan در بعضی از

نقشـــه کشـــی‌ها دیده می‌شـــود 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 اســـت برای آنکه فایل اولیهٔ معماری را از دســـت ندهید یک صفحهٔ جدید باز کنید و با دســـتور Copy و paste پلان را به آن انتقال و کارهای لازم را داخل آن انجام دهید. این صفحهٔ جدید می‌تواند از قبل ســـاخته شـــود و دارای جدول علایم، عنوان وکادر باشد. که در مورد ساخت آن در ادامه توضیح خواهیم داد .

۵- در فایل آماده‌ســـازی شـــده پلان هرچند خطوط زاید آن را پاک کرده اید اما لایه‌های مربوط به آن ها باقی اســـت و حجم فایل ذخیره شـــدهٔ شـــما را بزرگ می‌کند . برای حذف لایه‌های اضافی از دســـتور 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 وپارکینگ پاک شده از اضافات نقشهٔ معماری را نشان می‌دهد .



شکل ۲۴-۴



کار عملی (۴)

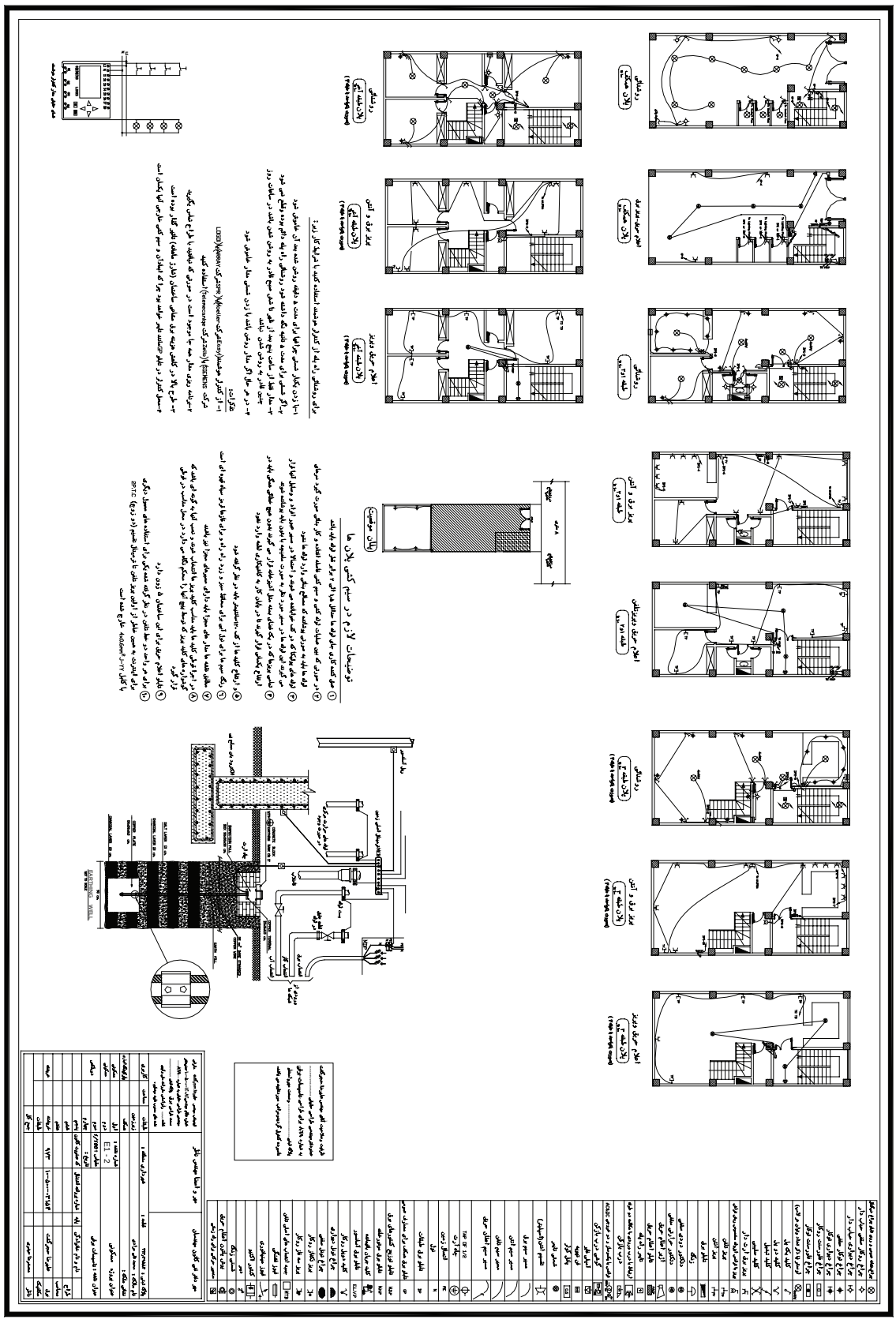
فایل معماری را که در اختیار شـــما قرار داده اند مطابق موارد ذکر شـــده باز کنید و قسمت‌های اضافی آن را برای کار نقشه‌کشی برق حذف نمایید و سپس آن را تحت نام فرضی dwg.plan ذخیره کنید.

۴-۶ ایجاد صفحهٔ جدید برای کار نقشه‌کشی برق

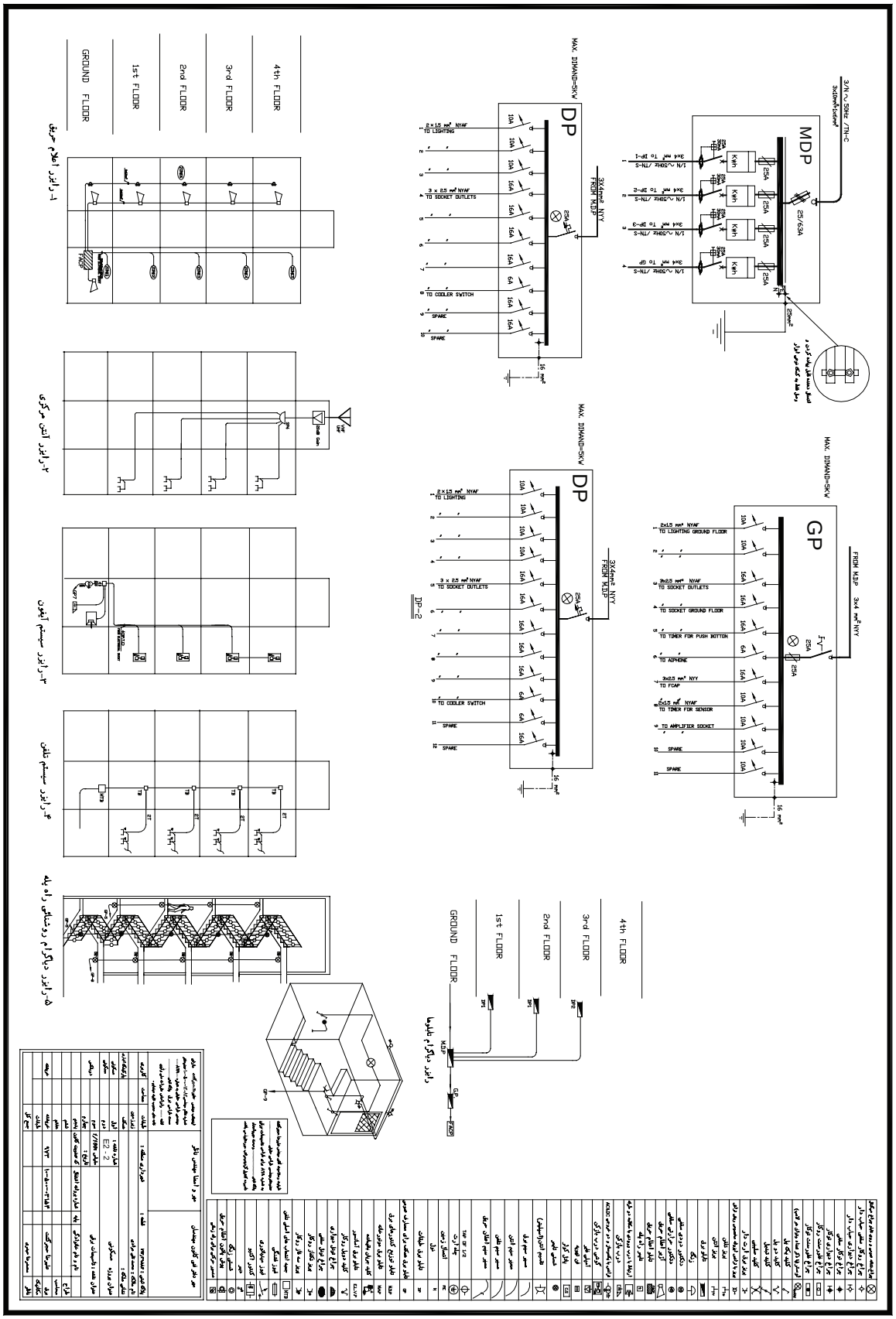
صفحهٔ جدید برق (الگو) شامل کادر، عنوان، لایه‌ها، علایم و تنظیمات باشد.

الف) ترسیم کادر نقشه

روش اول : برای کل نقشـــه‌های برق یک ساختمان مسکونی معمولاً دو صفحهٔ A1 کافی است. در این روش پلان‌های جداگانه برای روشـــنایی ، پریز، تلفن و غیره در نظر می‌گیرند و آن ها را کنار هم در صفحهٔ A1 می‌چینند و در صفحهٔ دوم تابلوها و رایزرها و جزئیات را ترســـیم می‌کنند. در ســـمت راســـت هر دو صفحهٔ A1 جدول علایم و در پایین آن ها عنوان نقشه درج می‌شود. صفحهٔ اول E1-2 و صفحهٔ دوم E2-2 درعنوان نقشه درج می‌شود. مطابق (شکل‌های ۴-۲۵ و ۴-۲۶).



شکل ۲۵-۴



شکل ۲۶-۴



بیشتر بدانید

روش دوم : در این روش می‌توان لایه‌های جداگانه را برای روشنایی و پریز برق و تلفن در یک کاغذA۳ رسم نمود. این کار با روشـــن و خاموش کردن لایه‌ها برای هر یک از پلان‌های روشـــنایی،پریز برق ،پریز تلفن امکان‌پذیر خواهد بود. البته در این روش باید به نکات زیر توجه کرد.

۱) لایه‌های 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 لایه‌های متفاوت تعریف شوند (سه لایه)؛

۳) آدرس‌دهی روشنایی پریز و پریز تلفن باید در لایه‌های متفاوت باشند (سه لایه)؛

وجود لایه‌های 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 کرده‌اند به عنوان پلان روشنایی – پریز- تلفن و... جداگانه کنار هم می چینند و خطوط لایه‌ای اضافه هر پلان را پاک می کنند. امتیاز این روش این است که تداخل های نقشه‌ها را بهتر می توان مشاهده کرد. برای مثال آیا دقیقاً در همان محل پریز برق پریز تلفن نیز قرار گرفته است یا نه و یا در شرکت‌های ساختمانی با این روش نقشه‌کشی تداخل نقشه‌های مکانیکی با برقی و سایر رشته‌ها بهتر خود را نشان می‌دهد

در این فصل روش اول را انتخاب می‌کنیم و بقیهٔ مراحل کار را بر اساس آن دنبال می‌کنیم.



کار عملی (۵)

یک صفحهٔ جدید درنرم افزار AutoCAD باز کنید و موارد ۱ تا ۴ را اجرا کنید:

۱- مستطیلی را به ابعاد 59.4 × 84.1 که ابعاد کاغذ A1 است به صورت زیر رسم کنید.

۲- فرمان Rectangle را از نوار ابزار اجراکنید.

۳- مختصات نقطهٔ اول را با سیستم دکارتی(0.0) وارد کنید.

۴- نقطهٔ قطری مقابل را با سیستم دکارتی(84.1, 59.4) وارد کنید.

ب) جدول عنوان Title : در این قسمت مشخصات نقشه مانند نقشه‌کش، 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 می‌توانید 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 ســرعت کار نقشــه کشی شما نمی‌افزاید. شما حتی بادســتور Copy و paste هم می‌توانید علایم را در محل‌هایی که لازم اســت ایجاد کنید. البته دراین حالت بهتراســت پلان شما یک بلوک باشد.



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

د)مدیریت فایل درایجاد لایه‌ها: باتوجه به آنچه درقبل گفته شد و با توجه به جدول زیر،لایه‌ها را ایجاد کنید.

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

شکل۲۷-۴ فهرست لایه‌های مورد نیاز در نقشه

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

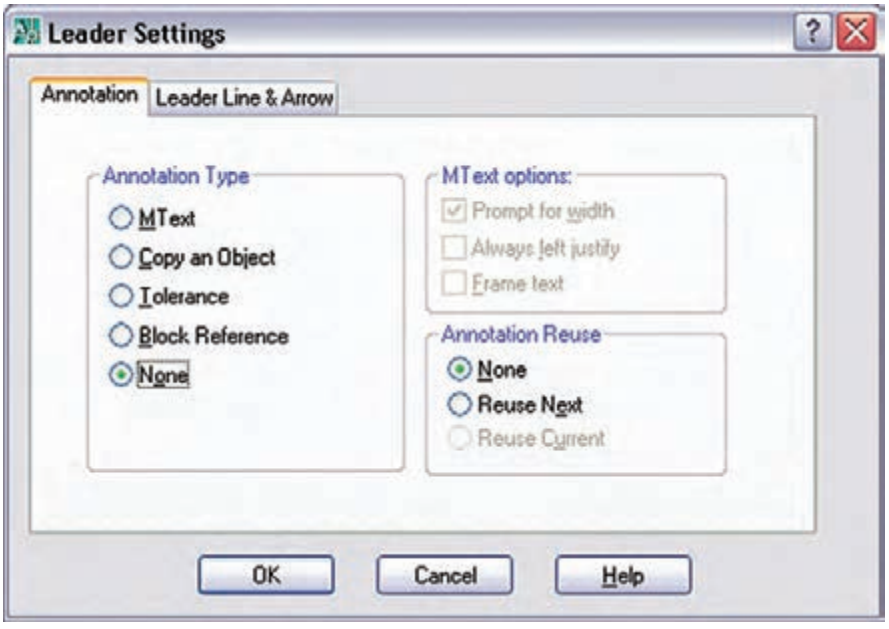
۱) علایمی که ایجاد کرده‌اید را در لایهٔ خود قرار دهید.

۲) نوشته‌هایی را که برای عنوان نقشه و مفهوم علایم به کار برده‌اید در لایهٔ خود قرار دهید.

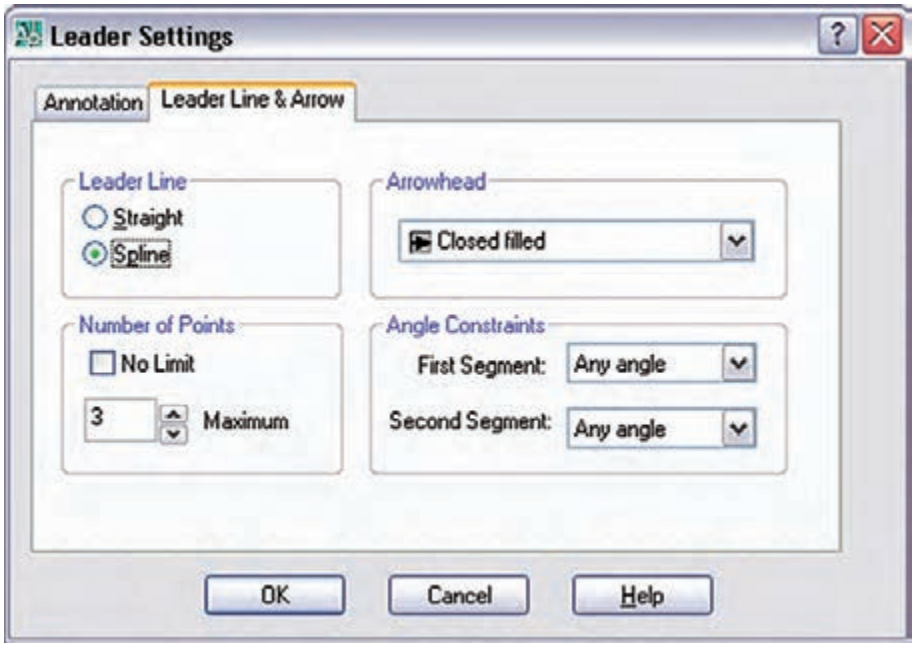
۳) کادر نقشه و جدول را در لایهٔ خود قرار دهید.

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

I) برای ایجاد آدرس دهی سرخط علامت پیکان لازم است. در مقیاس نقشه، این سر پیکان کمی کوچک خواهد بود. با تنظیمات Dimention Style پیکان را بزرگ تر نمایید و ضمناً خط پیکان باید قوس‌دار و بدون نوشته باشد. باید با اجرای دستور Le در پنجرهٔ Leader Setting دکمهٔ None و Spline را انتخاب کنید مطابق (شکل ۲۸-۴ الف و ب).



شکل ۲۸-۴ الف



شکل ۲۸-۴ ب

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

Tel-wire : خط‌چین BORDER2 را برای آن بارگذاری کنید.

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

panel Boxes : خط‌چین CENTER را برای آن بارگذاری کنید.



کار عملی (۷): روی فایل صفحهٔ جدیدکه تابه حال کار کرده‌اید لایه‌های گفته شده و تنظیمات بالا را انجام دهید.

۴-۷ شروع به کار نقشه‌کشی

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

۴-۷-۱ چیدمان علایم الکتریکی: راجع به چیدمان قبلاً صحبت کردیم، از جمله این که حتی با دستورهای Copy و Paste هم می‌توان علایم را ایجاد نمود اما علایم 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 علایم لازم باشد امکان جانبی ORTHO را فعال کنید.

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

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

۲- بهتر است محل اتصال دوخط شکسته، زاویه دار گرد شود. برای این منظور ازدستورFilet 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 اندازهٔ این فونت، با توجه به مقیاس[۱] 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 نوشته ها یا بخشی از آن را می‌توانید در لایهٔ Text که ساخته اید قرار دهید. اندازهٔ 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 صفحهٔ جدید(الگو) که در کارعملی(۴)آن را تکمیل کردید Paste &Copy نمایید وکار رسم نقشهٔ پریز را در آن پلان انجام دهید..

۱- Scale

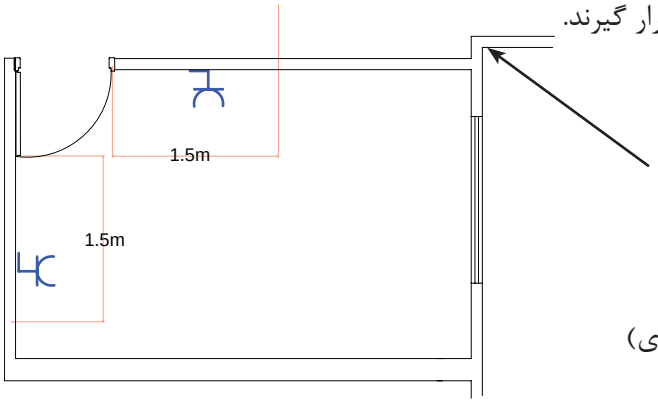
۴-۸ نقشه پلان ها

۴-۸-۱ نقشه پلان پریز

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

* پریزها دروردی همهٔ 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 فاصلهٔ پریزهای بعدی، روی دیوارهای جانبی حرکت کرده و درها و پنجره‌های شـــروع شـــده از کف دخالت داده نمی‌شـــوند (شـــکل ۴-۲۹). لذا حداکثر فاصله بین دو پریز نباید بیش از ۳ متر شـــود و دو پریز مطابق (شکل ۴-۲۹) می‌توانند در محدوده نشان داده شده قرار گیرند.

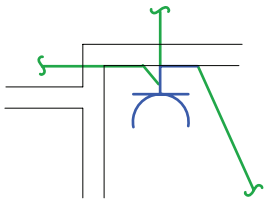


پنجرهٔ شروع شده از کف (پنجرهٔ قدی)

شکل ۴-۲۹

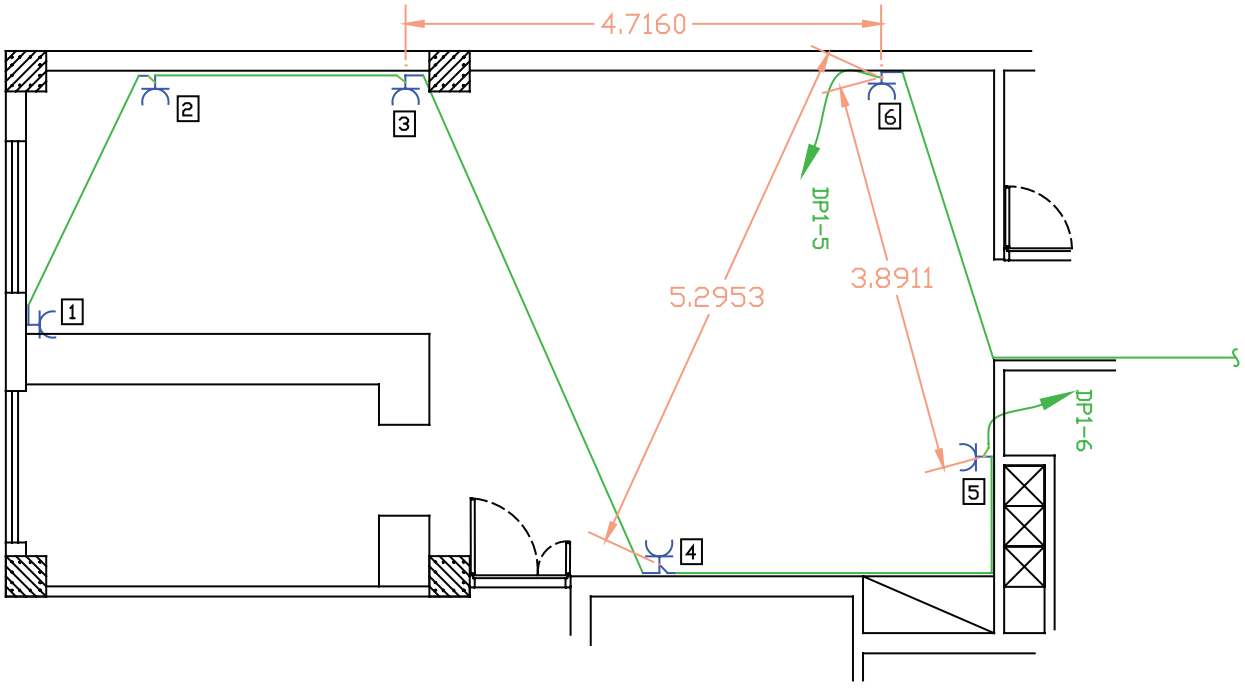
* به مجموعه‌ای از پریزها که توســـط واسط‌هایی به هم وصل شده‌اند و از یک محل تغذیه می‌شوند و وسیلهٔ حفاظتی (فیوز مینیاتوری) واحدی دارند «مدار پریز برق متعارف» گویند.

* هیچ یک از پریزها نباید دارای واسط‌های سه‌تایی باشند، یعنی هر پریز فقط باید به یک پریز بعد از خود برق برساند و ادامه یافتن مدار پریز فقط از انتهای آن ممکن اســـت. (شـــکل ۴-۳۰)، تصویر اشتباهی از اتصال پریز به پریزهای دیگر را نشان می‌دهد .



شکل ۴-۳۰ اتصال اشتباه یک پریز

* دریک اتاق یا فضای مشخص کلیهٔ 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 شمارهٔ ۳ و ۵ مناسب نیست. زیرا اندازهٔ خط واصل آن ها نسبت به پریز ۶ که از یک مدار دیگر است کمتر از ۵ متر است اما محل قرار گرفتن پریز شمارهٔ ۴ مناسب است زیرا اندازهٔ خط واصل آن نسبت به پریز۶ 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 ۱۲پریز مربوط به مصارف عمومی را تغذیه کند.

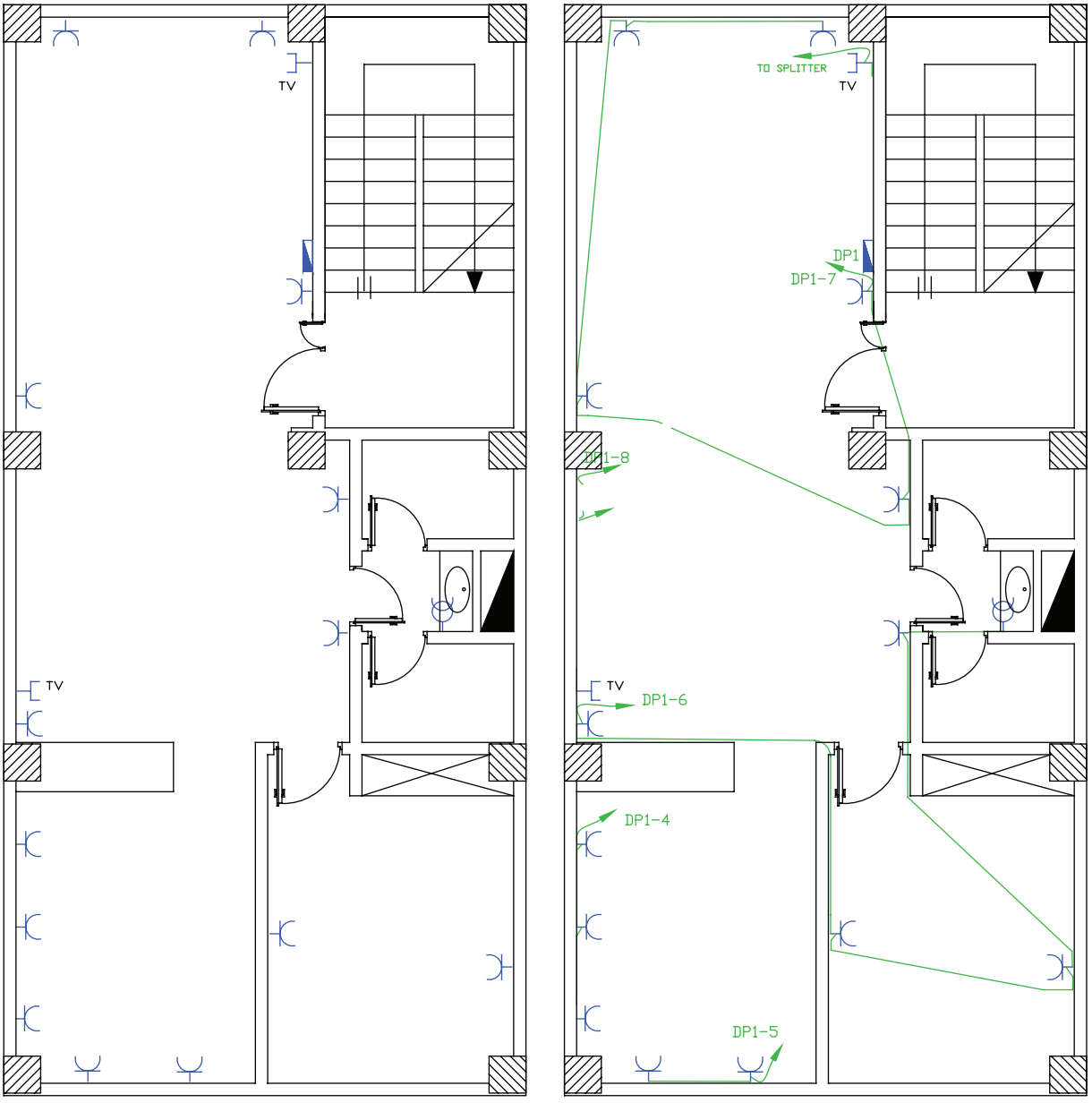
توجه : کلیهٔ پریزها، اعم از سه فاز و تک فاز باید به هادی حفاظتی (سیم ارت) مجهز باشند. در علایم به کار رفته در نقشه‌ها به این مسئله باید توجه شود.

* 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 نخواهدبود. (پریز ماشین اصلاح صورت) در سرویس های بهداشتی و معمولاً در بالای دست شویی در ارتفاع ۱۰۰cm نصب می‌شود.

* در پلان پریزها محل قرار گرفتن تابلوی تقسیم واحد مسکونی نیز نشان داده می‌شود .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 فاصلهٔ 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 تغذیهٔ مدار آن ها در نقشه مشخص شود. این کار همیشه توسط یک پیکان در ابتدای هر مدار پریز مشخص می‌شود. لازم به ذکراست که آدرس مدار پریزها باید با شمارهٔ خروجی دیاگرام تابلوی تقسیم مطابقت داشته باشد.



شکل ۳۲-۴

کار عملی ۹: با توجه به فایل پلانی که در اختیار دارید نقشهٔ پلان پریز برق وآنتن را روی آن رسم نمایید.



پرسش‌های چند گزینه‌ای

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

الف) Filet　　ب) Leader

ب) Copy　　د) Trim

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

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

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

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

الف) Expload　　ب) Trim

ج) Filet　　د) Leader

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

الف) ۱۵　　ب) ۱۴

ج) ۱۳　　د) ۱۲

۵- تابلوی برق واحد مسکونی که در نقشه‌های پلان پریز نشان داده می‌شود از لولهٔ آب و گاز حداکثر چه اندازه باید فاصله داشته باشد؟

الف) ۳۰سانتی متر　　ب) یک متر

ج) یکی و نیم متر　　د) دو متر

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

الف) حمام　　ب) دست شویی

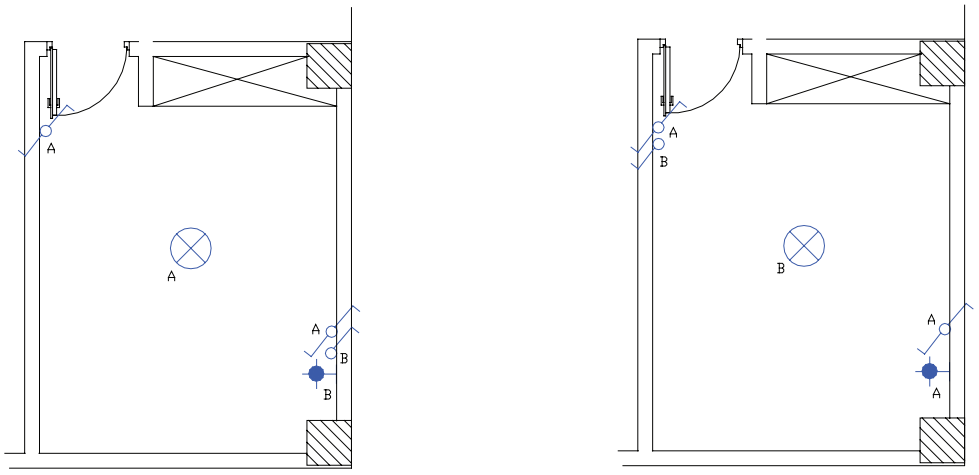
ج) اتاق خواب　　د) فضای باز

۴-۸-۲ پلان روشـــنایی

* 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.

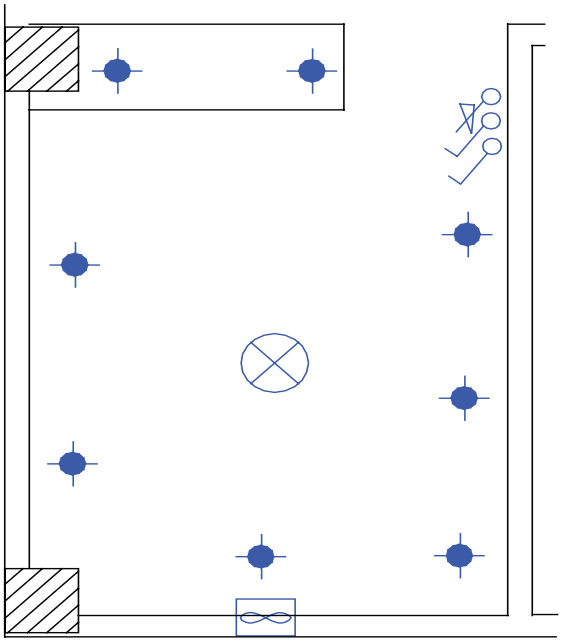
۱- اتاق خواب: در اتاق خواب ها معمولاً از یک چراغ سقفی و چراغ دکوراتیو دیواری در بالای تخت استفاده می‌شود. مـدار ایـن اتاق به دو صورت سیم‌کشـی می شـود. در (شـکل ۳۳-۴)، چگونگی چیدمـان و عملکرد ایـن دو مدار با شماره‌گذاری کلیدها نشان داده شده است .



شکل ۳۳-۴

۲-آشپزخانه: اغلب آشپزخانه‌ها دارای چراغ سقفی هستند که با یک کلید یک‌پل یا دوپل کار می‌کند. امروزه آشپزخانه‌ها از نوع پیشخوان‌دار 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 دیوارهٔ مناسبی برای نصب کلیدها در ورودی داخل آشپزخانه موجود نیست.

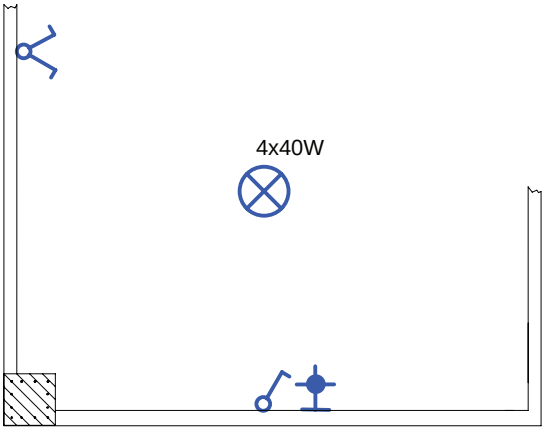
نکته : امروزه معمولاً فن‌های تهویه را نیز در پلان روشـــنایی نشـــان می‌دهند. در پلان‌ها معمولاً سه محل دست شویی، حمام و آشـــپزخانه به فن احتیاج دارند. در ترســـیم نقشه‌ها باید این فن‌ها را روی پنجره یا کانال‌های هوای پیش‌بینی شده نشـــان داد. لازم به ذکر اســـت در زمان ترسیم نقشه باید برای آشپزخانه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



شکل ۳۴-۴ 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 (Lشکل) 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.

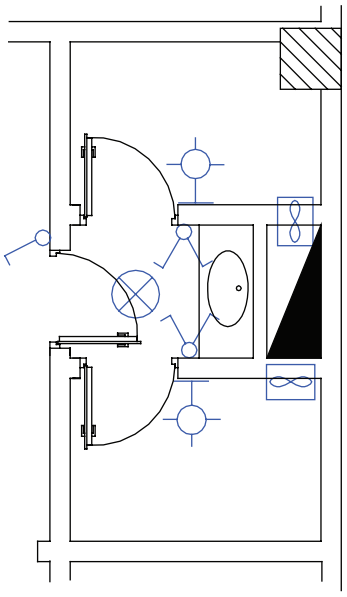
در (شـــکل ۳۵-۴) چیدمان کلیدها و چراغ‌های بخشی از یک پذیرایی را مشـــاهده می نماییـــد. در برخی از پلان‌های معماری دور تا دور پذیرایی ســـقف کاذب نشان داده می‌شود کـــه در این صورت باید از چراغ‌های ســـقفی تـــوکار با لامپ هالوژن استفاده کرد.



شکل ۳۵-۴

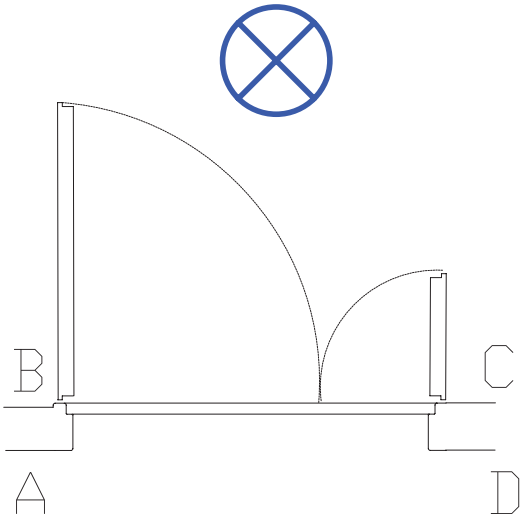
۴- سرویس‌های بهداشتی: در برخی از پلان‌های معماری ابعاد و شکل حمام و توالت یکسان است. معمولاً درپلان‌ها محل نصب چراغ در حمام را به صورت دیواری و روی ضلعی که در حمام باز می شـــود قرار دهیم. در رســـم نقشه ها تقریباً کلید حمام به صورت پشـــت به پشـــت چراغ رسم می شود. چراغ های نصب شـــده درحمام ها و محدودهٔ دوش، باید درجهٔ

حفاظت عایقی ازنظر نفوذپذیری آب داشــته باشــد. به همین دلیل اســت که در علامت چراغ حمام مشخصهٔ IP۴۴ نوشته می شود. موارد فوق را در (شکل ۳۶-۴) مشاهده می کنید.



شکل ۳۶-۴

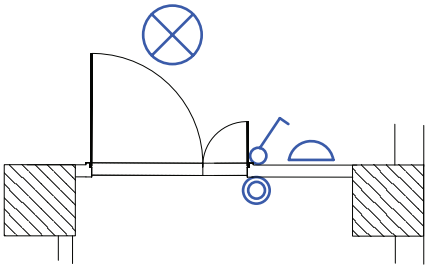
۵- ورودی آپارتمــان: در نقشــهٔ آپارتمان‌هــا معمــولاً درهــای ورودی بــه صورت دو لنگــه و مطابق (شــکل ۳۷-۴) رســم می‌شــوند. از آنجایی که در ورودی آپارتمان ها به سمت داخــل باز می‌شــود و چراغ نیــز در داخل آپارتمــان قرار دارد پس محل‌های A و D نمی‌توانند محل مناسبی برای نصب کلید باشــند. ازطرفی چون ورود و خــروج از لنگهٔ بزرگ تر در انجام می شــود محــل B را نیز می تــوان محل صحیح بــرای نصب کــلیــد دانســت. چون کلید در پشــت در قــرار می‌گیرد .در نتیجــه مناســب‌ترین محل قــرار گرفتن کلید نقطهٔ C اســت (شکل ۳۷-۴).



شکل ۳۷-۴

ازجمله علایم 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 ۳۸-۴) چیدمان علایم را در ورودی آپارتمان نیز مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۸-۴

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

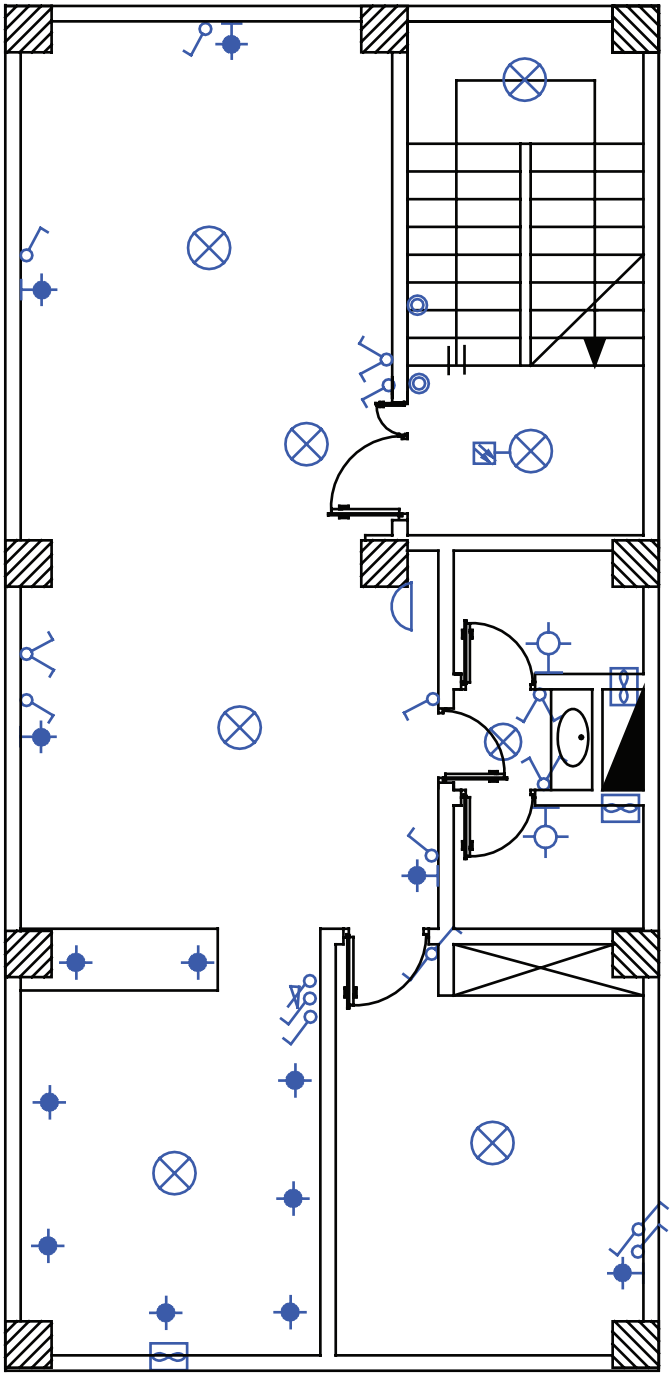
۱) مدار رلهٔ زمانی (رله راه‌پله) به همراه یک سری شستی درطبقات؛ (در این حالت باید محل قرارگرفتن شستی ها در هرطبقه به گونه‌ای باشد که به صورت یکسان در دسترس همهٔ واحدها قرارگیرد).

۲) چراغ‌هایی به همراه حسگرهای حساس در مقابل حرکت (چشمی) در راه پله

(در صورت استفاده از این حالت باید در نقشهٔ راه پله علامت چشمی را در کنار چراغ نشان دهیم)

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

***تمریـــــن:** حـــال می‌توانید برای همهٔ محل‌ها نوع چـــراغ و کلید مربوط و فن‌ها را انتخاب نماییـــد. برای این منظور به‌پلان‌های انتهای کتاب مراجعه کنید و چیدمان خود را انجام دهید.

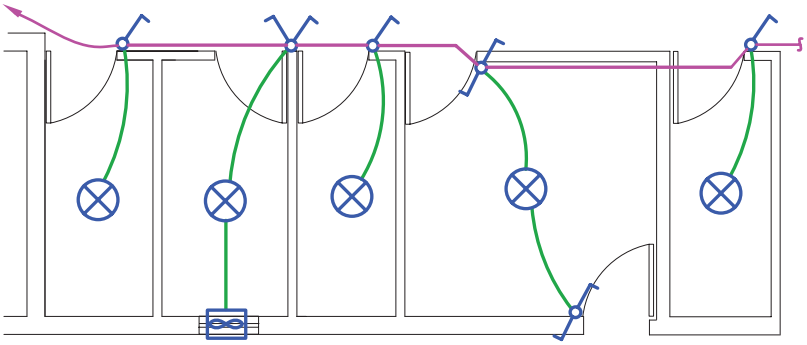


شکل ۳۹-۴

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

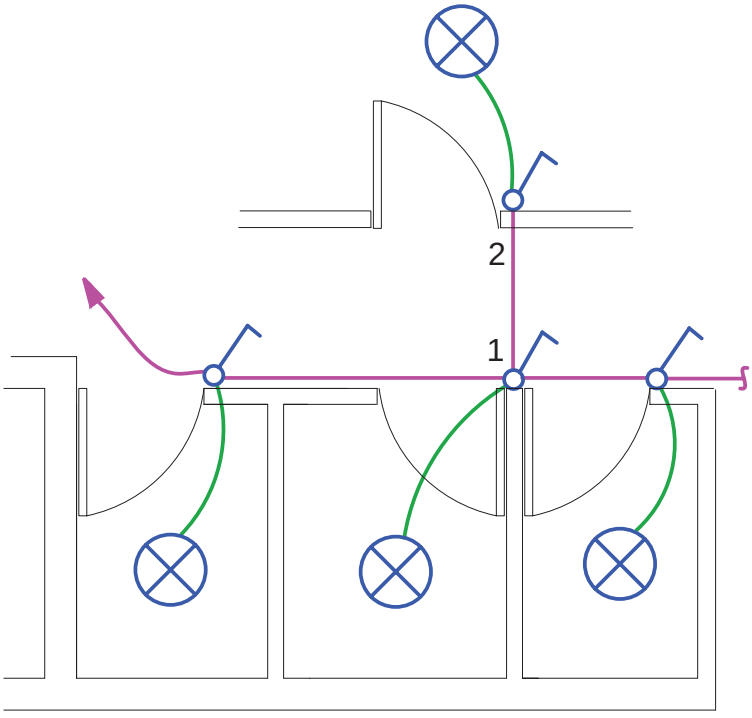
۴-۹ مداربندی در نقشهٔ پلان روشنایی

* بـه مجموعـه‌ای از کلیدها که به همراه چراغ آن ها توسـط واسـط هایی به هم وصل و از یک محل تغذیه شـوند و همچنین دارای وسیلهٔ حفاظتی(فیوز مینیاتوری) واحدی باشند "مدار روشنایی متعارف" گویند (شکل ۴۰-۴)



شکل ۴۰-۴

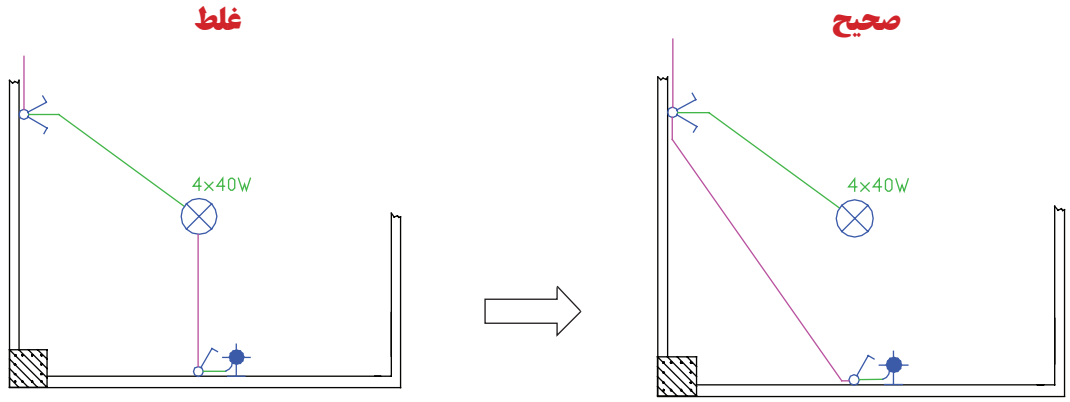
* در مدارهای روشـنایی مانند مدار پریزها ، واسـطه‌های مدار فقط می‌توانند یک مـدار پایه را به مدار پایهٔ دیگر وصل کننـد. یعنـی انشـعاب گرفتـن فقط از انتهای مدار ممکن اسـت و هیچ کلید یا پریزی نباید دارای واسـط‌های سه تایی شود.واسط‌های مدار فقط شامل سیم فاز و نول اند و واسط سه‌تایی باعث می‌شود تا سه سیم‌فاز یا سه سیم نول در زیر پیچ هر ترمینال کلید یا پریز قرارگیرد که این شرایط باعث می‌شود تا اتصالات به خوبی انجام نشود (شکل ۴۱-۴).



شکل ۴۱-۴

۴-۹-۱ مدار بندی هال و پذیرایی:

در چیدمان روشـنایی پذیرایی لوسـتر به همراه کلید دوپل و روشـنایی‌های دیواری آن با کلید یک پل تغذیه می‌شود. (شکل ۴۲-۴) مداربندی صحیح و غلط را برای این قسمت نشان می دهد.

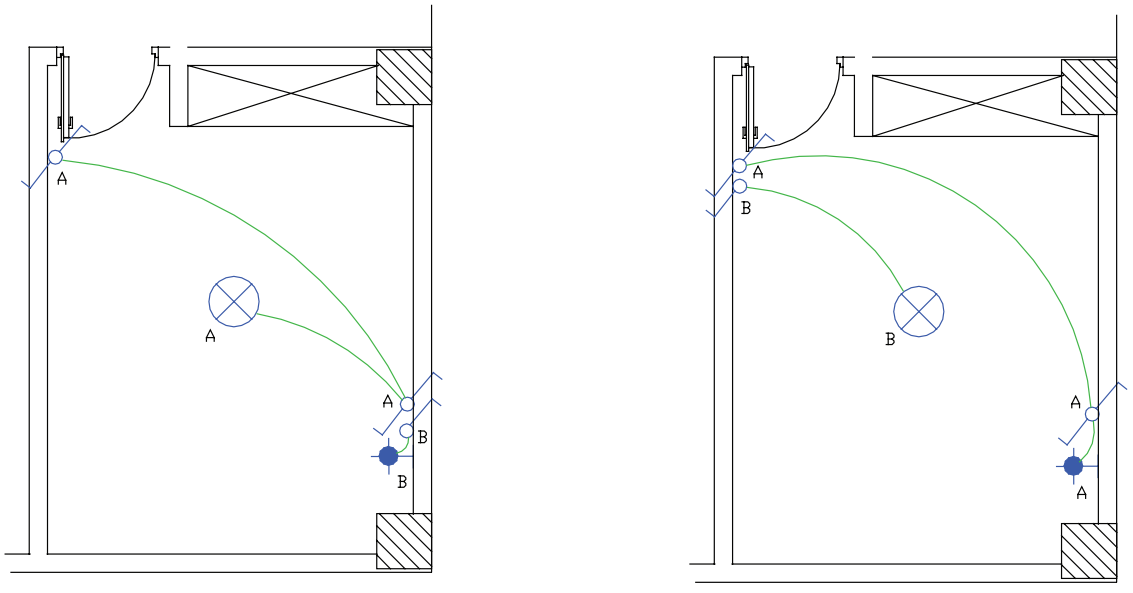


شکل ۴۲-۴

فقط رشـــته‌های مربوط به یک مدار مجزا در داخل یک لوله یا مجرا باید هدایت شـــود. در (شکل ۴۲-۴) از داخل لوله یک مدار دوپل که لوســـتری را روشـــن 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.

۴-۹-۲ مداربندی اتاق خواب و راهرو

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

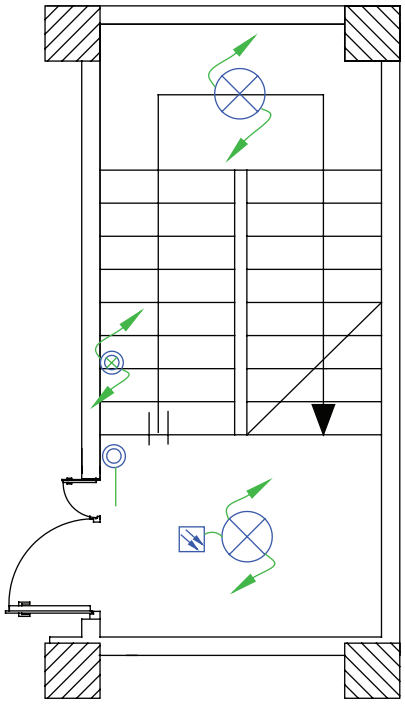


شکل ۴۳-۴

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 داشـــته باشـــد تا قبل از رفتن به اتاق خواب، پذیرایی را با آن خاموش کرده و وارد اتاق خواب شـــد. بهتر اســـت محل کلید دوم چنین مدار تبدیلی در کنار کلید دوپل پذیرایی باشد.

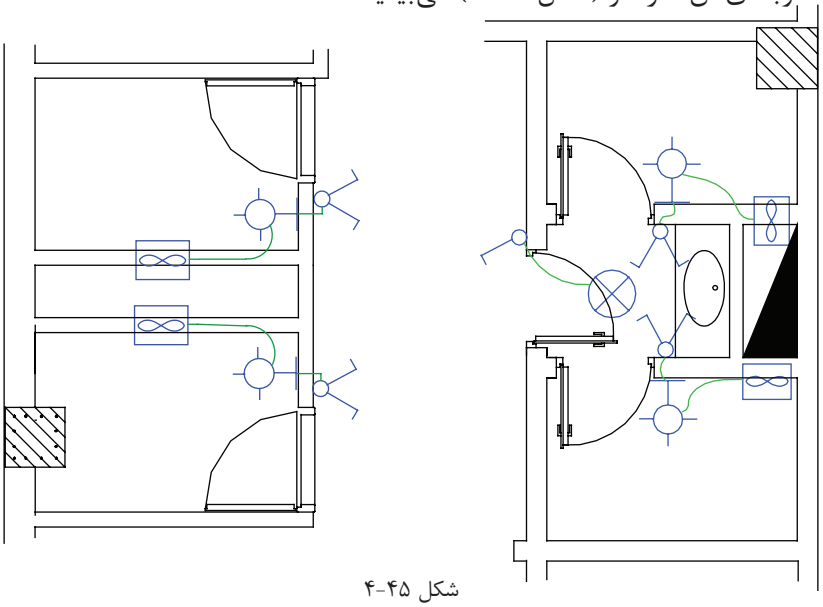
مدار دیگری برای اتاق خواب بچه استفاده می شود که آن را به نام مدار یک پل با تبدیل می‌شناسیم. در این مدار کلید یک پل در ورودی اتاق و کلید تبدیل در کنار تخت استفاده می‌شود. کلید یک پل کلید کل مدار است و جهت خاموشی زدن از آن استفاده می‌شود و کلید تبدیل زمانی که کلید پل وصل است می تواند جای چراغ سقفی اتاق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

۴-۹-۳ مدار بندی سرویس پله : مدار راه پله ساختمان چند طبقه را در پلان روشنایی باید نشان می دهند که در آن شستی‌های موازی طبقات و لامپ‌های موازی شدهٔ طبقات به کمک پیکان‌هایی به سمت بالا و پایین نشان داده می‌شوند.



شکل ۴-۴۴

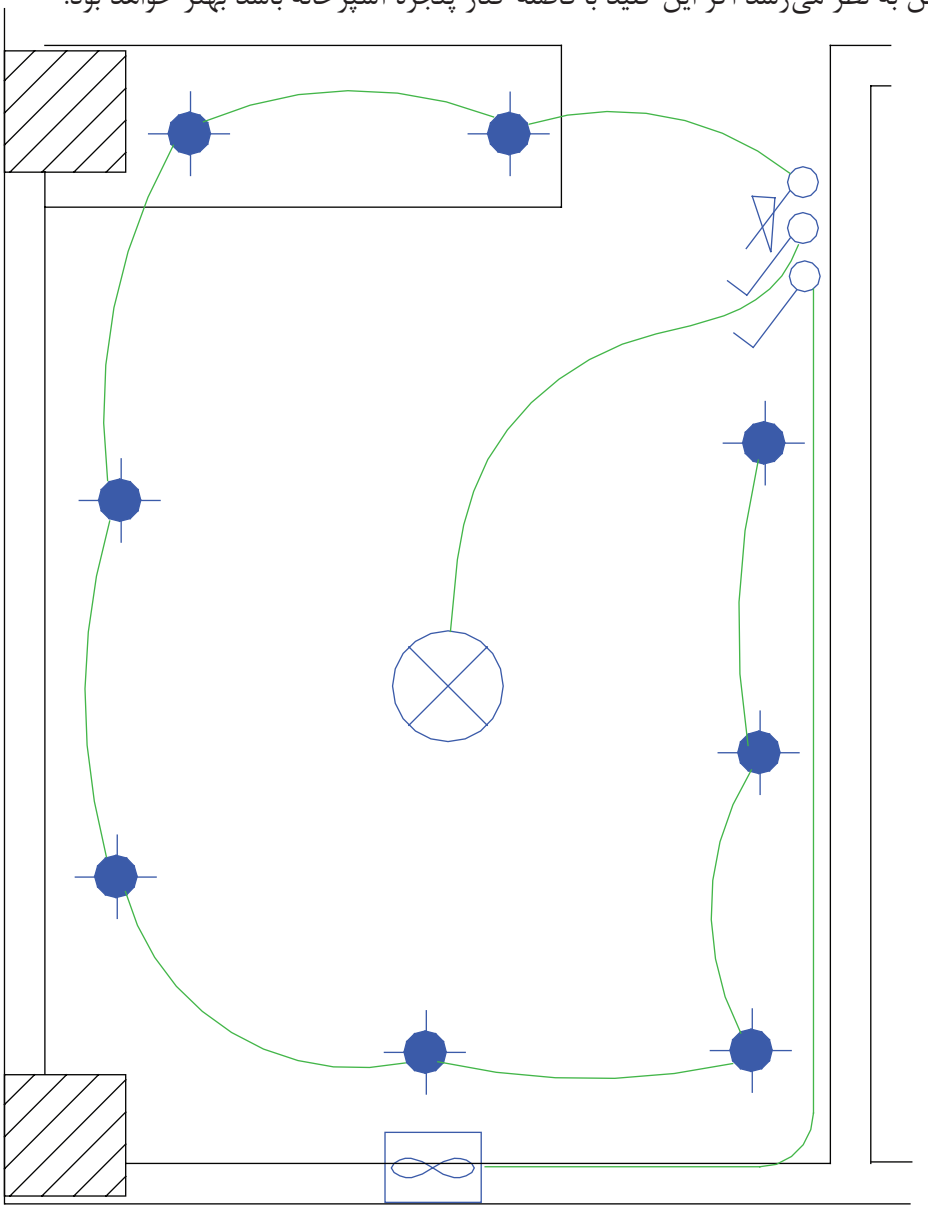
۴-۹-۴ مدار بندی سرویس‌های بهداشتی: طرح‌های مختلفی را در آپارتمان‌ها می‌توان برای سرویس‌های بهداشتی مشاهده کرد که مداربندی آن‌ها را در (شکل ۴-۴۵) می‌بینید.



شکل ۴-۴۵

۴-۹-۵ مداربندی آشپزخانه

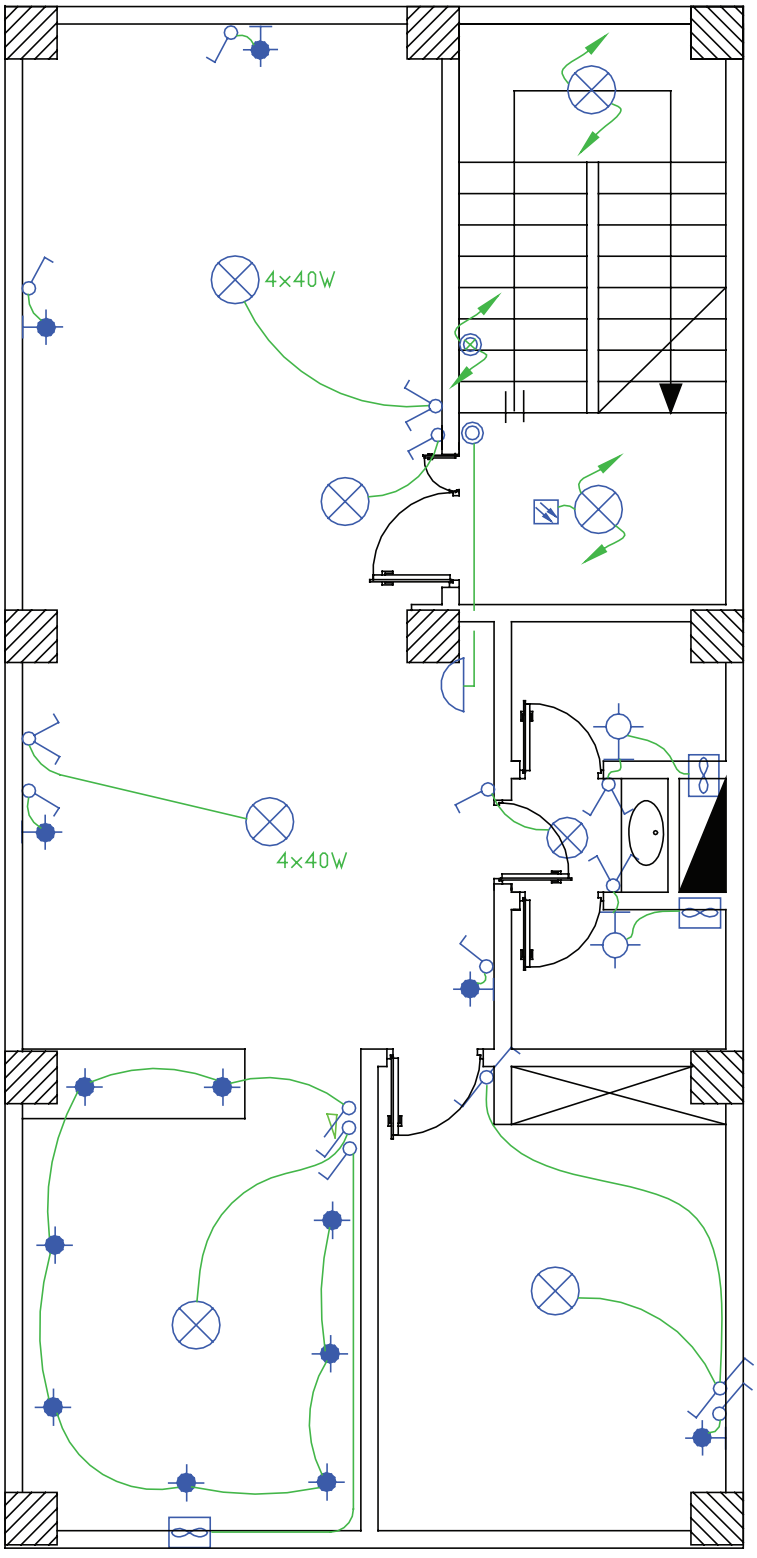
چراغ سقفی و چراغ های روی قوس پیش خوان با دو کلید و یک دیمر کنترل می‌شوند. هر قوطی کلید به کلید مجاور خود برق می‌رساند. با توجه به نوع آشپزخانه‌ها می‌توان مداربندی‌هایی (شکل ۴۶-۴) در نظر گرفت. ضمناً پیش از این گفتیم آشپزخانه محلی است که کلیدهای آن در صورتی که دیوارهٔ مناسب در آشپزخانه نباشد بیرون آشپزخانه نصب شود. در مورد کلید فن به نظر می‌رسد اگر این کلید با فاصله کنار پنجرهٔ آشپزخانه باشد بهتر خواهد بود.



شکل ۴۶-۴

* **تمرین:** حال می‌توانید برای اتاق خواب‌ها درفایل پلان داده شده مداربندی انجام دهید.

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



شکل ۴۷-۴

۴-۱۰ مداربندی بین اتاق‌ها در پلان روشنایی:

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

۱- مدارهای تغذیه کنندهٔ چراغ‌ها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هر گونه وسیلهٔ دیگر را تغذیه کنند. البته از هر مدار روشنایی می‌توان یک موتور کوچک (فن) را، به شرط آنکه توان آن از ۱۰۰وات تجاوز نکند، تغذیه کرد.

مطابق این بند مقررات ملی ساختمان، می توان در یک آپارتمان روی مدار روشنایی برای حمام، توالت و آشپزخانه فن قرار داد.

۲- هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲چراغ یا نقطهٔ روشنایی را، اگر در بیش از یک اتاق یا فضای مشخص قرار گرفته باشد، تغذیه کند.

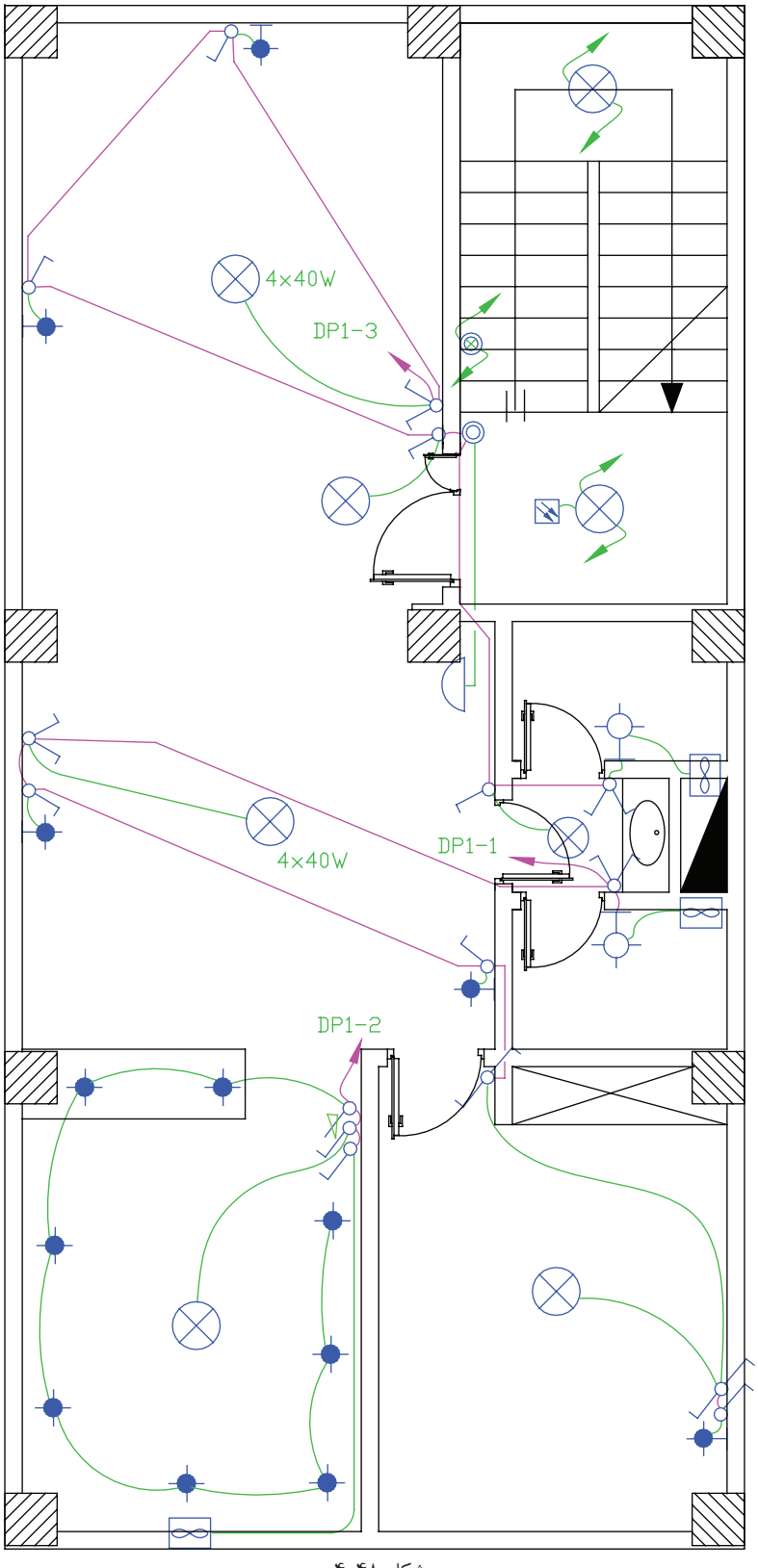
۴-۱۰-۱ انتخاب سرخط روشنایی برای اتصال به تابلوی تقسیم

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

۴-۱۰-۲ آدرس‌دهی 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 کنندهٔ تغذیه این مدار روشنایی است نیز کنار پیکان نوشته شود. این آدرس مدار نهایی روشنایی باید با شمارهٔ خروجی دیاگرام تابلوی تقسیم مطابقت داشته باشد. تابلوی تقسیم را با حروف DP نشان می دهند. در آدرس‌دهی به این تابلو از دو عدد در کنار حروف استفاده می شود. مثلاً DP1-2 که عدد اول یعنی یک، شمارهٔ تابلو است چرا که ساختمان ممکن است چند واحدی باشد و عدد دوم یعنی ۲ شمارهٔ خروجی تابلوی تقسیم است. به عبارت دیگر سیم‌های خروجی مربوط به یکی از فیوز مینیاتوری‌هاست که به مدار روشنایی خواسته شده را تغذیه می کند.



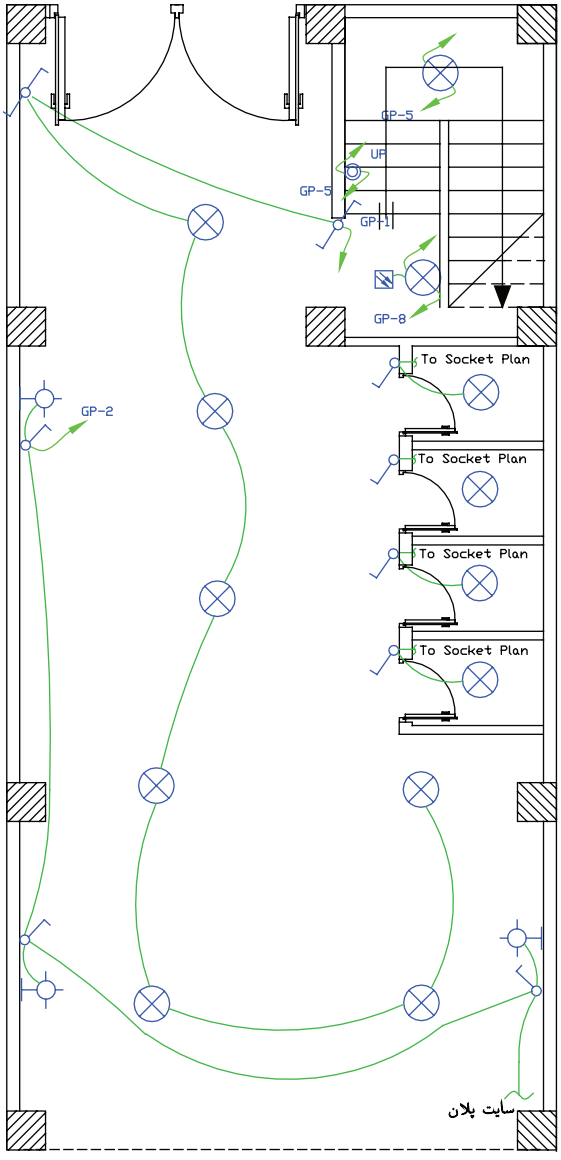
کار عملی ۱۱: حال می‌توانید برای فایل پلان طبقات، مدار روشنایی طرح کنید (باید توجه داشته باشید که این مدارات از تابلوی تقسیم DP تغذیه می‌شوند).



شکل ۴۸-۴

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

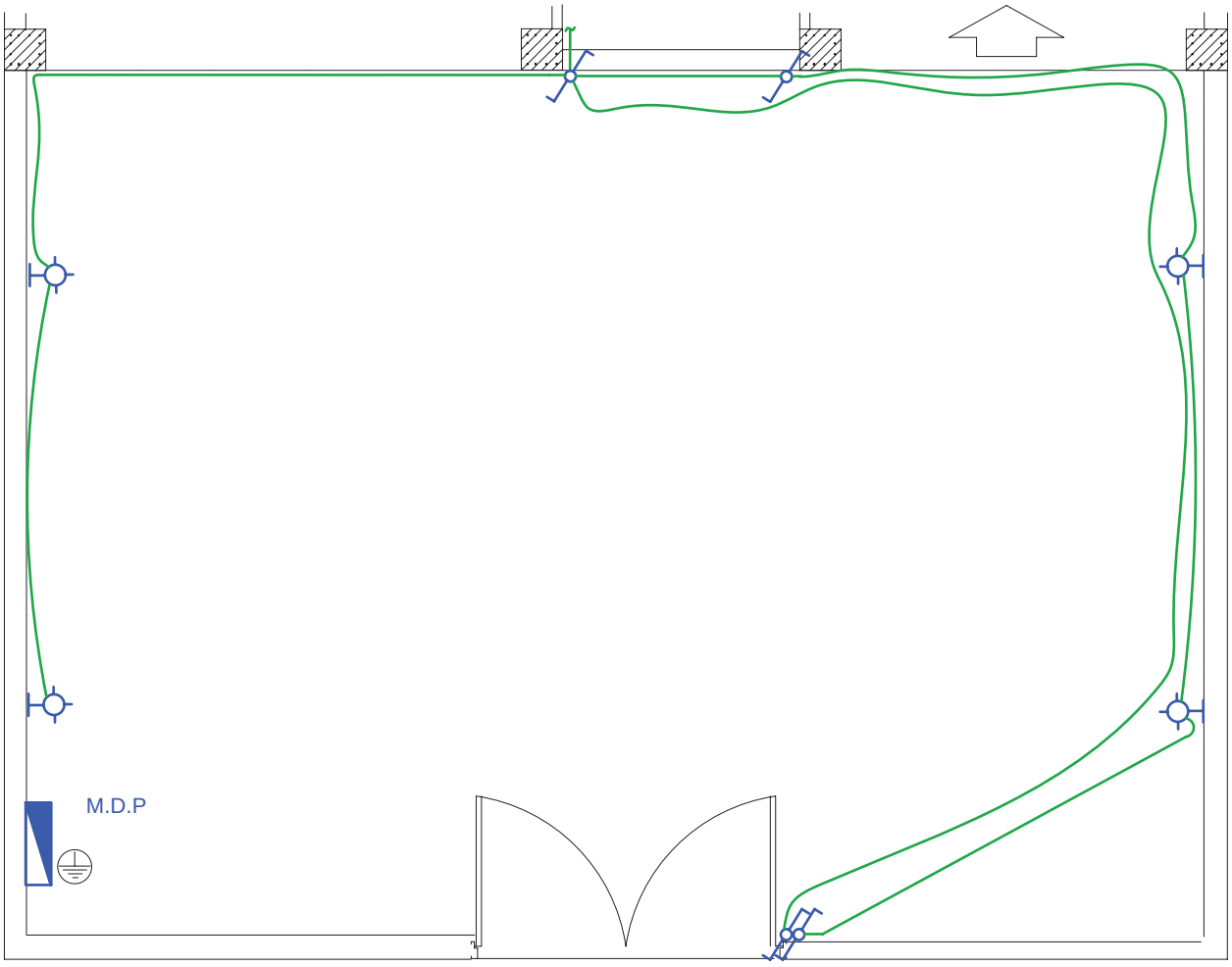
در پارکینگ هم از مدار تبدیل استفاده می‌شود. یکی از کلیدهای تبدیل کنار در ورودی ساختمان و دیگری در کنار راه پله خواهد بود که با رفتن به طبقات بتوان چراغ های پارکینگ را خاموش کرد. در زیر مداری مدار پارکینگ می تواند دارای روشنایی های دیواری نیز باشد. پارکینگ ها تقریباً نور طبیعی ندارند و لازم است یک روشنایی هرچند 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 می‌توان مطابق (شکل ۴-۵۰) حذف مدار روشنایی آن را طراحی و رسم نمود. در حیاط ساختمان‌های شمالی (ساختمانی که حیاط در جلو ساختمان است) باید از مدار تبدیل استفاده کرد. همچنین چراغ‌های آن را از نوع دیواری یا پارکی انتخاب نمود.



شکل ۵۰-۴

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

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



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



پرسش‌های چند گزینه ای :

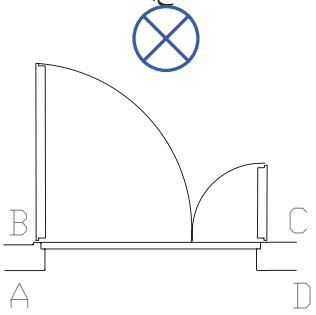
۱- در نقشه شمای فنی برق موجود در پلان روشنایی یا پریز یک ساختمان کدامیک از موارد زیر نشان داده نمی‌شود؟

الف)محل قرار گرفتن کلید پریز و لامپ　　ب) مسیرهای لوله‌کشی و سیم کشی برق

ج)نحوهٔ ارتباط ترمینال های کلید پریز و لامپ　　د)آدرس‌دهی به تابلوی توزیع واحد مسکونی

۲- در شکل ورودی پلان، یک واحد مسکونی نشان داده شده است. درصورتی که بخواهیم بعداز وارد شدن لامپ نشان داده شده را درداخل 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 تهویهٔ سرویس های 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)فن های کوچک تر از ۱۰۰وات حتما باید از مدار پریز تغذیه شوند　　د) حداکثر دو مدار روشنایی ممکن است

ج) پلان پریز تلفن و اعلام حریق:

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

۴-۱۱ پلان پریز تلفن

در چیدمان پریز تلفن یکی از پریزهای تلفن را در نزدیکی پیش‌خوان آشپزخانه در نظر بگیرید. پریز 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 پریز در نظر گرفته می شود توجه داشته باشید که کنار هر یک از پریز های تلفن یک پریز برق نیز باید باشد.

مدار پریز تلفن جزء مدارهای جریان ضعیف است مدارهای هر یک از سیستم‌های جریان ضعیف باید به طور مستقل کشیده شوند اما در مورد تلفن و اعلام حریق چنین چیزی فقط آن ها را دریک پلان رسم می‌کنیم تا بتوان پیش‌بینی‌های لازم در مورد اتصال این دو سیستم را در آینده در نظر گرفت. ضمناً چون دو سیستم متفاوت در یک پلان رسم شده‌اند برای آنکه تمایزی بین خطوط اعلام حریق و تلفن وجود داشته باشد مدار پریز تلفن را با خط دو نقطه و مدار اعلام حریق را با خط ممتدی که در فواصل نوشته F دارد می‌توان نشان داد.

مدار پریز تلفن در هر طبقه به جعبهٔ تقسیم (TB) ختم می شود و جعبهٔ تقسیم هر طبقه به جعبهٔ تقسیم طبقه زیرین خود و در نهایت جعبه تقسیم طبقهٔ اول به جعبه تقسیم ترمینال اصلی(MTB)[۱] متصل می‌شوند.

در مورد محل جعبهٔ 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 شبکهٔ شهری و جعبهٔ تقسیم طبقات به سهولت انجام شود.

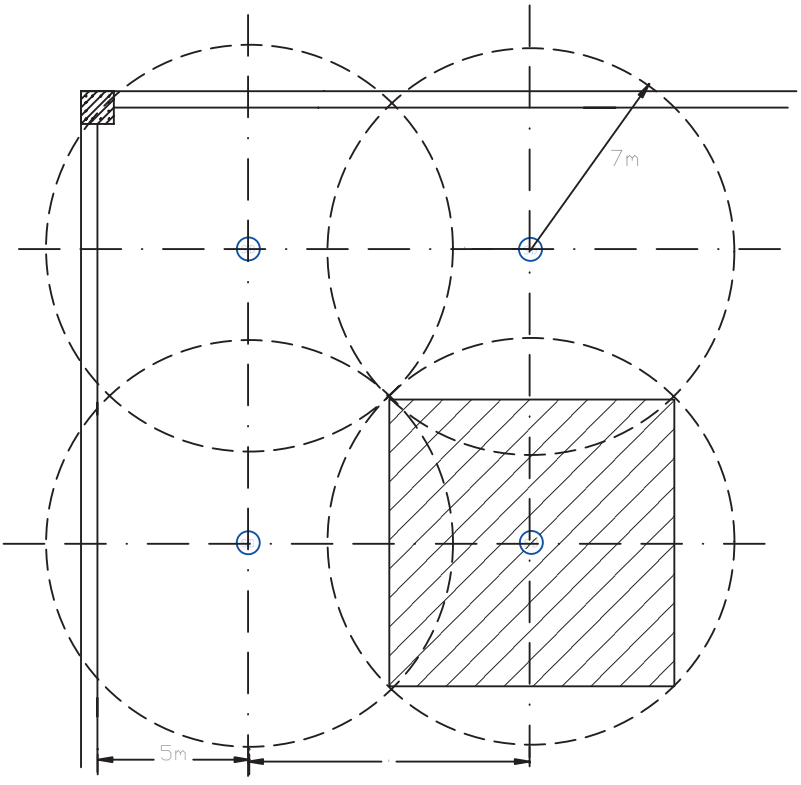
در ساختمان های مسکونی که در حال حاضر ساخته می شود با توجه به این بند از مقررات MTB، باید در همکف ساختمان نزدیک در ورودی اصلی و در سمتی که به راه پله‌ها نزدیک تر است قرار گیرد تا ارتباط بین آن و جعبهٔ تقسیم طبقات (TB)به سهولت انجام شود چرا که TB ها در راه پله طبقات نصب می‌شوند.

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 طبقهٔ همکف و معمولاً روی دیواره راه پله و زیر مسیر عبور کابل برای زون طبقات(داکت اعلام حریق) قرار می‌گیرد. در چیدمان دیتکتورهای اعلام حریق باید به سطح پوشش آن ها توجه شود.

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

۱- Main Telephone Box



شکل ۵۲-۴

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

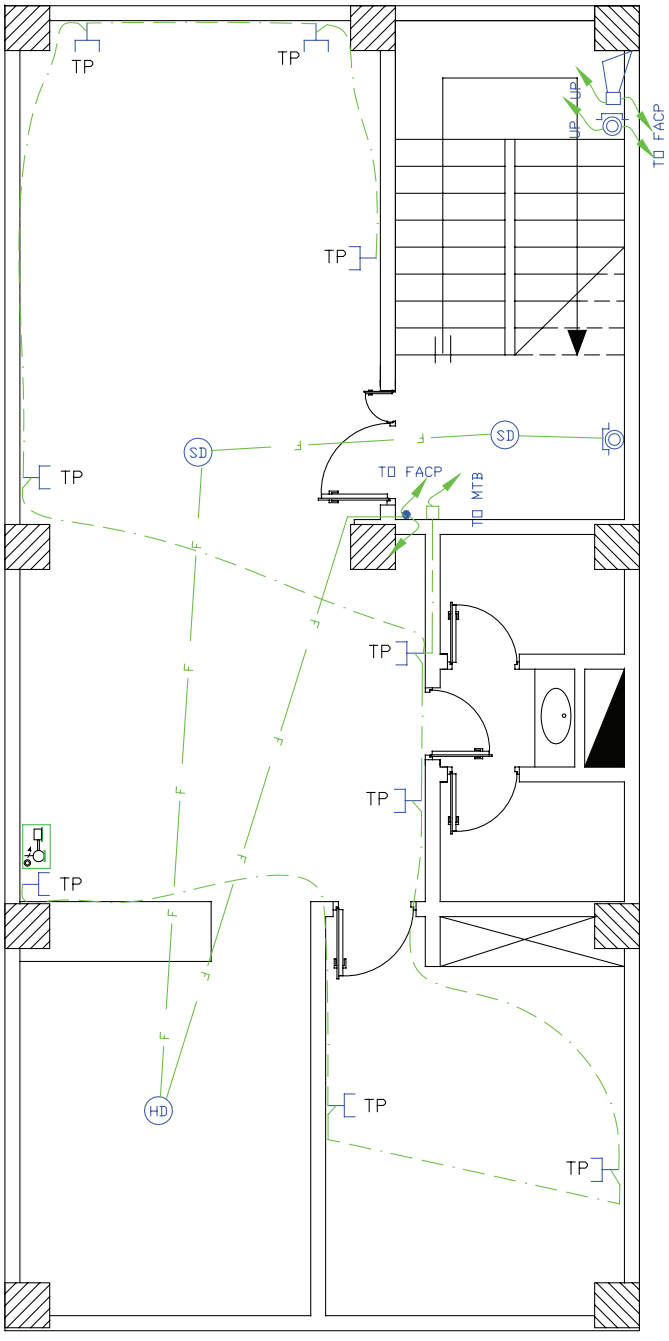
- در یک مدار یا زون اعلام حریق متعارف یک دیتکتور فقط می‌تواند به یک دیتکتور بعد خود وصل شود. به عبارت دیگر، ادامهٔ یک زون فقط از انتهای آن امکان‌پذیر است (مشابه مدارهای روشنایی یا پریز).

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 طبقهٔ آخر که فلش به سمت بالا بی‌معنی است.

در شکل ۵۳-۴ چیدمان دیتکتورها را مشاهده کنید.

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

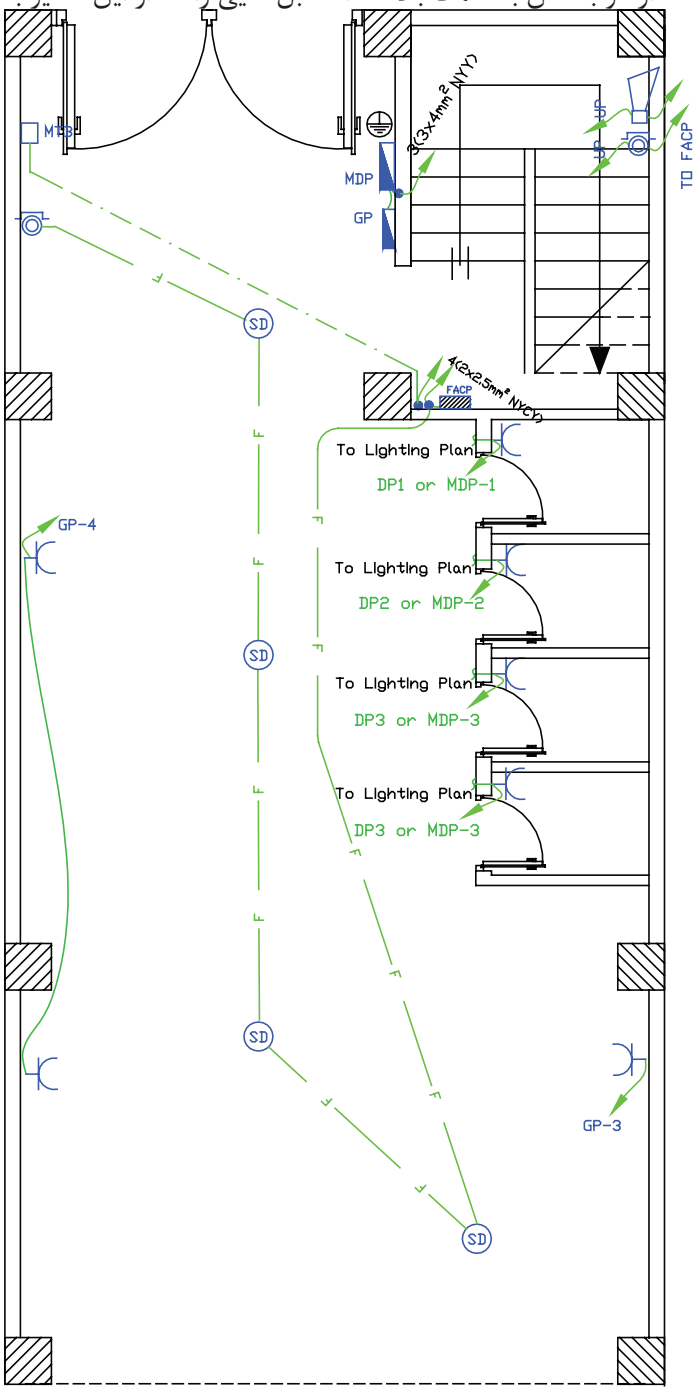


شکل ۵۳-۴

طریقه مداربندی اعلام حریق به این صورت اســـت که از زون یک در تابلوی اعلام حریق مســـیری با دو رشـــته سیم به نزدیک ترین دیتکتور وارد می‌شود و در بقیه دیتکتورها می چرخد و در نهایت به شستی اعلام حریق ختم می‌شود.

در کنـــار تابلـــوی 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 می‌رود، درج کنید.



شکل ۴-۵۴

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

بیشتر بدانیم:

نمودارهای رایزر در ساختمان

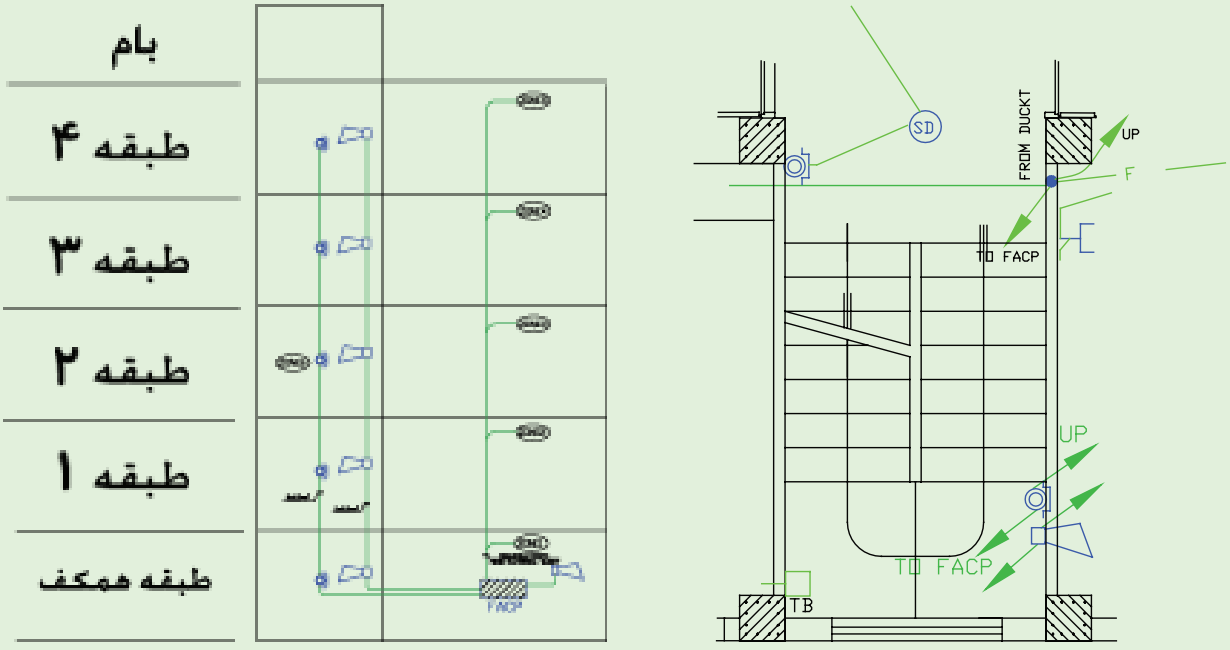
راه پله ســـاختمان مکانی است که بخش مهمی از مدارهای اصلی ساختمان از آن عبور می‌کند. در پلان، این مسیرها و ارتباط‌دهی آن ها را نمی‌توانســـتیم به خوبی نشان دهیم. در نقشه‌های برق ساختمان، نموداری که ارتباط دهی مسیرهای بالارو در سیستم‌های مختلف را نشان می دهد، رایزر دیاگرام نام دارد. مدارهای اصلی راه پله، که در پلان‌های مختلف نشان داده شـــده اند در نمودار رایزر متفاوتی نیز نشان داده می شـــوند. مثلاً مسیرهای اعلام حریق، آنتن مرکزی، ارتباط جعبهٔ تقسیم‌های تلفن، دربازکن و روشنایی راه پله احتیاج به رایزر دیاگرام دارند.

با وجود رایزر دیاگرام و پلان در ســـاختمان های مسکونی نمی‌توان به خوبی مدار خرپشتهٔ ساختمان را نشان داد. برای این منظور می‌توان از طرحوارهٔ سه بعدی استفاده کرد. در انتهای مبحث رایزر به آن اشاره می‌کنیم.

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

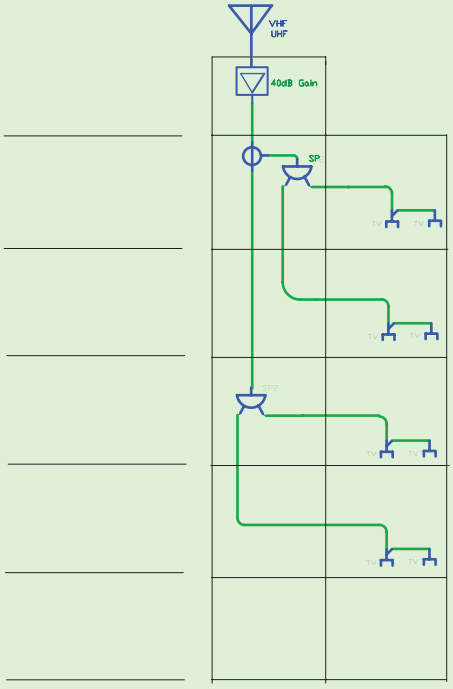
الف) نمودار رایزر اعلام حریق

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



شکل ۵۵-۴

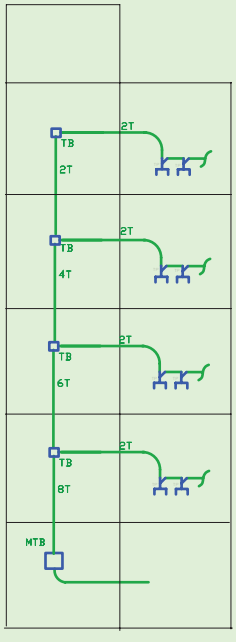
ب) نمودار رایزر آنتن مرکزی: آرایش آنتن مرکزی با رایزر آن مشـــخص شده و محاسبات آنتن مرکزی هم معمولاً از روی رایزر آن صورت می‌گیرد. در (شکل ۵۶-۴) به نقشهٔ رایزر آنتن مرکزی توجه کنید.



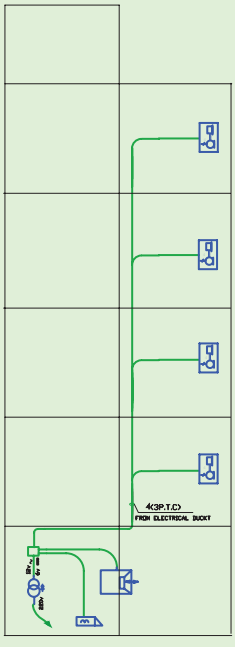
شکل ۵۶-۴

ج) نمودار رایزر سیستم تلفن: ارتباط دهی 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 مطابق (شکل ۵۷-۴).

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



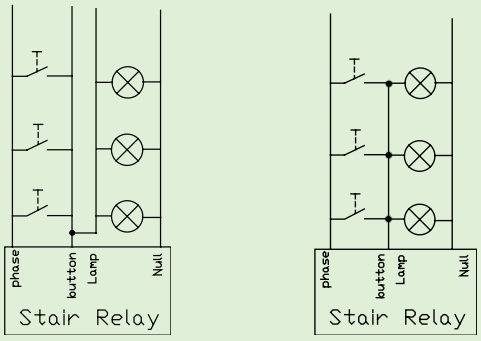
شکل ۵۷-۴



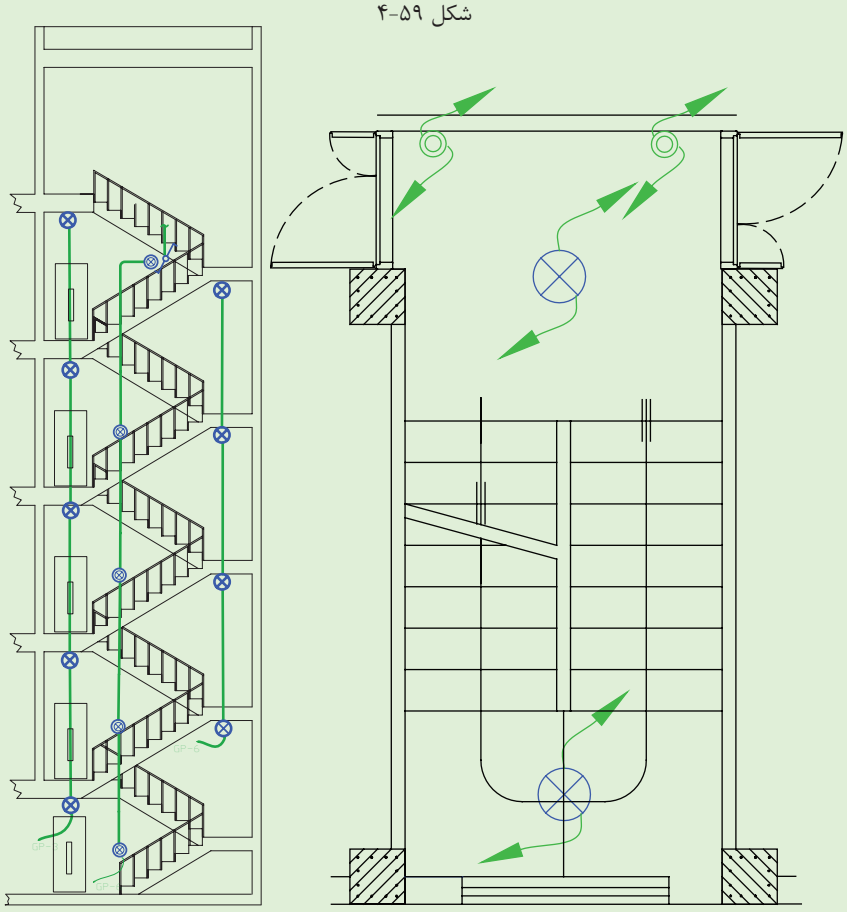
شکل ۵۸-۴

ه) نمودار رایزر روشنایی راه پله : در پلان راه پله فقط می‌توان با پیکان‌هایی به سمت بالا یا پایین مسیر سیم‌کشی را نشان داد. اما ارتباط‌دهی بهتر در نمودار رایزر نشان داده می‌شود. برای روشنایی راه پله و کاهش مصرف انرژی امروزه از انواع تایمر استفاده می‌شود.

شستی‌های موازی و لامپ‌های موازی باید مسیرهای مجزا داشته باشند و در واقع نقطهٔ مشترک آن ها در پای تایمر شکل گیرد، پس نمودار روشنایی راه پله می‌تواند 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.

نکتهٔ مهم: در ساختمان‌های دارای آسانسور، روشنایی دایمی جلوی آسانسور نیز رسم می‌شود که در رایزر راه پله

جای دارد.

امروزه از رله های هوشـــمند نیز برای روشـــنایی راه پله استفاده می شود و دارای برنامه های متنوعی است. لازم به ذکر است نیازی به تغییر سیم‌کشی نیست و کافی است رلهٔ هوشمند جانشین رلهٔ راه پله شود.

ز) طرحوارهٔ خرپشته

همان طور که قبلا گفته شـــد، طرحواره‌ای ســـه‌نما برای خرپشـــته لازم به نظر می‌رسد. که در (شکل ۶۱-۴) نشان داده شـــده اســـت. در خرپشته پریز برق آنتن مرکزی هم لازم است. اســـتثنا در این محل پریز و روشنایی به جای دو مدار با یک مدار به تابلوی اشتراکی متصل می‌شوند.

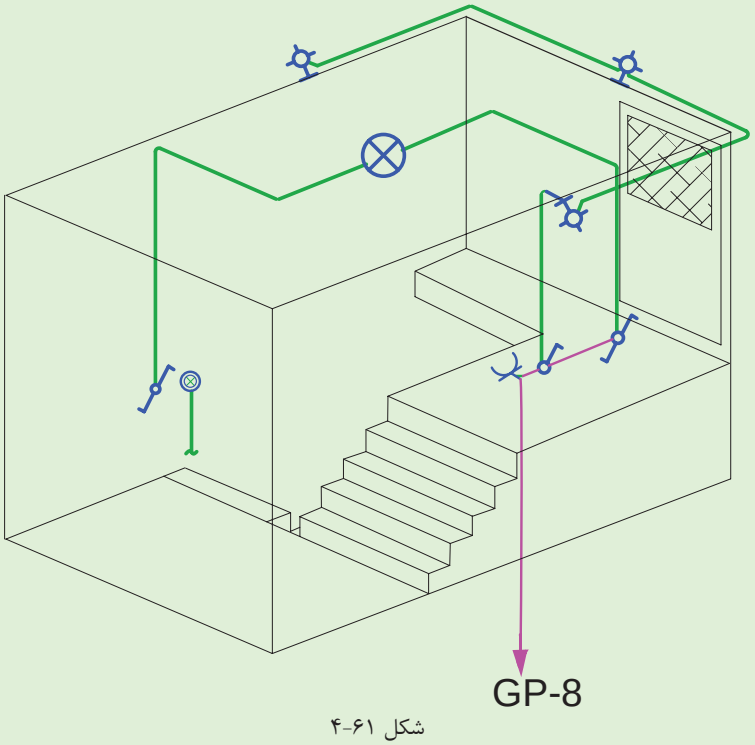
توجه:

۱- تعیین محل کلید تبدیل پایینی که ورودی به خرپشته است برای روشن کردن خرپشته 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 خرپشته روشنایی چراغ‌های دیواری خارج خرپشته (بام) را تأمین می کند.

۴-پریز به کار رفته برای تغذیه تقویت کننده ی آنتن مرکزی الزامی است.

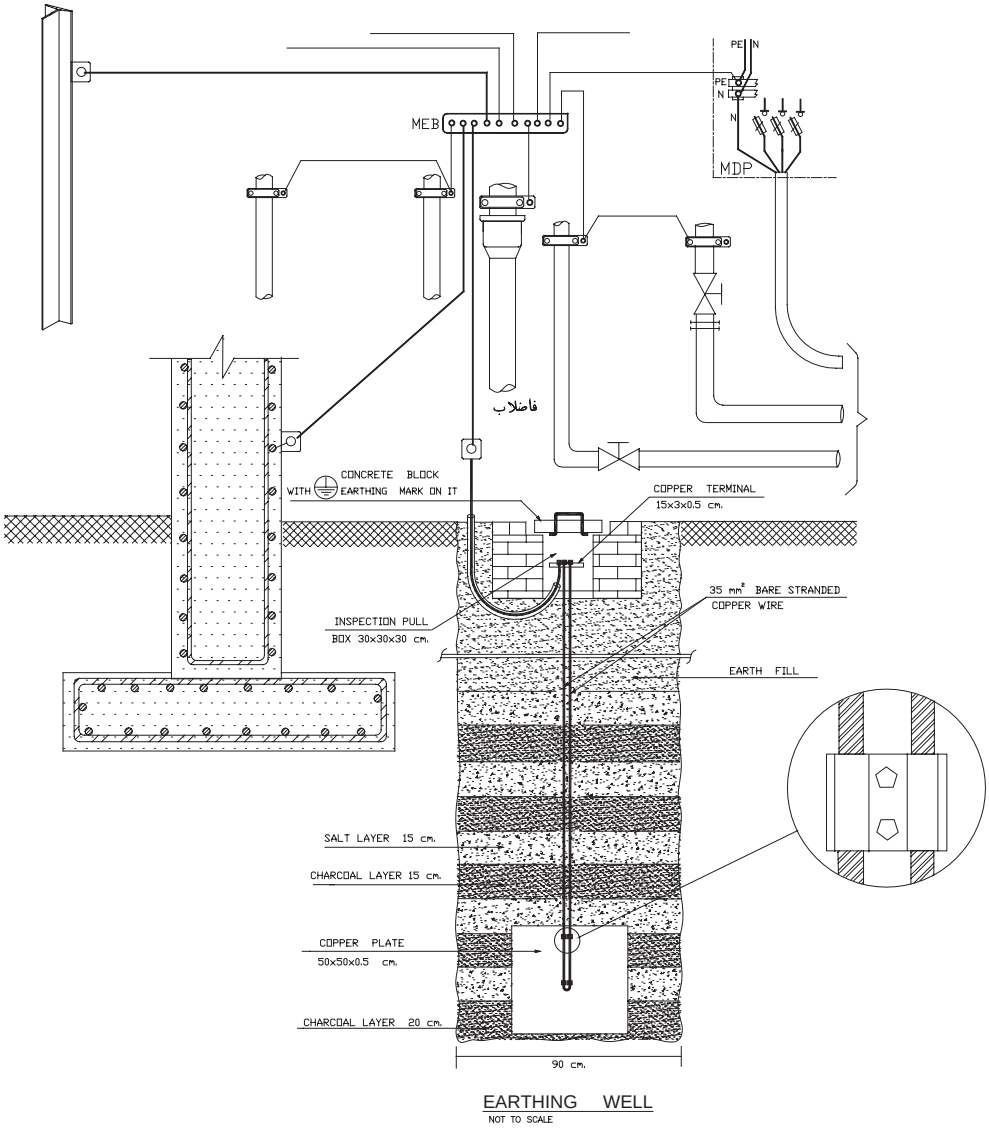


شکل ۶۱-۴

- **جزییات**:

یکی از انواع نقشه‌ها که در مجموعهٔ نقشه‌های ساختمان ارائه می‌شود جزئیات یا Detail نام دارد. جزئیات، برش‌هایی از عملیات ساختمانی لازم در نقشه‌های تأسیسات برق است که می‌تواند اندازه‌گذاری شده تمام یا بخشی از آن بزرگ نمائی شـــود و مصالح به کار رفته و نحوهٔ اتصالات در آن نشـــان داده شـــود. مهم ترین جزئیات در نقشه تأسیسات برقی، چاه ارت و

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



شکل ۶۲-۴

* **تمرین:** با توجه به مطالعهٔ 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 آن ها آشنا خواهید شد .

مثلاً در مجموعهٔ نقشه ها نمی توانیم رنگ سیم به کار رفته را در نقشهٔ پلان یا تابلو نشان دهیم اما با توضیحی در پای نقشه می توان 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 آسانسورو 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 وحرارتی به ترتیب چقدر است؟

الف) $۵۰m^۲$ و $۷۰m^۲$ ب) $۵۰m^۲$ و $۱۰۰m^۲$ ج) $۵۰m^۲$ و $۸۰m^۲$ د)هیچکدام

۴- در نقشه کشی کدامیک از ساختمان های زیر سیستم اعلام حریق الزامی است ؟

الف)ساختمان های 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 ۵۰ متر مربع است. حداکثر فاصلهٔ آن ها جهت هم پوشانی کامل چقدر است؟

الف)۴ تا ۵ متر ب)۵ تا ۶ متر ج)۶ تا ۷ متر د)۷تا ۸ متر

۶- در نقشه ها حداکثر فاصله نصب شستی های اعلام حریق از یکدیگر طبق مقررات چقدر است ؟

الف) ۱۰متر 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 (مبحث۱۳: 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	