

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

روشنایی فنی

پایه یازدهم

دوره دوم متوسطه

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: برق و رایانه

رشته مهارتی: برق ساختمان

نام استاندارد مهارتی مبنا: برق کار ساختمان درجه ۱

کد استاندارد متولی: ۸-۵۵/۲۸/۱/۴

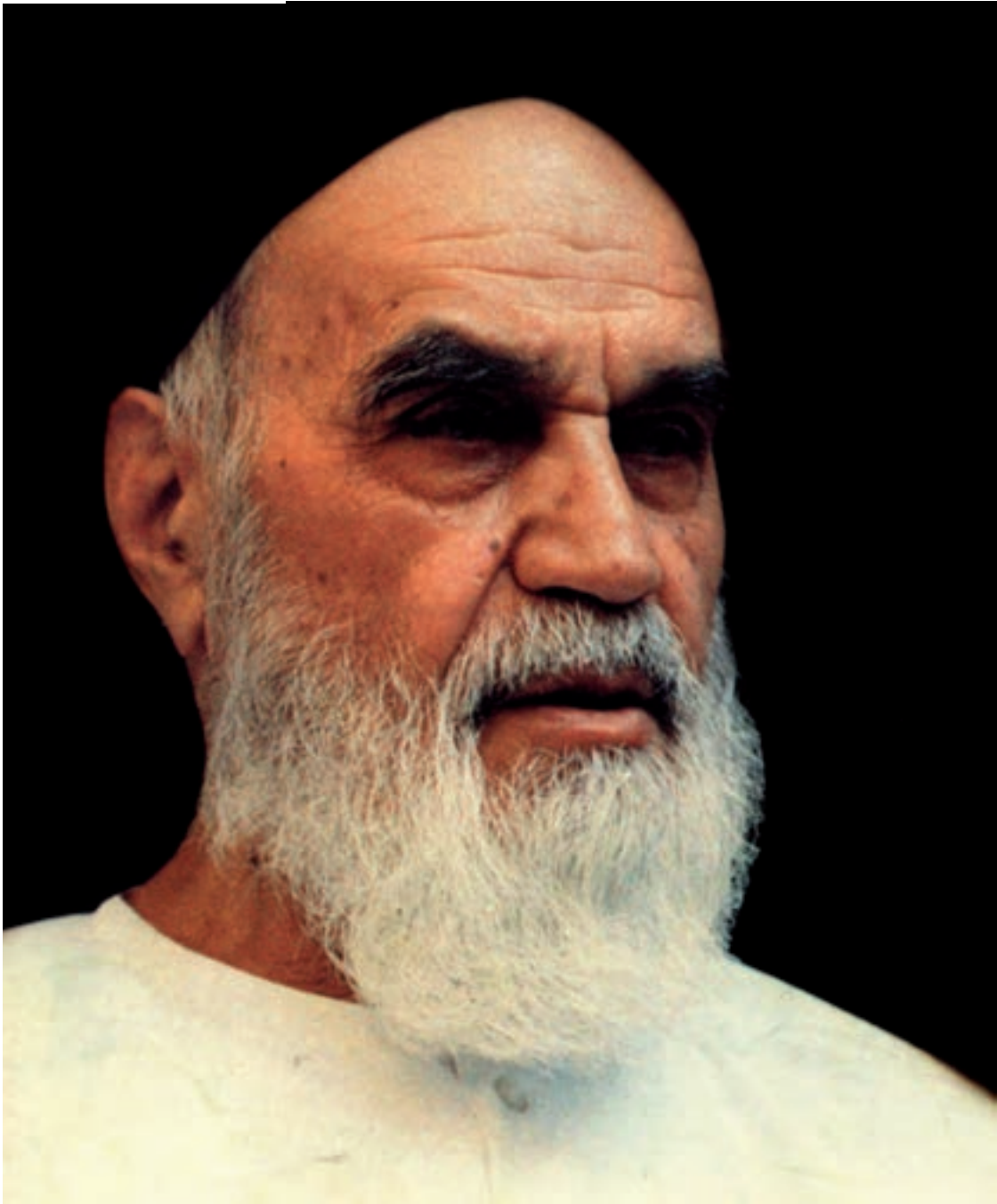
سرشناسه	: حجرگشت، علیرضا، ۱۳۴۰
عنوان و نام پدیدآور	: روشنایی فنی رشته الکتروتکنیک. زمینه صنعت. شاخه کاردانش/مؤلف: علیرضا حجرگشت. برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
مشخصات نشر	: تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۰ص، مصور، جدول: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



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب :	روشنایی فنی - ۳۱۱۱۲۷
پدیدآورنده :	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف :	دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف :	محمدحسن اسلامی، شهرام خدادادی و علیرضا حجرگشت (اعضای گروه تألیف)
مدیریت آماده‌سازی هنری :	اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی :	امیر رشیدی مقدم (صفحه‌آرا) - محمد حسن معماری (طراح جلد) - علیرضا حجرگشت، امیر رشیدی مقدم (رسام) - محمد حسن اسلامی (عکاس)
نشانی سازمان :	تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
ناشر :	وب‌گاه : www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)
چاپخانه :	تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵
سال انتشار و نوبت چاپ :	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص» چاپ دوم ۱۳۹۷

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



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

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

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

tvoccd@roshd.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وبگاه (وبسایت)

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

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

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

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

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

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

مقدمه

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

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

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

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

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

مؤلفان

فهرست

صفحه

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

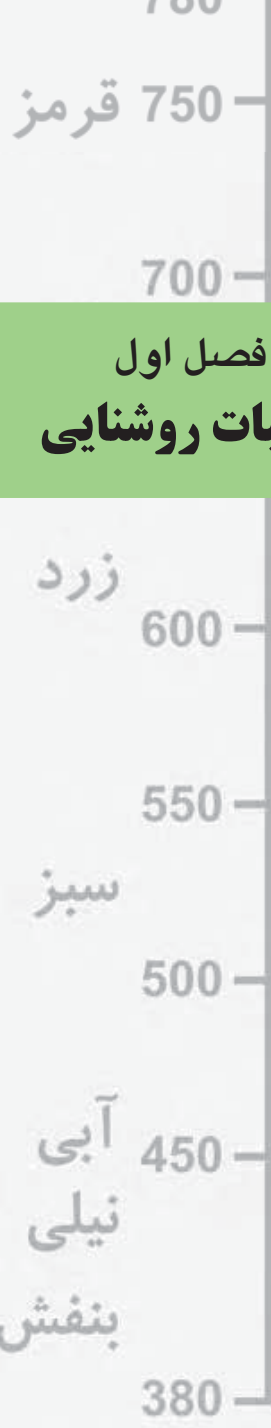
۱۱۸	۲-۳ مقایسه لامپها
واحد کار سوم: تابلوهای برق ساختمان	
۱۳۰	کلید MCB
۱۳۰	۳-۱-۱ نقشه تابلوی تقسیم واحد
۱۳۳	کلید RCCB
۱۳۵	۳-۲-۱ نقشه تابلوی عمومی
واحد کار چهارم: نقشه کشی برق ساختمان به کمک رایانه	
۱۴۸	۴-۱ آشنایی با محیط اتوکد
۱۴۸	۴-۲ دستورات مقدماتی در اتوکد
۱۵۳	۴-۳ دستورات ترسیم و ویرایش (گروه اول)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

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

هدف کلی پودمان

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

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



فصل اول محاسبات روشنایی

هدفهای رفتاری :

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

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

جمع	عملی	نظری	 ساعات آموزش
۵۶	۴۰	۱۶	

مقدمه

در جوامع امروزی، روشنائی یکی از عوامل فیزیکی مهم در فضاهاى مسکونی، ادارى و محیط‌هاى صنعتى است و از اهمیت خاصى برخوردار است.

تجربه و تحقیقات نشان داده است در صورتى که یک سیستم روشنائى به خوبى طراحی و اجرا شود، میتواند بر زندگى روزمره اثربخشد داشته باشد و کارایی و بهبود کیفیت محصول تولیدى را نیز افزایش دهد.

از طرف دیگر موضوع روشنائى از جنبه‌هاى مختلف بهداشتى، اقتصادى، ایمنى و زیبایى نیز داراى اهمیت به سزایى است. روشنائى با مقدارى مناسب و کیفیت مطلوب مى تواند از خستگی چشم و عوارض ناشى از آن جلوگیری کند و در ضمن هزینه برق مصرفى را کاهش دهد.

علاوه بر موارد اشاره شده اگر چیدمان و آرایش چراغ‌ها و انتخاب لامپ، مناسب و برپایه بهینه‌سازى سیستم روشنائى باشد، مى توان از اتلاف و اسراف انرژی نیز جلوگیری نمود.

بر پایه توضیحات ارائه شده مى توان به این نتیجه‌گیرى نسبی رسید که در محاسبات روشنائى 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 مى آید؟

ذهن بسیاری از دانشمندان را به خود مشغول نموده و هریک با تعابیر متفاوتى نظریه‌هاى را عرضه داشته اند.



بیشتر بدانیم (جهت هنرجویان علاقه‌مند)

تاکنون نظریه‌هاى مختلفی درباره نور مطرح شده است که به اختصار آن‌ها را بیان مى کنیم:



۱-۱ ایزاک نیوتن

۱- نظریه ذره‌اى نور توسط نیوتن بیان شده است و طبق آن، انرژی نورانى به صورت ذرات پرتاب مى شوند و در جهت یک خط مستقیم به چشم برخورد مى کنند، که به تحریک بینایى ما و در نتیجه دیده شدن نور منجر مى گردد.



۱-۲ کریستین هویگنس

۲- نظریه موجى توسط دانشمند هلندى به نام هویگنس مطرح شد و طبق آن، انرژی نورانى به صورت امواج انتشار مى یابد (شبيه انداختن یک سنگ روی سطح آب) و این امواج با تحریک اعصاب بینایى ایجاد احساس نور را در ما ایجاد مى کند.



۱-۳- ماکس پلانک

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

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

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

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

۲-۱ طیف انرژی تشعشعی و نور مرئی

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

۳-۱ خصوصیات تشعشعات نوری (الکترومغناطیسی)

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

الف (نور مرئی)
ب (نور نامرئی)

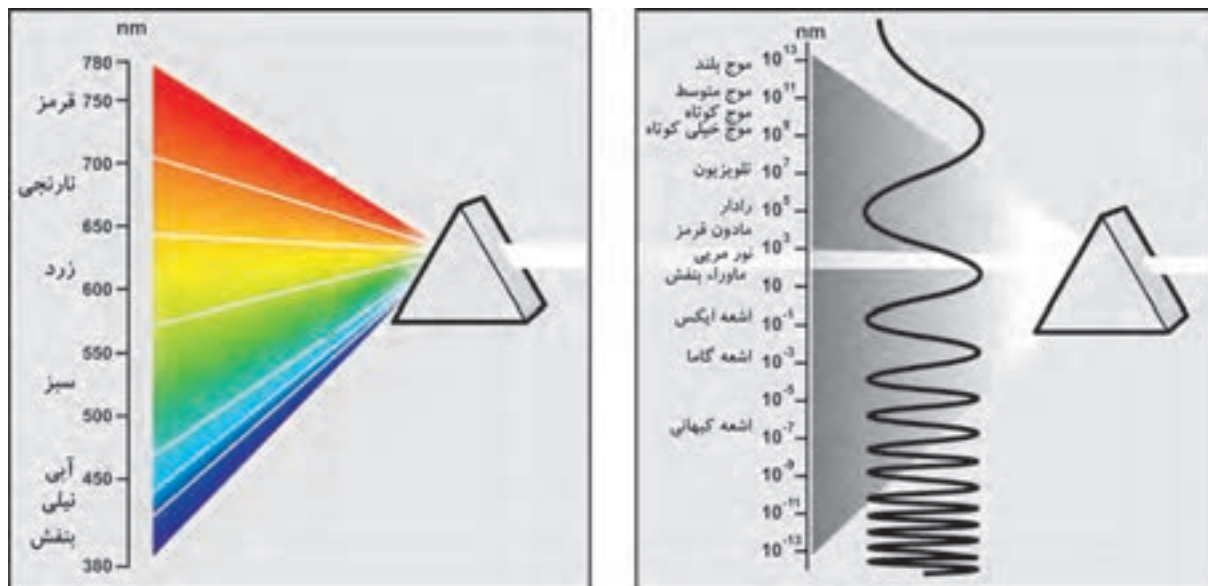
نور مرئی به تشعشعی گویند که به وسیله چشم به صورت نور احساس می شود و طبعاً به تشعشعاتی که احساس نشود را «نامرئی» گویند.

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

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

۱_ IR= Infra red

۲_ UV= Ultra Violet



(ب)

شکل ۱-۴

(الف)

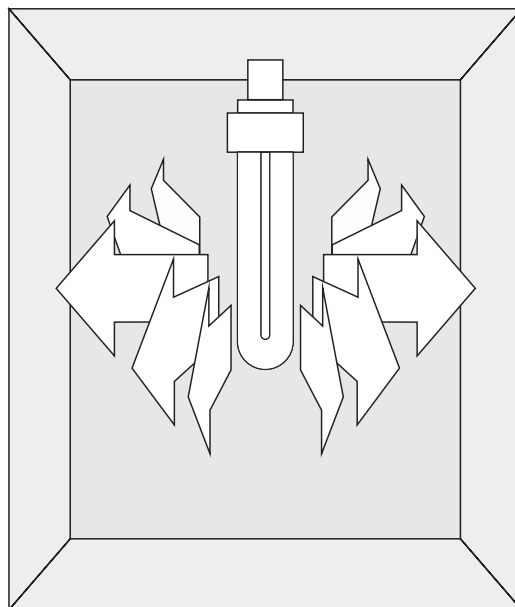
۱-۴ پدیده جذب، عبور و انعکاس

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

۱-۵ آشنایی با کمیت‌های روشنایی

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

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



شکل ۱-۵

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

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

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

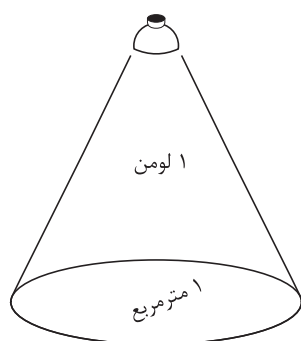
آن لوکس [Lux] است و با علامت E نشان داده می‌شود و رابطه آن به صورت:

Φ - جریان نوری بر حسب لومن [Lm] ؛

A - مساحت بر حسب مترمربع ؛

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

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



مفهوم لوکس

شکل ۱-۶

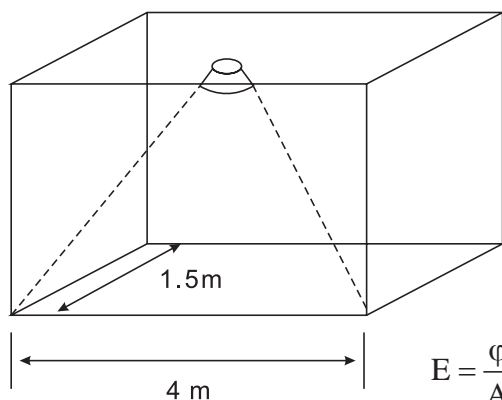
$$1 \text{ لوکس} = \frac{1 \text{ لومن}}{1 \text{ متر مربع}}$$

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

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

*** جدول شدت روشنایی

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

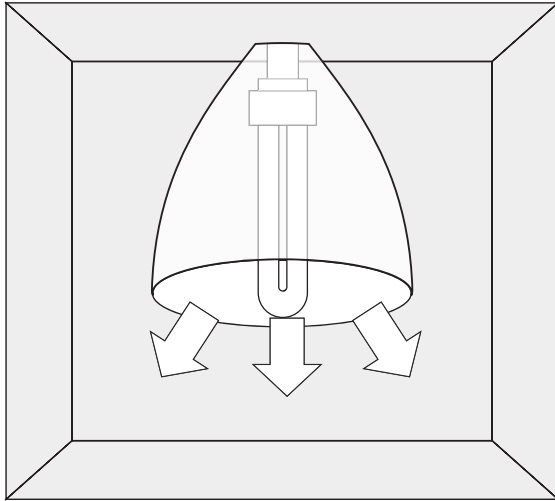


مثال - اگر بخواهیم روشنایی فضای نشان داده شده در شکل (۱-۷) را با لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف) ۲۰ W تأمین کنیم شدت روشنایی چند لوکس [Lux] خواهد شد؟
حل: طبق جدول (۱-۱) لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف) ۲۰ W دارای شار نوری ۱۲۰۰ لومن است.

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

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

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



شکل ۱-۸

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

برای مثال شدت نور یک لامپ هالوژن ۵۰W استاندارد با رفلکتور (WFL) ۳۸° برابر ۱۵۰۰ کاندلا و شدت نور همین لامپ با رفلکتور (SP) ۱۰° برابر ۸۲۰۰ کاندلاست.

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

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

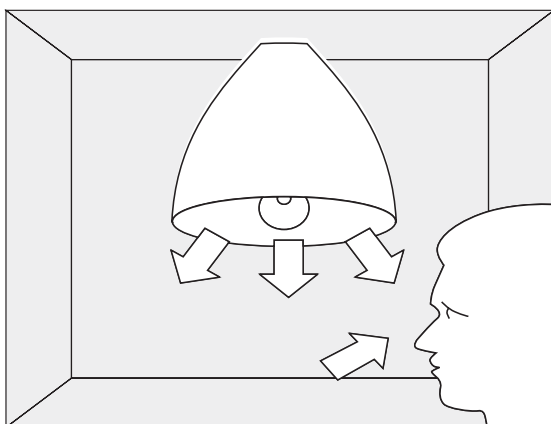
η - بهره نوری، واحد آن لومن بروات [Lm/W]

ϕ - جریان نوری، برحسب لومن [Lm]

P - توان الکتریکی لامپ، برحسب وات [W]

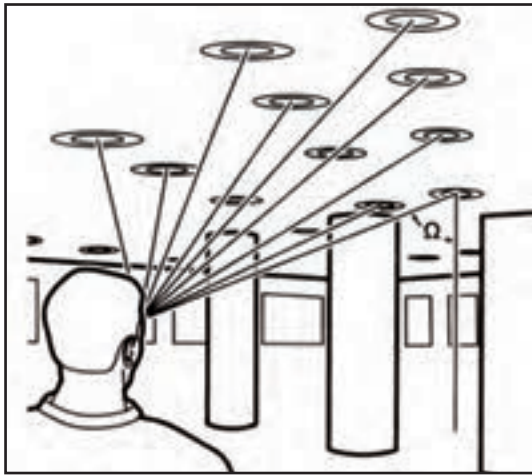
$$\eta = \frac{\phi}{P} = \frac{1360}{100} = 13 \text{ Lum/Watt}$$

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



شکل ۱-۹

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

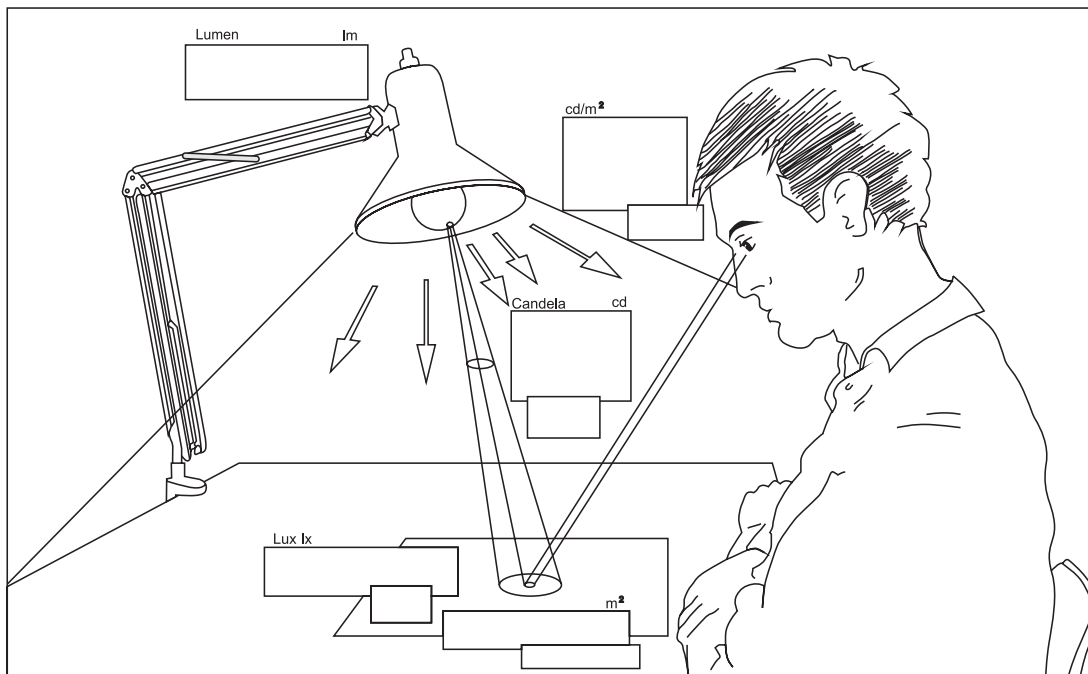


شکل ۱-۱۰

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

عوامل ایجاد خیرگی عبارت اند است:

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



شکل ۱-۱۱

اندازه‌گیری میزان شدت روشنایی

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



شکل ۱۲-۱

کار عملی ۱: کار با دستگاه لوکس متر



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

کار عملی ۲: نصب و اجرای نرم افزار روشنایی DIALux



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



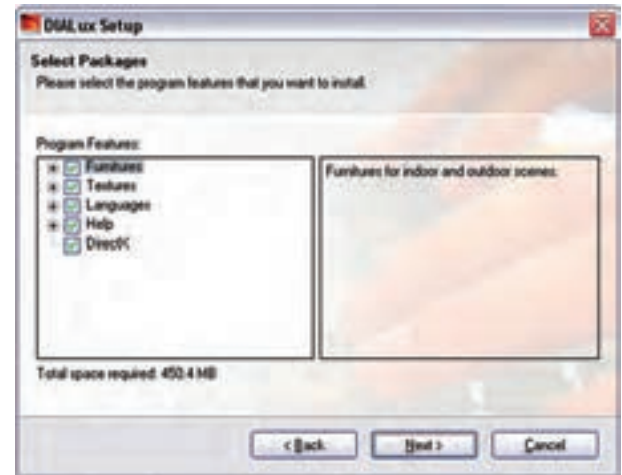
مرحله (۱)



مرحله (۲)



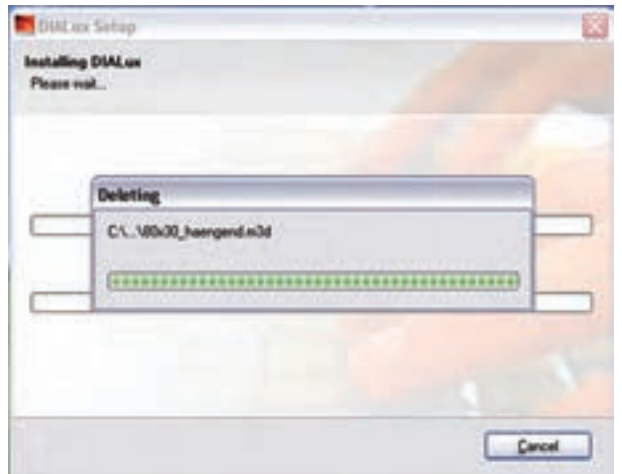
مرحله (۳)



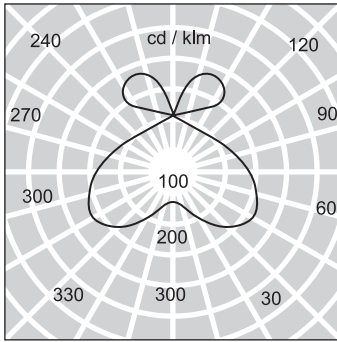
مرحله (۴)



مرحله (۵)



مرحله (۶)



شکل ۱-۱۴

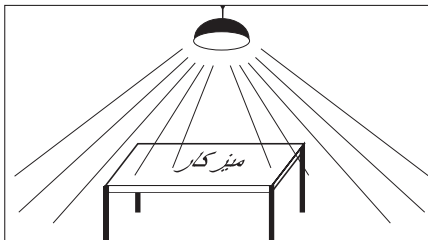
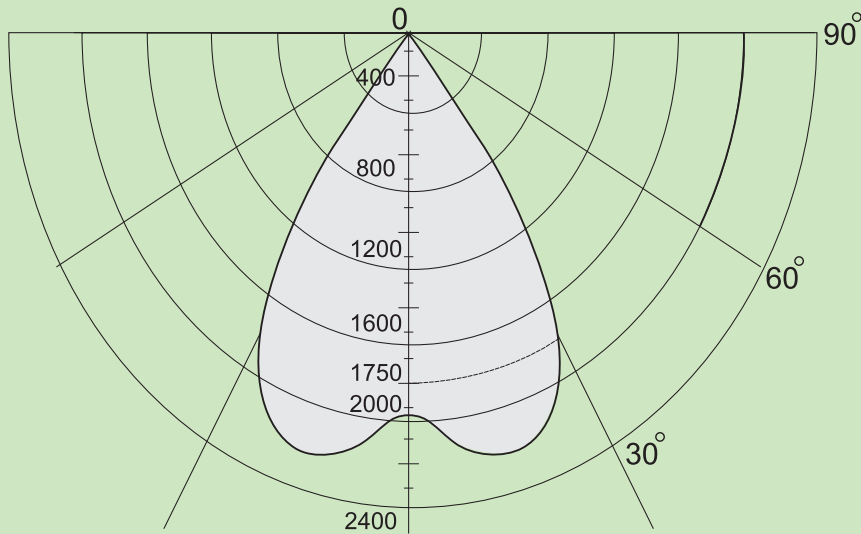
۱-۶ توزیع شدت نور (منحنی پخش نور IDC)

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



بیشتر بدانیم (برای هنرجویان علاقه‌مند)

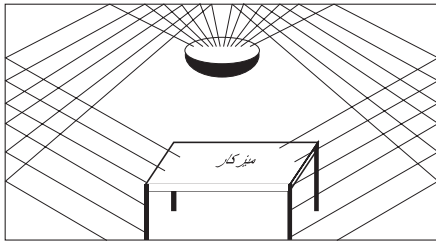
منحنی پخش نور را در زوایای مختلف، نسبت به خط پای عمود، می‌توان نشان داد (شکل ۱-۱۵). در نتیجه برای هر چراغ می‌توان تعداد بی‌نهایت منحنی پخش نور ترسیم کرد. اما معمولاً صفحه‌ای که به موازات چراغ قرار می‌گیرد در شکل صفحه (C۰-C۱۸۰) یا در چراغ‌های خیابانی صفحه‌ای عمود بر چراغ (موازات خیابان) در شکل (C۹۰-C۲۷۰)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



شکل ۱-۱۶

۱-۷ انواع پخش نور در چراغ‌ها

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



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

شکل ۱۷-۱

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

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

۸-۱ ضریب کل افت نور (LLF)

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

۱- اثر درجه حرارت محیط (TF)؛

۲- اثر ولتاژ الکتریکی (VF)؛

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

۴- اثر تغییرات سطحی حباب چراغ (LSD)؛

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

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

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

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

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

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

(ضریب افت نور)

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

۹-۱ ضریب بهره روشنایی (CU)

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

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

(نسبت ناحیه ای)

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

(ارتفاع مفید)

H - ارتفاع کل از کف

W - عرض فضای مورد نظر

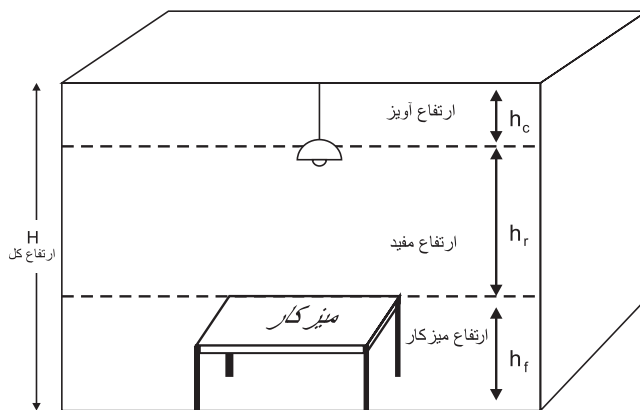
L - طول فضای مورد نظر

hf - ارتفاع میز کار

hc - ارتفاع آویز چراغ

hr - ارتفاع مفید

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



شکل ۱-۱۸

۱-۹-۱ نحوه قرائت CU مقدار از جدول

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

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

جدول ۱-۴

Typical Luminaire	Typical Distribution And Per Cent Lamp Lumens		Coefficients of Utilization for 20 Per Cent Effective Floor Cavity Reflectance ($\rho_{FC}=20$)												WDRC																											
			80				70				50					30				10				0																		
			50		30		10		50		30		10			50		30		10		50		30		10		0														
	Maint. Cat.	Maximum S/MH Guide	RCR																																							
<p>2lamp, 1'wide troffer with 45° plastic louver-multiply by 0.9 for 3 lamps</p>	IV	1.0	0	.54	.54	.54	.53	.53	.53	.51	.51	.51	.48	.48	.48	.46	.46	.46	.45																							
			1	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.45	.44	.43	.43	.43	.43	.42	.42	.41	.13																				
			2	.44	.42	.40	.43	.41	.39	.42	.40	.38	.40	.39	.37	.39	.38	.37	.39	.38	.37	.36	.13																			
			3	.40	.37	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.37	.35	.33	.36	.34	.33	.36	.34	.33	.32	.12																			
			4	.36	.33	.30	.36	.32	.30	.35	.32	.30	.34	.31	.29	.33	.31	.29	.33	.31	.29	.28	.11																			
			5	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.31	.28	.26	.30	.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	.27	.25	.23	.22	.10																			
			7	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.26	.23	.21	.26	.23	.21	.25	.22	.21	.25	.22	.21	.20	.09																			
			8	.25	.21	.19	.24	.21	.19	.24	.21	.19	.23	.21	.18	.23	.20	.18	.23	.20	.18	.18	.09																			
			9	.22	.19	.17	.22	.19	.17	.22	.19	.17	.21	.18	.16	.21	.18	.16	.21	.18	.16	.16	.08																			
			10	.21	.17	.15	.20	.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 در قالب چند جدول و منحنی توسط سازنده ارائه می شد. اما امروزه در محاسبات نرم افزاری تمام مشخصات چراغ ها مانند منحنی پخش نور، منحنی برخی از عوامل مؤثر بر افت توان نوری چراغ LLF، جدول CU و... که راجع به برخی از آن ها صحبت شد، همگی در قالب یک فایل با پسوند IES یا LDT یا uld یا cib ارائه می شود. البته در سال های اخیر در نرم افزارهایی مثل DIALux مجموعه ای از این فایل ها در قالب برنامه ای به نام Plug-in توسط شرکت های لامپ سازی ارائه می شود که می توان آن را به برنامه اضافه کرد.



بیشتر بدانیم

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

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

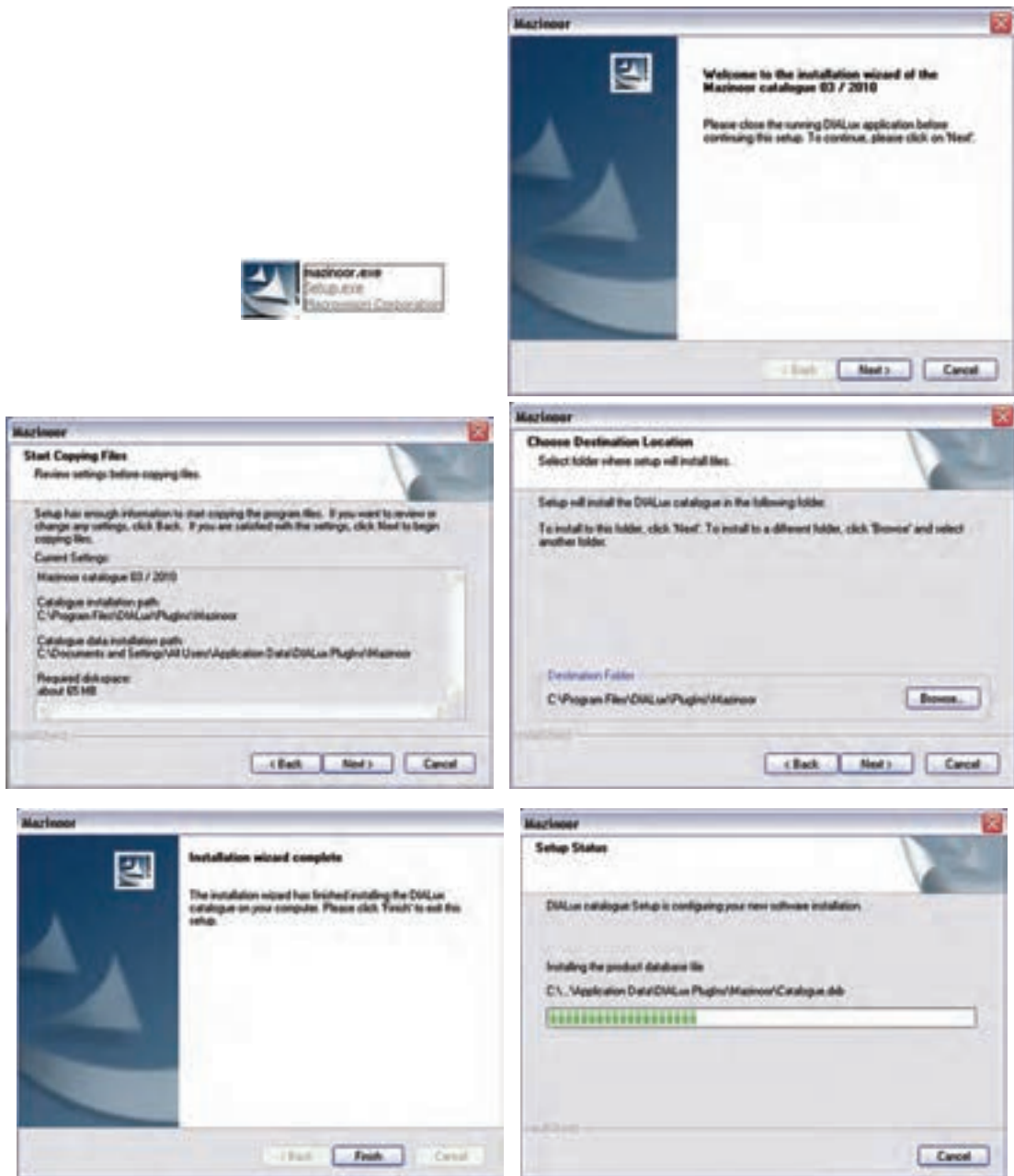
شکل ۱۹-۱

کار عملی ۳



هدف: کار با برنامه و فایل‌های مشخصات فنی لامپ‌ها

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



شکل ۲۰-۱

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

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



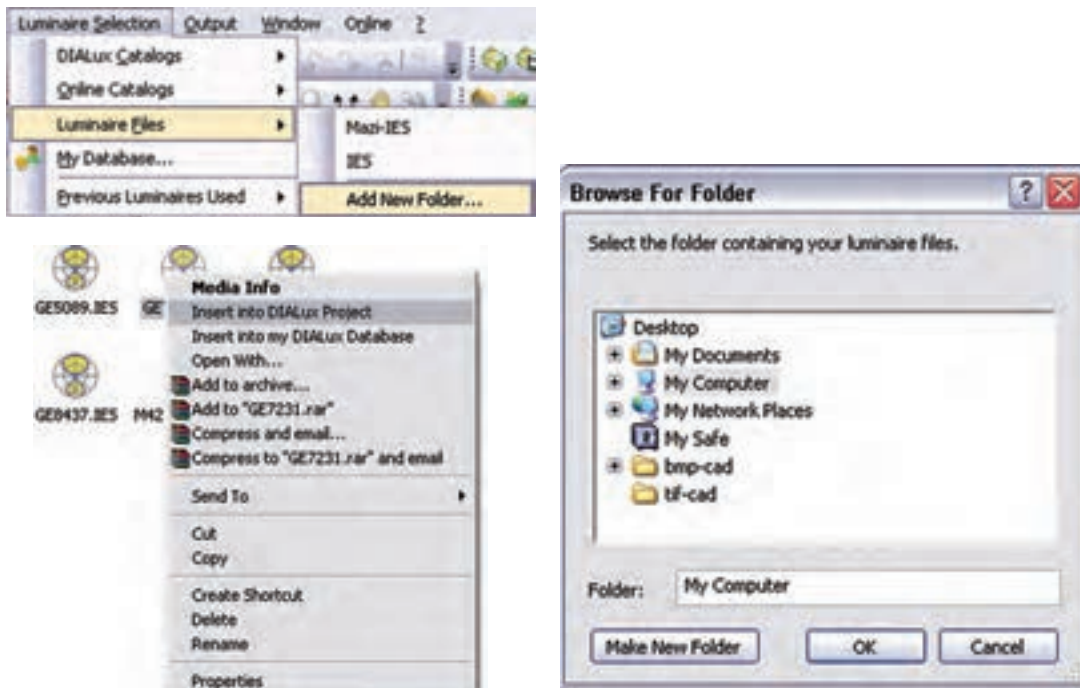
شکل ۲۱-۱

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

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

منظور:

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



شکل ۲۲-۱

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

۱-۱۰ محاسبه روشنایی داخلی

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

مرحله ۱- تهیه شناسنامه فضای موردنظر

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

مرحله ۲- انجام محاسبات مورد نیاز

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

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

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

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

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

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

ز (تعیین تعداد کل لامپ‌های مورد نیاز n براساس رابطه $n = \frac{\phi}{\phi_1}$) ϕ_1 (جریان نوری لامپ انتخاب شده).

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

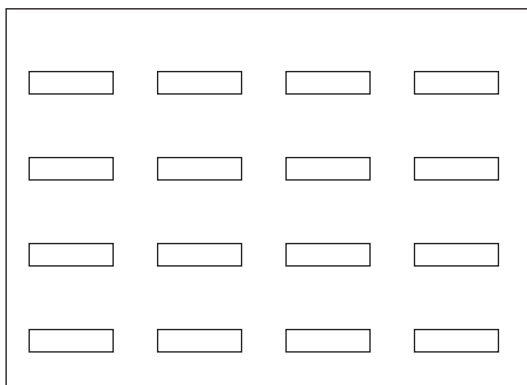
مرحله ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ‌ها

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

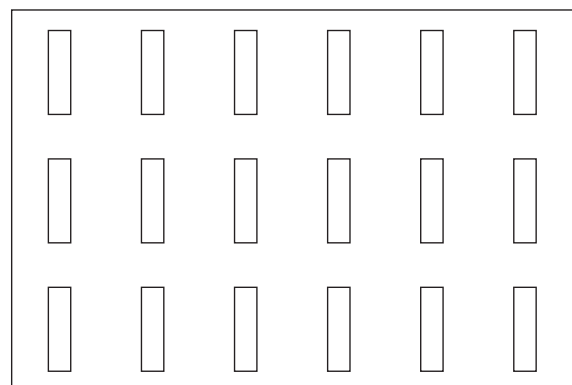
توضیح (۲) در صورتی که چراغ‌ها از نوع مهتابی باشند لازم است تا دو نوع چیدمان طولی و عرضی را مطابق شکل آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد .

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

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



چیدمان طولی



چیدمان عرضی

شکل (۲۳- ۱)

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

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

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

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

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

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

(ضریب انعکاس نورها $\rho_{cc}=5\%$ ، سقف $\rho_w=5\%$ دیوارها $\rho_{fc}=20\%$ کف)

مرحله ۱- تهیه شناسنامه فضای موردنظر

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

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

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

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

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

مرحله ۲- انجام محاسبات مورد نیاز

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

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

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

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

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

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

مرحله ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغها

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

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

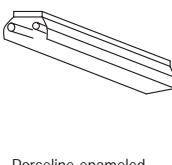
مثال ۲: در یک کارگاه نجاری جهت روشن کردن محیط از چراغهای فلورسنت با قاب رفلکتوری بدون حباب با دو عدد لامپ فلورسنت ۴۰ W استفاده می کنیم و شدت روشنایی با توجه به استانداردهای ایران ۳۰۰ لوکس فرض می شود (چراغ ردیف ۱۹ جدول IES) چراغها را به سقف نصب کنید و ارتفاع سطح میز کار را ۸۰ سانتی متر در نظر می گیریم.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

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

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

جدول ۵-۱

است.

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

مرحله ۱- تهیه شناسنامه فضای موردنظر

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

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

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

= محل موردنظر و = سیستم پخش نور

ج) تعیین درصد انعکاس نور ($\rho_{cc}=0.5$ ، سقف $\rho_w=0.5$ ، دیوارها و $\rho_{fc}=0.2$ کف)

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

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

مرحله ۲- انجام محاسبات موردنیاز

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

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

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

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

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

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

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

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

$$1 \rightarrow 0.09$$

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

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

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

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

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

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

مرحله ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ ها

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

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

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

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

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

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

آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد.

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

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

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

یعنی:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

تعداد و چیدمان چراغ های مورد نیاز.

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

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

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

مرحله ۱- تهیه شناسنامه فضای مورد نظر

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

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

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

= محل مورد نظر و = سیستم پخش نور

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

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

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

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

مرحله ۲- انجام محاسبات مورد نیاز

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

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

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

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

CU.....

ه) تعیین افت توان نوری با توجه به ضرایب کاهش

LLF=.....

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

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

مرحله ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ ها

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

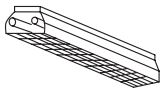
ب (در صورتی که چراغ ها از نوع مهتابی باشند لازم است تا دو نوع چیدمان طولی و عرضی رامطابق (شکل ۲۳-۱) آزمون و بهترین حالت را انتخاب کرد .

تمرین ۲ (ویژه هنرجویان علاقه مند):

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

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

جدول ۱-۶

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

مرحله ۱- تهیه شناسنامه فضای مورد نظر

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

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

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

= محل مورد نظر و = سیستم پخش نور

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

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

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

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

مرحله ۲- انجام محاسبات مورد نیاز

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

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

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

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

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

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

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

مرحله ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ‌ها

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

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

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

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

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



کار عملی ۴ : نرم افزار DIALux (آبی)



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

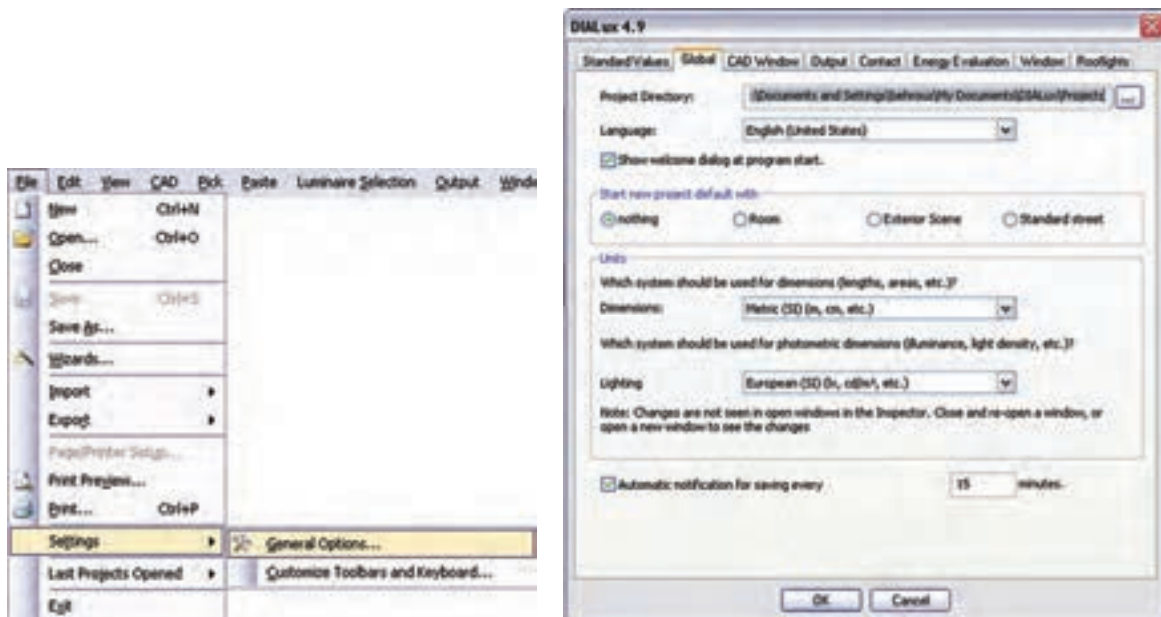
الف) قبل انجام هر پروژه ای با DIALux، علاوه بر کارهای قبلی، باید بدانید تنظیمات برنامه معمولاً در حالت عادی متریک نیست. برای تبدیل به سیستم متریک مراحل زیر را دنبال کنید و OK را بزنید.

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

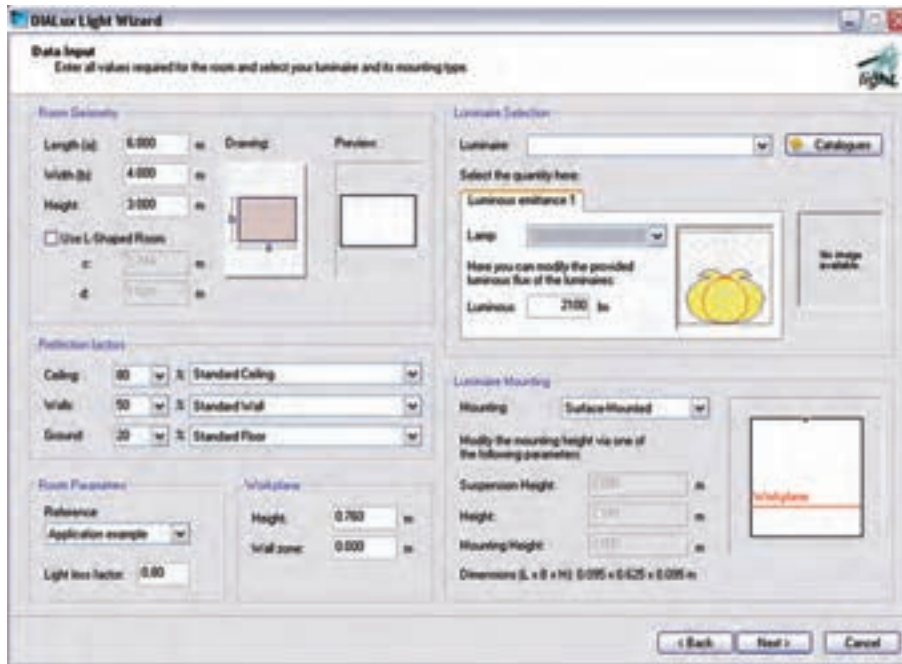
مراحل کار :

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

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

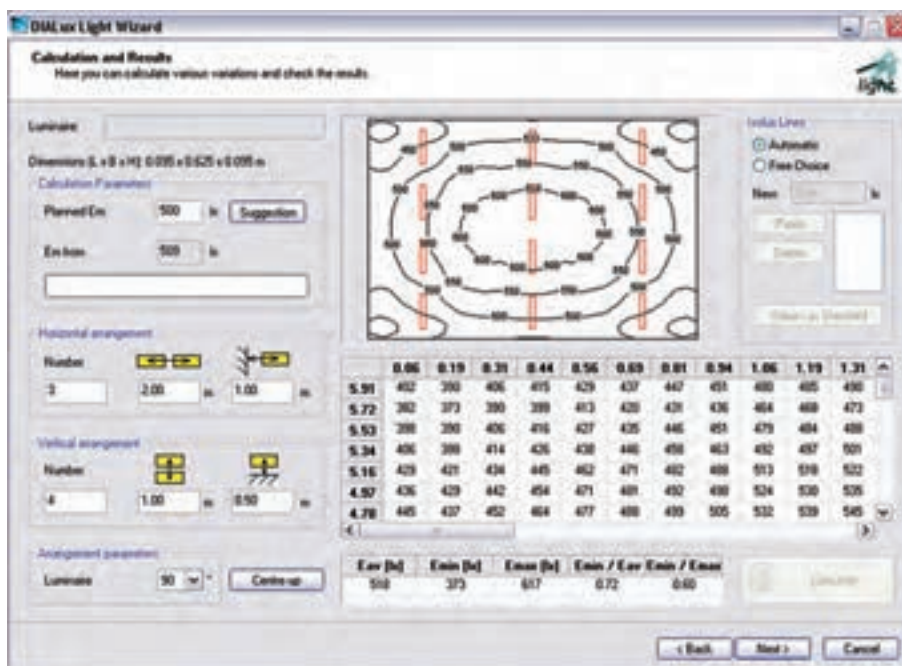


شکل ۱-۲۴



شکل ۲۵-۱

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



شکل ۱-۲۶

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

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

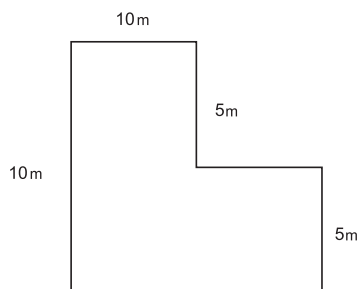


کار عملی ۵



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

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



ابعاد اتاق کارکنان

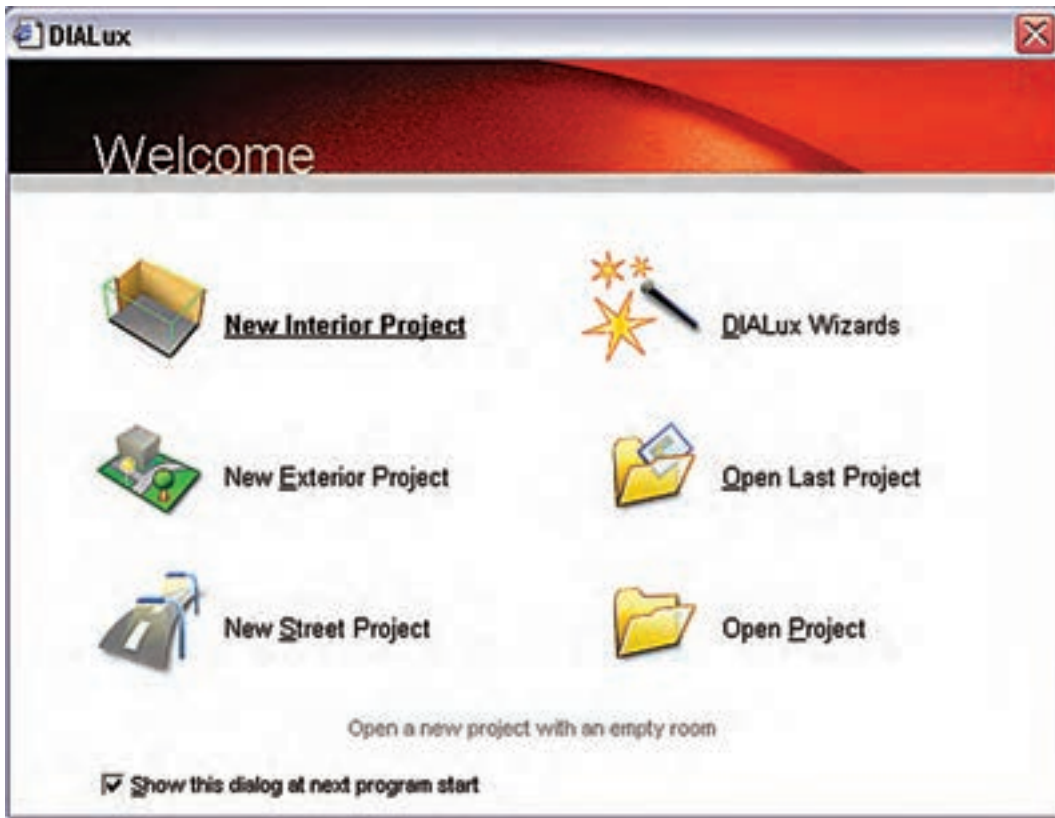
شکل ۱-۲۷

کنفرانس : 10×10m

امور مالی : 5×5m

مدیریت : 4×4m

منشی : 3×4m



شکل ۱-۲۸

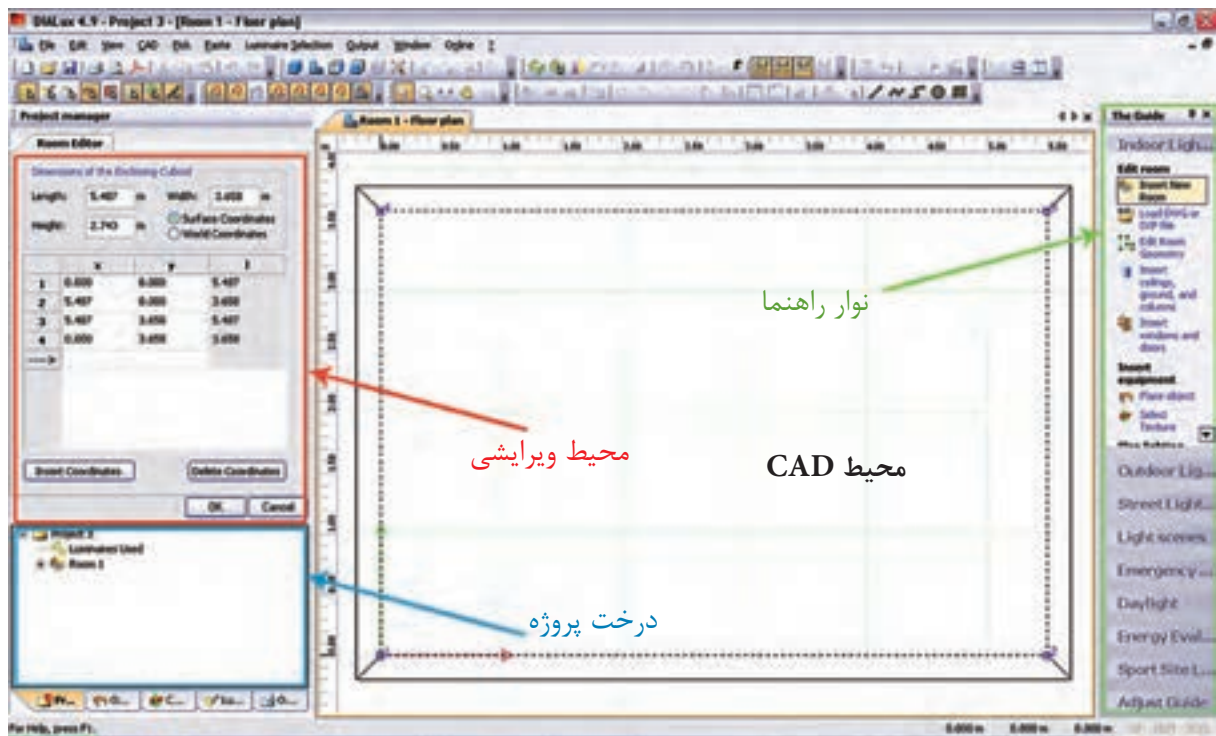
با اجرای برنامه، پنجره (شکل ۱-۲۸) باز می شود. با انتخاب گزینه New Interior Project می توانید وارد برنامه شوید.

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



شکل ۱-۲۹

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



شکل ۳۰-۱

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

۱۲- ۱ تعریف پروژه در برنامه

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



شکل ۱-۳۱

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

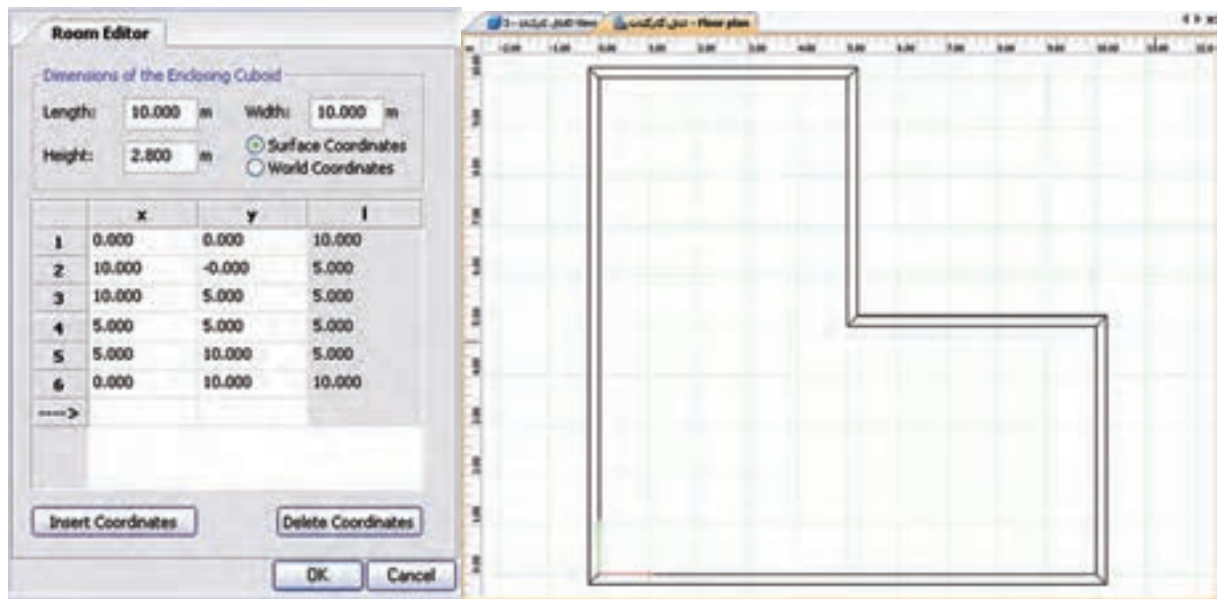


شکل ۱-۳۲

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

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





شکل ۱-۳۳

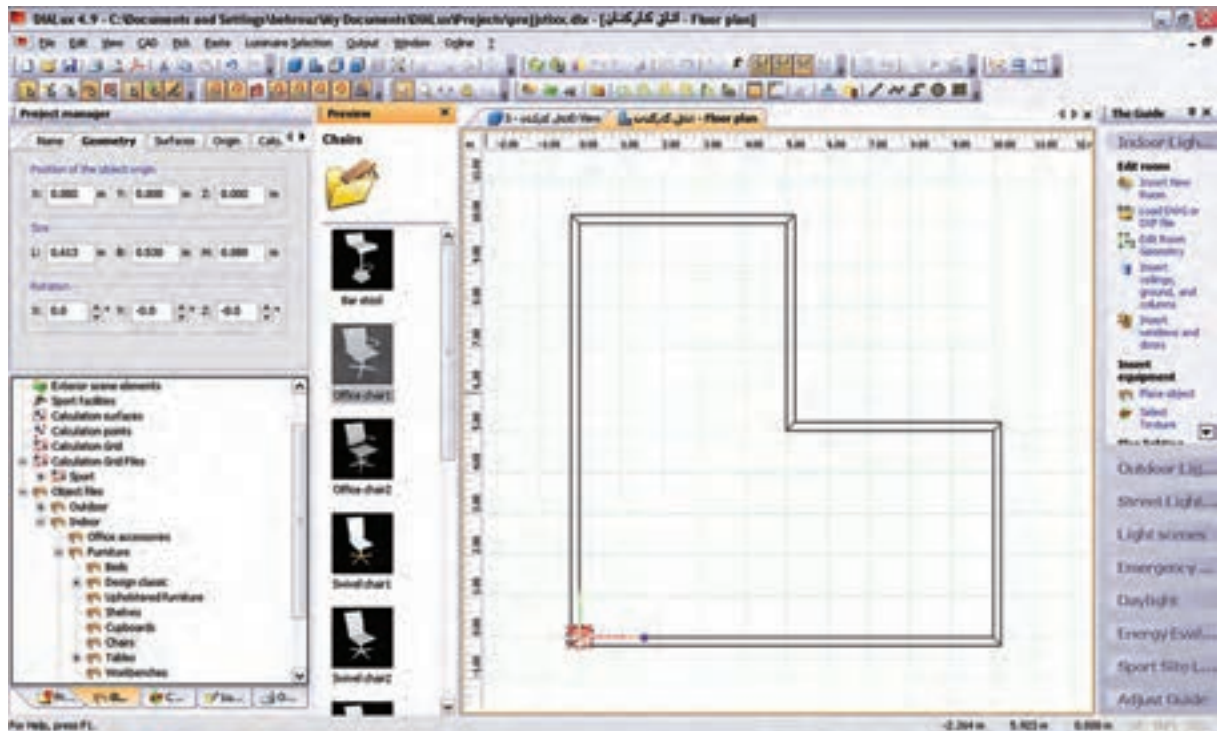
گام سوم

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

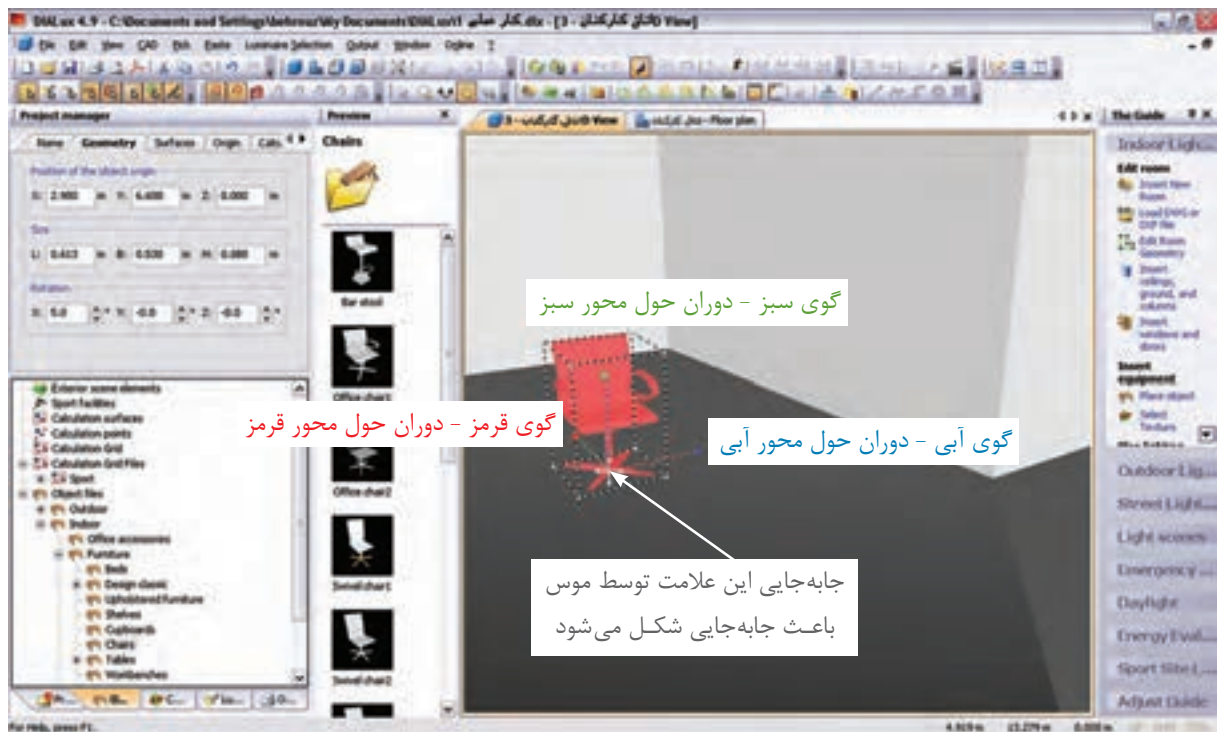


شکل ۱-۳۴

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

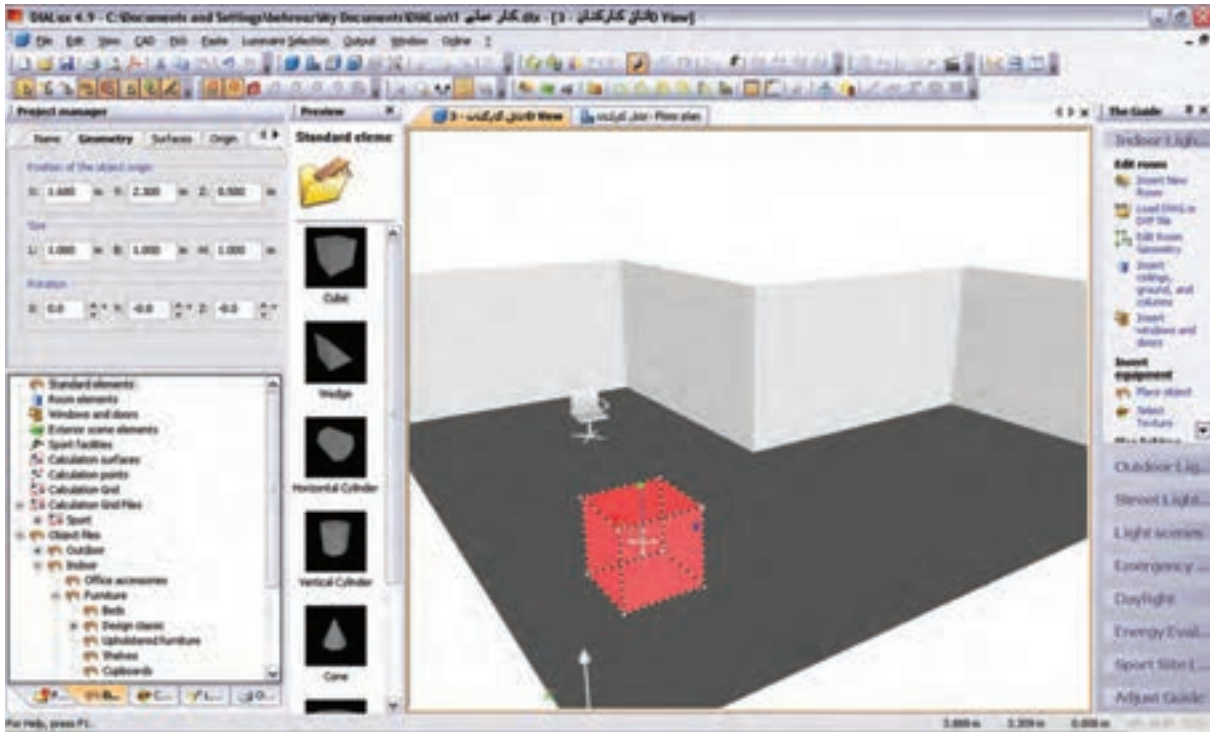


شکل ۱-۳۵



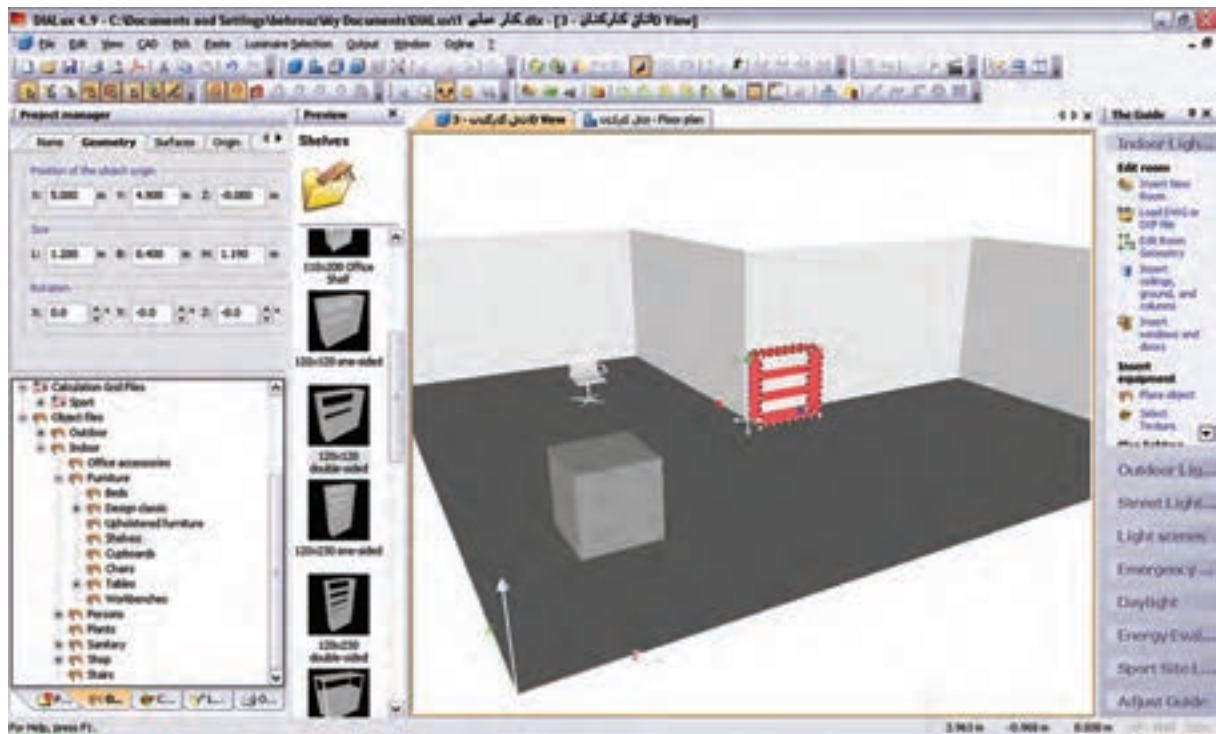
شکل ۱-۳۶

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



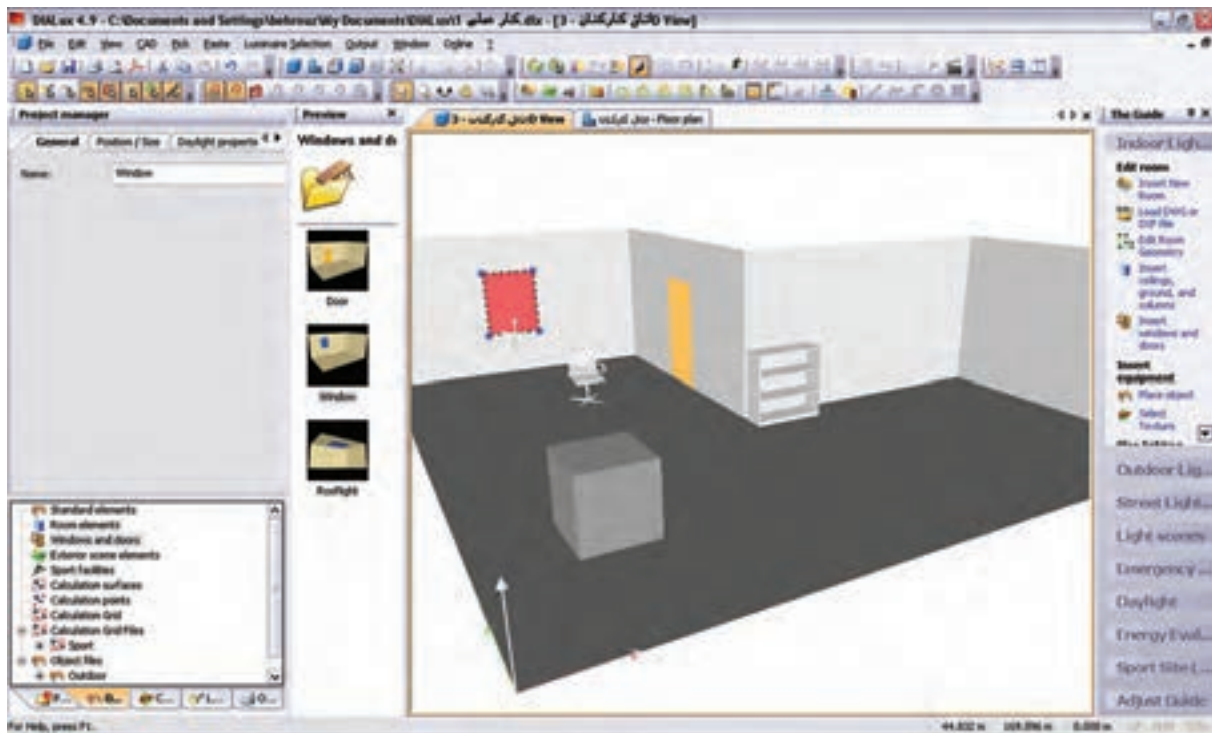
شکل ۱-۳۷

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



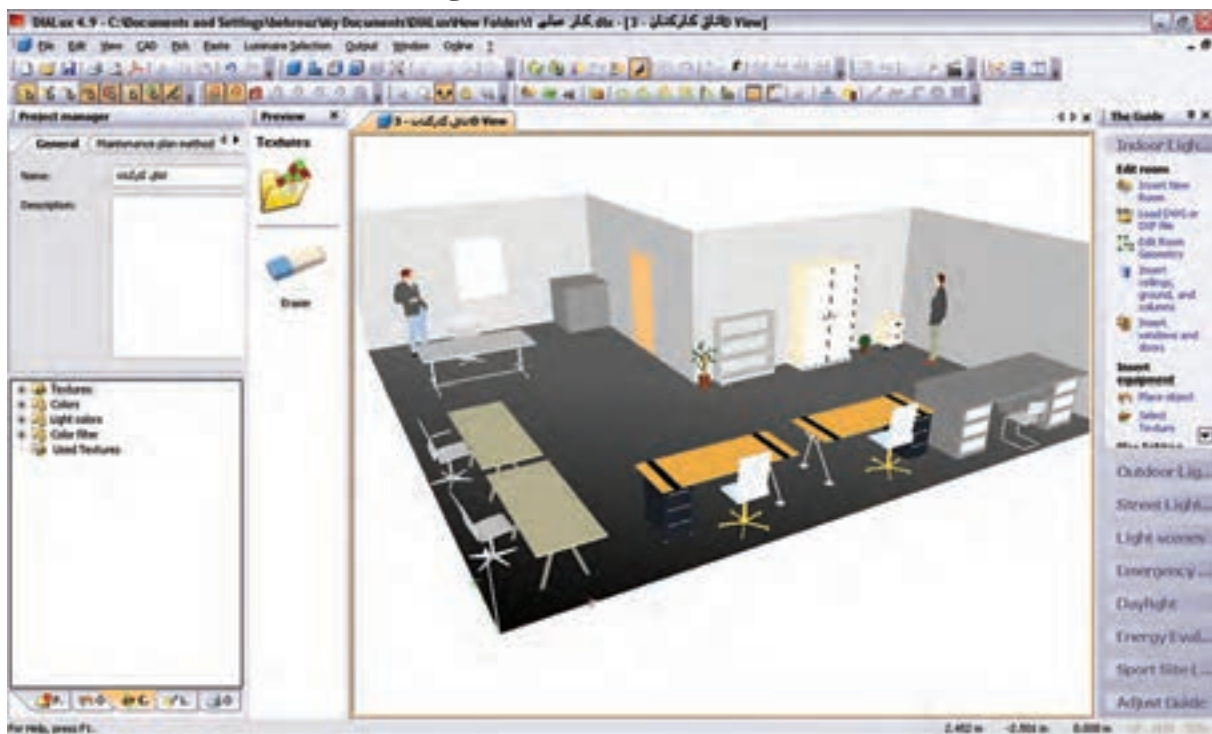
شکل ۱-۳۸

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



شکل ۱-۳۹

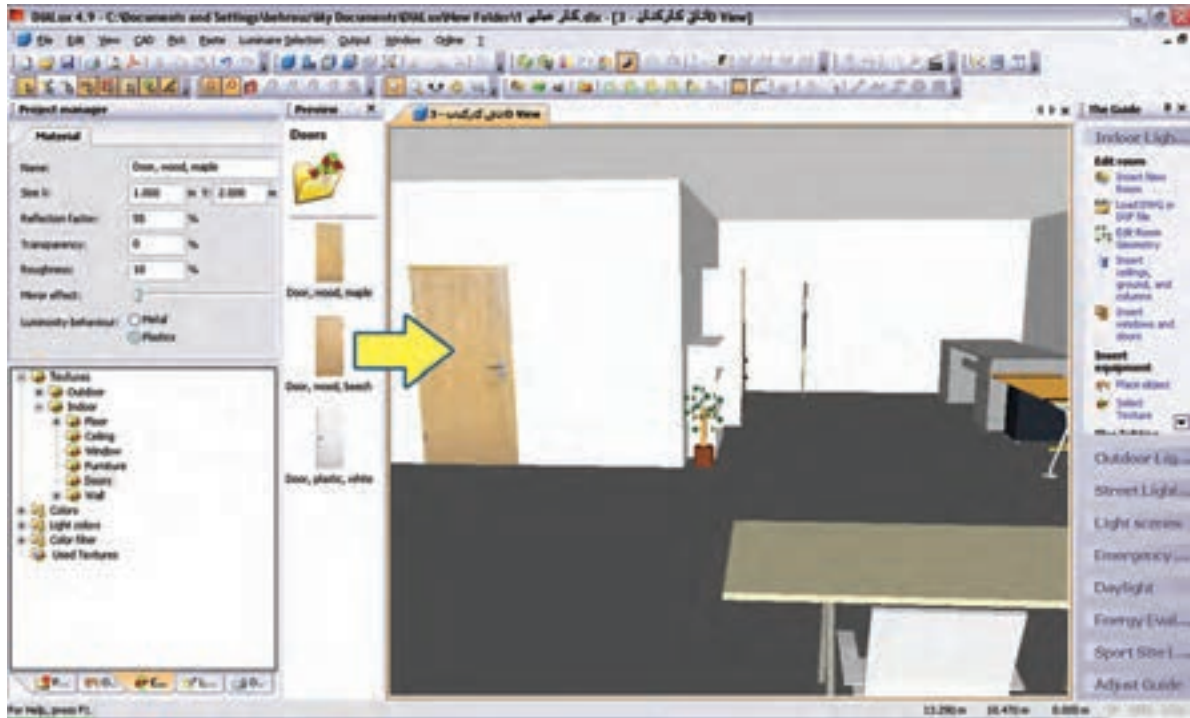
(شکل ۱-۴۰) تکمیل شده مبلمان و در و پنجره اتاق کارکنان را نشان می دهد.



شکل ۱-۴۰

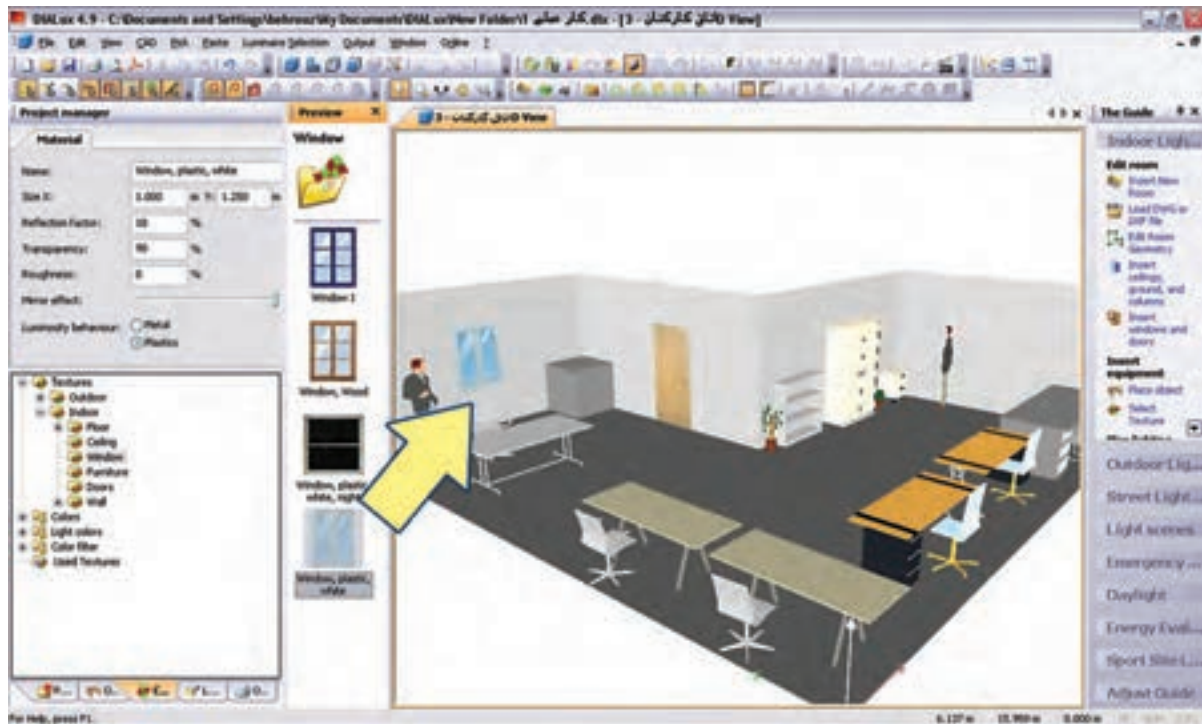
درج بافت (Texture): برای آنکه برخی از وسایل، ظاهری واقعی بیابند از بافت که یک زبانه بعد از مبلمان در

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



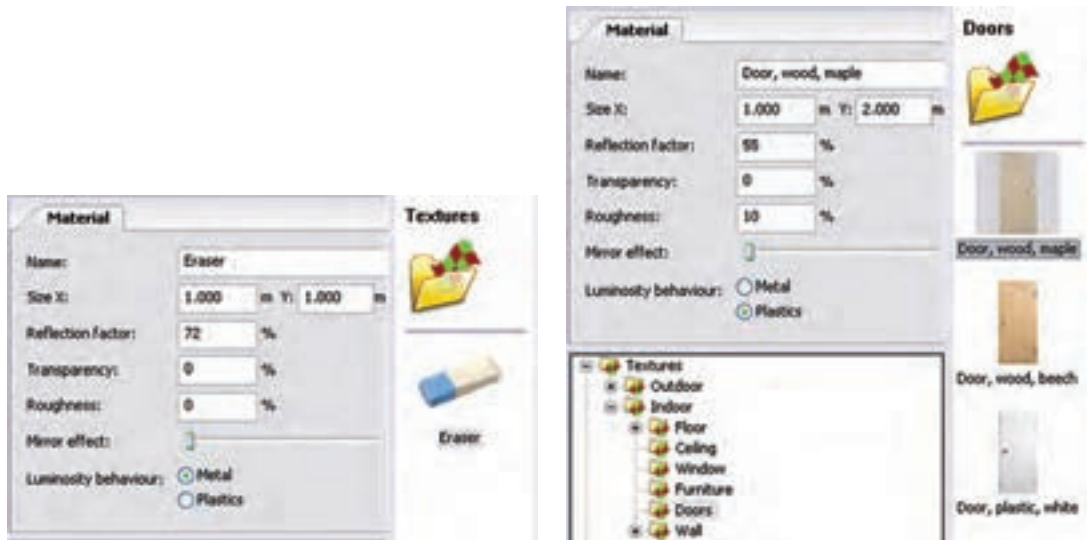
شکل ۱-۴۱

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



شکل ۱-۴۲

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



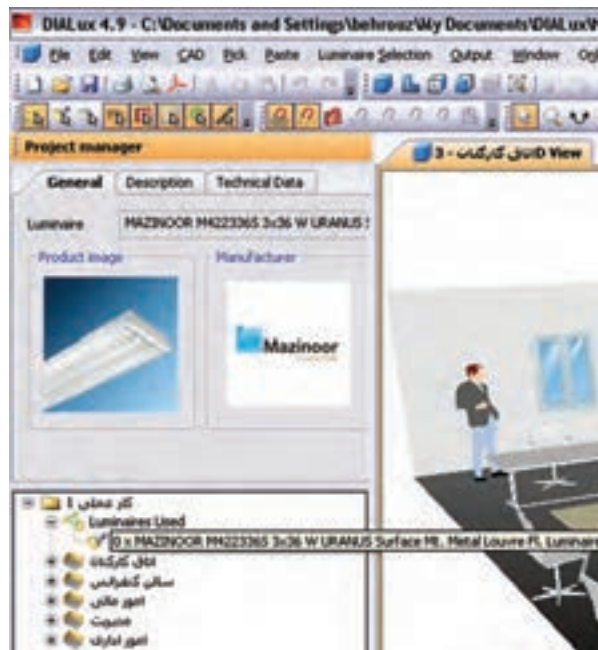
شکل ۱-۴۳

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



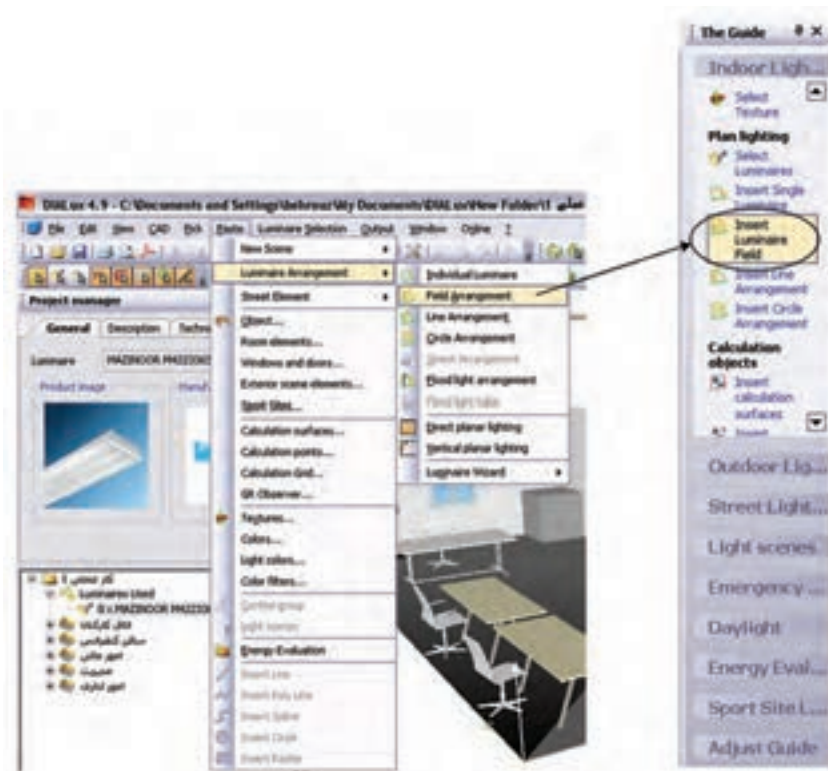
شکل ۱-۴۴

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



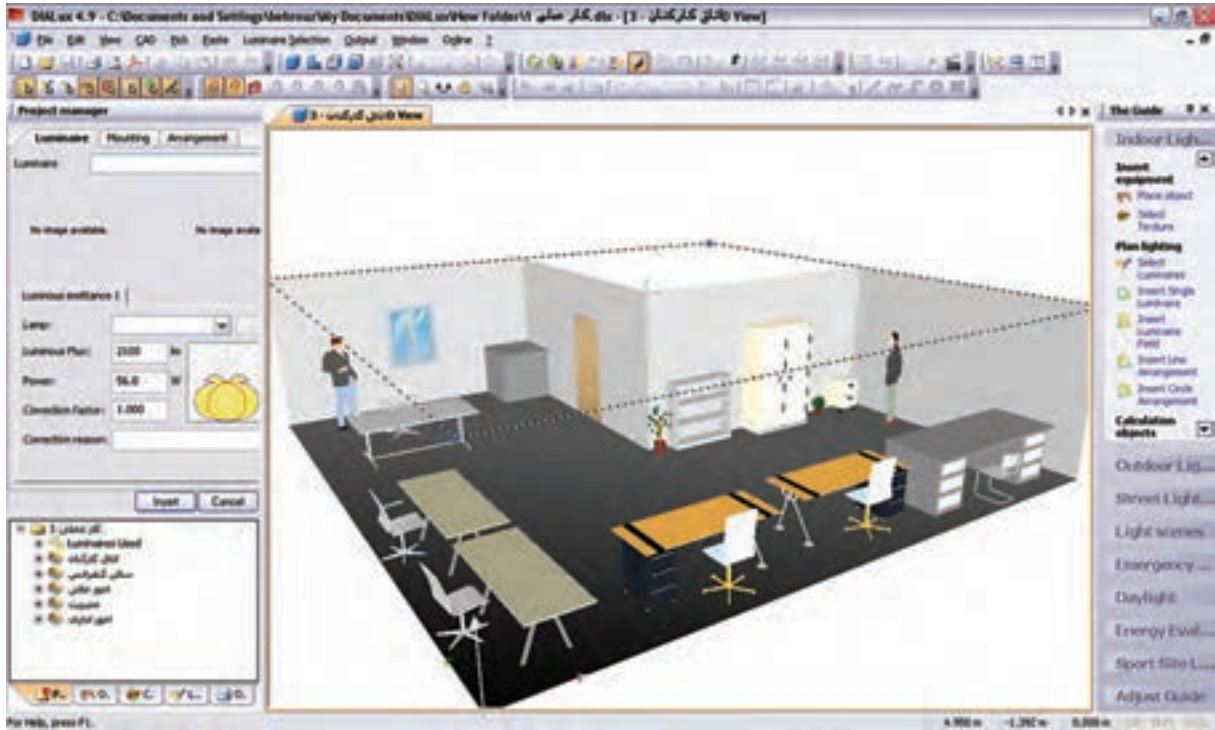
شکل ۱-۴۵

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



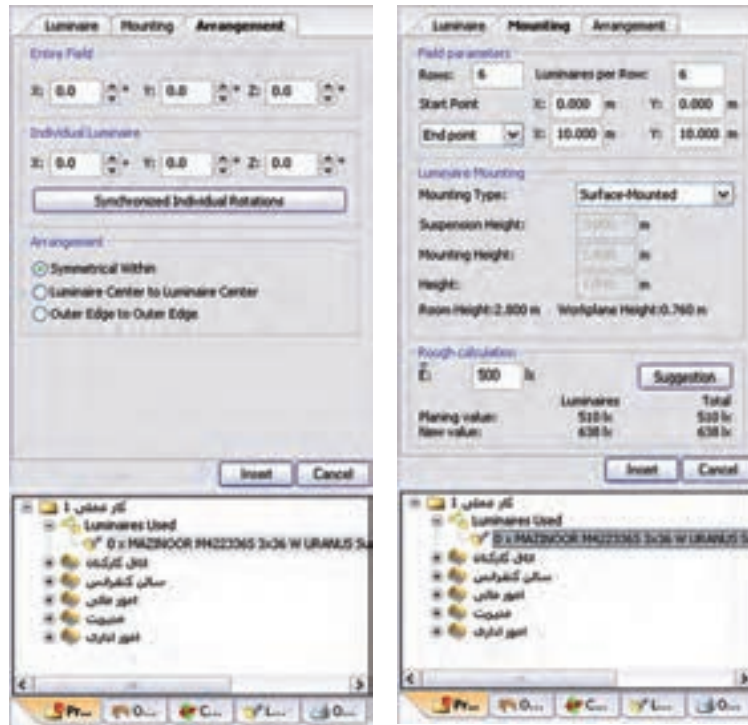
شکل ۱-۴۶

وضعیت ظاهری پروژه با اجرای دستور ذکر شده در بالا



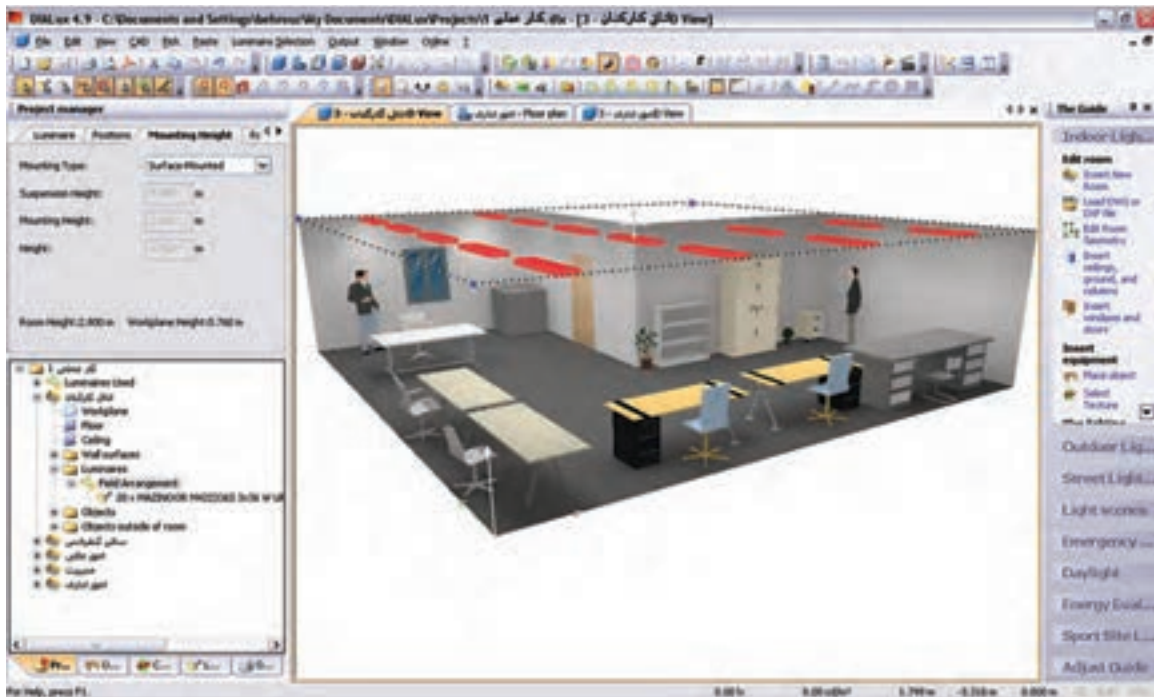
شکل ۱-۴۷

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



شکل ۱-۴۸

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

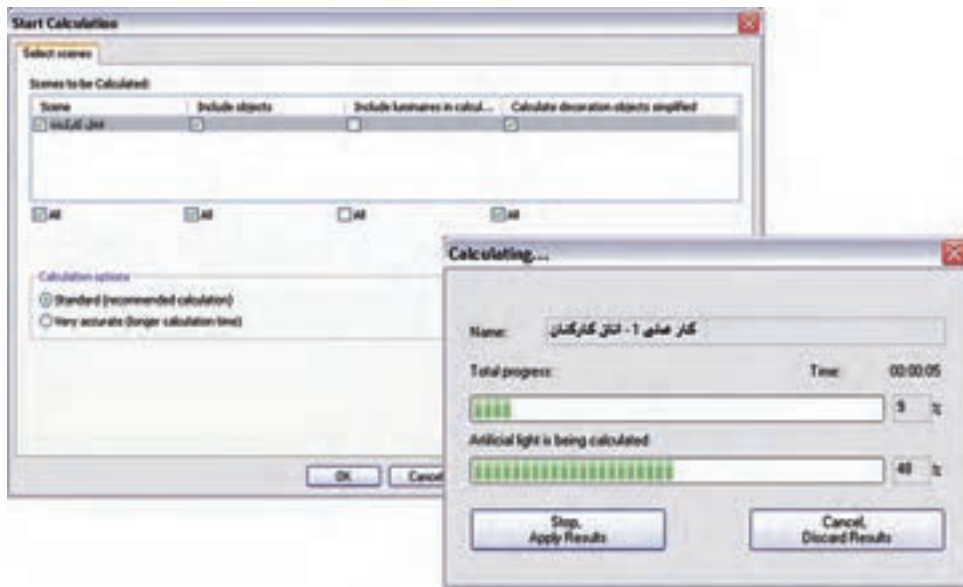


شکل ۴۹-۱

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

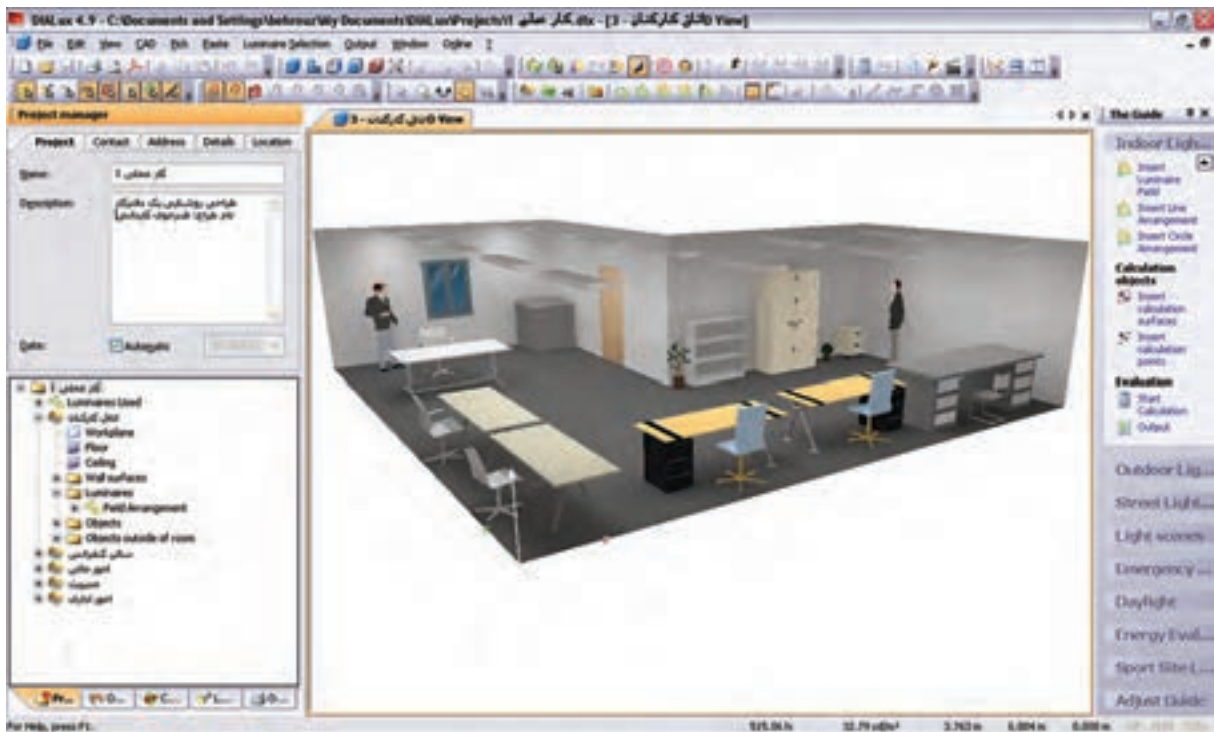


شکل ۵۰-۱



شکل ۱-۵۱

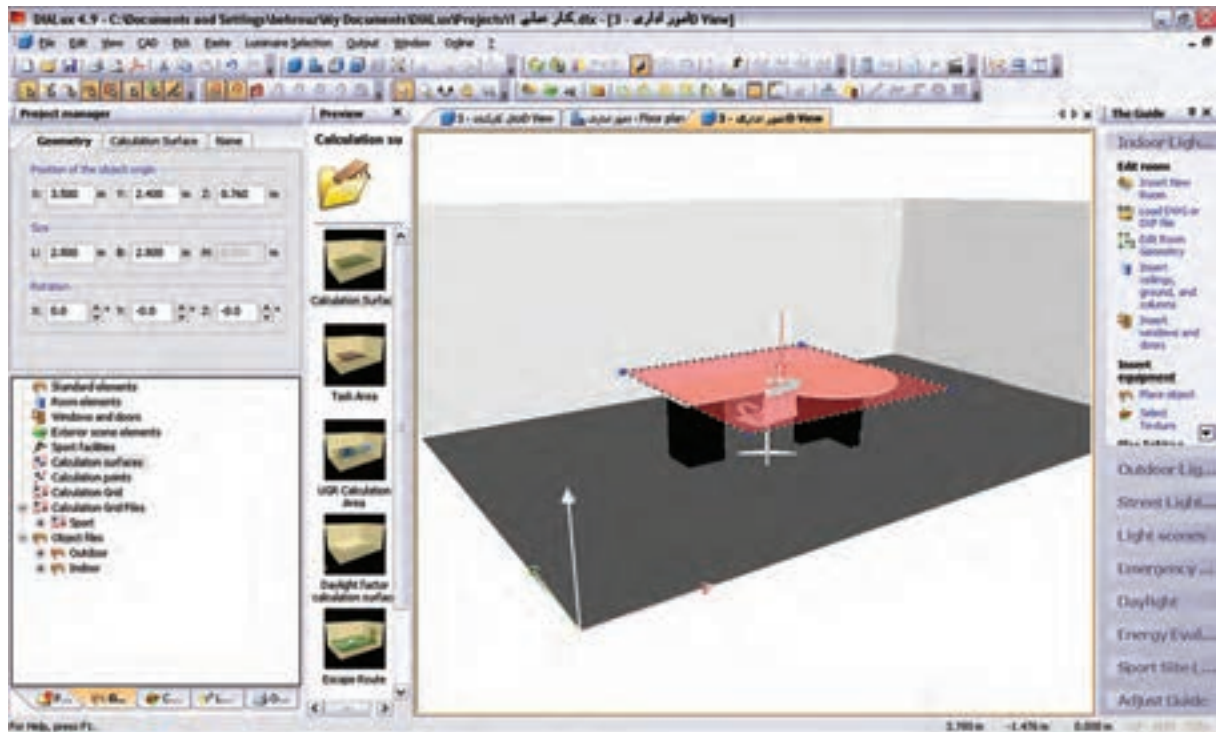
شما می‌توانید نتیجه شبیه سازی محاسبه روشنایی این اتاق را مشابه (شکل ۱-۵۲) مشاهده کنید.



شکل ۱-۵۲

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

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

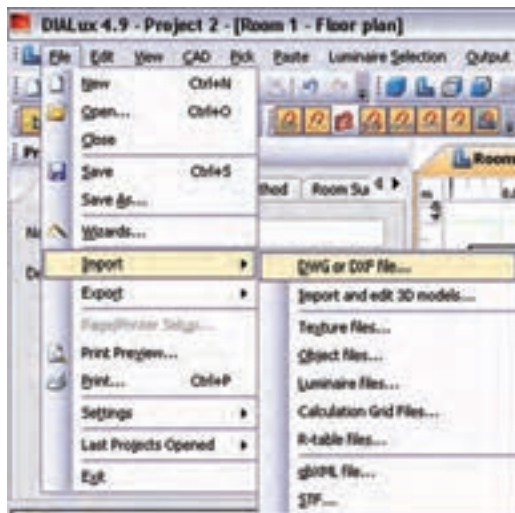


شکل ۵۳-۱

کار عملی ۶

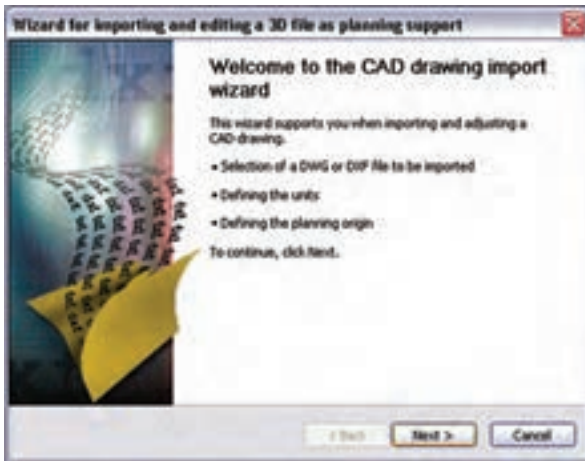
هدف: کار با نرم افزار روشنایی بر روی فایل پلان

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



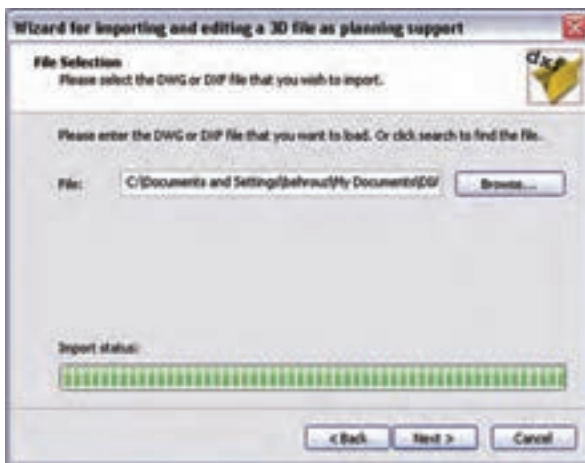
شکل ۵۴-۱

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



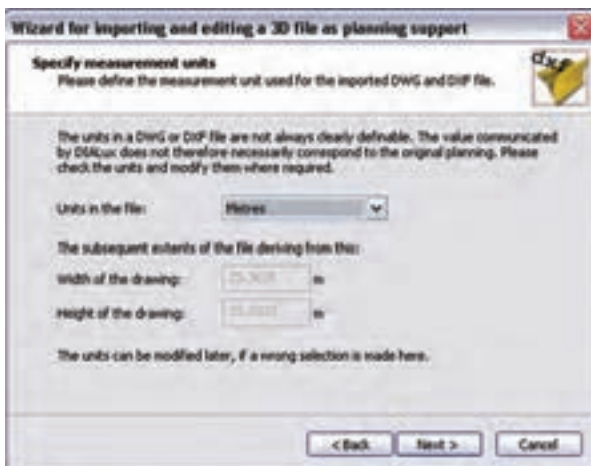
شکل ۱-۵۵

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



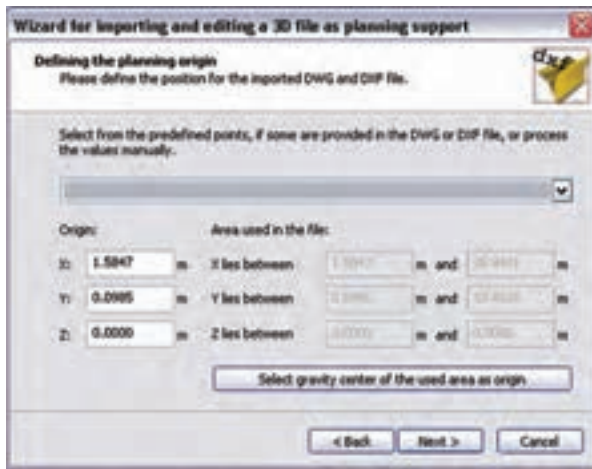
شکل ۱-۵۶

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



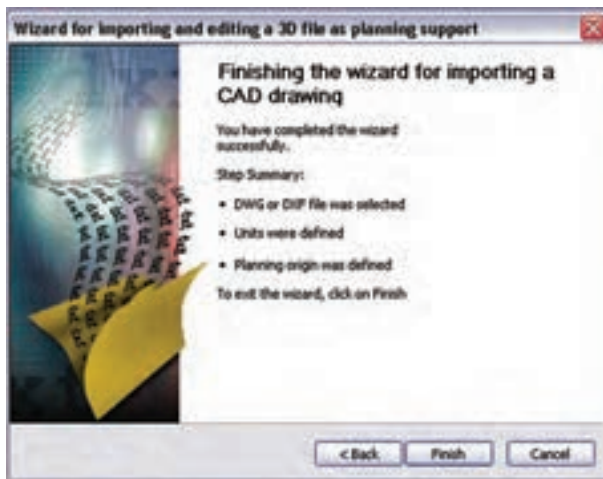
شکل ۱-۵۷

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



شکل ۱-۵۸

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



شکل ۱-۵۹

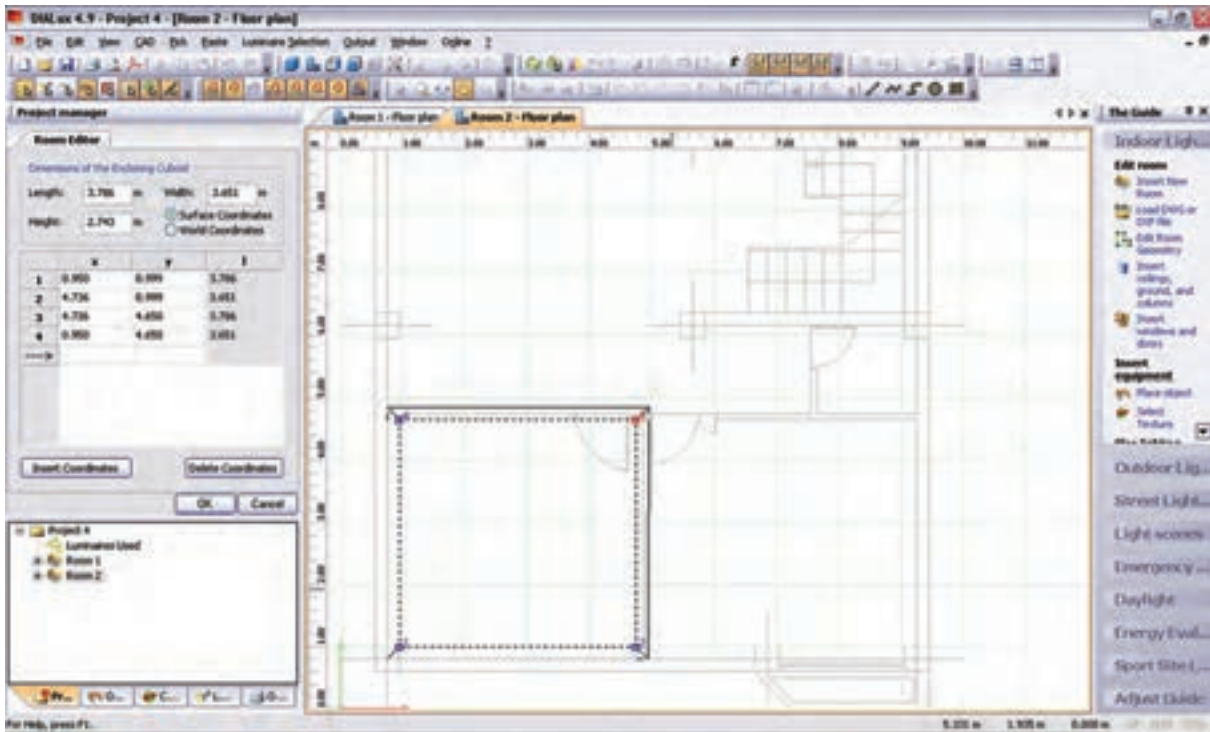
در پایان، پس از انجام تنظیمات، با کلیک کردن بر روی دکمه Finish مطابق (شکل ۱-۵۹) این گام پایان می یابد.

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



شکل ۱-۶۰

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



شکل ۱-۶۱

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

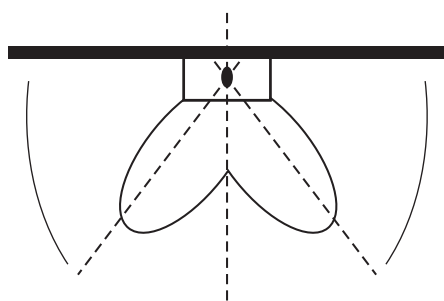
در اینجا به بررسی نتایج چند مورد، که بر پایه تجارب علمی و عملی به دست آمده و برای بهبود کمی و کیفی روشنایی پیشنهاد شده است، می‌پردازیم.

چند مورد از آیتم‌های نکات ایمنی:

- ۱- منابع روشنایی با توجه به نوع کار انتخاب گردد.
- ۲- روشنایی عمومی در حد استاندارد تأمین شود.
- ۳- آرایش چراغها به طریقه علمی و اصولی باشد.
- ۴- روشنایی موضعی سطح‌های کار باتوجه به نوع کار تأمین شود و برای کارهای خیلی دقیق روشنایی بیشتری در نظر گرفته شود.

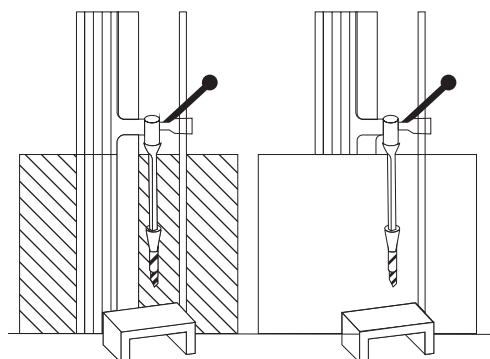
۵- در کارگاه‌هایی که دارای سطوح صیقلی و براق اند، به طوری که موجب انعکاس و خیرگی می‌گردد، از لامپ‌های پخش نور غیر مستقیم یا از قاب‌های نیمه شفاف استفاده شود و تا حد امکان سطوح صیقلی و براق نیز با مواد نیمه شفاف پوشانده شوند.

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



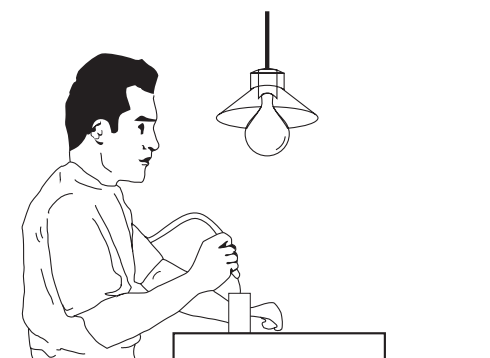
شکل ۶۲ - ۱

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



شکل ۶۳ - ۱

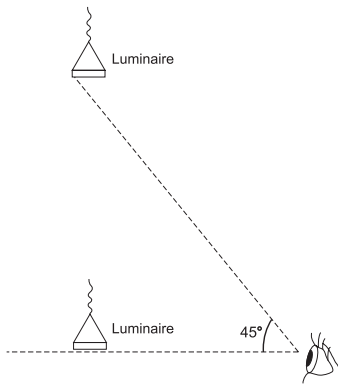
- ۱۱- با قراردادن محافظ در پشت دستگاه‌های گردنده، مثل مته برقی می‌توان از اغتشاش بینایی جلوگیری نمود (شکل ۶۳-۱).



شکل ۶۴ - ۱

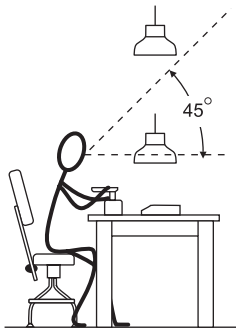
- ۱۲- در این تصویر، چراغ به صورت غیر صحیح و پایین تر از خط دید چشم کاربر و در داخل زاویه ۴۵ درجه نصب شده است و موجب خیرگی ناتوان کننده می‌شود (شکل ۶۴-۱).

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



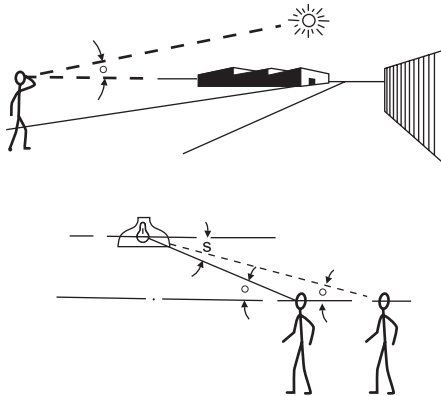
شکل ۱-۶۵

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



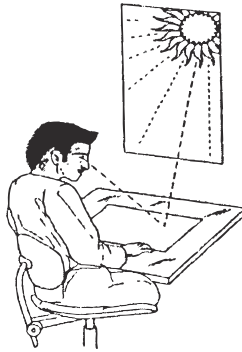
شکل ۱-۶۶

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



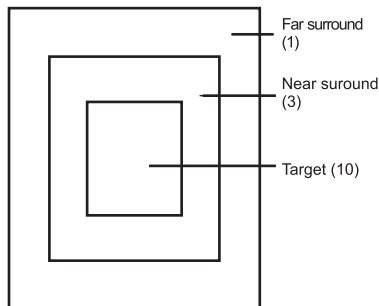
شکل ۱-۶۷

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



شکل ۶۸ - ۱

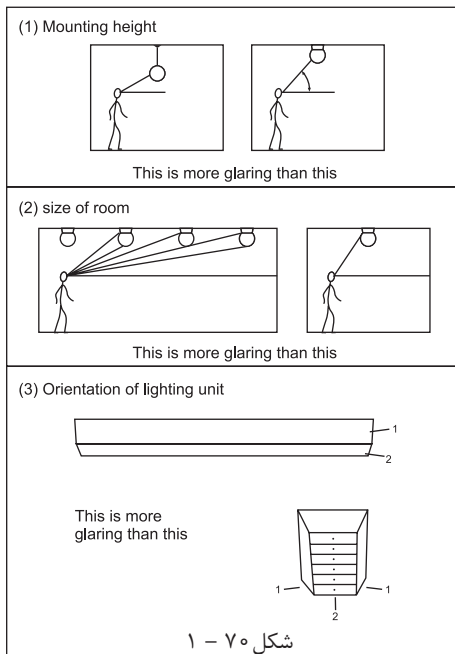
۱۷- برای جلوگیری از خیرگی، میزان درخشندگی در مرکز منطقه کاری بیشتر از منطقه نزدیک و منطقه نزدیک نیز بیشتر از منطقه دور باشد، به نسبت ۱:۳:۱۰



شکل ۶۹ - ۱

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

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



شکل ۷۰ - ۱

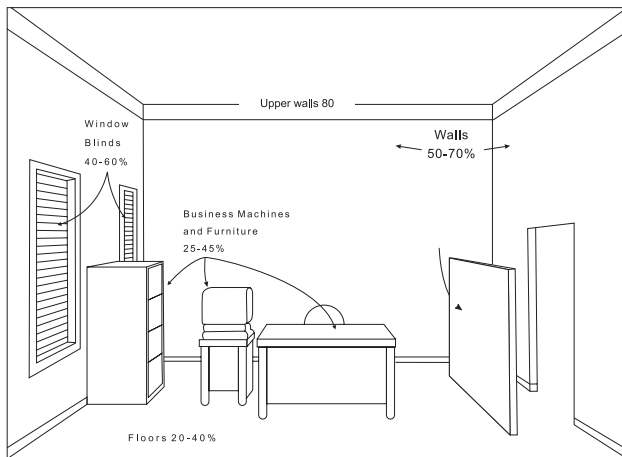
که در خط دید قرار می گیرند، ایجاد می شود.

ج) موقعیت قرار گرفتن چراغ ها

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

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

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



شکل ۷۱- ۱

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



شکل ۷۲- ۱

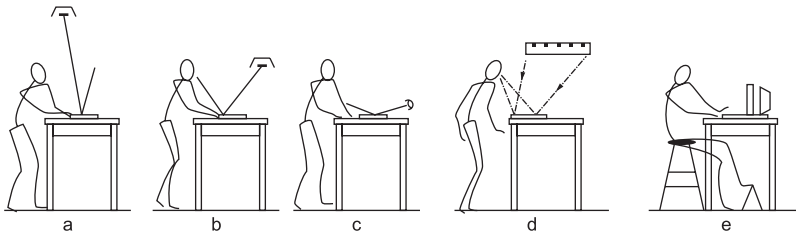
۲۰- با استفاده از ترکیب روشنایی مستقیم و روشنایی انعکاسی روشنایی بهتری ایجاد خواهد شد.



شکل ۷۳- ۱

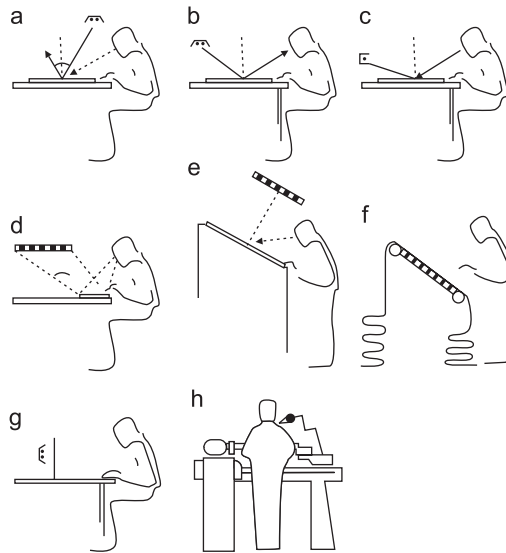
۲۱- منابع روشنایی با نصب غیر صحیح می‌تواند سایه‌های نا به جا بر روی میز کار ایجاد نماید.

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



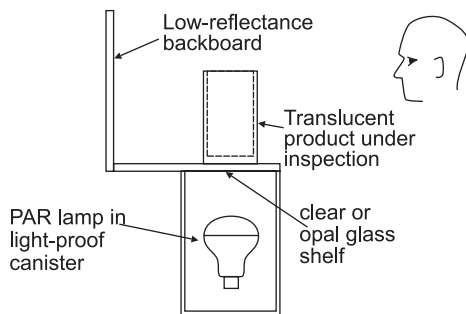
شکل ۷۴ - ۱

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



شکل ۷۵ - ۱

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



شکل ۷۶ - ۱

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

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

از میان صفحات آینه مانند و مشبک یا از میان صفحات

پخش کننده عبور می کنند .

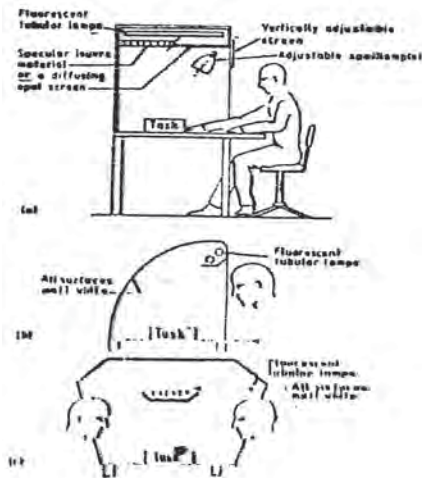
ب) استفاده از چراغ های موضعی قابل تعدیل ؛

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

که به صفحات مات و سفید می تابند.

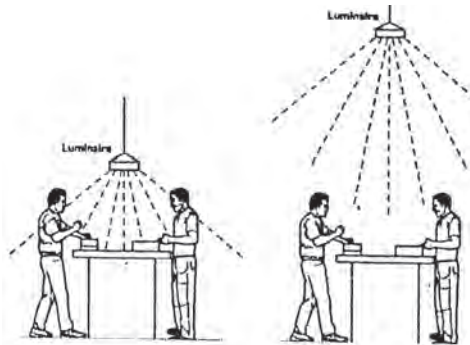
د) استفاده از روشنایی غیر مستقیم به نحوی که کاربر قادر شود از

هر دو طرف فعالیت نماید.



شکل ۷۷ - ۱

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



شکل ۷۸ - ۱

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

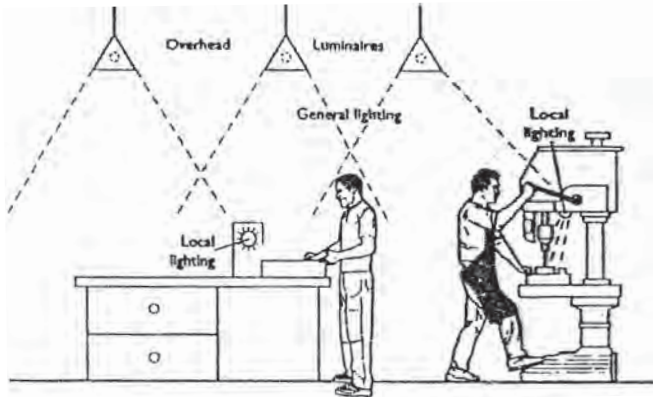
منبع روشنایی در زیر میز بازرسی (با رعایت اصول روشنایی) نصب

گردد.



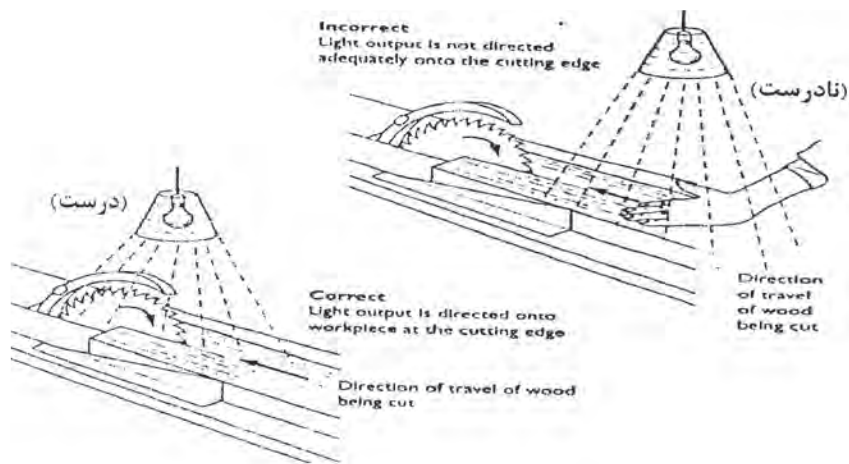
شکل ۷۹ - ۱

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



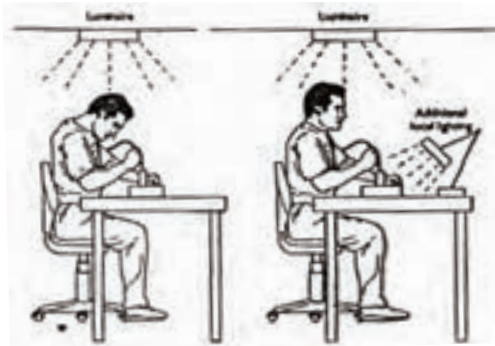
شکل ۸۰- ۱

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



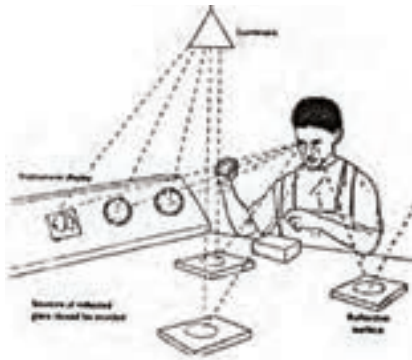
شکل ۸۱- ۱

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



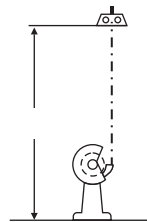
شکل ۸۲ - ۱

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



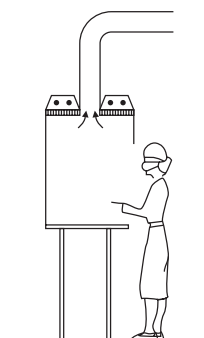
شکل ۸۳ - ۱

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



شکل ۸۴ - ۱

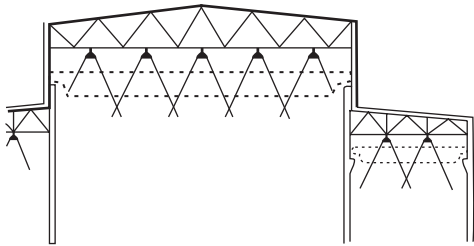
۳۲- بالای دستگاههایی که گرد و غبار تولید می کنند، مثل دستگاه سنگ سمباده لازم است از لامپهای فلورسنت با پوشش مقاوم استفاده نمائیم.



شکل ۸۵ - ۱

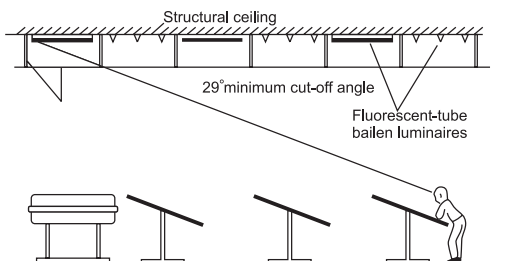
۳۳- در صنایع داروسازی و اتاقهای استریل، روشنائی از بالای کابین یا هود تأمین می شود .

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



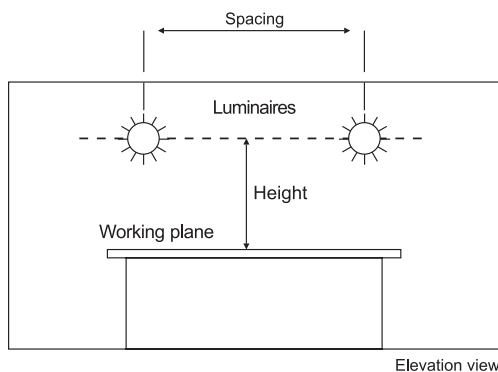
شکل ۸۶ - ۱

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



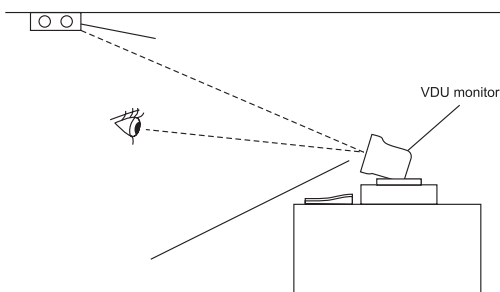
شکل ۸۷ - ۱

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



شکل ۸۸ - ۱

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



شکل ۸۹ - ۱

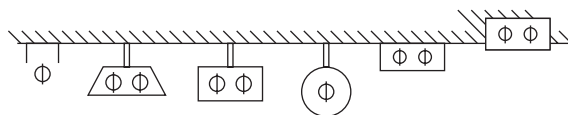
۳۸- در صنایع مواد غذایی لازم است منابع روشنایی خصوصیات ذیل را داشته باشند :

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

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

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

د) لامپ‌ها باید در حداقل سطح افقی نصب شوند.



شکل ۹۰ - ۱

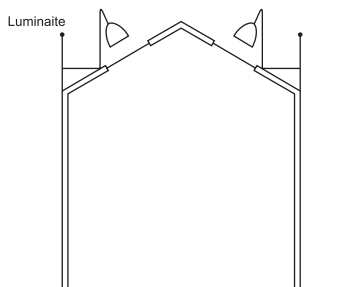
۳۹- در جاهایی که مایعات ، بخارات ، گازها و فیوم های قابل

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

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

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

می شود.



شکل ۹۱ - ۱

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

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

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

شوند.

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

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



پرسش‌های چهار گزینه‌ای روشنایی داخلی

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

۱-۱۴ محاسبه روشنایی خارجی

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

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

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

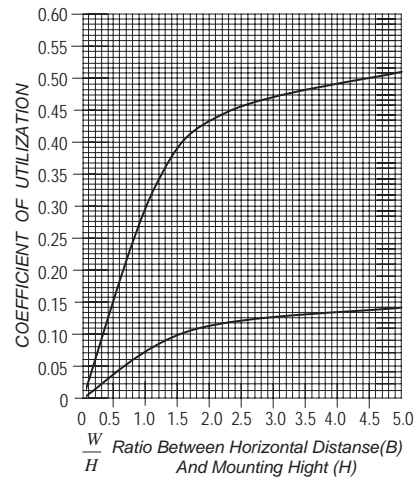
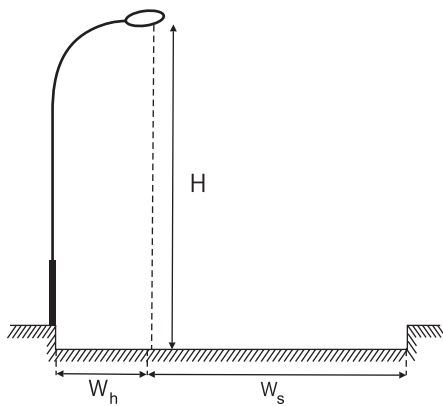
ϕ : جریان نوری هر لامپ بر حسب لومن

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

LLF: افت توان نوری در اثر آلودگی و سایر عوامل

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

W: عرض معبر (خیابان یا پیاده رو).



شکل ۹۲-۱

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

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

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

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

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

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

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

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

داده شده است.

جدول ۱-۷

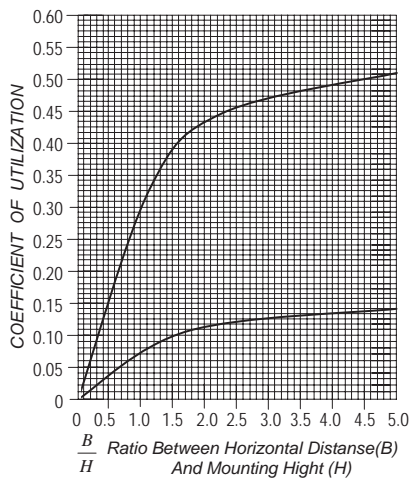
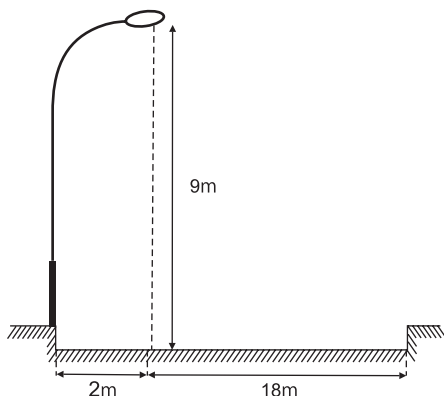
نوع راه	نوع منطقه	شدت روشنایی متوسط	ضریب اول یکنواختی $g_1 = \frac{E_{min}}{E_{ave}}$	ضریب دوم یکنواختی $g_2 = \frac{E_{min}}{E_{max}}$
آزاد راه	همه مناطق	8	0.33	0.17
بزرگراه	تجاری	13	0.33	0.17
	تجاری - مسکونی	11		
	مسکونی	8		

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

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

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

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



شکل ۹۳-۱

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

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

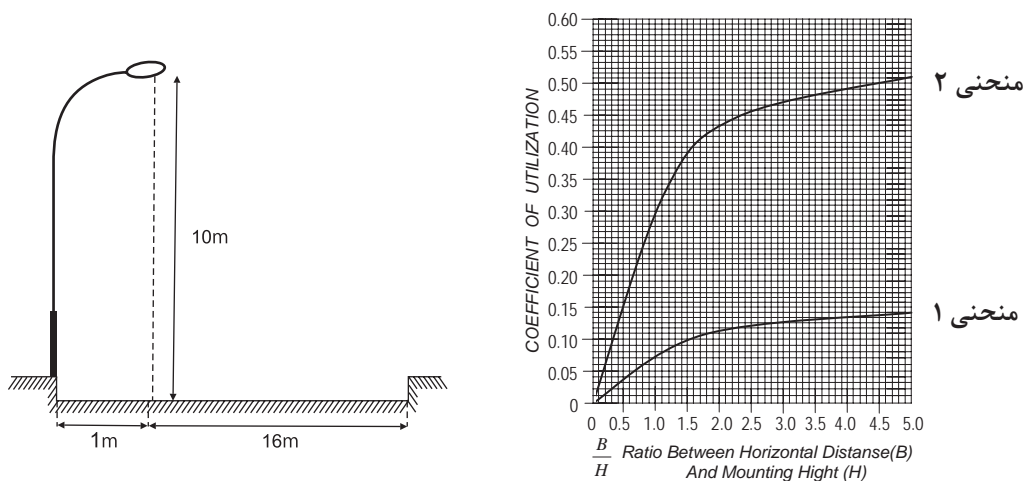
ب) $g_1 = \frac{E_{min}}{E_{ave}} = \frac{12}{16} = 0.75 \geq 0.33$

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

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

تمرین

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



شکل ۹۴-۱



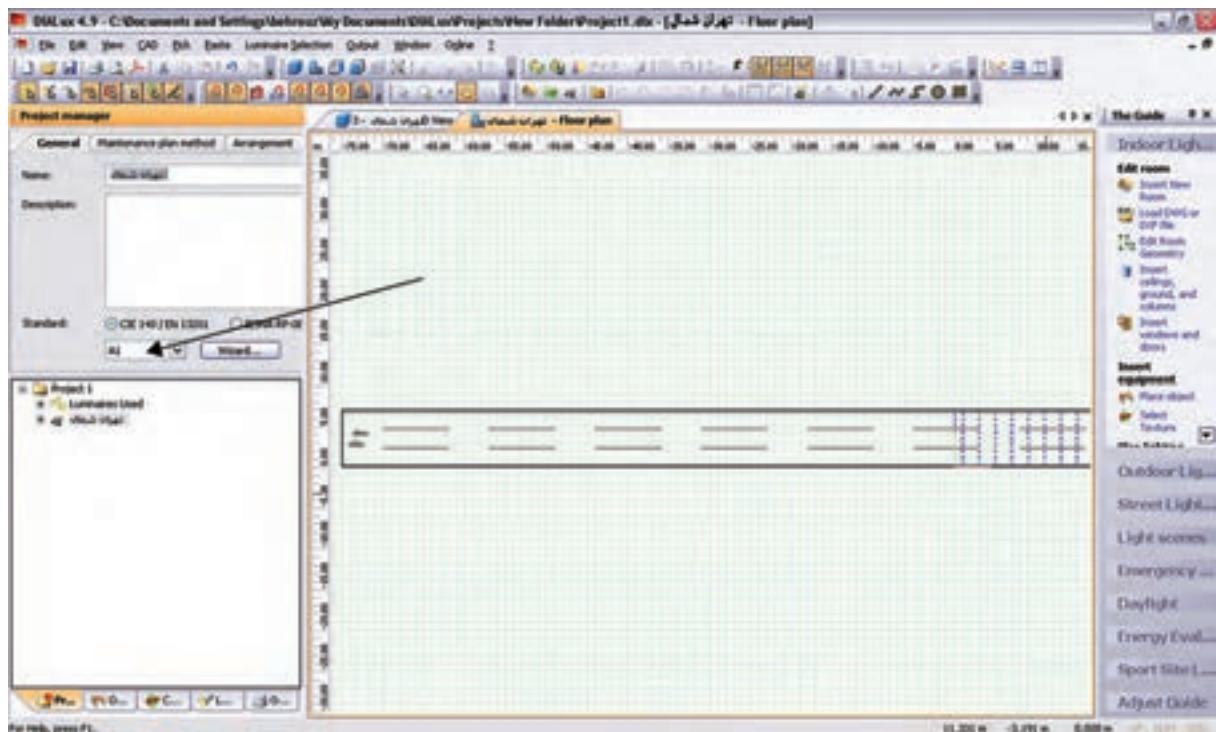
کار عملی ۷:

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

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



شکل ۱-۹۵



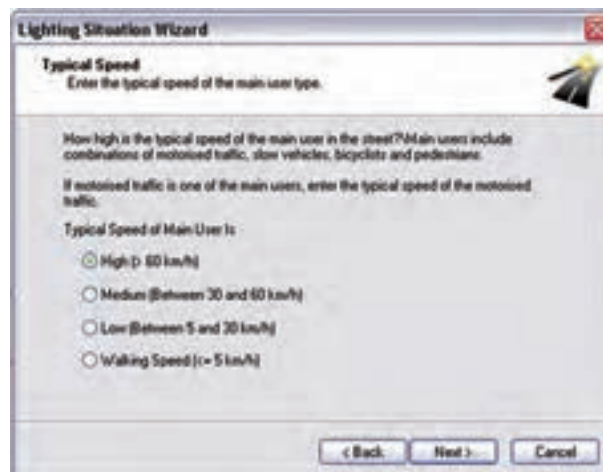
شکل ۱-۹۶

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



شکل ۹۷-۱

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



شکل ۹۸-۱



شکل ۱-۹۹



شکل ۱-۱۰۰

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

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

گام دوم (تعیین جزئیات مسیر و ویژگی‌های

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

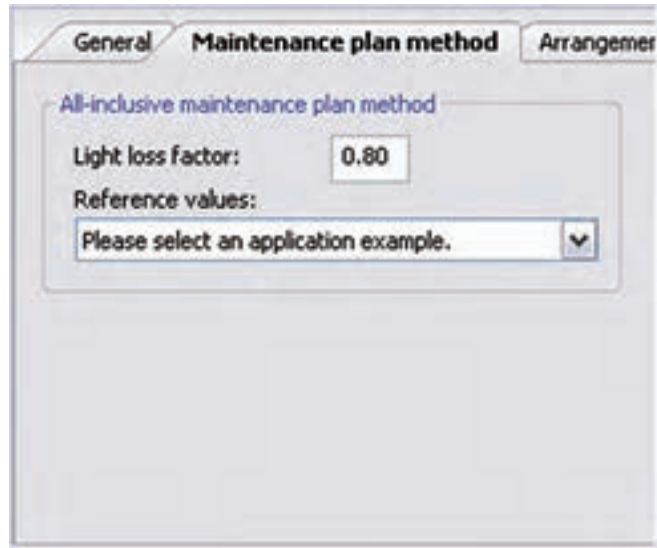
عناصر خیابانی که در پروژه‌های

خیابانی می‌توان اضافه کرد عبارت اند از:

- مسیر خیابان اصلی

- مسیر پیاده رو

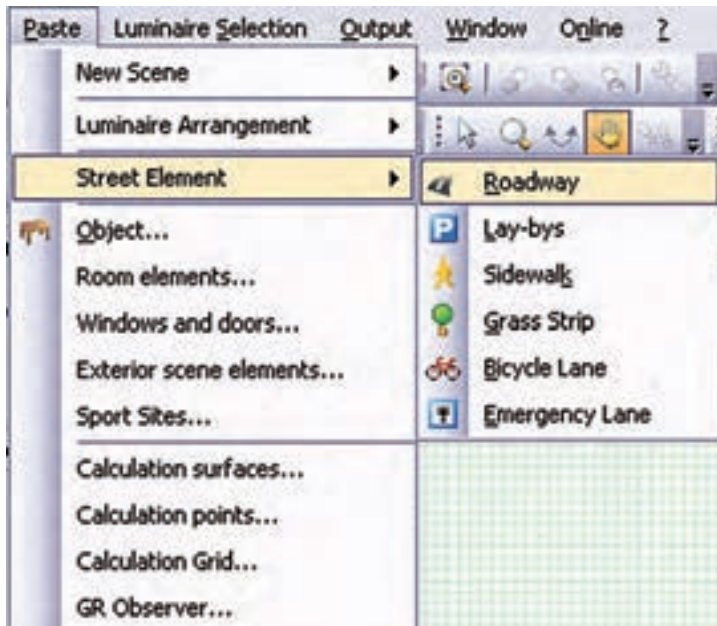
- مسیر ویژه دوچرخه



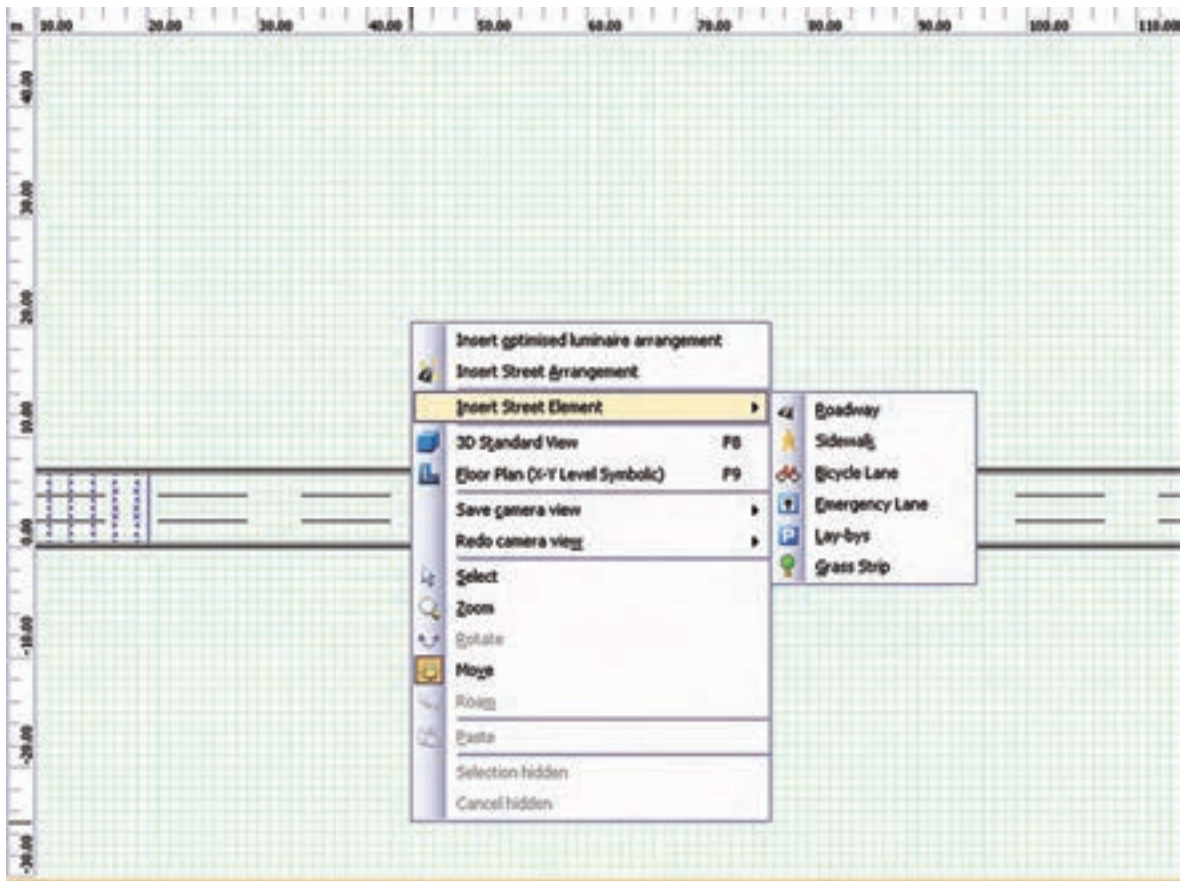
- مسیر عبور اضطراری
- ناحیه پارکینگ

شکل ۱-۱۰۱

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

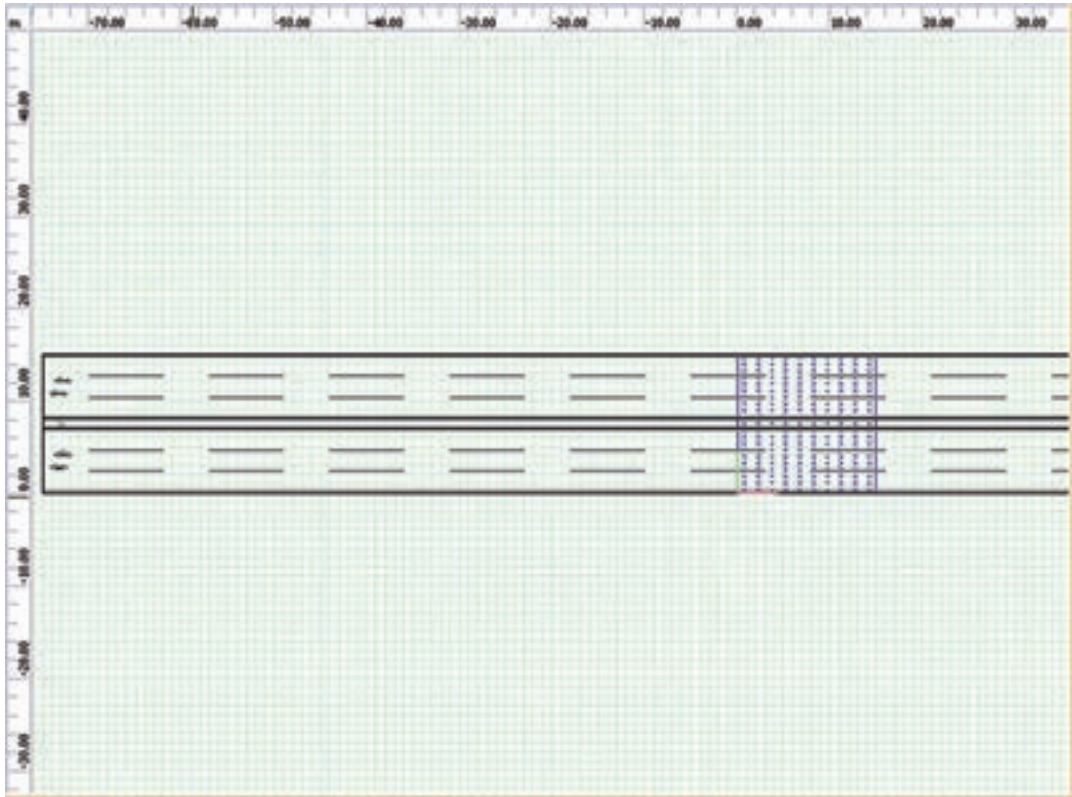


شکل ۱-۱۰۲



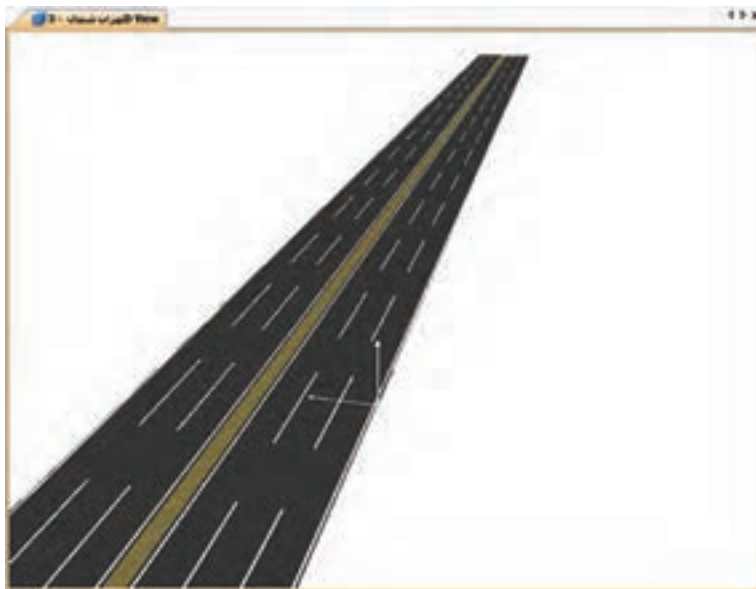
شکل ۱-۱۰۳

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



شکل ۱-۱۰۴

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



شکل ۱-۱۰۵

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

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

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

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

شکل ۱-۱۰۶

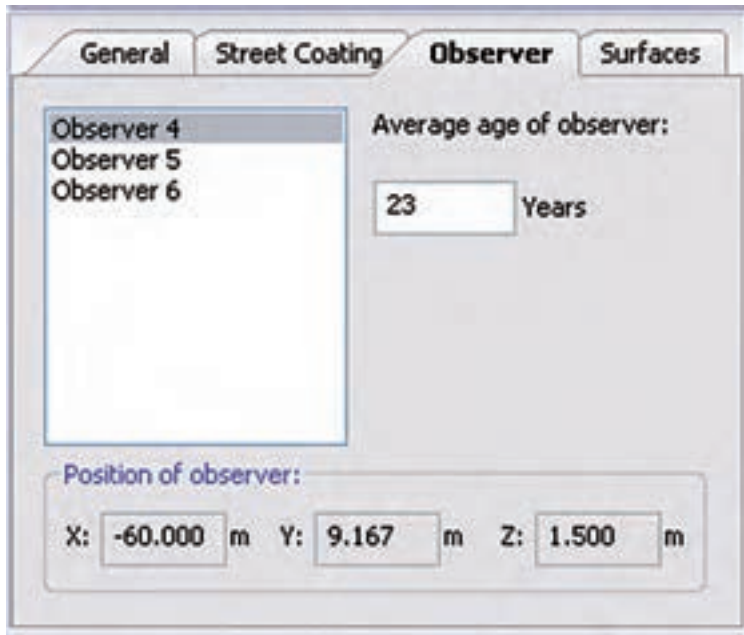
The screenshot shows the 'Street Coating' tab. It contains the following fields:

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

شکل ۱-۱۰۷

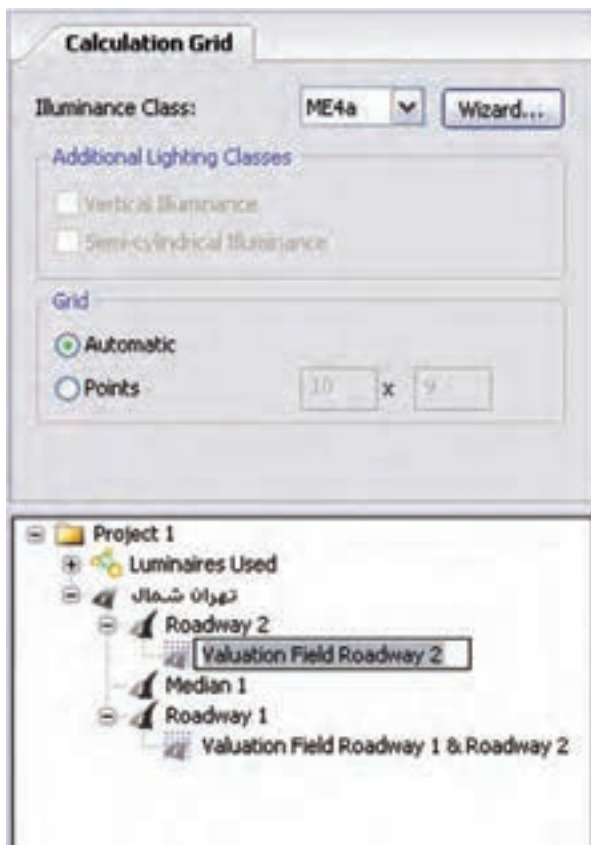
همان طور که در (شکل ۱-۱۰۷) نشان داده شده است نوع آسفالت به کار رفته را، که بر روی ضریب انعکاس سطح تأثیر می گذارد، تعیین می کنیم. نوع آسفالت به صورت گروه های استاندارد تعیین می شود. این امکان وجود دارد که ضریب انعکاس سطح را به صورت دستی تعیین کنیم.

استانداردها برای اندازه گیری پارامترهای روشنایی خیابان ضوابط



شکل ۱-۱۰۸

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



شکل ۱-۱۰۹

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



شکل ۱-۱۱۰

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



شکل ۱-۱۱۱

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

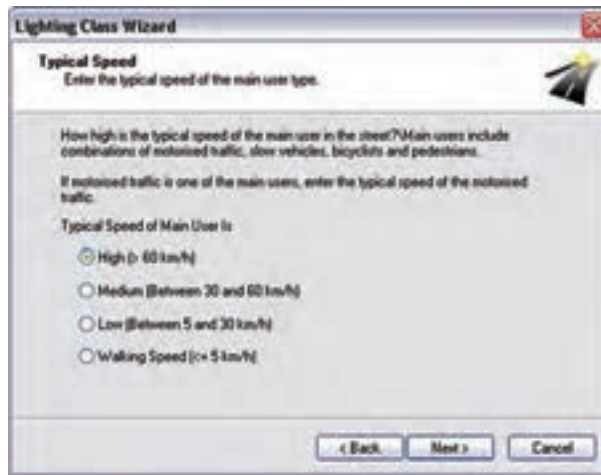
۱- زیاد (بالتر از 60km/h)

۲- متوسط (30-60 km/h)

۳- پایین (5-30km/h)

۴- پیاده روی (کمتر از 5km/h)

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



شکل ۱-۱۱۲

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

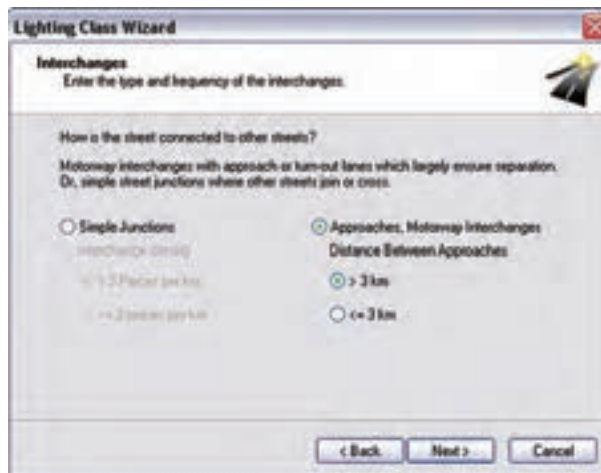
مرطوب.



شکل ۱-۱۱۳

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

حجم ترافیک مشخص گردد.



شکل ۱-۱۱۴

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

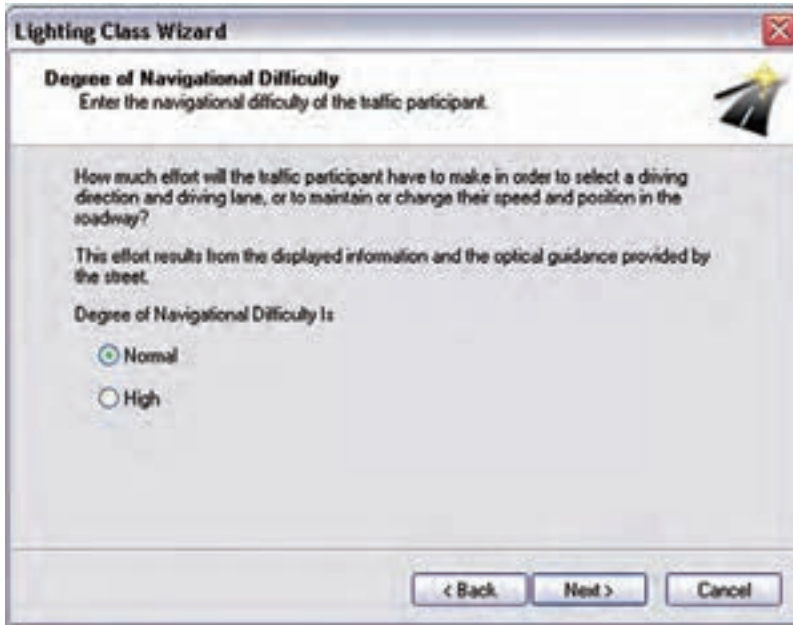
شکل ۱-۱۱۵

شکل ۱-۱۱۶

شکل ۱-۱۱۷

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

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



شکل ۱-۱۱۸

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



شکل ۱-۱۱۹

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



شکل ۱-۱۲۰

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

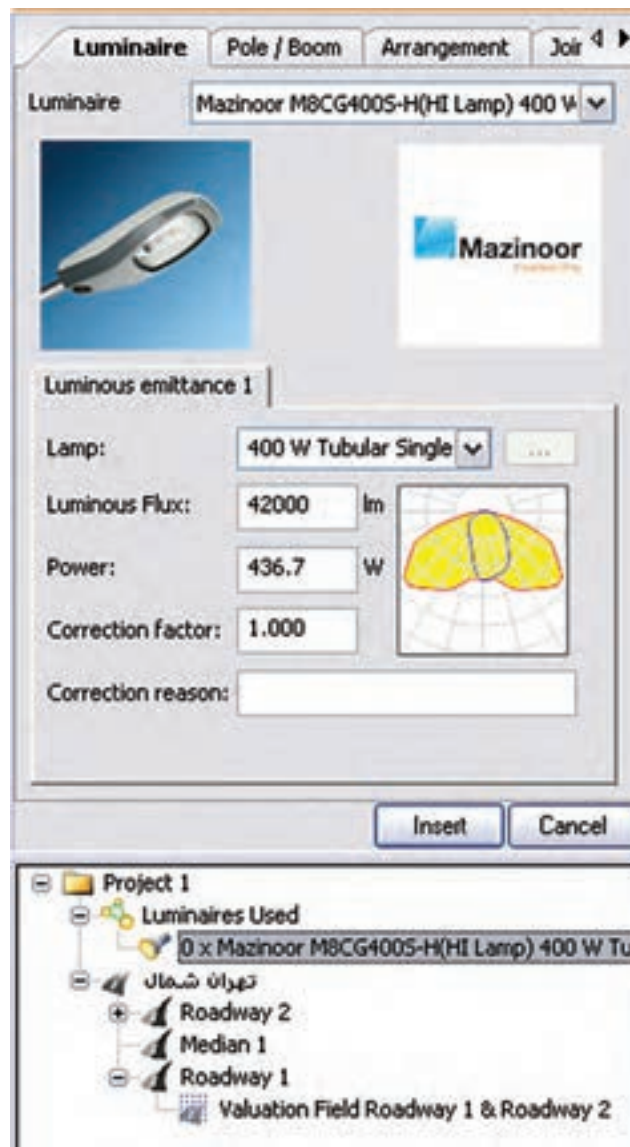
گام چهارم (قرار دادن چراغ ها): پس از تعیین مشخصات خیابان و کلاس روشنایی مربوطه، باید چراغ ها را وارد پروژه کنیم. فرایند انتخاب چراغ، درست مانند قسمت روشنایی داخلی و محوطه است. یعنی با مراجعه به بانک اطلاعاتی نرم افزار و با استفاده از ابزارهای جست و جوگر، چراغ مورد نظرمان را انتخاب می کنیم. سپس در محیط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

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

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

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

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



شکل ۱-۱۲۱

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

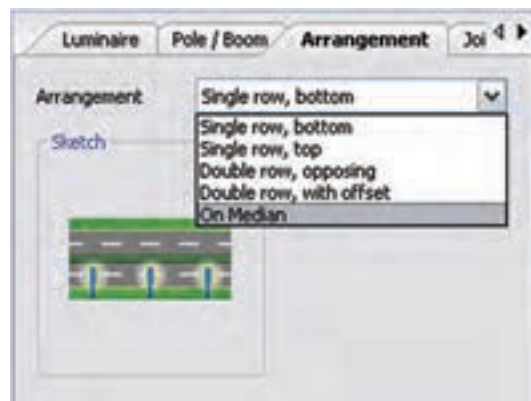


برای مثال، در یک بزرگراه سه باند، در ایران، ارتفاع نصب برابر ۱۵m، طول بازو برابر ۳m و زاویه قرارگیری بازو برابر ۱۰ انتخاب شده است. تصویر ترسیم شده در (شکل ۱-۱۲۲) مفهوم طول بازو و زاویه بازو را نشان می‌دهد. Overhang تعیین می‌کند که مرکز ثقل چراغ، از محور جاده چه میزان فاصله دارد که با تغییر سایر پارامترها مقدار آن به صورت اتوماتیک تغییر می‌کند. علاوه بر این فاصله بین دو چراغ را می‌توانید در این قسمت تعیین کنید.

شکل ۱-۱۲۲

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

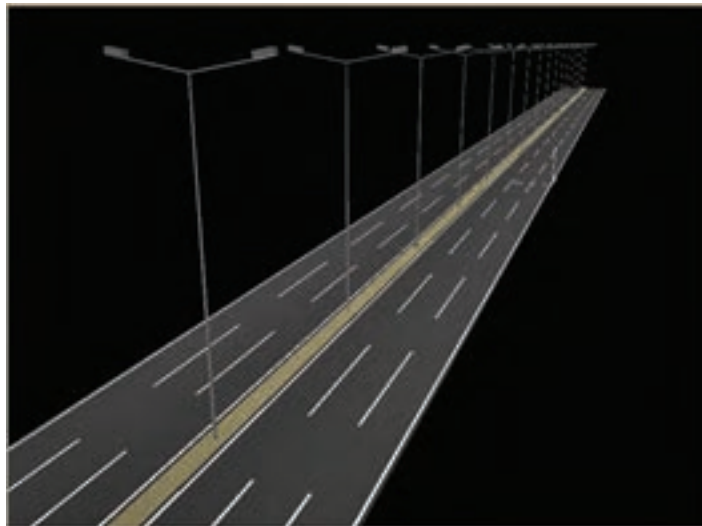
- یک طرف جاده، سمت بالا
- یک طرف جاده، سمت پایین
- دو طرف جاده، روبه روی هم
- دو طرف جاده، با فاصله از هم
- وسط جاده



شکل ۱-۱۲۳

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

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



شکل ۱-۱۲۴

اگر بخواهیم نقطه شروع قرار دادن اولین چراغ با ابتدای ناحیه محاسبات منطبق نباشد (با کلیک بر روی Street Arrangement) در قسمت Pole Arrangement، فاصله مورد اشاره را در قسمت Longitudinal Displacement بر حسب متر، مطابق (شکل ۱-۱۲۵). وارد می کنیم. برای مثال چنانچه این فاصله را برابر ۱۰ m انتخاب کنیم، اولین چراغ، مطابق به فاصله ۱۰ m از ابتدای ناحیه محاسبات قرار می گیرد.

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

شکل ۱-۱۲۵

درست مانند قسمت‌های قبلی، می‌توانید با انتخاب گزینه Start Calculation از منوی Output فرمان آغاز محاسبات را صادر نمایید.

در اینجا نیز می‌توانید 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 چراغ‌ها در یک طرف جاده، سمت بالا (انتخاب پایه و چراغ مطابق مثال حل شده باشد).

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

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



پرسش‌های چهار گزینه‌ای روشنایی خارجی

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

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

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

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

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

الف) تعیین نوع آسفات ب) تعیین مشخصات عرض جاده

ج) تعیین موقعیت ناظر د) تعیین ضریب بهره



شکل ۱-۱۲۶

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

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

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

الف) انتخاب نوع چراغ

ب) تعیین نوع قرار گیری چراغ

ج) تعیین فاصله چراغ‌ها از هم

د) تعیین نوع پایه و بازوی آن



شکل ۱-۱۲۷

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

الف) چیدمان چراغ بعد انتخاب آن

ب) چیدمان چراغ قبل از انتخاب آن

د) تعیین کلاس روشنایی

ج) تنظیم طول بازوی چراغ و درج آن

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

الف) Luminaire

ب) Arrangement

ج) Pole/Boom

د) Optimaizae

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



الف) تغییر عرض جاده

ب) تغییر تعداد لاین جاده

ج) ایجاد جاده دوم

د) موارد الف و ب

شکل ۱-۱۲۸

