مقدمه

در جوامع امروزی، روشـــنایی یکی از عوامل فیزیکی مهم در فضاهای مســـکونی، اداری و محیط‌های صنعتی اســـت و از اهمیت خاصی برخوردار است.

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

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

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

بر پایهٔ توضیحات ارائه شده می توان به این نتیجه گیری نسبی رسید که در محاسبات روشنایی لازم است به عوامل گوناگون آن توجه شود. در این مجموعه سعی شده است این عوامل مورد بررسی قرار گیرند.

۱-۱ تعریف و ماهیت نور

از گذشته این سؤالات که:

نور چیست؟ ماهیت آن کدام است؟ و چگونه به وجود می آید؟

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

بیشـــتر بدانیم (جهت هنرجویان علاقه‌مند)

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

۱-۱ ایزاک نیوتن

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

۱-۲ کریستین هویگنس

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

https://telegram.me/barghnezam

۳-۱ ماکس پلانک

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

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

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

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

۲-۱ طیف انرژی تشعشی و نور مرئی

نظریــهٔ موجــی به ما این امکان را می دهد تا منحنی انرژی تشعشــعی رابرحســب طول موج یا فرکانس رســم نماییم. اصطلاحاً به طبقه بندی تشعشعات نوری، که بر مبنای طول موج یا فرکانس بیان شده باشد، " طیف " گفته می شود.

۳-۱خصوصیات تشعشعات نوری(الکترومغناطیسی)

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

الف) نورمرئی ب) نور نامرئی

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

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

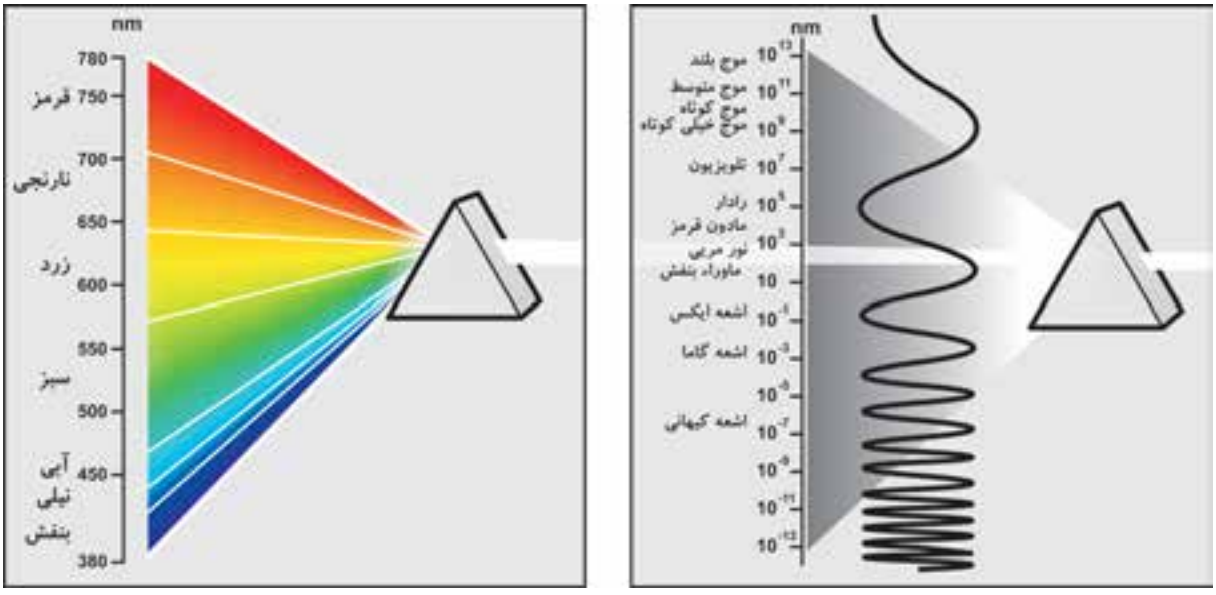
همان‌طوری که مشــاهده می کنید، مجموعهٔ نورهای مرئی سهم کوچکی ازتشعشعات را تشکیل می دهند. اصطلاحاً به مجموعهٔ تشعشعات با طول موجی بیشتر از امواج مرئی "تشعشعات مادون قرمز IR"[۱] وبه امواج با طول موج کمتر از امواج مرئی "تشعشعات ماوراً بنفش UV"[۲] گویند.

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

۱_ IR= Infra red

۲_ UV= Ultra Violet

https://telegram.me/barghnezam



(ب) (الف)

شکل ۴-۱

۴-۱ پدیدهٔ جذب، عبور و انعکاس

به طور کلی سطح جسم و رنگ آن در میزان جذب، عبور یا انعکاس تشعشعات نورانی مؤثر است.

اگر جسم شفاف و دارای سطح صیقلی و صاف باشد بخش کمتری از انرژی تابشی را در خود نگه می دارد (جذب می‌کند) و سهم بیشتری را عبور می دهد یا منعکس می کند.

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

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

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

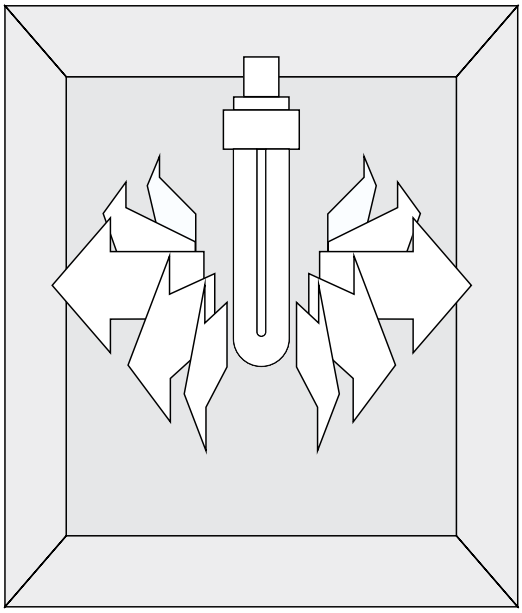
توضیح: در اغلب جداول مقدار ρ_{fc} = ٪۲۰ درنظرگرفته می شود و آن گاه سایر ضرایب به دست می آید.

۵-۱ آشنایی با کمیت های روشنایی

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

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

https://telegram.me/barghnezam



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 W ۱۰۰ معمولی شفاف	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ رشته‌ای شفافW معمولی مات ۱۰۰	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ فلورسنت با پوشش فسفر هالوفسفات	۴۰	۲۶۰۰
لامپ فلورسنت با پوشش فسفر ترایبند	۳۶	۳۳۵۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۱۱	۶۳۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۲۰	۱۲۰۰
لامپ فلورسنت فشرده (CFL) (کم مصرف)	۲۳	۱۵۰۰

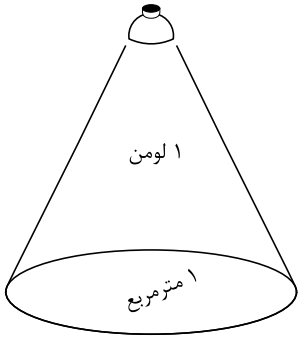
۲- شـــدت روشـــنایی: مقدار جریان نوری که بر واحد سطح تابیده می‌شود شدت روشنائی نامیده می‌شود. واحد آن لوکس[Lux] است و با علامت E نشان داده می‌شود و رابطهٔ آن به صورت:

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

φ - جریان نوری برحسب لومن[Lm] ؛

A - مساحت بر حسب مترمربع ؛

E - شدت روشنایی برحسب لوکس[Lux] است.



مفهوم لوکس

شکل ۱-۶

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

https://telegram.me/barghnezam

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

**** جدول شدت روشنایی**

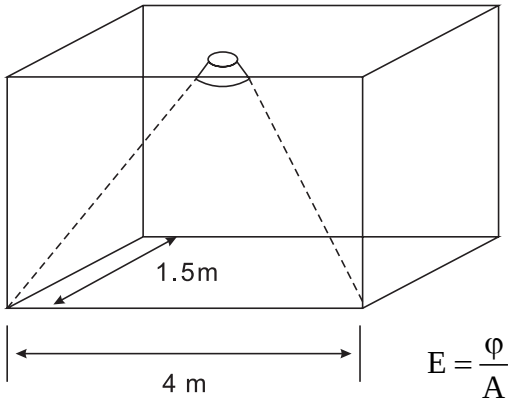
در محاسبات روشنایی مقدار شدت روشنایی با توجه به محل مورد نظر از جداولی استخراج و انتخاب می شود که این مقادیر بر پایهٔ استاندارد و آزمایش هایی که در کشورها و یا استانداردهای مختلف صورت گرفته، تعیین شده باشد. مجموعهٔ این جداول را، که بر اساس استاندارد ایران تهیه شده و در کتاب‌های مرجع[1] آمده است، در جدولی مشابه جدول مقابل مشاهده می‌کنید.

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

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

حل: طبق جدول (۱-۱) لامپ فلورسنت فشرده (کم مصرف)

۲۰W دارای شار نوری ۱۲۰۰ لومن است.

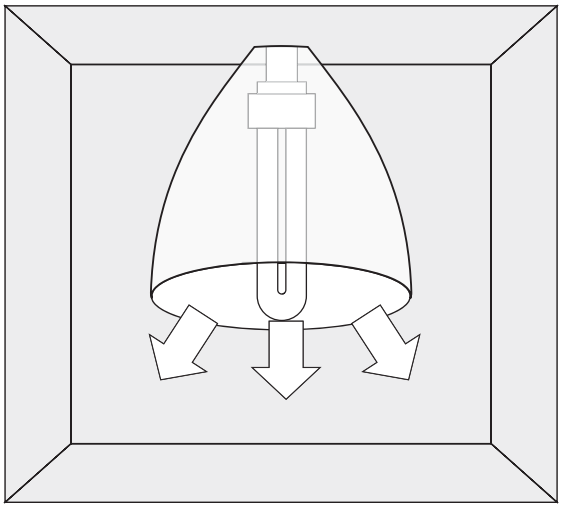


$$E = \frac{\varphi}{A} = \frac{1200}{4 \times 1.5} = 200\,Lux$$

۱- ازجمله کتاب های مرجع در زمینهٔ محاسبات روشنایی می توان به استاندارد شمارهٔ ۱۹۳۷ "مؤسسهٔ استانداردها و تحقیقات" و "نشریهٔ ۱۱۰ " و کتاب مبحث سیزده مقررات ملی ساختمان" اشاره کرد.

https://telegram.me/barghnezam

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



شکل ۸-۱

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

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

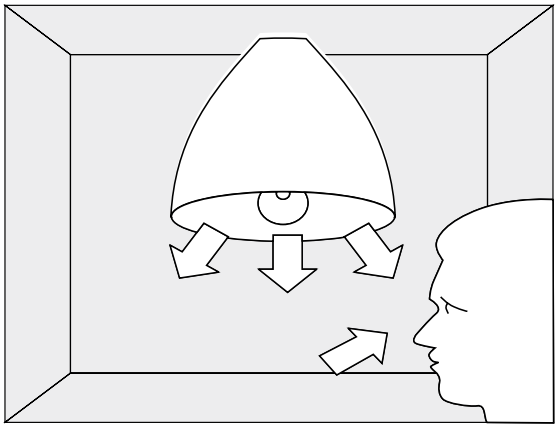
۴- بهرهٔ نوری: نسبت توان نوری (جریان نوری) را به توان الکتریکی لامپ «بهرهٔ نوری» آن لامپ گویند و رابطهٔ آن به صورت زیر است:

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

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

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

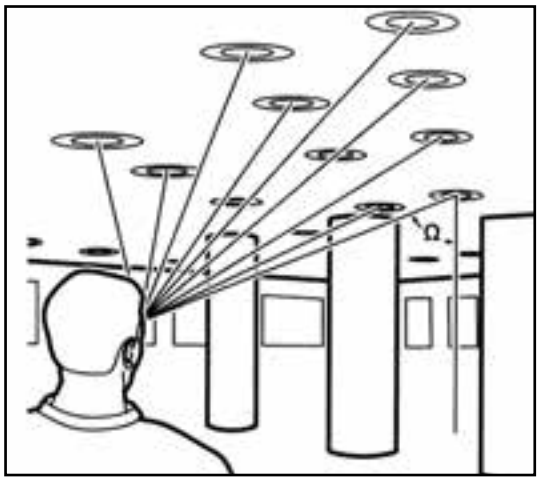
$$\eta = \frac{\varphi}{P} = \frac{1360}{100} = 13\,\mathrm{Lum/Watt}$$



شکل ۹-۱

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

https://telegram.me/barghnezam



شکل ۱۰-۱

واحـد اصلی درخشـندگی کاندلا بر سـانتی متر مربع Cd/Cm^2 است اصطلاحاً به آن «نیت - nit» گویند.

۶ - خیرگـی: یکـی از عوامل آزار دهنده در روشـنایی خیرگی اسـت، که باعث محدود شـدن حوزهٔ دید و ایجاد خستگی در چشم و ذهن افراد می شود.

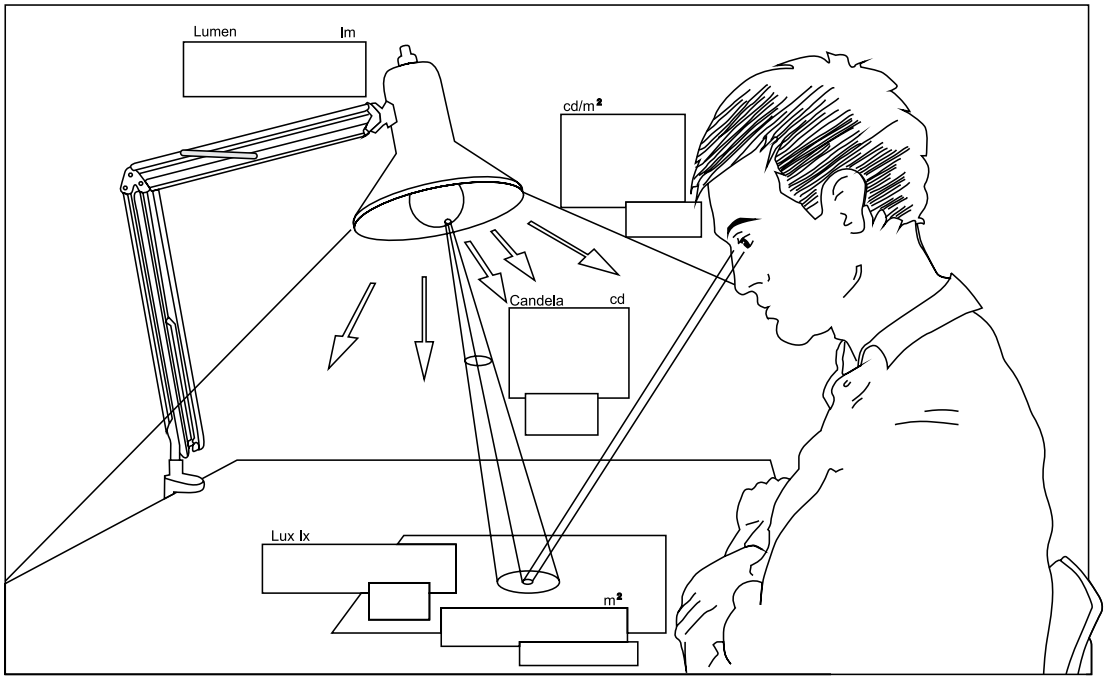
عوامل ایجاد خیرگی عبارت اند است:

۱- استفاده از چراغ های نامناسب؛

۲ - قرارگیری چراغ یا پنجره در موقعیت نامناسب؛

۳ - انعکاس بیش از حد سطوح مختلف.

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



شکل ۱۱-۱

https://telegram.me/barghnezam

اندازه‌گیری میزان شدت روشنایی

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

شکل ۱۲-۱

کار عملی ۱: کار با دســـتگاه لوکـــس متر

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

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

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

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

کار عملی ۲ : نصب و اجرای نرم افزار روشنایی DIALux

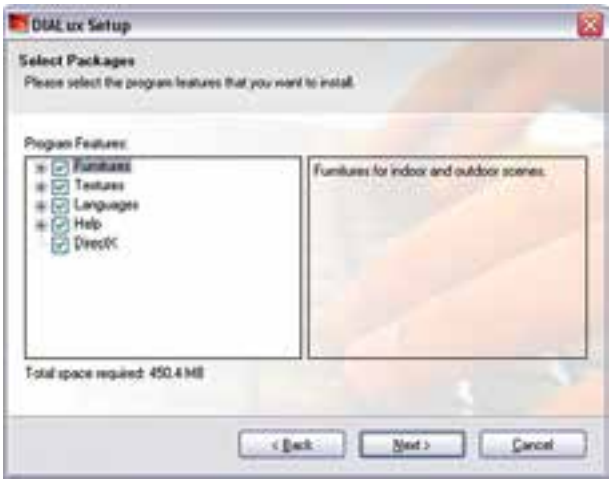
نرم افزار DIALux - 4.9 که تحت حمایت مجموعهٔ بزرگی از شرکت‌های تولید کنندهٔ چراغ و لامپ قرار دارد، دراین کتاب برای آموزش نرم‌افزار روشـــنایی در نظر گرفته شده است این نرم‌افزار رایگان و بدون محدودیت ارائه می‌شود. ضروری است مراحل نصب این نرم‌افزار را مطابق مراحل نشان داده شده در شکل روی کامپیوتر شخصی یا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

https://telegram.me/barghnezam

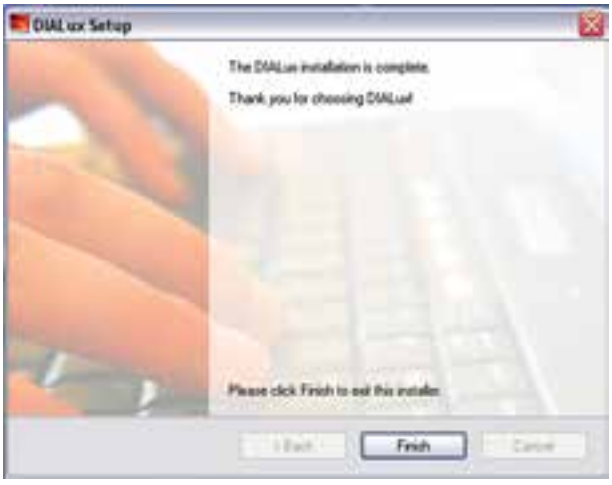
مرحلهٔ (۱)

مرحلهٔ (۲)

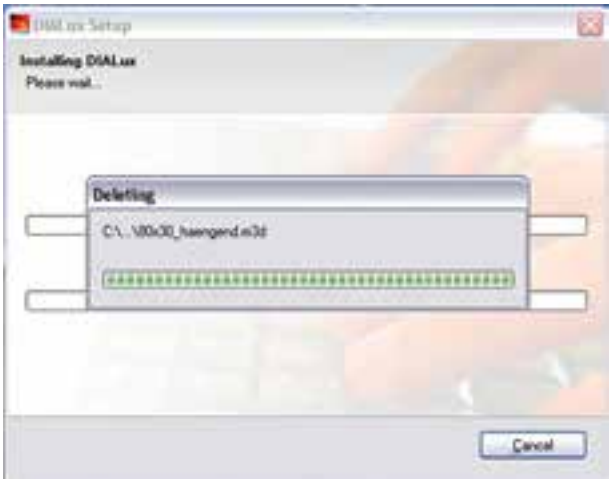
مرحلهٔ (۳)



مرحلهٔ (۴)



مرحلهٔ (۵)

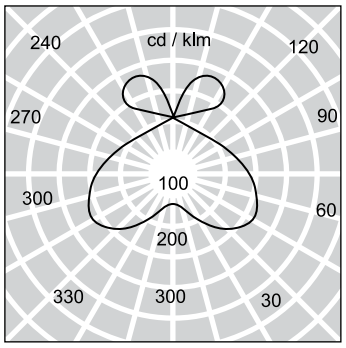


مرحلهٔ (۶)

https://telegram.me/barghnezam

۱-۶ توزیع شدت نور (منحنی پخش نور IDC)

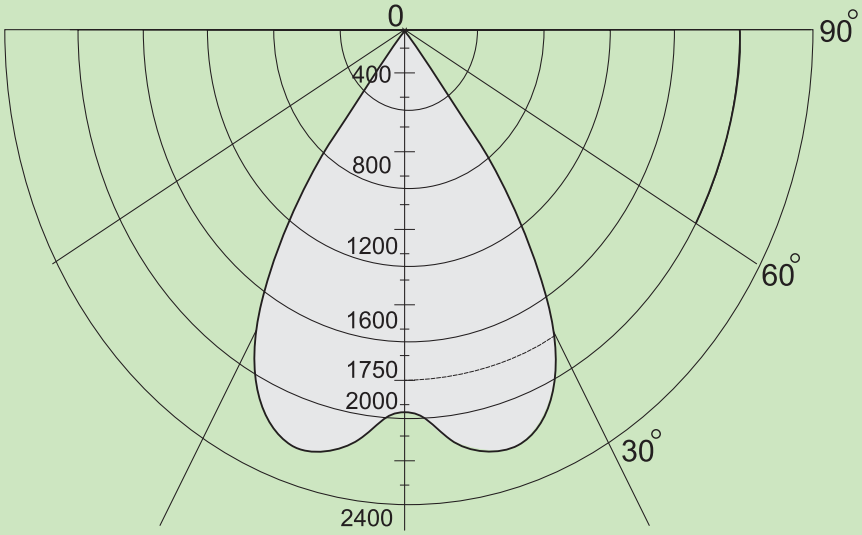
نحوهٔ توزیع شـــدت نور خارج شده از منعکس کننده (رفلکتور) یک چراغ به شکل منحنی‌های پخش نور چراغ‌ها بســـتگی دارد. به کمک این منحنی‌ها (IDC) می‌توان شدت نور ناشی از چراغ را در زوایای مختلف، نسبت به پای عمود چراغ، به دست آورد (شکل ۱۴-۱).



شکل ۱۴-۱

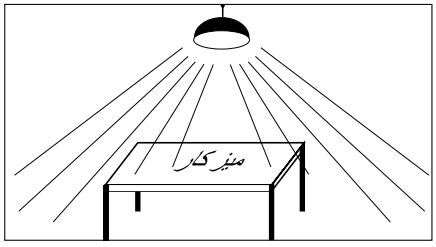
بیشـــتر بدانیم (برای هنرجویان علاقه‌مند)

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



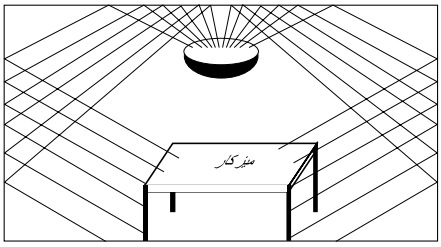
۱-۷ انواع پخش نور در چراغ‌ها

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



شکل ۱۶-۱

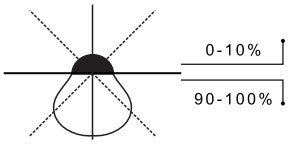
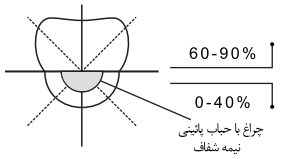
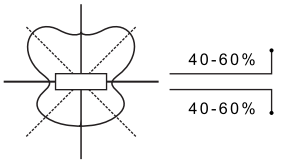
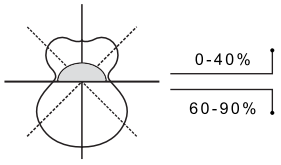
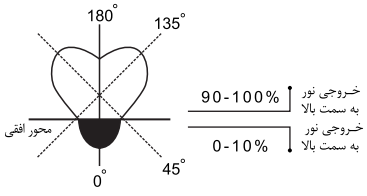
https://telegram.me/barghnezam



شکل ۱۷-۱

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

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

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

https://telegram.me/barghnezam

۱-۸ ضریب کل افت نور (LLF)

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

۱- اثر درجهٔ حرارت محیط (TF)؛
۲- اثر ولتاژ الکتریکی (VF)؛
۳- اثر خاصیت سلفی (بالاست - چوک) (BF)؛
۴- اثر تغییرات سطحی حباب چراغ (LSD)؛
۵- اثر کثیفی و گردو خاک در محل کار (RSDD)؛
۶- اثر ضریب درصد لامپ های سوخته و تعویض نشده (LBF)؛
۷- اثر کهنگی لامپ در اثر کارکرد زیاد (LLD)؛
۸- اثر کثیفی چراغ (نشستن گرد وغبار روی سطح چراغ) (LDD)

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

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

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

۱-۹ ضریب بهرهٔ روشنایی (CU)

میزان بهرهٔ روشنایی هر چراغ با مقدار انعکاس نور، که از جهات مختلف فضای مورد نظر ساطع می‌شود، متناسب است. معمولاً این عامل بر اساس ضریبی به نام "ضریب بهرهٔ روشنایی – CU" در جداول و محاسبات مطرح است.

از جمله مشخصات هر چراغ ، جدول ضریب بهرهٔ روشنایی آن است، که براساس ابعاد فضای مورد نظر و همچنین میزان انعکاس نور سقف ، دیوار و کف آن تعیین می‌شود. برای استخراج عدد از این جدول، ابتدا باید ضریبی به نام RCR را که به ابعاد فضای مورد نظر و نوع سیستم روشنایی وابسته است، مطابق رابطهٔ زیر محاسبه کرد.

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

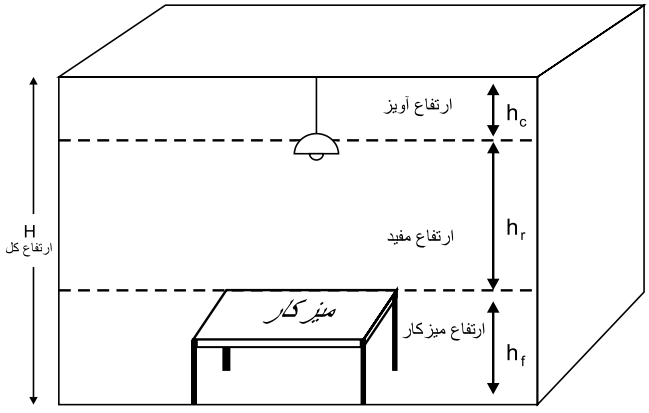
$$hr = H - (hc + hf)$$ (ارتفاع مفید)

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

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

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

https://telegram.me/barghnezam



شکل ۱۸-۱

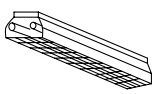
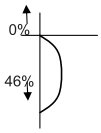
۱-۹-۱ نحوه قرائت CU مقدار از جدول

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

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

جدول ۴-۱

ضریب انعکاس سقف — ضریب انعکاس دیوار

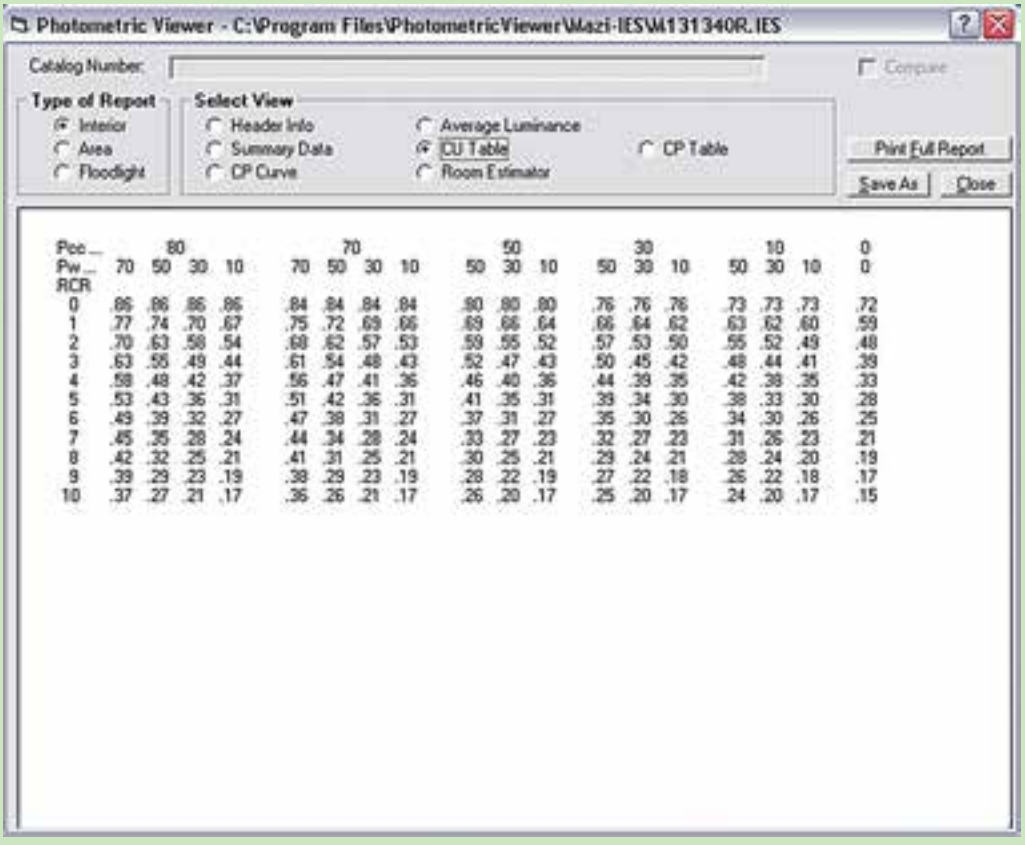
Typical Luminaire	Typical Distrbution And Per Cent Lamp Lumens		ρ_{CC}	80			70			50			30			10			0	WDRC
			ρ_W	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0	
	Maint. Cat.	Maximum S/MH Guide	RCR	Coefficients of Utilization for 20 Per Cent Effective Floor Cavity Reflectance (ρ_{FC}=20)																ضریب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

https://telegram.me/barghnezam

۲-۹-۱ فایل روشـنایی یک چراغ: در گذشـته که بخش اعظم محاسـبات به صورت دستی انجام می شد برای یک چراغ مشخصات فنی درقالب چند جدول و منحنی توسط سازنده ارائه می شد. اما امروزه در محاسبات نرم افزاری تمام مشـخصات چراغ هـا مانند منحنی پخش نور، منحنی برخی از عوامل مؤثر بـر 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.

بیشـــتر بدانیم

بـا توجه به مطالب گفته شـدهٔ در بـالا، می توان فایل M131340R.IES را، که ازلامپ های شـرکت مازی نور اسـت با نرم‌افزار Photometric Viewer (که یک نرم افزار کوچک اسـت) باز کنید وجدول CU را درآن مطابق (شکل ۱۹-۱) مشاهده کنید .



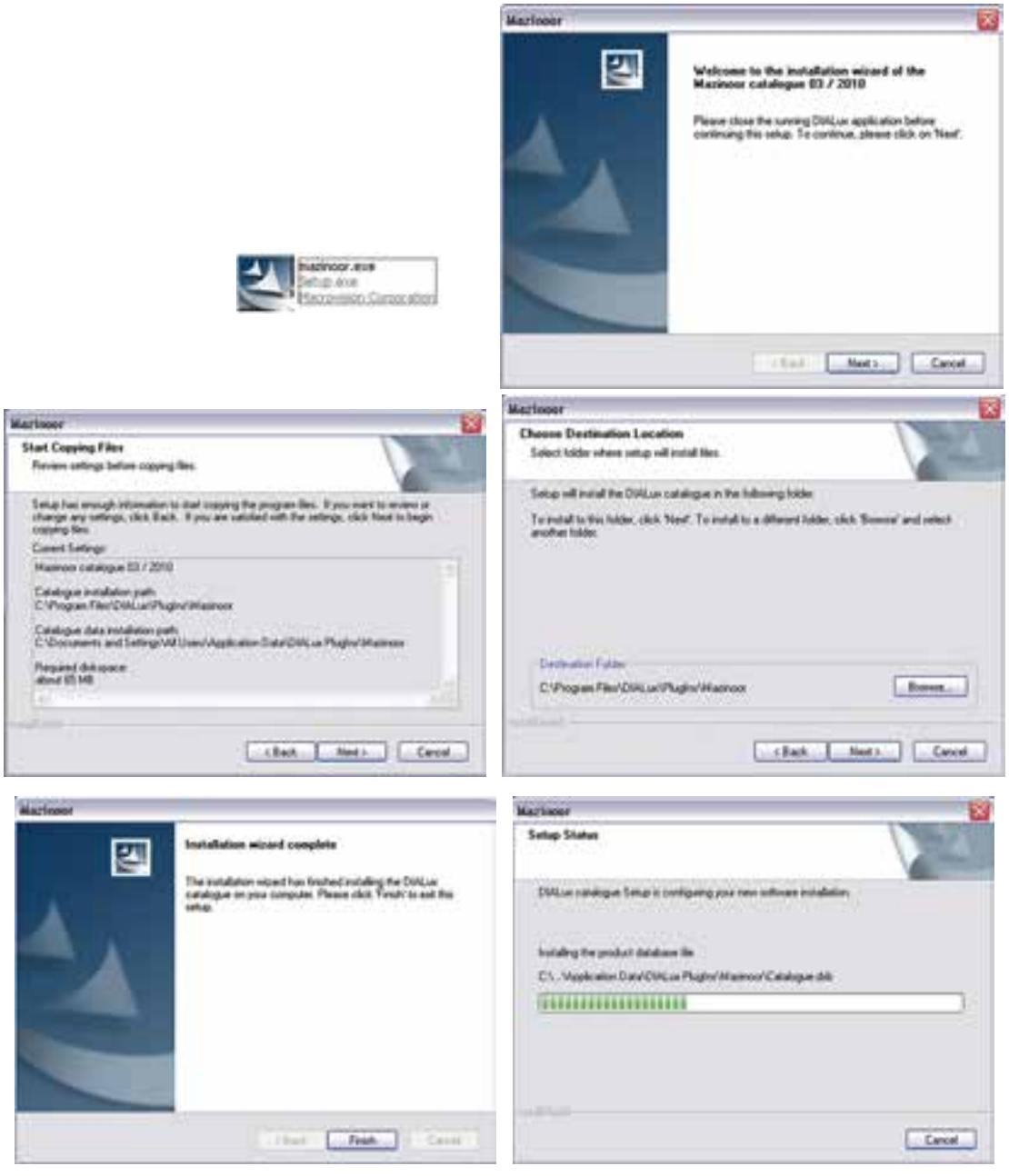
شکل ۱۹-۱

https://telegram.me/barghnezam

کار عملی ۳

هدف : کار با برنامه و فایل‌های مشخصات فنی لامپ‌ها

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



شکل ۲۰-۱

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

https://telegram.me/barghnezam

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

شکل ۲۱-۱

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

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

https://telegram.me/barghnezam

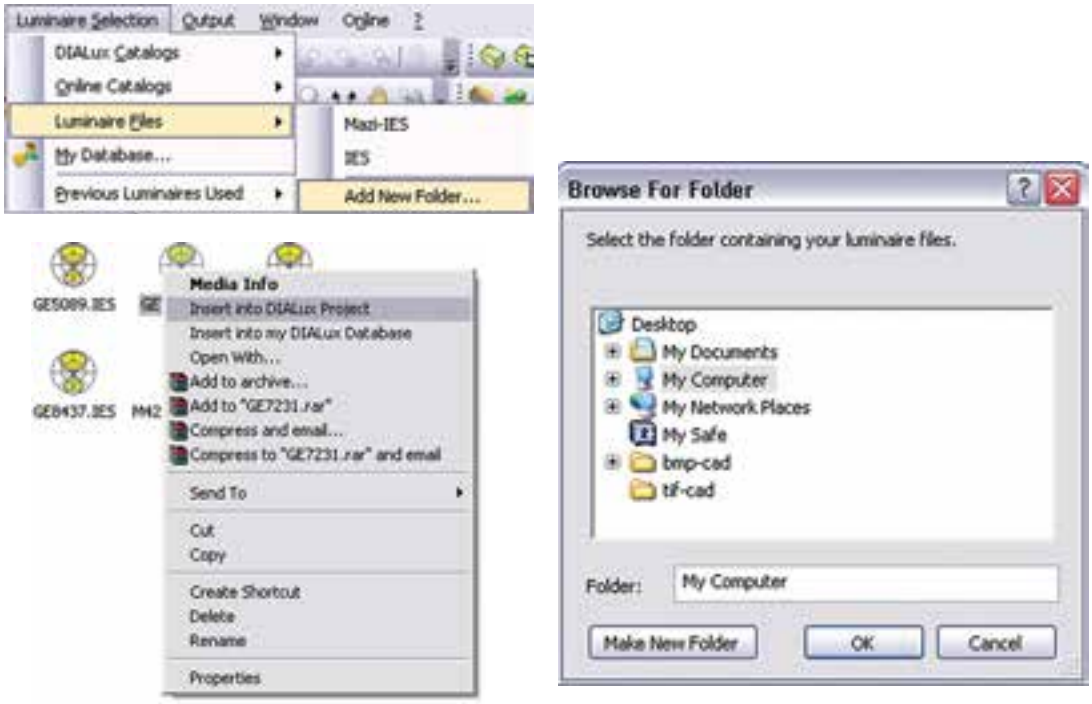
منظور:

I . مطابق (شکل ۲۲-۱) Luminaire selection> Luminaire files >Add New Folder... را اجرا کنید.

II . در پنجره(شکل ۲۲-۱) Browse for folder در مسیر دل خواه بروید و دکمهٔ Make New Folder را بزنید.

III . در این صورت پوشه ای ساخته می شود، آن را نام گذاری کنید و فایل های IES خود را در آنجا بریزید.

IV . از این به بعد می توانید از فایل مشخصات این لامپ‌ها در پروژه‌های خود استفاده کنید.



شکل ۲۲-۱

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

۱۰- ۱ محاسبهٔ روشنایی داخلی

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

مرحلهٔ ۱- تهیهٔ شناسنامهٔ فضای موردنظر

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

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

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

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

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

مرحلهٔ ۲- انجام محاسبات مورد نیاز

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

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

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

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

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

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

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

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

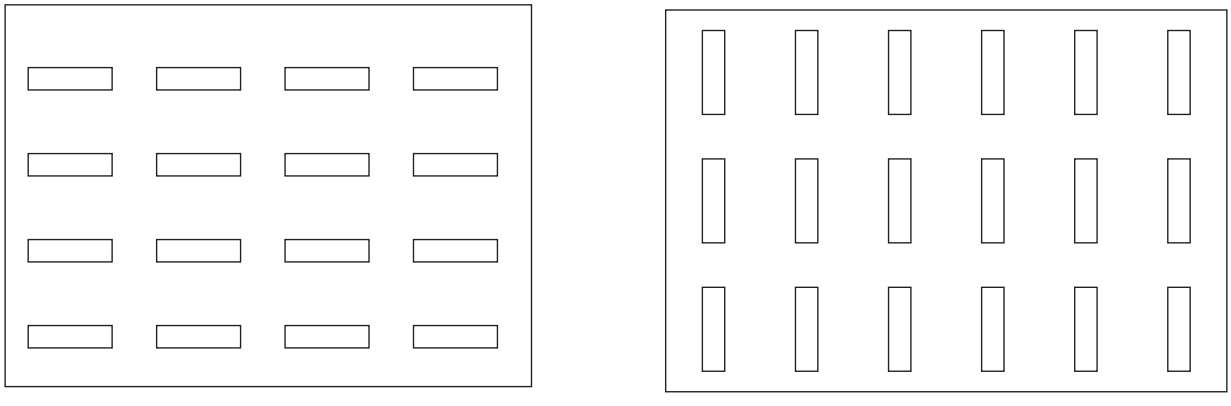
مرحلهٔ ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ‌ها

توضیح ۱) پس از محاسبهٔ تعداد چراغ‌ها لازم است تا آن ها را در مساحت فضای موجود به گونه ای تقسیم کنیم تا علاوه بر تأمین نور مورد نیاز از زیبایی و چیدمان مرتبی نیز برخوردار باشد.به همین جهت باید به ابعاد چراغ و به فواصلی که بین چراغ ها ازیکدیگرو از دیوارهای کناری به وجود می آید بسیار دقت کرد.

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

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

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



چیدمان طولی　　چیدمان عرضی

شکل (۲۳-۱)

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

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

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

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

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

توضیح: سایر مشخصات به صورت زیر در نظرگرفته شود.

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

(ضریب انعکاس نورها ρ_{cc}=٪۵۰ سقف ، ρ_w=٪۵۰ دیوارها و ρ_{fc}=٪۲۰ کف)

مرحلهٔ ۱- تهیهٔ شناسنامهٔ فضای موردنظر

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

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

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

= محل موردنظر و = سیستم پخش نور

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

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

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

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

مرحلهٔ ۲- انجام محاسبات مورد نیاز

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

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

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

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

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

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

مرحلهٔ ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ‌ها

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

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

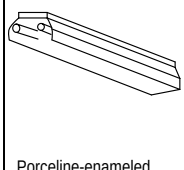
مثال ۲: در یک کارگاه نجاری جهت روشن کردن محیط از چراغ‌های فلورسنت با قاب رفلکتوری بدون حباب با دو عدد لامپ فلورسنت ۴۰W استفاده می‌کنیم و شدت روشنایی با توجه به استانداردهای ایران ۳۰۰ لوکس فرض می‌شود (چراغ ردیف ۱۹ جدول IES) چراغ‌ها را به سقف نصب کنید و ارتفاع سطح میز کاررا ۸۰ سانتی متر در نظر می گیریم.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

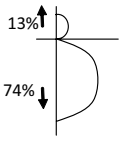
فاکتورهای افت نوری RSDD=0.995 ، VF=0.98، LSD=BF=1، LLD=0.99، LDD=0.85، LBO=0.95

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

جدول ۵-۱

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





Porceline-enameled reflector With 14°CW shielding

مرحلهٔ ۱- تهیهٔ شناسنامهٔ فضای موردنظر

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

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

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

= محل موردنظر و = سیستم پخش نور

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

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

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

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

مرحلهٔ ۲- انجام محاسبات موردنیاز

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

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

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

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

با توجه به RCR=1.2، که عدد صحیحی نیسـت و رنگ سـقف و دیوار درجدول برای RCR=1 مقدار CU=0.79 و برای RCR=2 مقدار CU=0.7 به دست می آید و اکنون با میان یابی باید محاسبه را ادامه دهیم. به ازای یک واحد اختلاف RCR مقدار 0.79-0.7=0.09 تغییرات CU داریم. پس به ازای 0.2 چقدر CU خواهیم داشت و داریم ؟

$$1 \longrightarrow 0.09$$

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

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

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

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

$$N = \frac{\varphi}{\varphi_1} = \frac{1120797}{2020 \times 2} = 277$$

مرحلهٔ ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ ها

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

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

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

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

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

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

$55\times1.25\leq70m$

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

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

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

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

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

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

$23\times1.25=28.75\leq30m$

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

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

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

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

تمرین ۱ : هرگاه بخواهیم روشـــنایی یک اتاق اداری به طول ۱۰متر، عرض۶ متر وارتفاع ۲.۵ متر را توســط چراغ‌هایی مانند (جدول چراغ شمارهٔ ۱۹) تأمین کنیم بطوری که ارتفاع میز ازکف ۸۰ سانتی متر باشد و بخواهیم چراغ‌ها را به سقف نصب کنیم، همچنین لامپ موردنظر فلورسنت با پوشش فسفر ترایبند با قدرت ۳۶ وات پیش‌بینی شده باشد، مطلوب است تعداد و چیدمان چراغ‌های مورد نیاز.

توضیح : سایر مشخصات به صورت زیر در نظرگرفته شود .

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

(ضریب انعکاس نورها ρ_{cc}=٪۵۰ سقف ، ρ_w=٪۵۰ دیوارها و ρ_{fc}=٪۲۰ کف)

مرحلهٔ ۱- تهیهٔ شناسنامهٔ فضای موردنظر

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

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

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

= محل موردنظر و = سیستم پخش نور

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

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

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

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

مرحلهٔ ۲- انجام محاسبات موردنیاز

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

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

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

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

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

CU.....

ه) تعیین افت توان نوری با توجه به ضرایب کاهش

LLF=.....

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

مرحلهٔ ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ ها

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

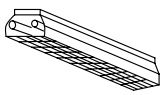
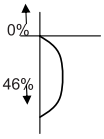
ب) در صورتی که چراغ ها از نوع مهتابی باشند لازم است تا دو نوع چیدمان طولی و عرضی رامطابق (شکل ۲۳-۱) آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد .

تمرین ۲ (ویژهٔ هنرجویان علاقه‌مند):

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

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

جدول ۶-۱

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

https://telegram.me/barghnezam

مرحلهٔ ۱- تهیهٔ شناسنامهٔ فضای مورد نظر

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

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

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

= محل موردنظر و = سیستم پخش نور

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

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

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

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

مرحلهٔ ۲- انجام محاسبات موردنیاز

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

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

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

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

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

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

مرحلهٔ ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ‌ها

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

ب) در صورتـــی کـــه چراغ ها از نوع مهتابی باشـــند لازم اســـت تا دو نـــوع چیدمان طولی و عرضـــی را مطابق (شکل ۲۳-۱) آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد .

کار عملی ۴ : نرم افزار DIALux (آبی)

هدف : آشنایی وکار با نرم افزار DIALux (آبی)

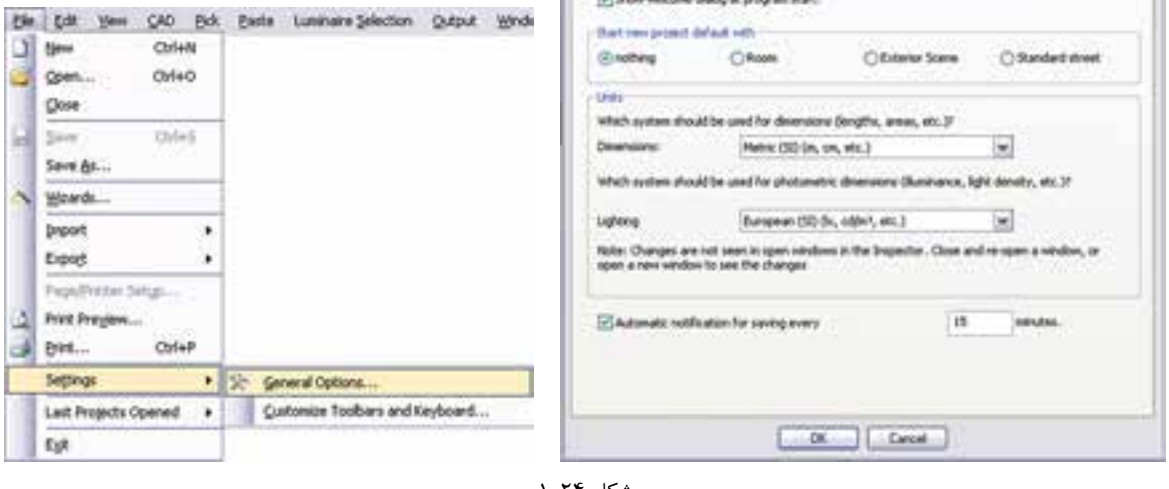
الف) قبل انجام هر پروژه ای با DIALux، علاوه بر کارهای قبلی، باید بدانید تنظیمات برنامه معمولاً در حالت عادی متریک نیست. برای تبدیل به سیستم متریک مراحل زیر را دنبال کنید و OK را بزنید.

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

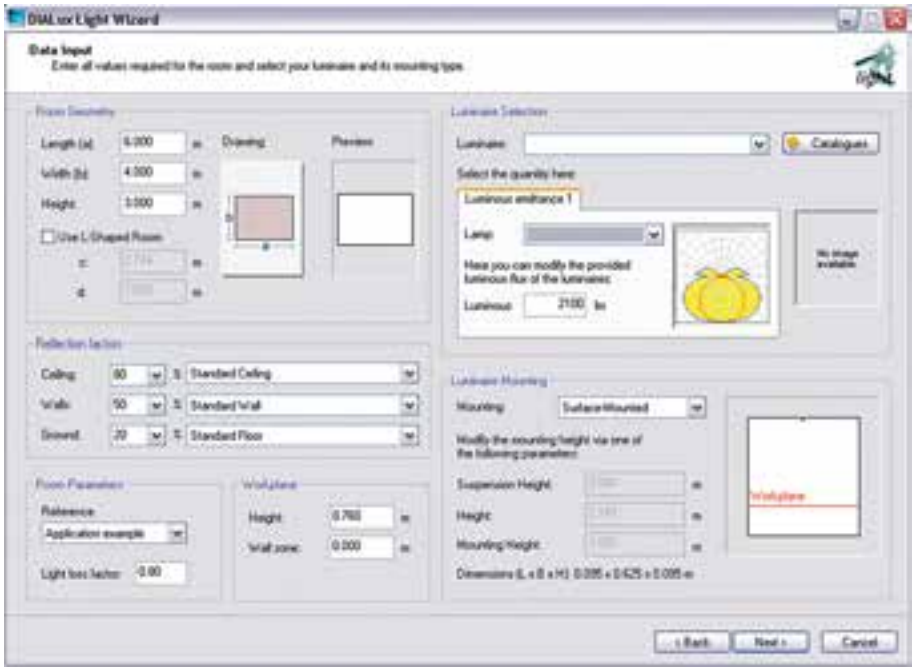
مراحل کار :

۱- ابتــدا بایــد بتوانیم فایــلM131340R.IES مازی نور را کــه جزو لامپ‌های Plug in آن نیســت، طبق آنچه درکارهای عملی قبل گفته شــد. در پوشــه ای به نام Mazi-IES به DIALux اضافه کنید (در قســمت های قبل با آشنا شده اید).

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



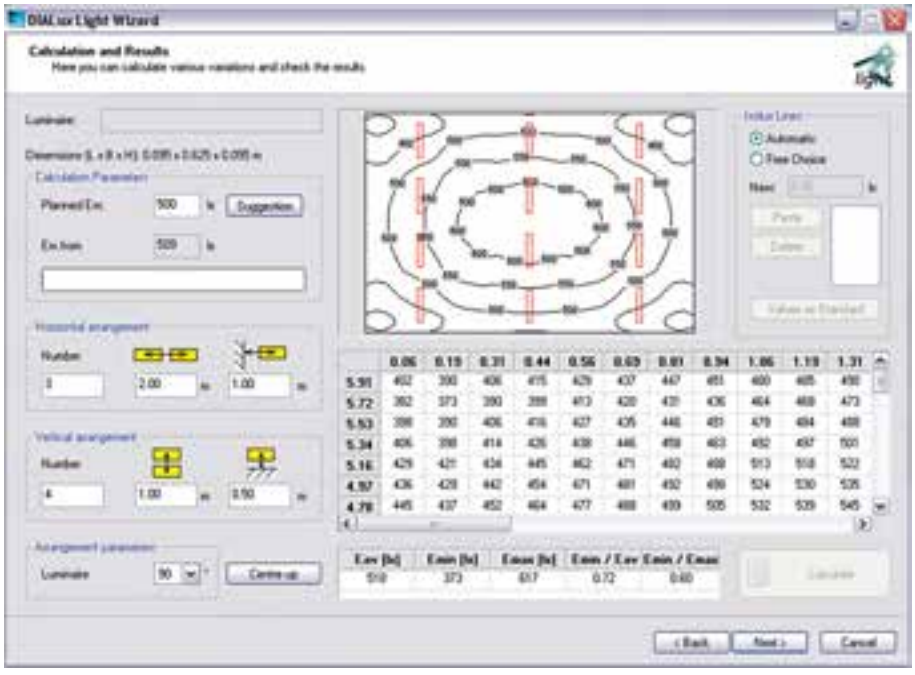
شکل ۲۴-۱



شکل ۲۵-۱

- در قسمت Room Geometry ابعادa (طول) وb (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 Ref ection factors به ترتیب از بالا ضریب انعکاس سقف و دیوار وکف داده می شود.
- در قسمت Room Parameters لیست بازشویی وجود دارد که میزان تمیزی و دوره های نظافت اتاق را می توان انتخاب کرد و در زیر آن ضریب LLF را تعیین می کنید.
- در قسمت Workplane : ارتفاع سطح کار و ناحیهٔ قرار گرفتن دیوار از سطح کار را مشخص می کنید.
- در قسمت Luminaire Selection :چراغ را با کلیک روی دکمهٔ Catalogues می توانید انتخاب کنید. قبلاً انتخاب ، به دو روش گفته شده است. (در آنجا به جای این دکمه، از منوی مربوط، وارد Catalogues می‌شدیم).
- در قسمت Luminaire Mounting : استقرار چراغ در محل را نشان می‌دهد که از بالا ارتفاع آویز ،ارتفاع مفید و اتفاع از محل استقرار (ارتفاع سقف تا کف) است. نوشته شده در صورتی که بخواهیم دستی مقدار آویز یا بقیه را تغییر دهیم کافی است از لیست باز شوی این محل User defined را انتخاب کنیم (در زیراین قسمت ابعاد چراغ نیز نوشته شده که در محاسبه در نظر گرفته می‌شود). حال اگر دکمه Next زده شود به قسمت بعد خواهیم رفت.
- در صفحهٔ جدید مقدار Lux فرضی برای طرح نوشته شده است. اگر مقدار پیشنهادی بخواهید دکمهٔ Suggestion را بزنید. در قسمت پایین چیدمان طولی(افقی) و عرضی(عمودی) نشان داده شده که در زیر آن ها زاویهٔ ۹۰ یا ۲۷۰ درجه برای چیدمان عمودی و زاویهٔ صفر یا ۱۸۰ درجه برای چیدمان افقی قابل انتخاب است. سمت راست صفحه مربوط به انجام محاسبات است. در صورتی که دکمهٔ Calculation را بزنید نتایج را در این قسمت خواهید دید.

https://telegram.me/barghnezam



شکل ۲۶-۱

بعد از مشاهدهٔ نتایج ، با زدن دکمهٔ Next ، خروجی گرفتن برای چاپ، به صورت های مختلف خواهد آمد .

تمرین: با توجه به آنکه در کار عملی ۴ جدول CU مربوط به فایل M131340R.IES را باز کردیم و برای اتاق مشخصی محاسبات روشنایی انجام دادیم و برپایهٔ محاسبات تعداد لامپ را به صورت دستی بدست آوردیم در اینجا با بهره گیری از نرم افزار، این کار را انجام دهید و نتایج را با هم مقایسه کنید.

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

کار عملی ۵

هدف : آشنایی وکار با نرم افزار DIALux (قرمز)

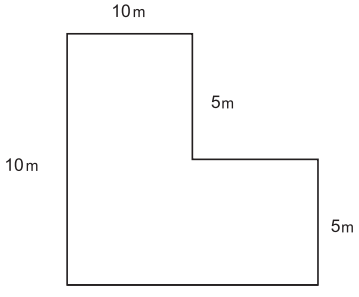
می‌خواهیم برای دفترکار، شامل اتاق‌های کارکنان ،سالن کنفرانس ،امور مالی ، مدیریت و منشی که ابعاد آن ها در زیر آمده است محاسبهٔ روشنایی انجام دهید، به طوری که در و پنجره و مبلمان و قفسه در اتاق قرار داده شده باشد و تأثیر آن ها را در محاسبه روشنایی ببینیم پس از آشنایی مختصر با محیط، برنامهٔ پروژه را تعریف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

کنفرانس : 10×10m

امور مالی : 5×5m

مدیریت : 4×4m

منشی : 3×4m



ابعاد اتاق کارکنان

شکل ۲۷-۱

https://telegram.me/barghnezam

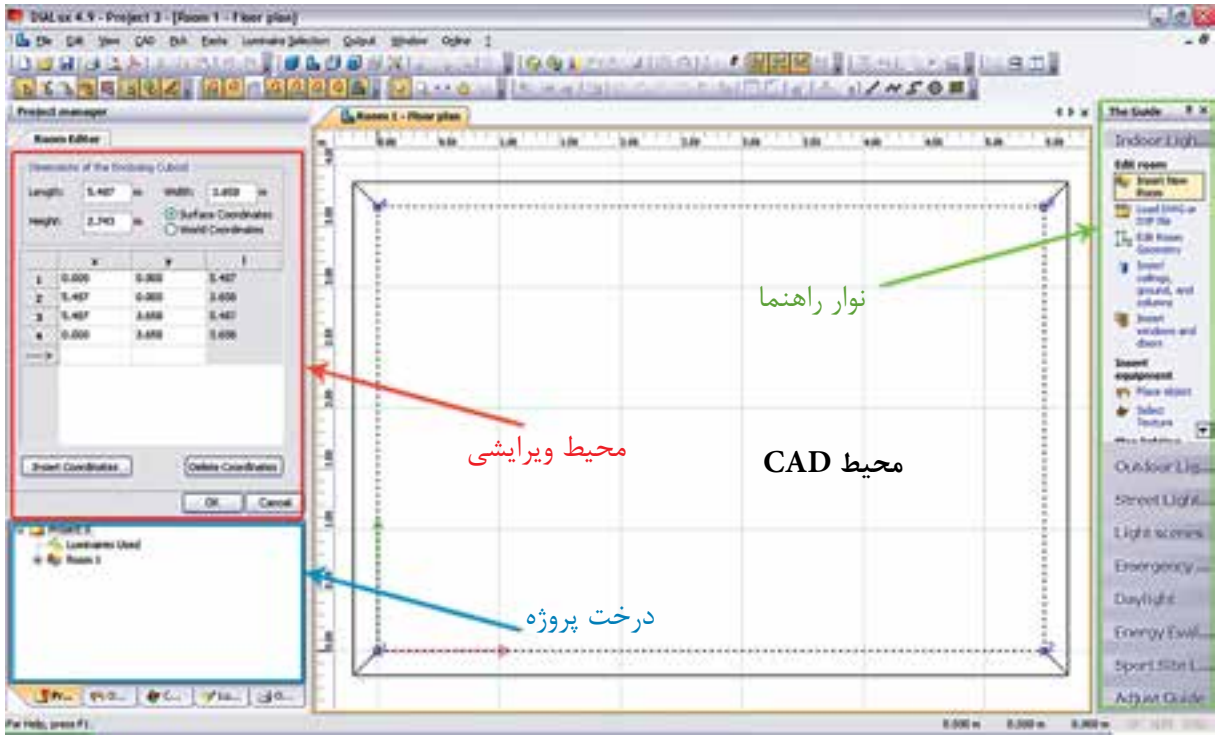
شکل ۲۸-۱

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

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

شکل ۲۹-۱

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



شکل ۳۰-۱

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

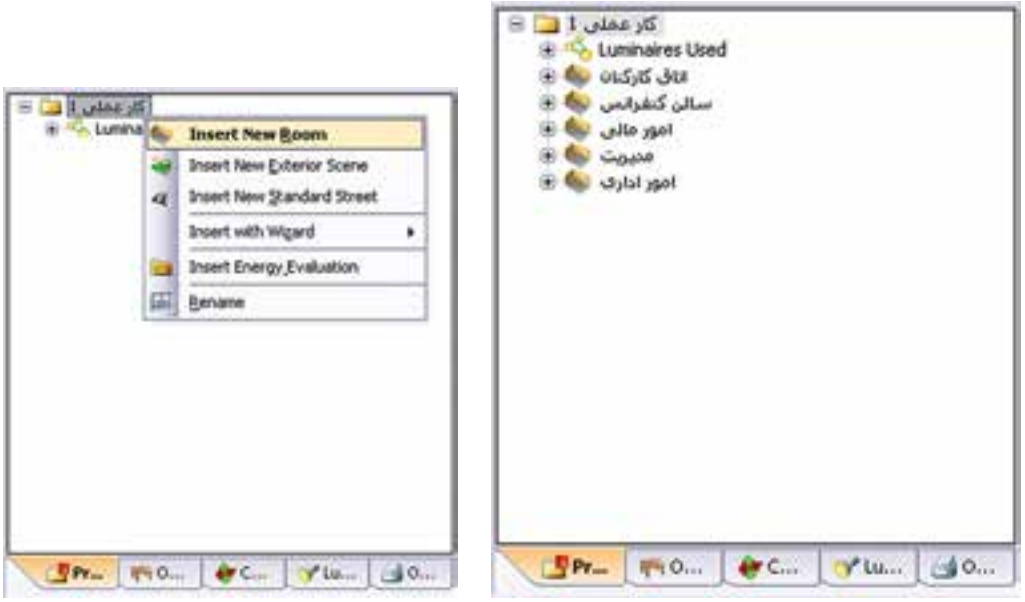
۱۲- ۱ تعریف پروژه در برنامه

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

https://telegram.me/barghnezam

شکل ۳۱-۱

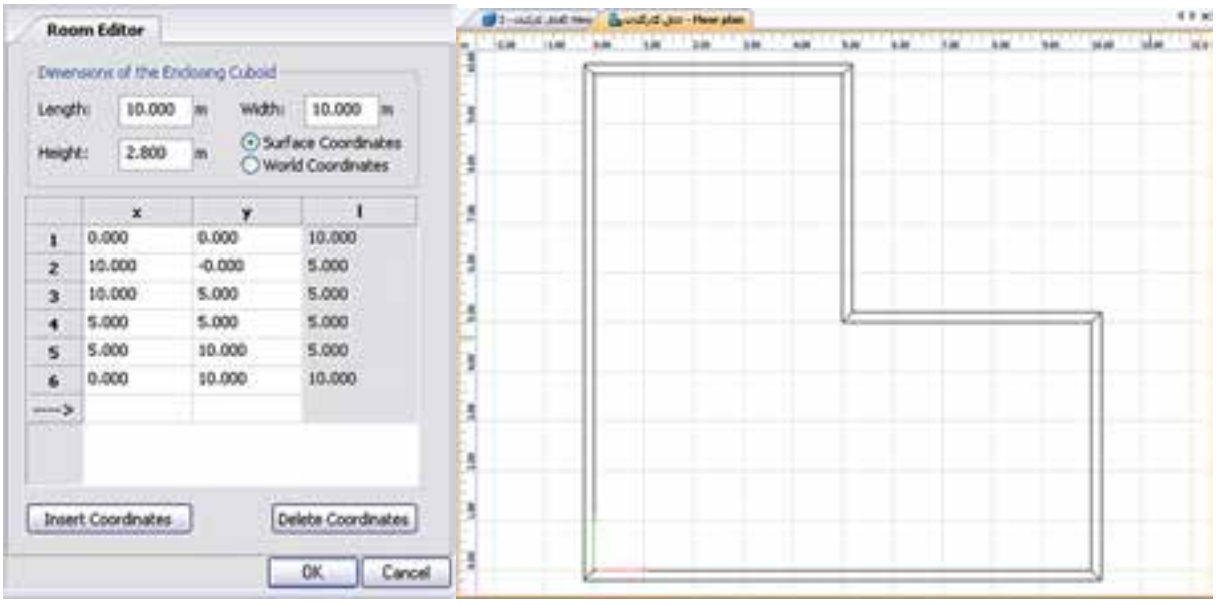
گام دوم: بـــرای افـــزودن اتاق ها به این دفتر کار کافی اســـت از نوار راهنما یا کلیک راســـت و گزینهٔ Insert New Room کمک بگیرید و نمودار درختی پروژه را به صورت (شکل ۳۳ -۱) در آورید.



شکل ۳۲-۱

در نـــوار راهنمـــا از طریـــق دکمهٔ Edit Room Geometry یا با کلیک راســـت در محیـــط CAD و انتخاب همین گزینه می توان محیط ویرایشی را به صورت Room Editor (شکل ۳۳-۱) در آورد و توسط آن ابعاد اتاق را ویرایش نمود. با دکمهٔ Insert Coodinates مـــی توان کنـــج جدیدی به اتاق اضافه یا توســـط Delete Coodinates کنجی را پاک کرد. البته اگر محیط CAD در حالت ویرایشـــی باشـــد روی یک کنج همزمان با فشردن موس و جا به جایی آن می‌توان موقعیت آن کنج را تغییر داد. اتاق شش کنج کارکنان در زیر رسم شده است.

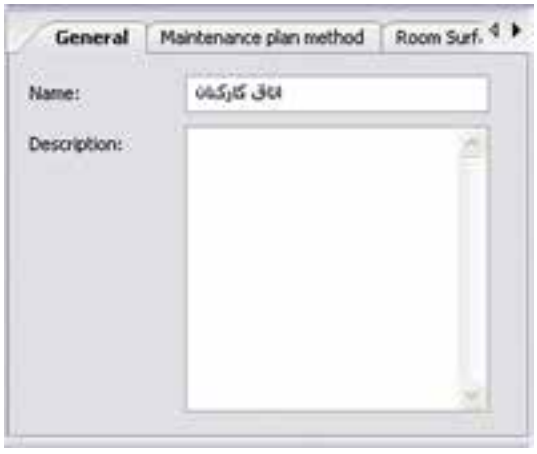
****نکته :** اگر بخواهید محیط CAD را به صورت شبکه(چهارخانه) در آورید کافی است دکمهٔ زیر را کلیک کنید.



شکل ۳۳-۱

گام سوم

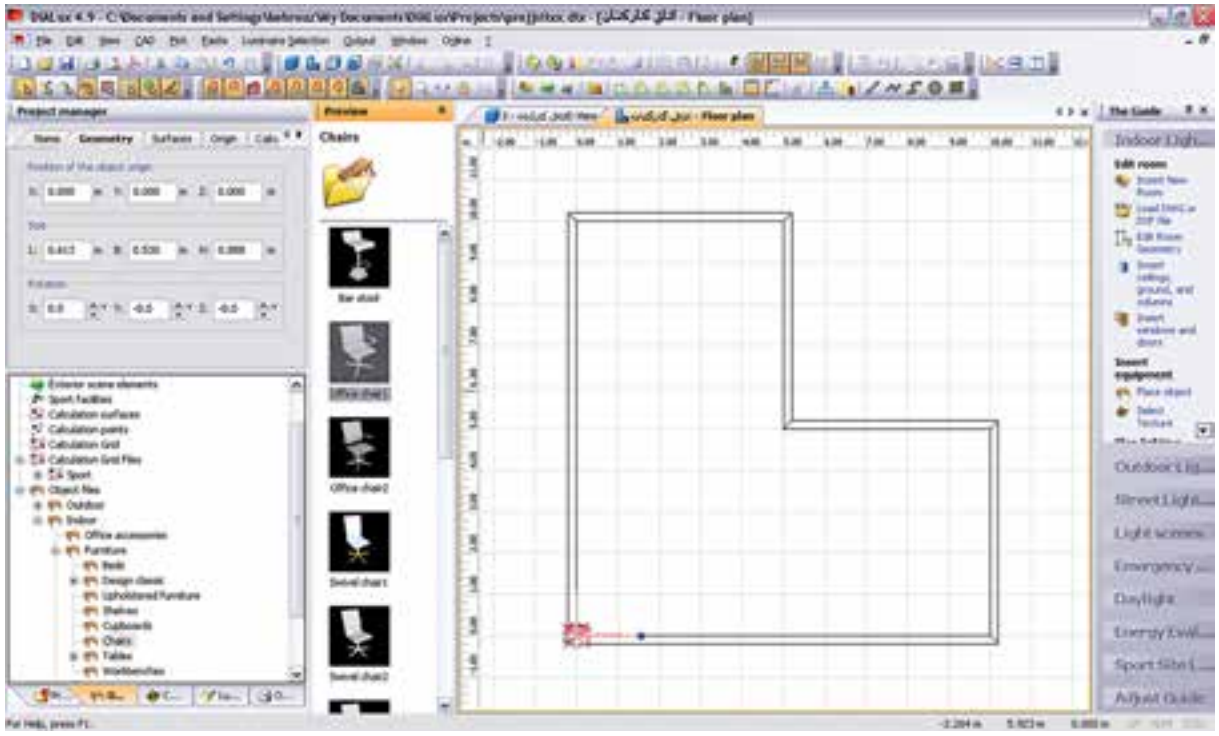
پس از تأیید ابعاد اتاق، محیط CAD از حالت ویرایشی خود خارج می شود. حال در صورتی که در محیط درخت پروژه با موس روی نام هر اتاق کلیک کنید (شکل ۳۴-۱) ظاهر می شود. در زبانهٔ بعدی این محیط ویرایشی، مقدار MF (یعنی LLF) را می‌توان تعیین کرد و در زبانهٔ بعدی ضریب انعکاس سقف و دیوار و کف را می‌توان قرار داد.



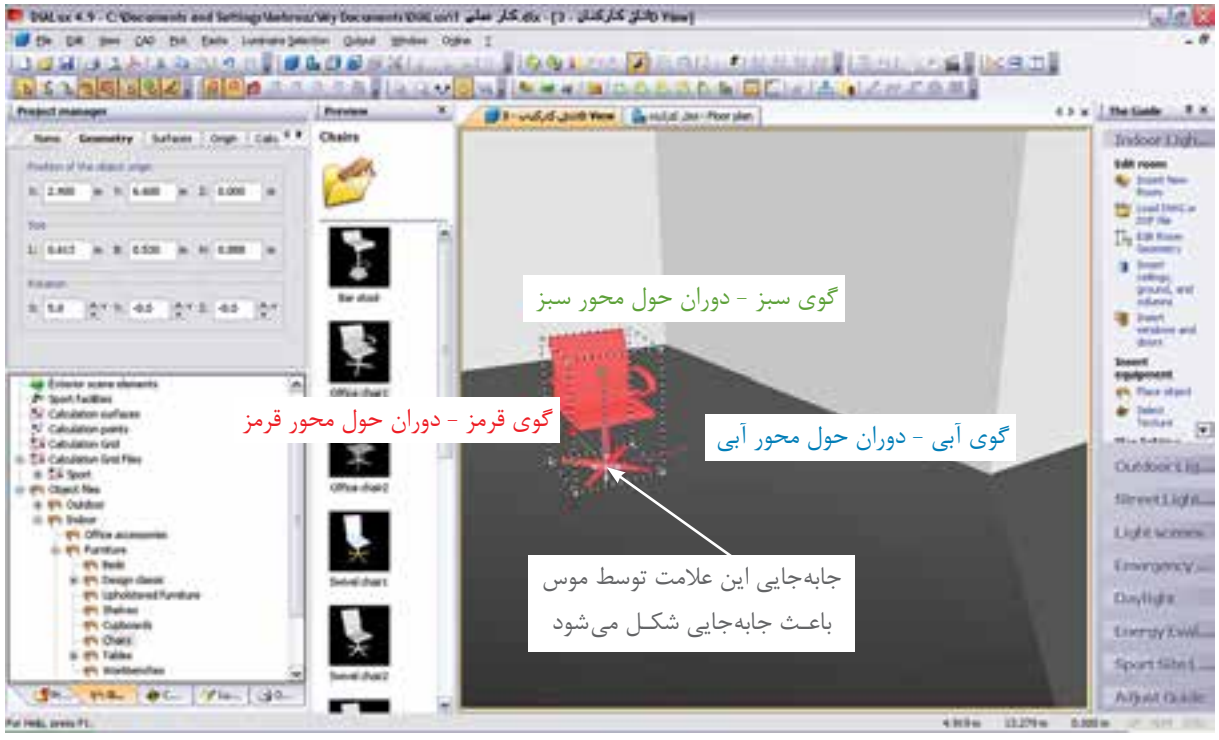
شکل ۳۴-۱

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

https://telegram.me/barghnezam



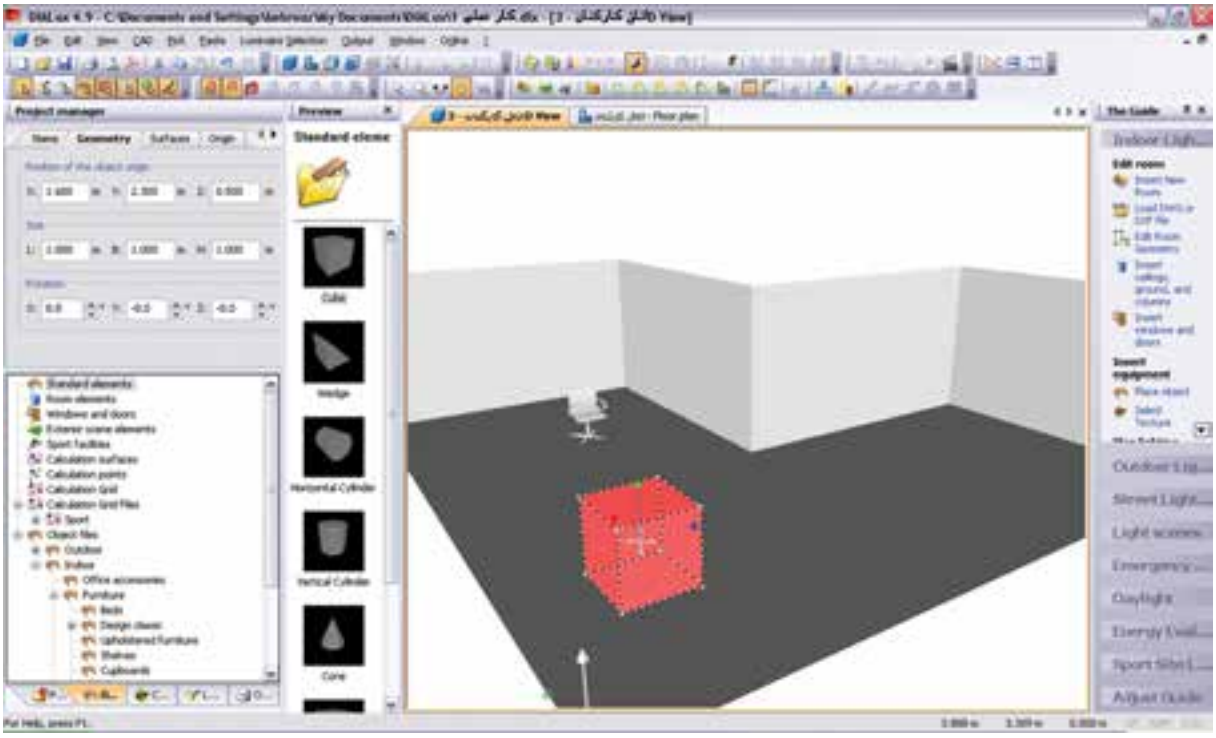
شکل ۳۵-۱



شکل ۳۶-۱

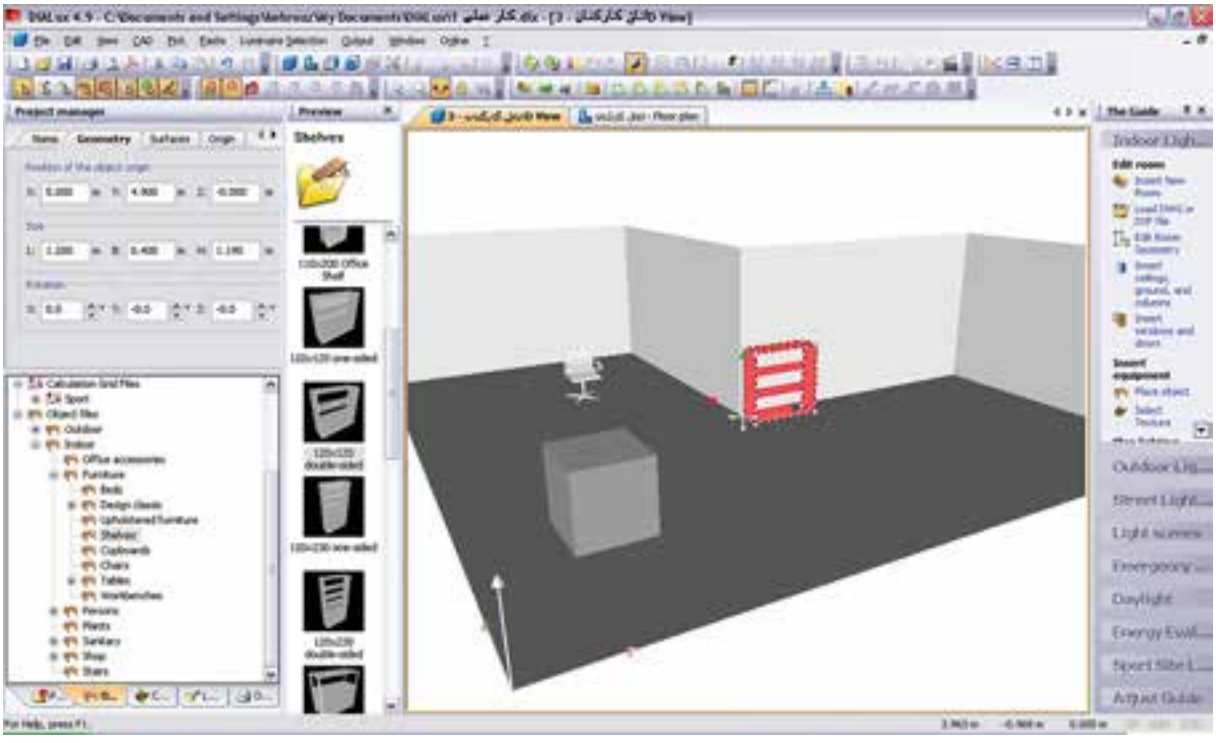
(شکل ۳۷-۱) نحوهٔ درج یک جعبه (مکعب)را در اتاق نشان می‌دهد.

https://telegram.me/barghnezam



شکل ۳۷-۱

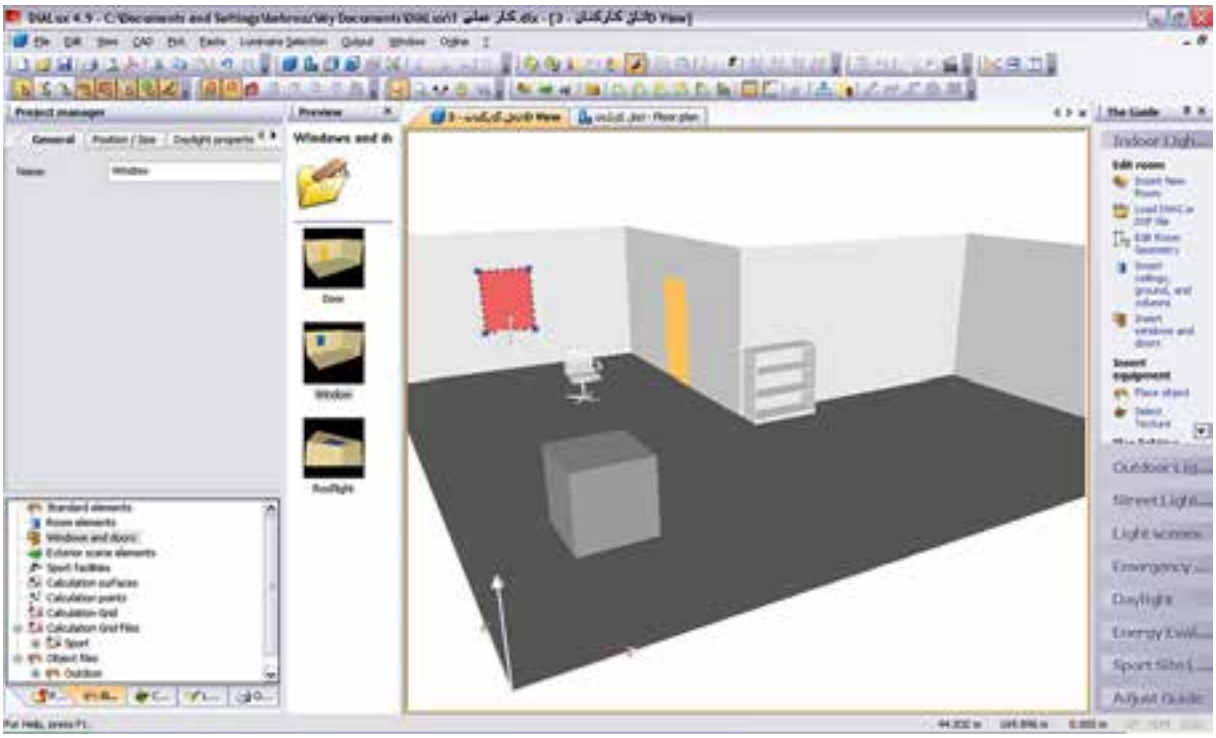
(شکل ۳۸-۱) درج یک قفسه و قرار گرفتن آن در گوشه‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۳۸-۱

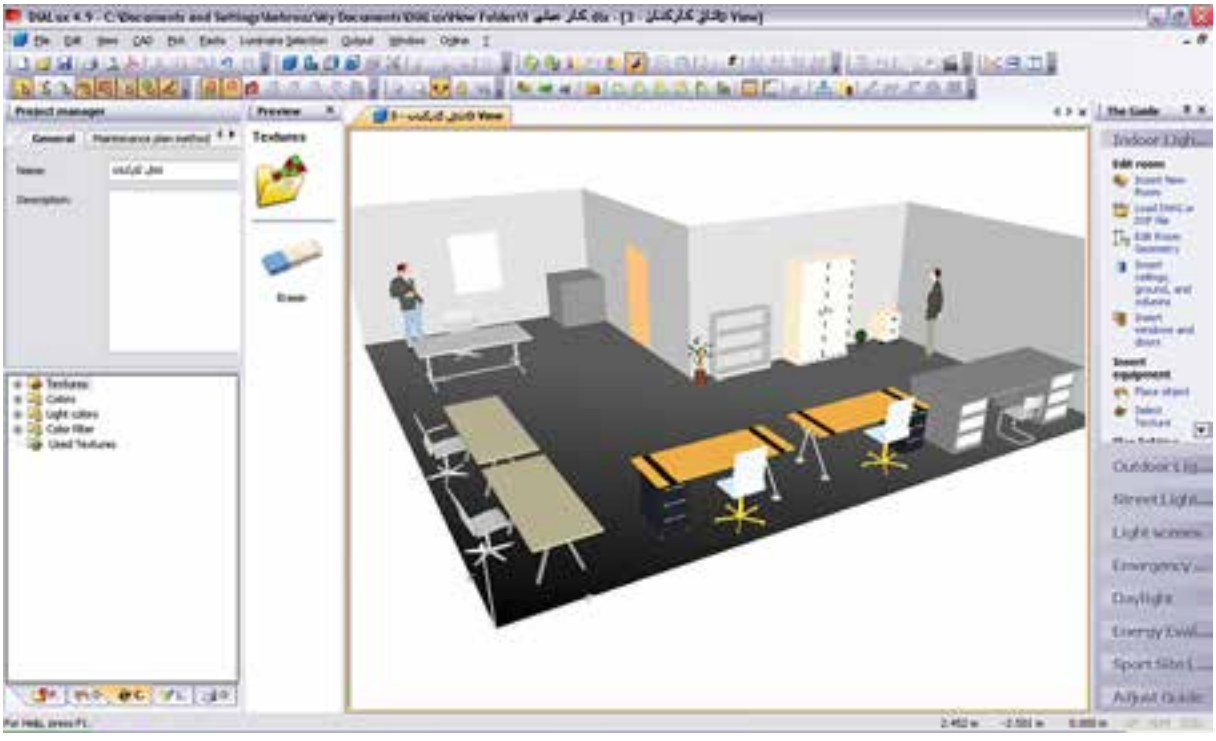
گام پنجم: این گام چگونگی درج در و پنجره را مطابق (شکل ۳۹-۱) نشان می‌دهد.

https://telegram.me/barghnezam



شکل ۳۹-۱

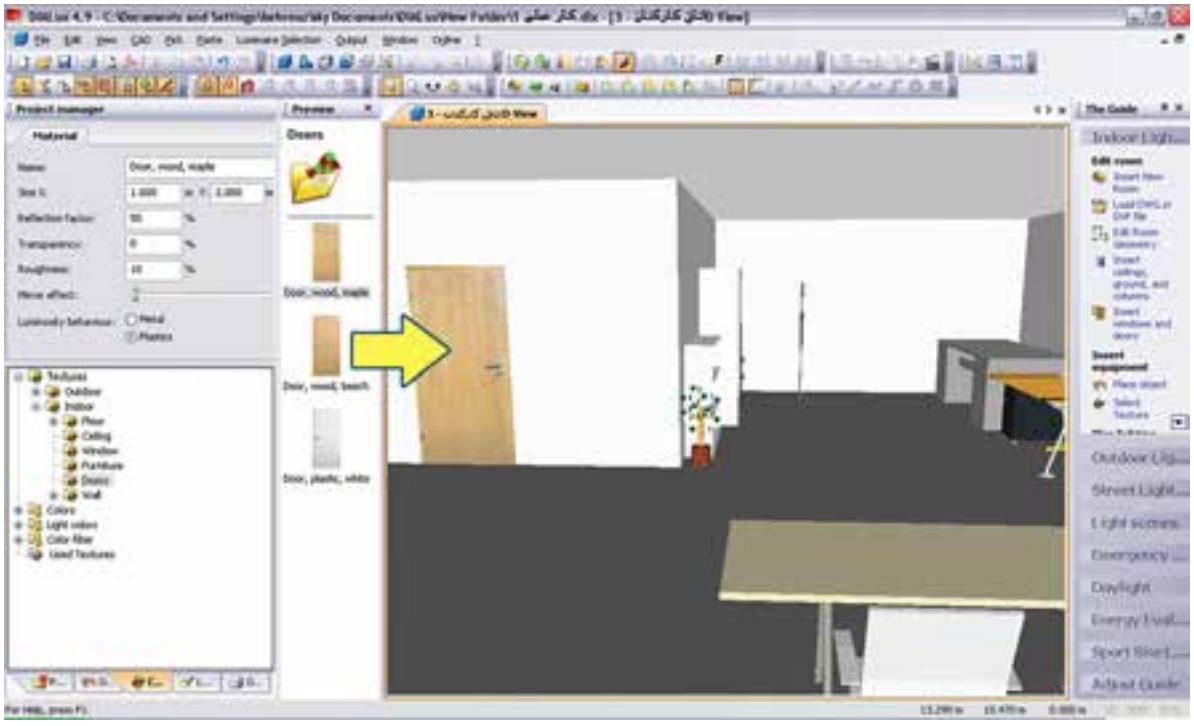
(شکل ۴۰-۱) تکمیل شدهٔ مبلمان و در و پنجرهٔ اتاق کارکنان را نشان می‌دهد.



شکل ۴۰-۱

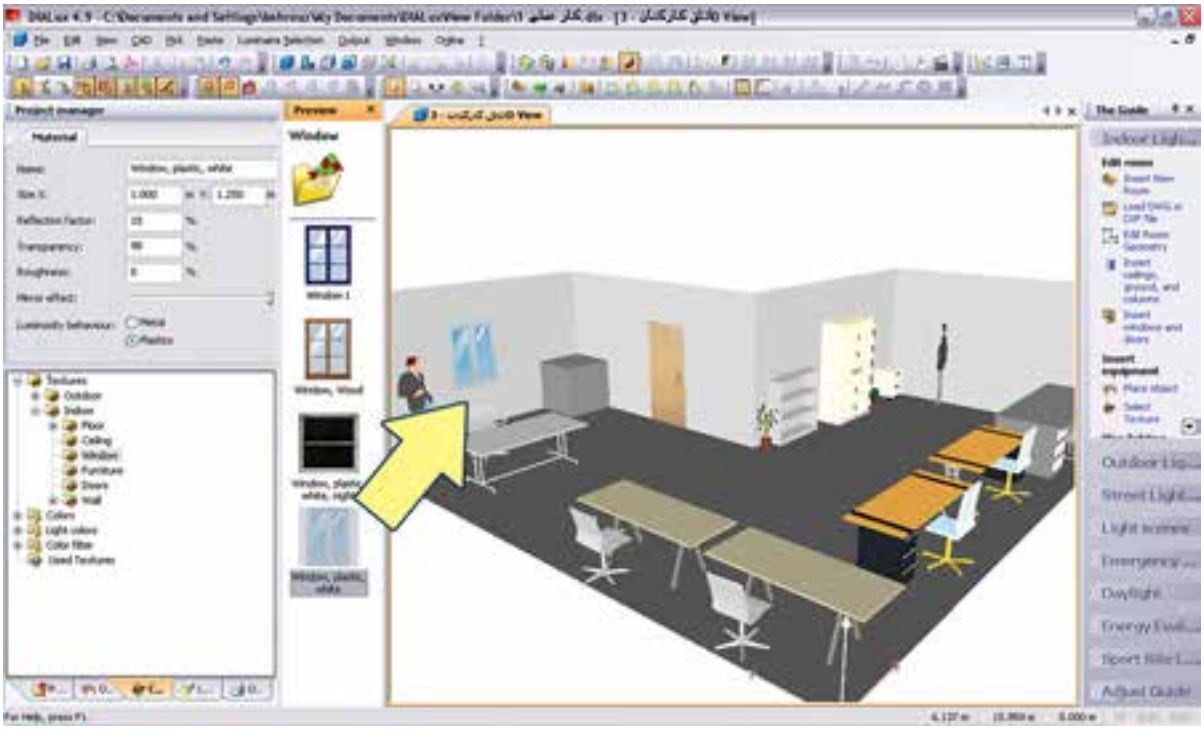
درج بافـت (Texture): برای آنکه برخی از وسـایل، ظاهری واقعی بیابنـد از بافت که یک زبانه بعد از مبلمان در

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



شکل ۴۱-۱

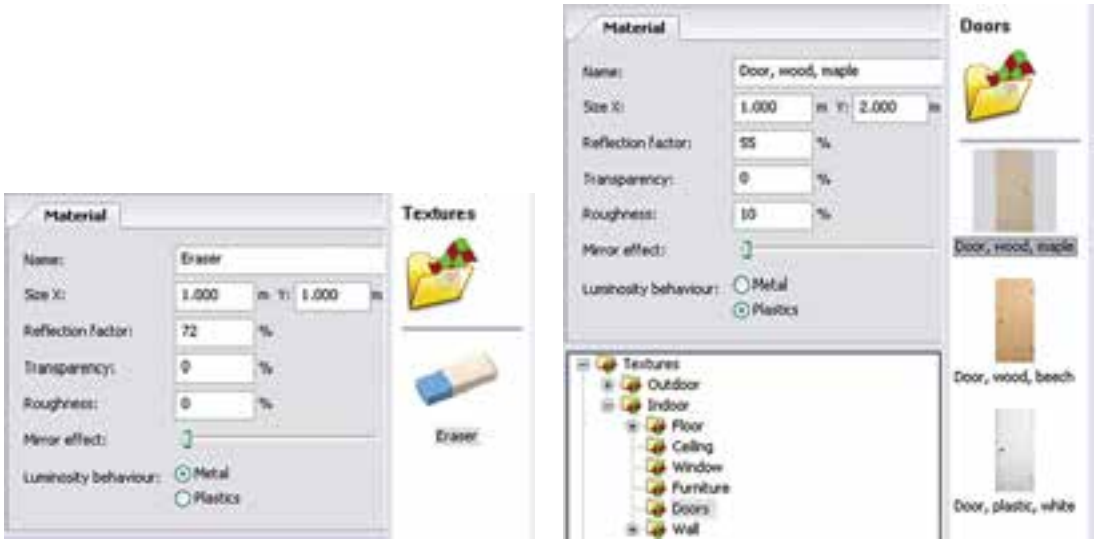
(شکل ۴۲-۱) ایجاد بافت مناسب برای پنجره را به منظور طبیعی‌تر شدن محیط نشان می‌دهد.



شکل ۴۲-۱

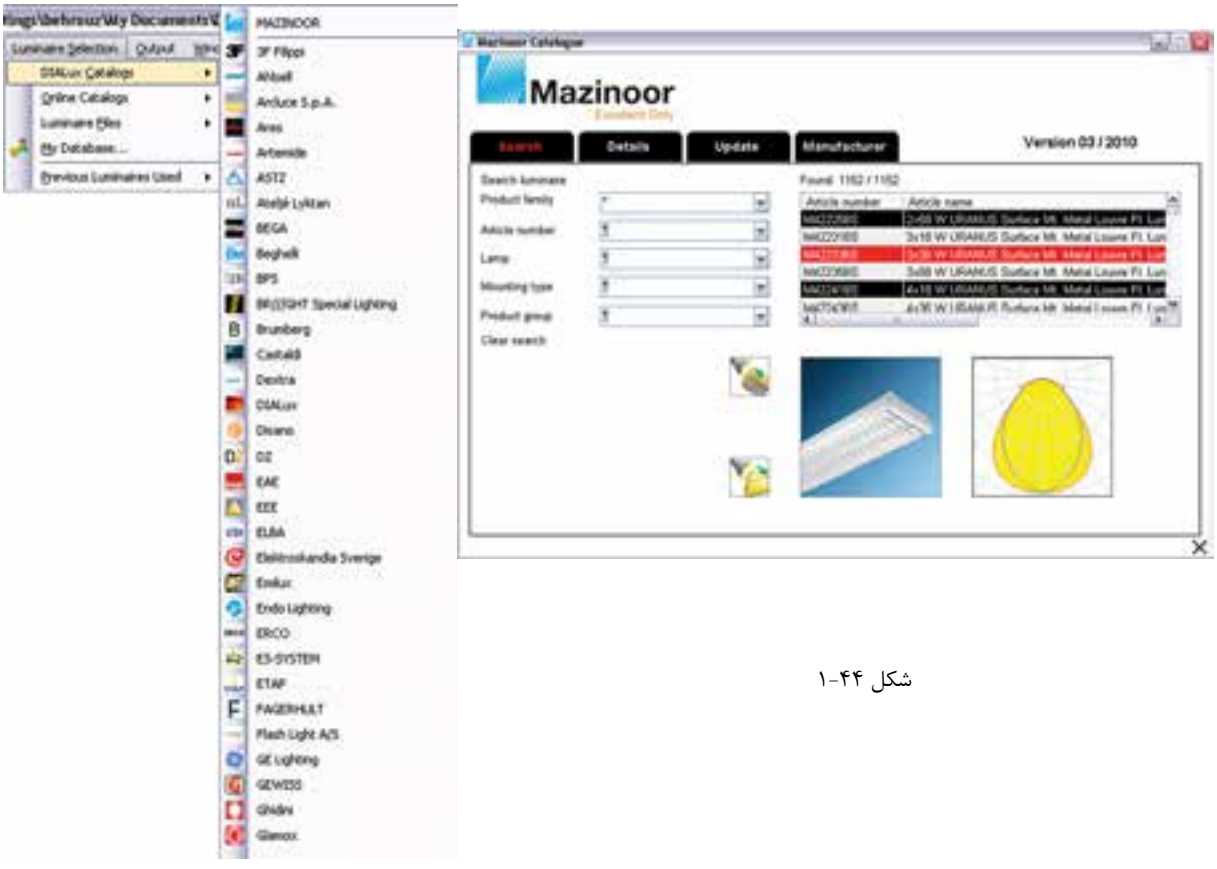
https://telegram.me/barghnezam

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



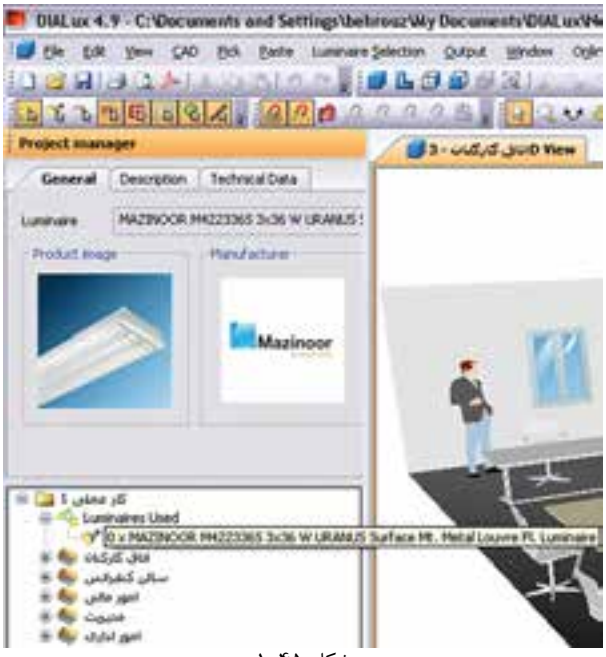
شکل ۴۳-۱

گام ششـــم : به کارگیری چراغ یک شـــرکت لامپ ســـازی را قبلاً دیدید. با این حال تصویر مربوط به این کار را مجدداً مشاهده می‌کنید. به کارگیری درست یک چراغ اثر خود را در درخت پروژهٔ اتاق نشان می‌دهد.



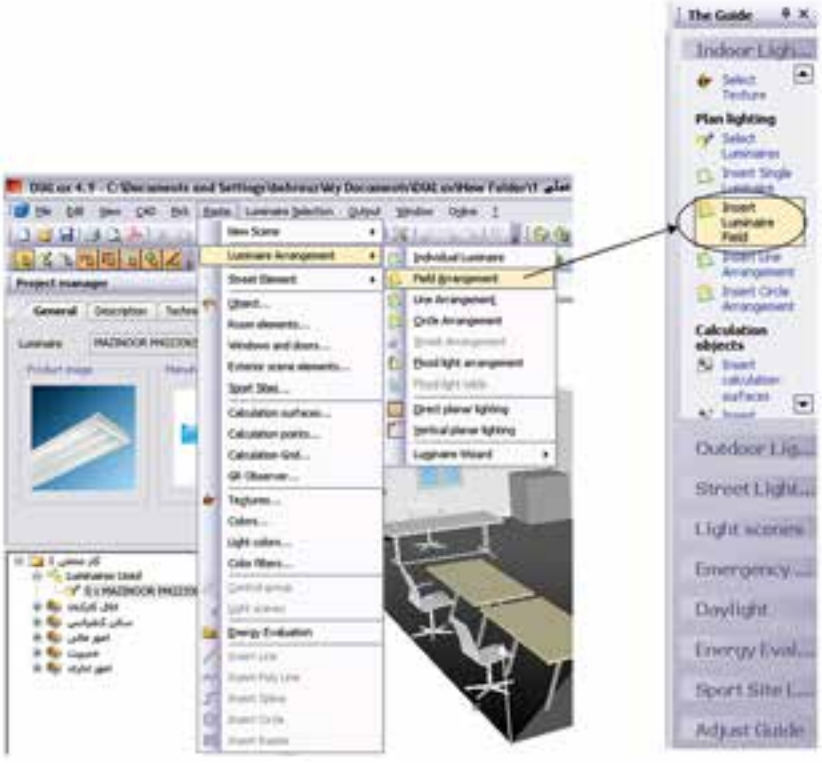
شکل ۴۴-۱

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



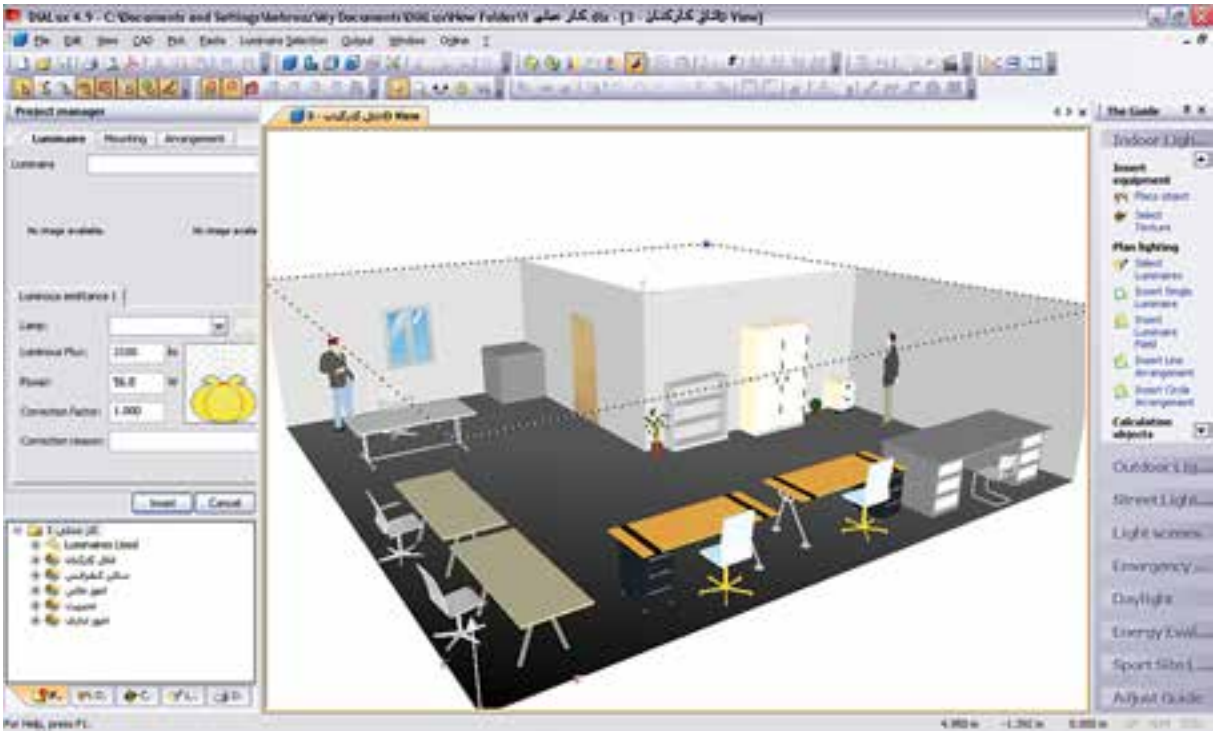
شکل ۱-۴۵

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



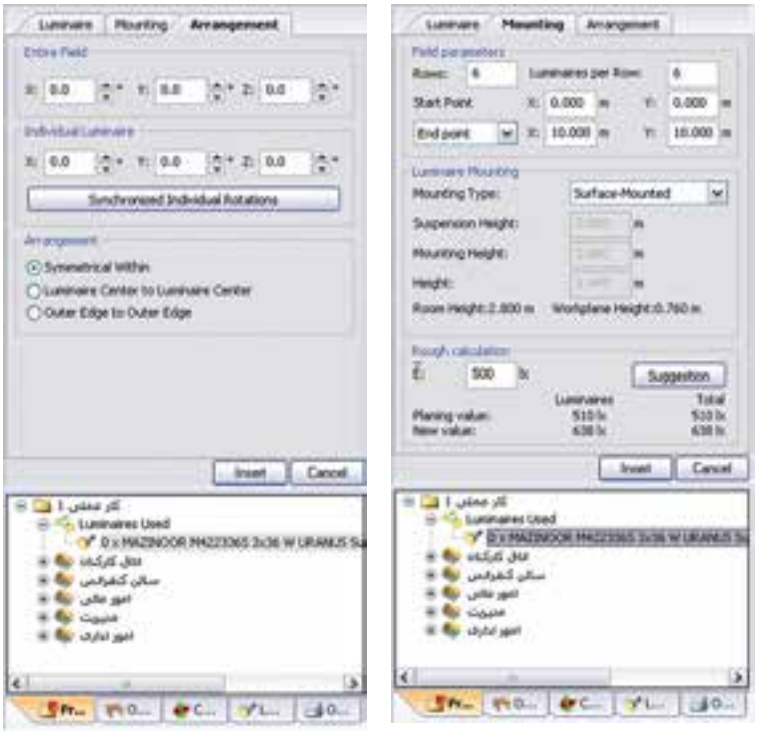
شکل ۱-۴۶

وضعیت ظاهری پروژه با اجرای دستور ذکر شده در بالا



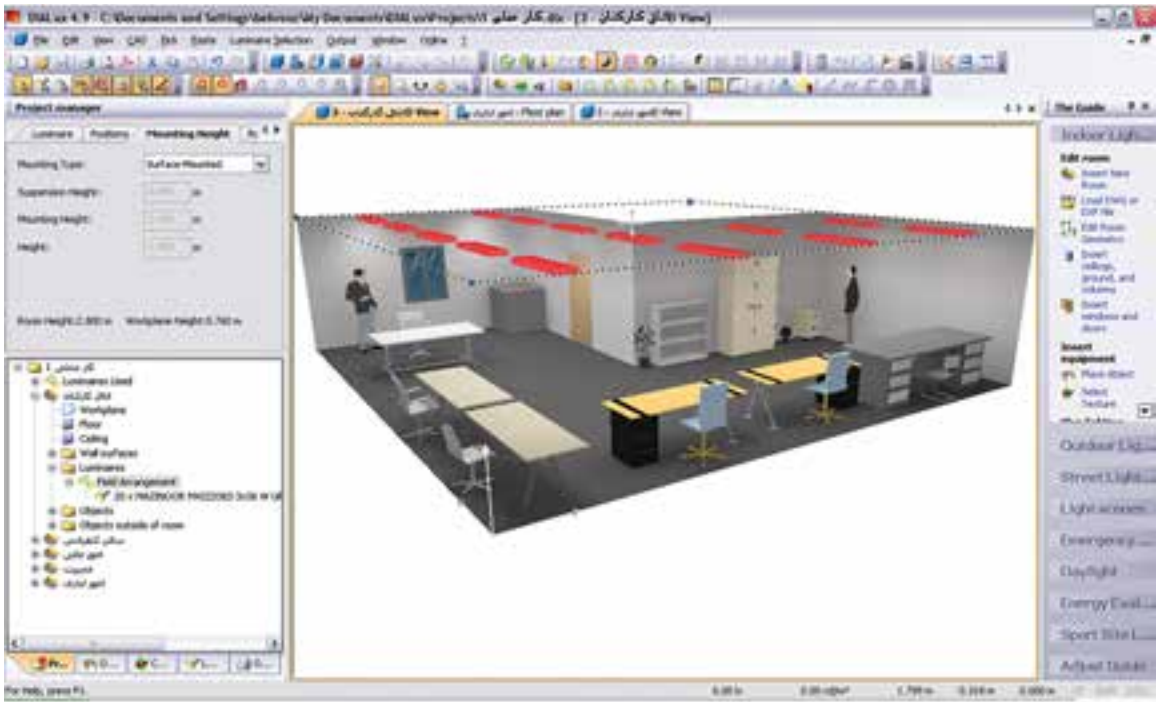
شکل ۴۷-۱

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



شکل ۴۸-۱

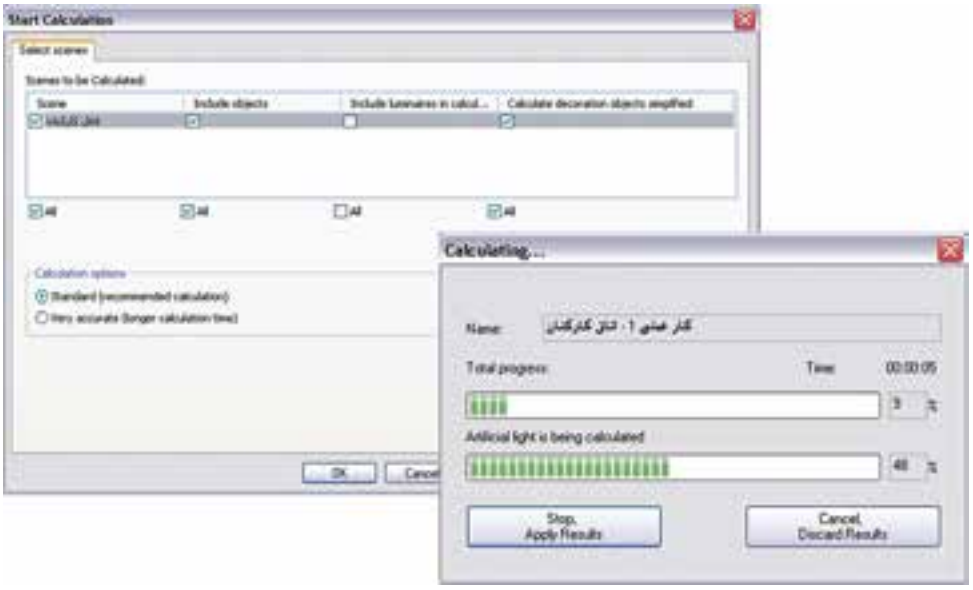
(شکل ۴۹-۱) چیدمان مورد نظر را نشان می‌دهد.



شکل ۴۹-۱

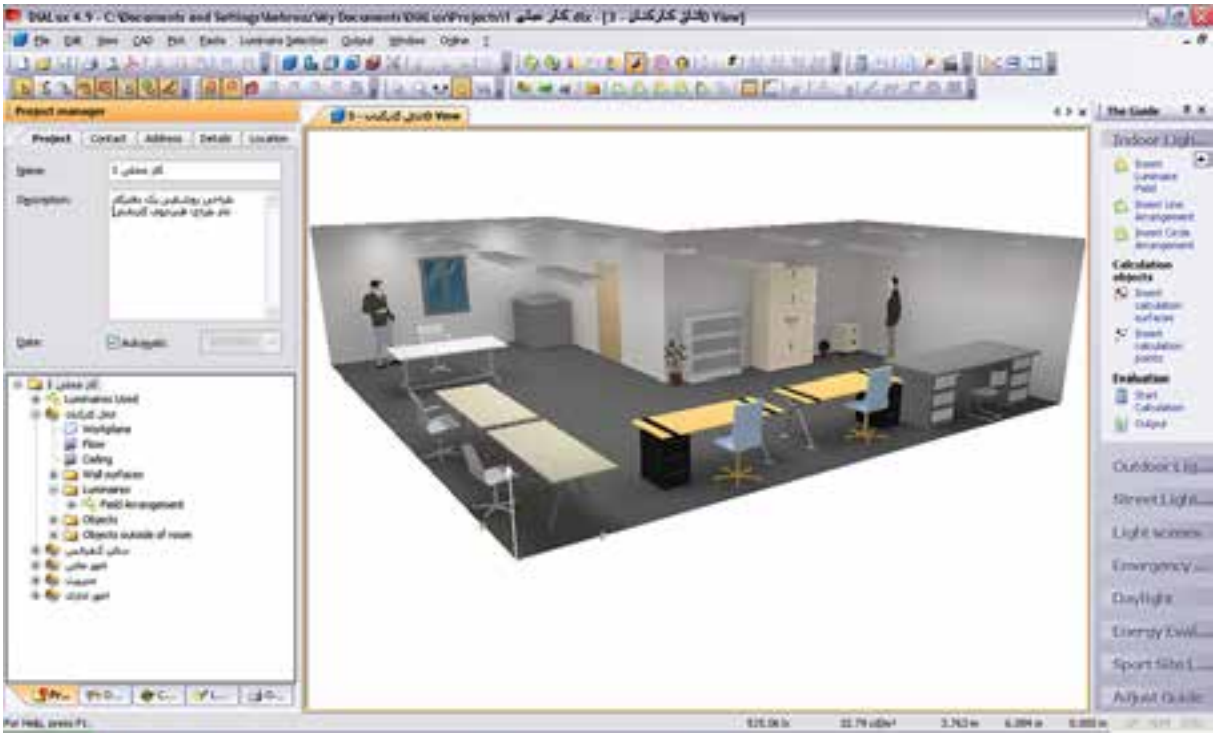
گام هشتم (محاسبهٔ روشنایی): اکنون باید از طریق منو یا نوار راهنمای نشان داده شده بر روی Start Calculation کلیک کنیم. این کار به ظاهر شدن پنجرهٔ Start Calculation مانند (شکل ۵۱-۱) می انجامد. اگر دکمهٔ OK را دراین پنجره بزنیم محاسبات روشنایی انجام می‌شود. مراحل کار در پنجره‌های بعدی آمده است

شکل ۵۰-۱



شکل ۵۱-۱

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

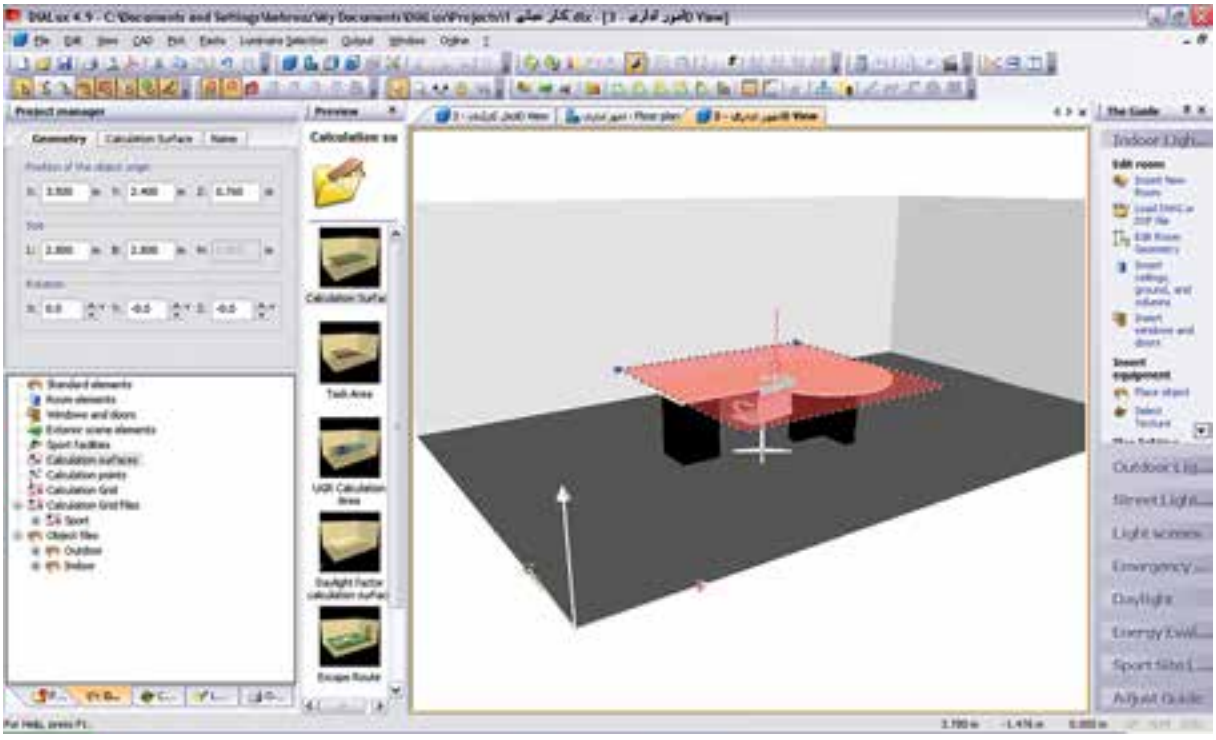


شکل ۵۲-۱

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

https://telegram.me/barghnezam

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



شکل ۵۳-۱

کار عملی ۶

هدف : کار با نرم افزار روشنایی بر روی فایل پلان

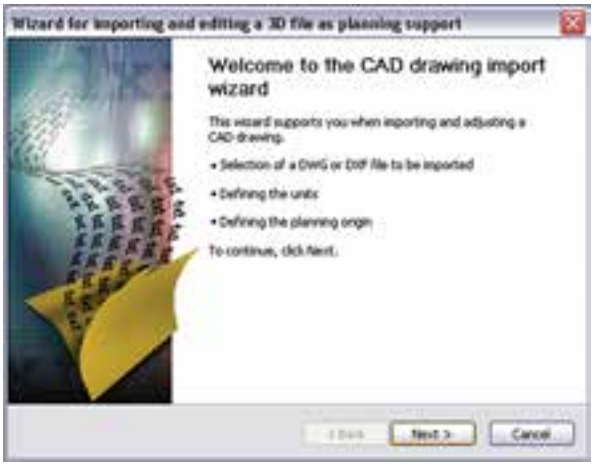
فایل AutoCAD پلان یک ساختمان را داریم و می خواهیم محاسبات روشنایی را، مانند مثال قبل، برای آن دنبال کنیم

گام اول: از منوی فایل،قسمت Import

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

شکل ۵۴-۱

با کلیک روی دکمهٔ Next در این پنجره کار را ادامه می دهیم (شکل۵۴-۱).



شکل ۵۵-۱

با ظاهر شـدن پنجرهٔ نشـان داده شـده در (شـکل ۵۶-۱)، محل ذخیـرهٔ فایل dxf یا dwg خـود را با دکمـهٔ Browse بیابید و دکمهٔ Next را بزنید.

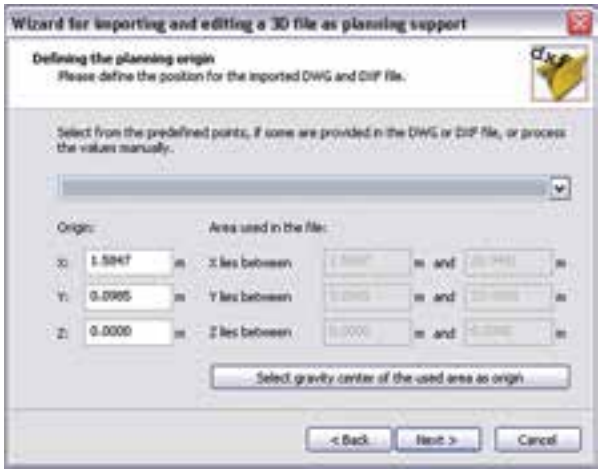
شکل ۵۶-۱

در این مرحلـهٔ واحد اندازه‌هـای موجود در فایل dxf یا dwg و ابعاد آن مانند (شکل ۵۷-۱) مشـخص می‌شود. با زدن دکمهٔ Next به مرحلهٔ بعد بروید.

شکل ۵۷-۱

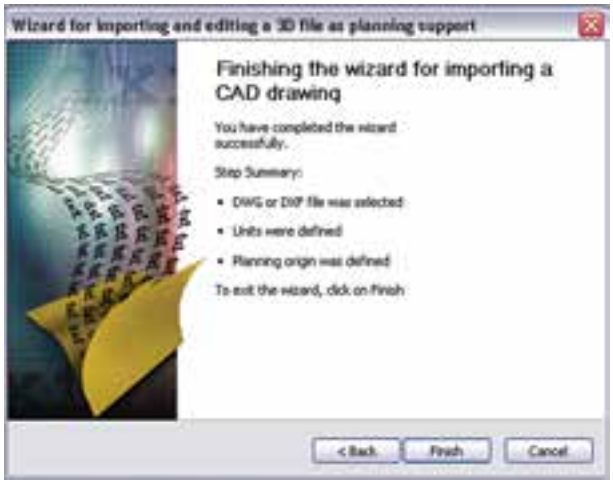
https://telegram.me/barghnezam

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



شکل ۵۸-۱

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



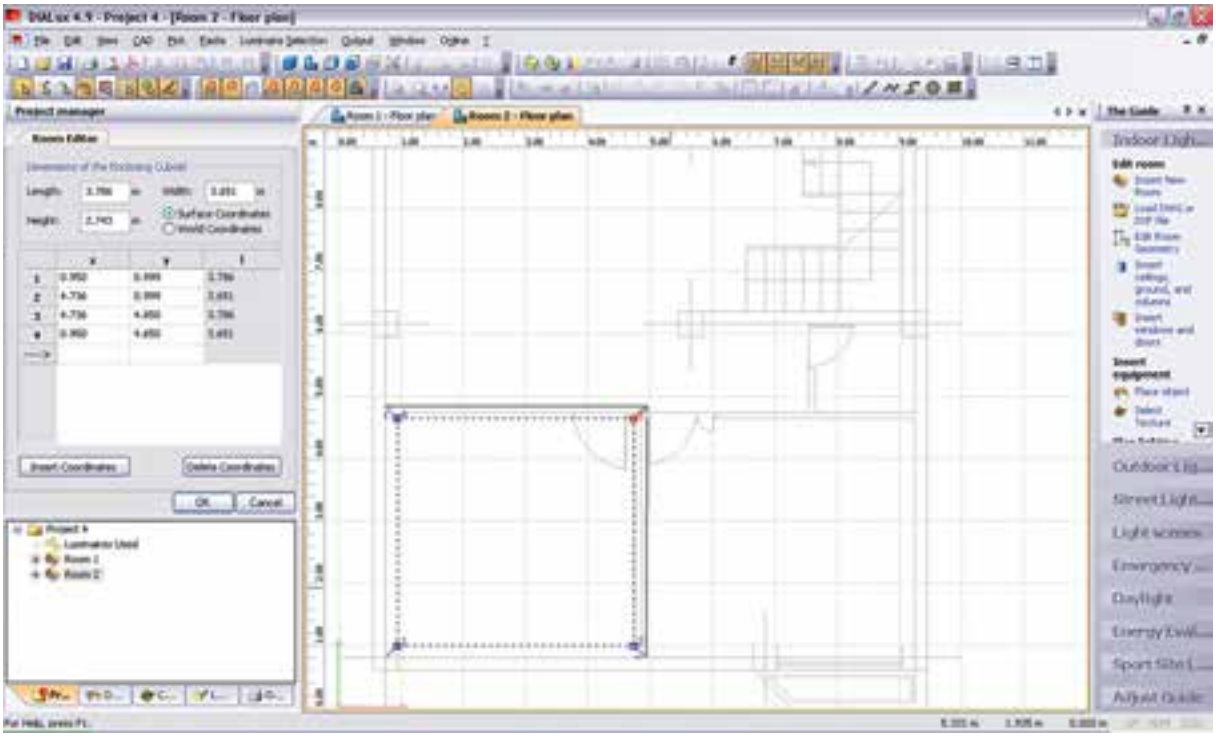
شکل ۵۹-۱

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

شکل ۶۰-۱

https://telegram.me/barghnezam

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



شکل ۱-۶۱

۱-۱۳ پیشنهادهایی درخصوص بهینه سازی وکنترل روشنایی داخلی

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

چند مورد از آیتم های نکات ایمنی:

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

۲- روشنایی عمومی در حد استاندارد تـأمین شود.

۳- آرایش چراغها به طریقه علمی و اصولی باشد.

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

۵- در کارگاه هایـــی که دارای ســطوح صیقلی و براق اند، به طوری کــه موجب انعکاس و خیرگی می گردد، از لامپ های با پخش نور غیر مســتقیم یا از قاب های نیمه شــفاف اســتفاده شود و تا حد امکان ســطوح صیقلی و براق نیز با مواد نیمه شفاف پوشانده شوند .

https://telegram.me/barghnezam

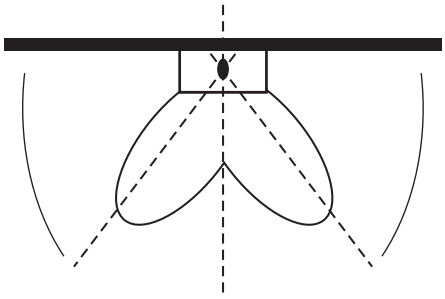
۶- برای برقراری نسبت درخشندگی مناسب بین سطوح چراغ و سطوح مجاور و دور، بهتر است سقف دارای رنگ روشن، دیوارها دارای رنگ نسبتاً روشن و کف کارگاه نسبت به دیوارها تیره تر باشند.

۷- برای حفظ میزان روشنایی مطلوب ، سرویس و نگه داری صحیح سیستم‌های روشنایی ، تمیزکردن و گردگیری چراغ‌ها و سطوح سالن به صورت حداقل سه ماه یک بار ضروری به نظر می‌رسد .

۸- برای بالا بردن میزان روشنایی ، لامپ‌های سوخته به فوریت عوض شوند و توصیه می‌شود به جای تعویض انفرادی لامپ‌ها کلیهٔ لامپ‌های سوخته به صورت گروهی و یک باره تعویض شوند.

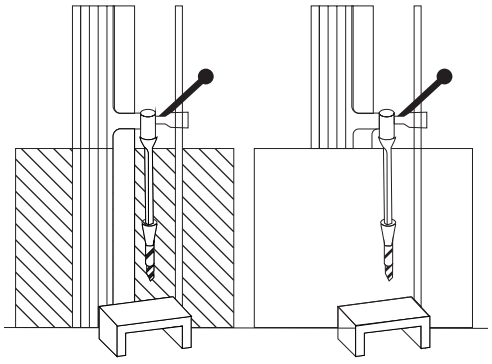
۹- استقرار منابع روشنایی در پشت فرد باعث به وجود آمدن سایه و خیرگیِ بازتابی می‌شود. همان طور که نور تابش یافته از منبع نوری در جلوی فرد نیز باعث خیرگی مستقیم می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود منبع روشنایی در سمت راست یا چپ فرد قرار داشته باشد و از بالای شانه سمت چپ وی به سطح کار بتابد (این موضع برای افراد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

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



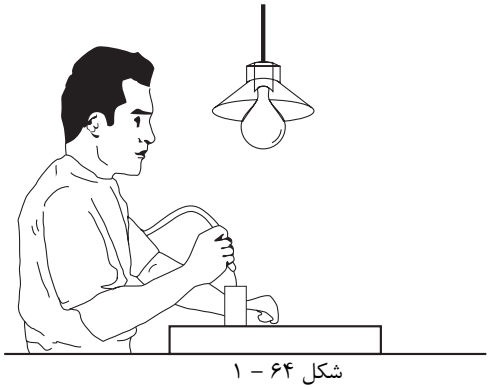
شکل ۶۲ – ۱

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



شکل ۶۳-۱

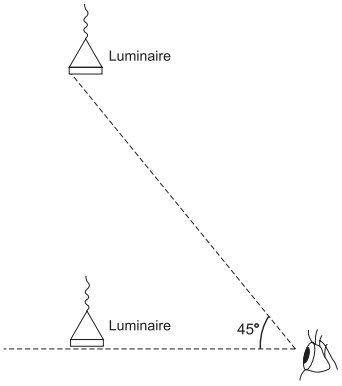
۱۲- در این تصویر، چراغ به صورت غیر صحیح و پایین‌تر از خط دید چشم کاربر و در داخل زاویهٔ ۴۵ درجه نصب شده است و موجب خیرگی ناتوان کننده می‌شود (شکل۶۴-۱).



شکل ۶۴ – ۱

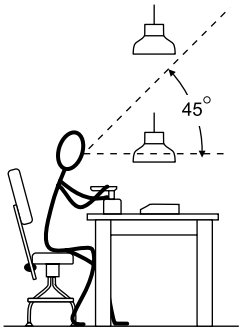
https://telegram.me/barghnezam

۱۳- نصب چراغ‌ها به صـورت مطلوب، باید در حد زاویهٔ ۴۵ درجه نسـبت به خط دید چشـم باشـد،تا از وجود خیرگی ناتوان کننده نور جلوگیری به عمل آید (شکل۶۵-۱).



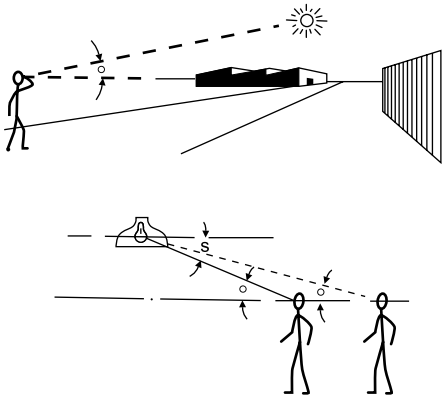
شکل ۶۵-۱

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



شکل ۶۶ -۱

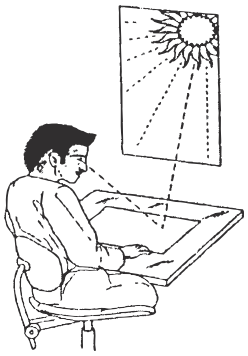
۱۵- وقتی زاویهٔ D کوچک تر می‌شود خیرگی شدیدتر خواهد بود. بـرای جلوگیری از خیرگی، بهتر اسـت در هنـگام طراحی، چراغ‌ها به نحوی نصب شـوند تا زاویهٔ D نسـبت به خط دید کوچک تر یا مساوی زاویهٔ S، که قبلاً تعیین شده است باشد، به نحوی که لامپ درون چراغ نیز دیده نشود .



شکل ۶۷ – ۱

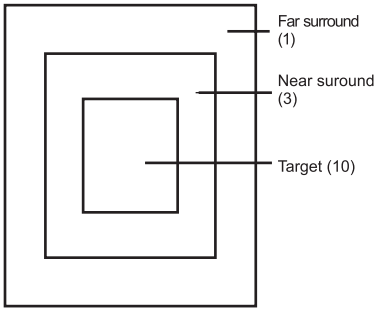
https://telegram.me/barghnezam

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



شکل ۶۸ – ۱

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



شکل ۶۹ – ۱

۱۸- هنگام نصب چراغ جهت جلوگیری از خیرگی به اصول ذیل توجه شود :

الف) ارتقاع نصب چراغ ؛

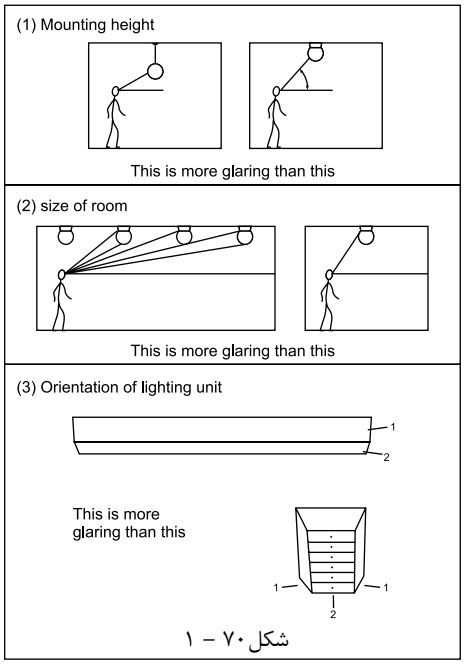
هرقدر ارتفاع پایین تر باشد خیرگی بیشتر خواهد بود.

ب) اندازه اتاق ؛

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

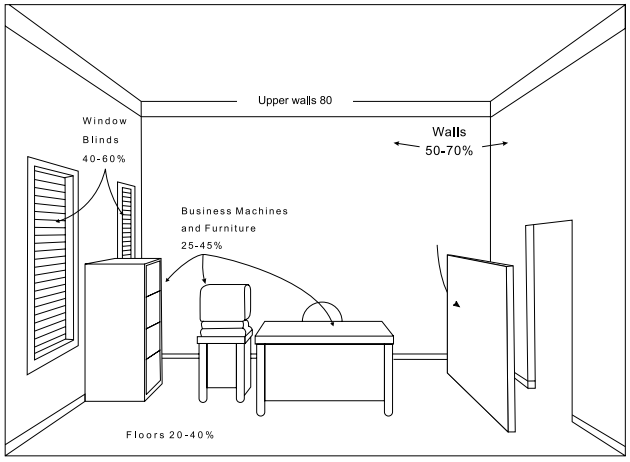
ج) موقعیت قرار گرفتن چراغ‌ها

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



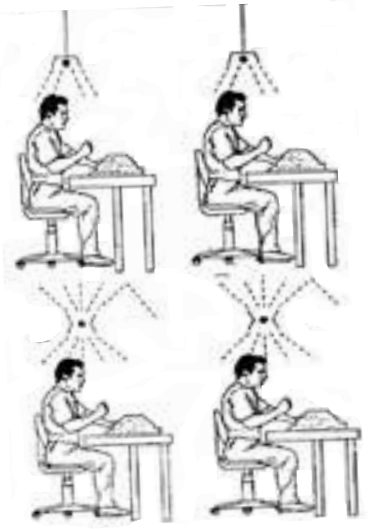
شکل ۷۰ – ۱

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



شکل ۷۱- ۱

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

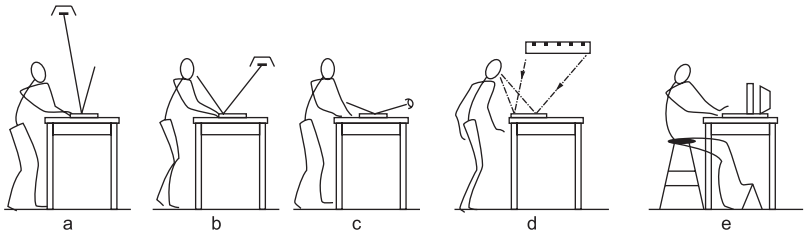


شکل ۷۲ - ۱

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

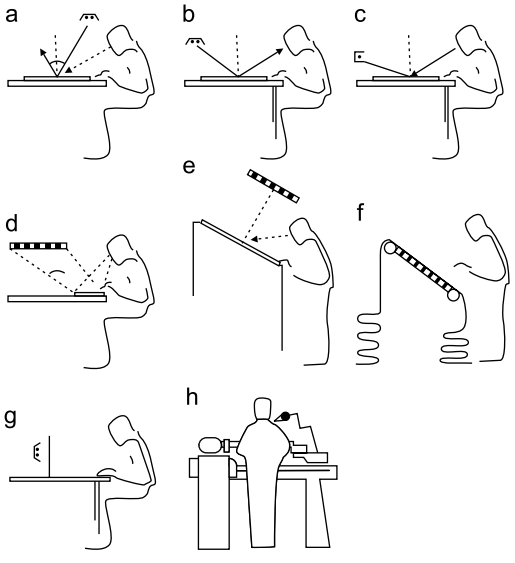
شکل ۷۳ – ۱

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



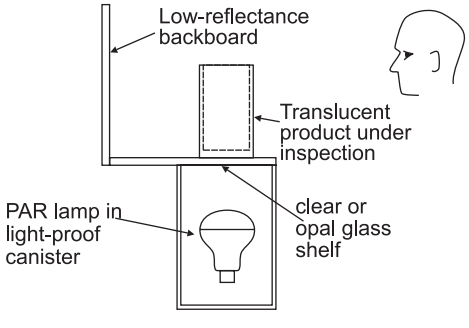
شکل ۷۴ – ۱

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



شکل ۷۵ – ۱

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



شکل ۷۶ – ۱

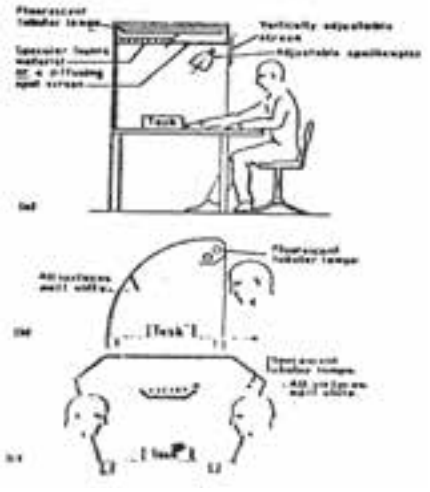
۲۵- برای تأمین روشنایی داخل کابین یا اتاقک از روش های ذیل استفاده نماییم :

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

ب) استفاده از چراغ‌های موضعی قابل تعدیل ؛

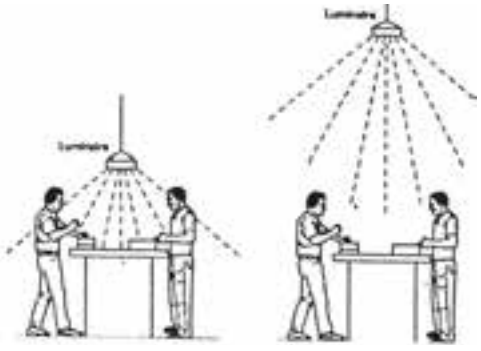
ج) استفاده از روشنایی غیر مستقیم (لامپ‌های فلورسنت لوله‌ای) که به صفحات مات وسفید می‌تابند.

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



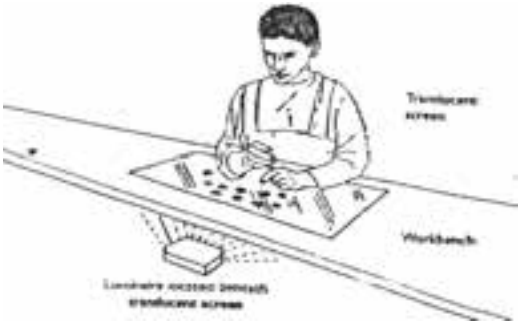
شکل ۷۷ -۱

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



شکل ۷۸ – ۱

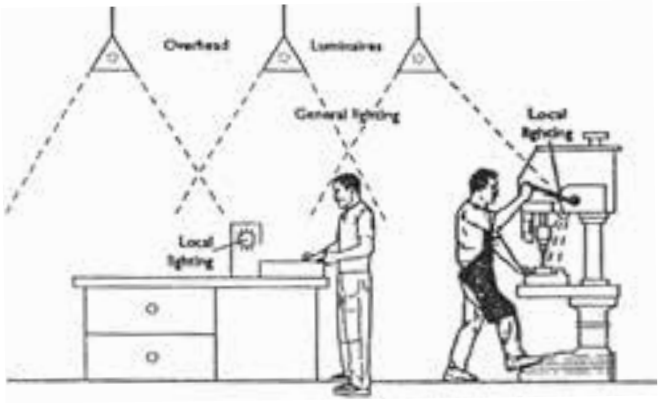
۲۷- برای بازرســی قطعات از روی شیشــهٔ نیمه شــفاف لازم است منبع روشــنایی در زیر میز بازرســی (با رعایت اصول روشــنایی) نصب گردد.



شکل ۷۹ – ۱

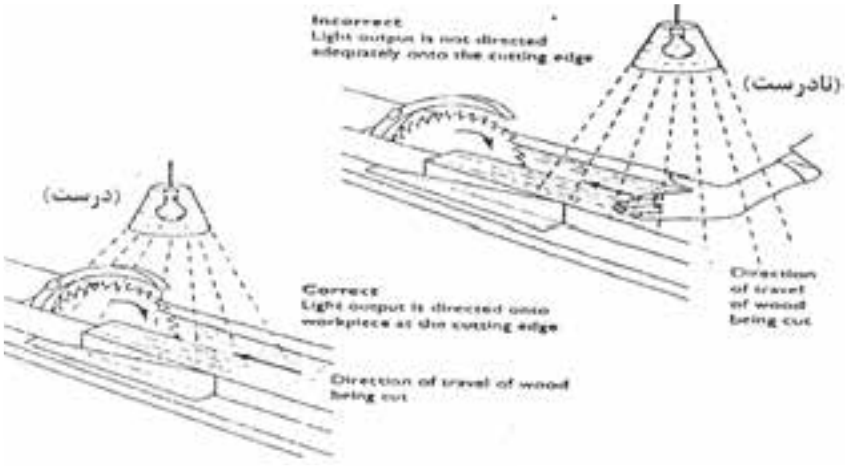
https://telegram.me/barghnezam

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



شکل ۸۰ -۱

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

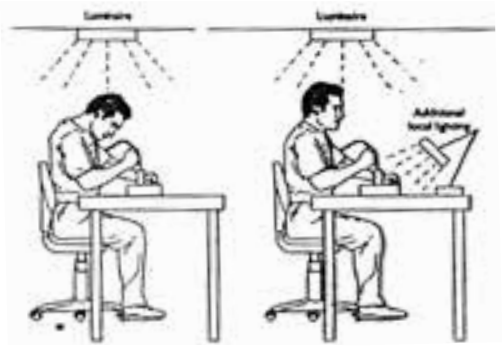


شکل ۸۱ – ۱

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

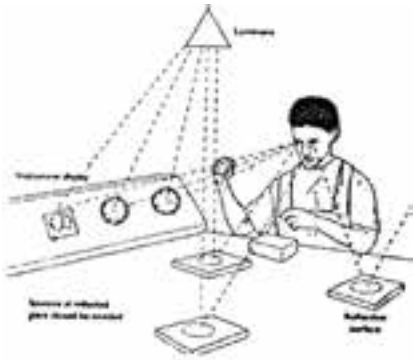
https://telegram.me/barghnezam

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



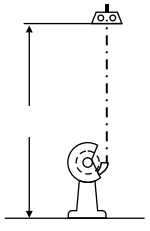
شکل ۸۲ – ۱

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



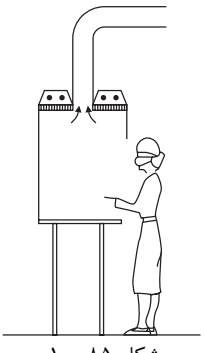
شکل ۸۳ -۱

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



شکل ۸۴ – ۱

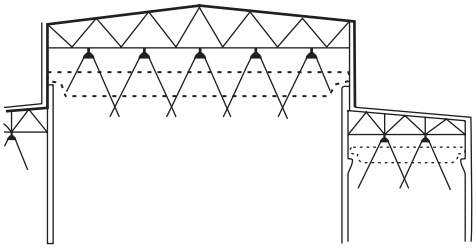
۳۳- در صنایع داروســـازی و اتاق‌های اســـتریل، روشنایی از بالای کابین یا هود تأمین می‌شود .



شکل ۸۵ – ۱

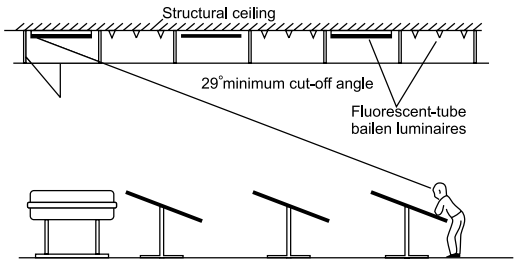
https://telegram.me/barghnezam

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



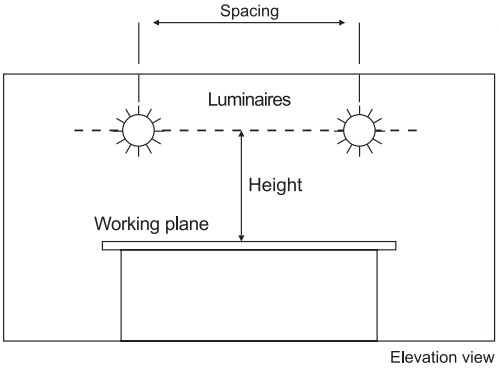
شکل ۸۶ – ۱

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



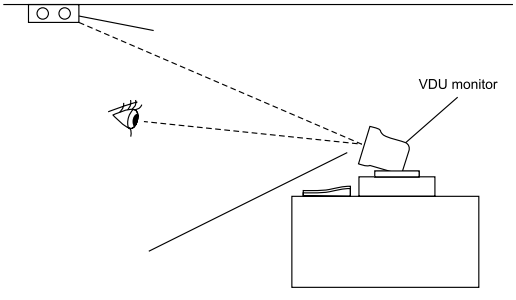
شکل ۸۷ – ۱

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



شکل ۸۸ – ۱

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



شکل ۸۹ – ۱

https://telegram.me/barghnezam

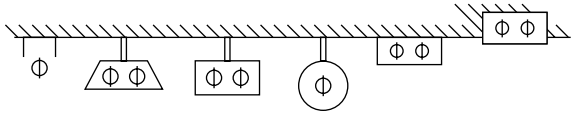
۳۸- در صنایع مواد غذایی لازم است منابع روشنایی خصوصیات ذیل را داشته باشند :

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

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

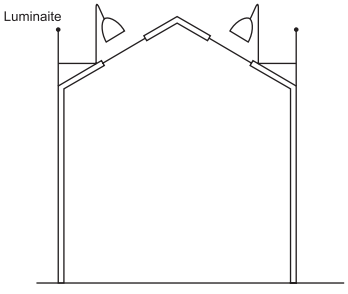
ج) لامپ‌ها توسط قاب محصور باشند تا در هنگام شکستن و خرد شدن وارد مواد غذایی نشوند.

د) لامپ‌ها باید در حداقل سطح افقی نصب شوند.



شکل ۹۰ – ۱

۳۹- در جاهایی که مایعات ، بخارات ، گازها و فیوم های قابل اشتعال و قابل انفجار وجود دارد لازم است از منابع روشنایی مخصوص استفاده شود. در این مناطق روشنایی مورد نظر توسط چراغ های نورافکن و متحرک از بالای سقف و از طریق شیشهٔ محافظ تأمین می شود.



شکل ۹۱ -۱

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

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

۴۲- در بعضی موارد (مثل طراحی در سالن های نامنظم)، آرایش چراغ‌ها به ابتکار و خلاقیت طراح بستگی دارد. توصیه می‌شود در این موارد نیز چراغ‌ها بصورت منظم و با فواصل مشخص آرایش داده شوند.

https://telegram.me/barghnezam

پرسش‌های چهار گزینه‌ای روشنایی داخلی

۱- پس از انتخاب چراغ در نرم افزار DIALux برای قرارگیری گروهی چراغ ها کدام گزینه را باید انتخاب کرد؟

الف) Filed Arrangement ب) Cataloge ج) Single Luminaire د) Calculation

۲- برای طبیعی تر شـــدن محیط باید بافت بعضی از وســـایل 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 Luminaire Selection>DIALux Cataloge کدام کار صورت می گیرد؟

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

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

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

۷- برای افزودن مجموعهٔ فایل های با پسوند روشنایی، مثل IES.* از کدام قسمت برنامه باید وارد شد؟

الف) Luminaire Selection>DIALux Cataloge ب) Luminaire Selection > Luminaire files

ج) Luminaire Selection>My Database د) Luminaire Selection > Online Cataloge

۸- برای تنظیمات متریک برنامهٔ DIALux، زبانهٔ Global از کدام طریق باز می شود؟

الف) File>Setting>General Option ب) Paste>Setting>General Option

ج) Edit>Setting>General Option د) CAD>Setting>General Option

۹- از گزینهٔ Import>DWG or DXF در نرم افزار جهت طراحی از چه طریقی استفاده می‌شود؟

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

https://telegram.me/barghnezam

۱-۱۴ محاسبهٔ روشنایی خارجی

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

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

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

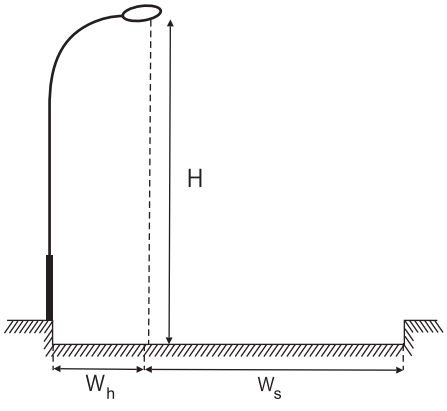
φ : جریان نوری هر لامپ بر حسب لومن

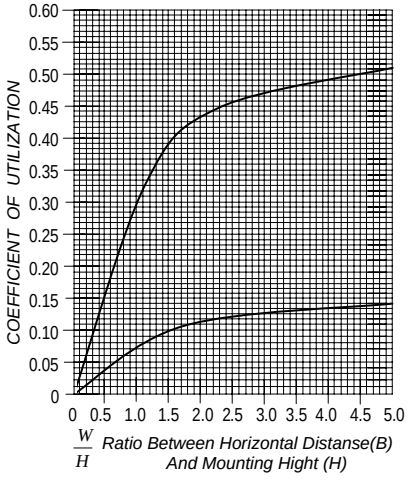
CU : ضریب بهرهٔ نوری که از روی منحنی (شکل ۹۲-۱) بدست می آید .

LLF : افت توان نوری در اثر آلودگی و سایرعوامل

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

W : عرض معبر (خیابان یا پیاده رو).





شکل ۹۲-۱

در نمودار شکل ۹۲-۱ محور عمودی نشان دهندهٔ مقدار ضریب CU ومحور افقی نشان دهندهٔ نسبت عرض خیابان به ارتفاع چراغ است ۰ 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 محاسبهٔ نسبت $\frac{W_h}{H}$ (عرض پیاده رو به ارتفاع چراغ) و با درنظرگرفتن منحنی پایینی(۱) از روی محور عمودی می‌توان مقدار CU_h را به دست آورد. همچنین با محاسبهٔ نسبت $\frac{W_S}{H}$ (عرض خیابان به ارتفاع چراغ) و با درنظرگرفتن منحنی بالایی (منحنی۲) ازروی محورعمودی می توان مقدار CU_s رانیز به دست آورد . برای محاسبهٔ مقدار CU کل باید مقدار CU_s (سمت خیابان) و مقدار CU_h (سمت پیاده رو) را با هم جمع کنیم : $CU = CU_s + CU_h$ و سپس آن را در فرمول E_{ave} قرار می دهیم تا فاصلهٔ چراغ ها یا روشنایی متوسط محاسبه شود.

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

https://telegram.me/barghnezam

جدول ۷-۱

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

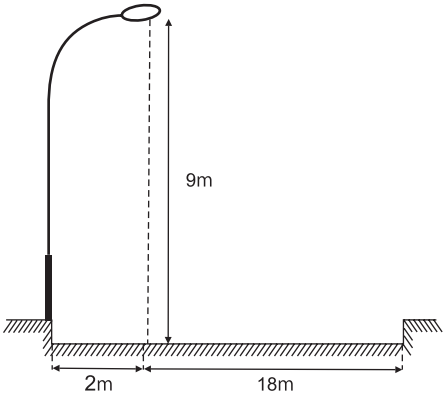
برای محاسبهٔ شدت روشنایی ماکزیمم و مینیمم باید تعداد نقاط فراوانی معین شود و شدت روشنایی در آن نقاط محاسبه گردد(۱) در این صورت بیشترین و کمترین مقدار آن ها Emin و Emax خواهد بود. سپس براساس روابط داده شده در جدول مقادیر g_1 و g_2 محاسبه خواهند شد.

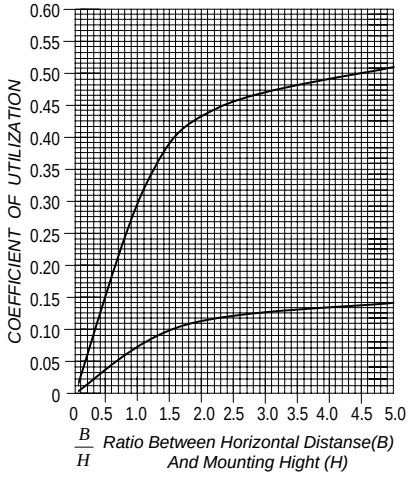
مثال : (شکل۹۳-۱) پایهٔ نصب شده یک چراغ را در خیابانی نشان میدهد . شدت روشنایی متوسط برای خیابان ۱۶ لوکس و افت توان نوری ۰/۷۵ در نظر گرفته شده است. اگر در هر چراغ دو لامپ با جریان نوری ۱۳۵۰۰ لومن قرار گرفته باشد مطلوبست :

الف) فاصلهٔ دو پایهٔ متوالی چراغ ها را بطور دقیق چقدر است ؟

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

ج) اگر حداکثر شدت روشنایی در سطح خیابان ۳۳لوکس باشد ضریب دوم روشناییg_2 برابر چه مقداری است؟ آیا در حد مجاز است؟





شکل ۹۳-۱

https://telegram.me/barghnezam

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

$$CU=CU_r+CU_p=0.45$$

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

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

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

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

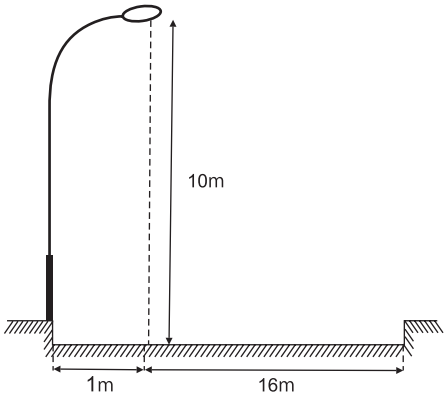
تمرین

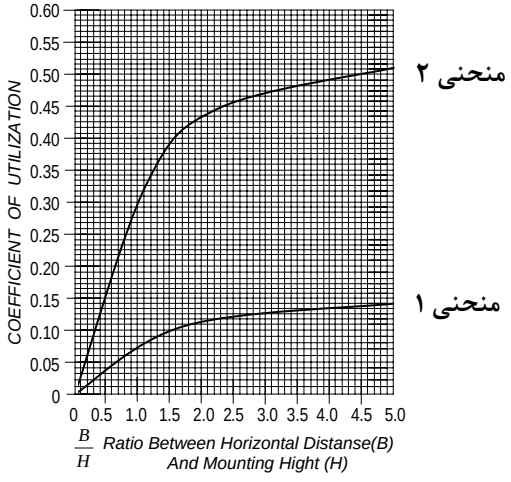
۱-یک خیابان که شدت روشنایی متوسط برای آن ۲۳ لوکس در نظر گرفته شده ودر هر چراغ دو لامپ۲۳۰۰۰ لومن قرار دارد و افت توان نوری ۰/۸۱ در نظر گرفته شده فاصله دو پایهٔ متوالی چراغ ها را به طور دقیق بدست آورید؟

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

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

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





شکل ۹۴-۱

https://telegram.me/barghnezam

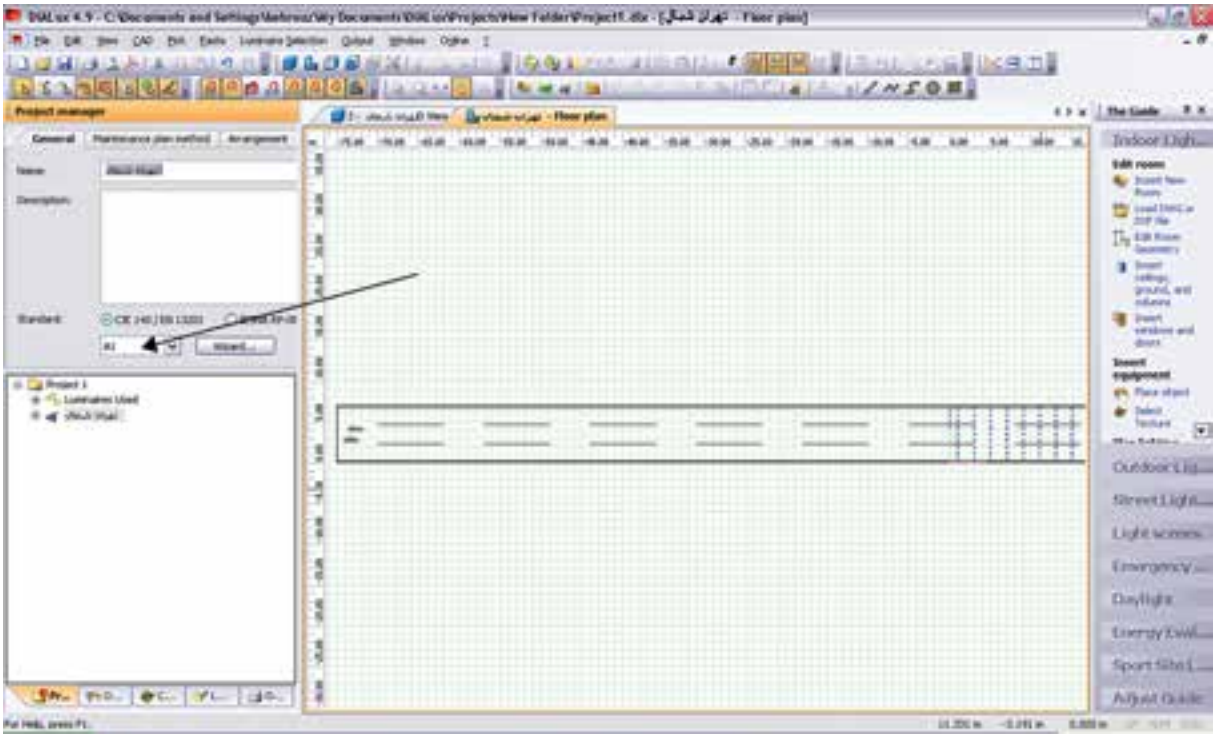
کار عملی ۷:

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

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

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

شکل ۹۵-۱



شکل ۹۶-۱

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

شکل ۹۷-۱

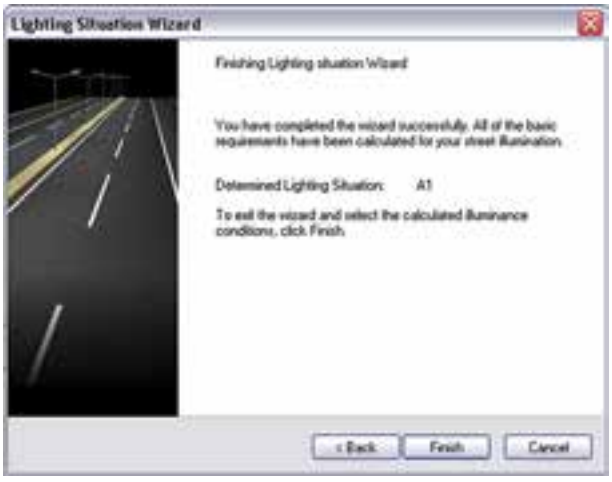
اکنون، گام به گام برای به دست آوردن کلاس روشنایی رهنمون می شوید. با کلیک کردن برروی گزینهٔ Next ، پنجرهٔ دیگری مطابق (شکل ۹۸-۱) گشوده می‌شود که درآن اطلاعات مربوط به سرعت اغلب استفاده کنندگان از خیابان را وارد می کنید. در اینجا منظور از اسـتفاده کنندگان ، هم وسـایل نقلیهٔ موتوری و هم دوچرخه و عابرین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

شکل ۹۸-۱

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

شکل ۹۹-۱

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



شکل ۱۰۰-۱

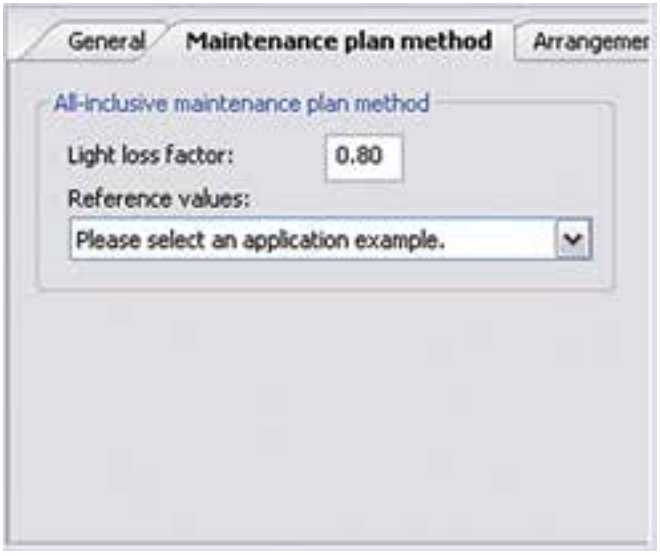
گام دوم (تعیین جزئیات مسیر و ویژگی‌های آن): در این گام باید وضعیت خیابان را از نظر عرض خیابان، تعداد باند و تعداد خط در هرباند و نیز عرض ناحیهٔ میانی و..... تعیین کنیم. برای اضافه کردن هر کدام از موارد فوق، می‌توانیم مطابق (شکل ۱۰۱- ۱) ضمن کلیک راست بر روی صفحهٔ CAD، عناصر لازم را نیز اضافه کنیم.

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

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

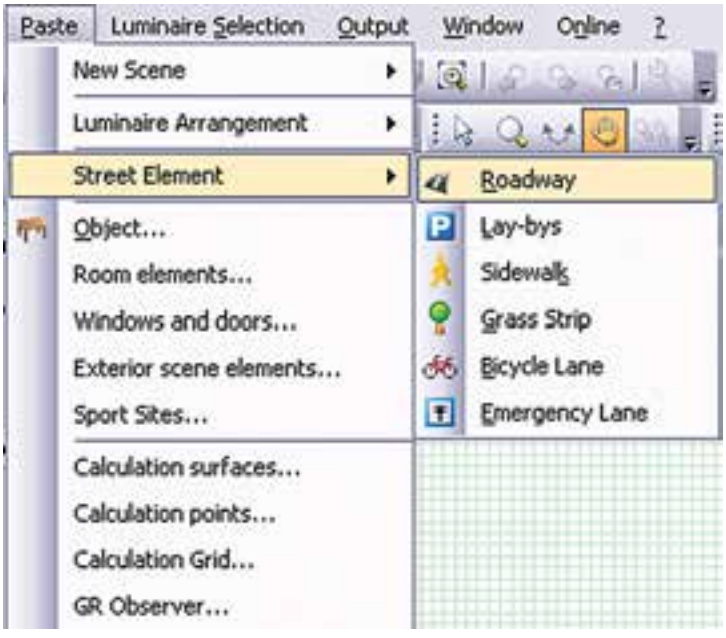
https://telegram.me/barghnezam

- مسیر عبور اضطراری
- ناحیهٔ پارکینگ



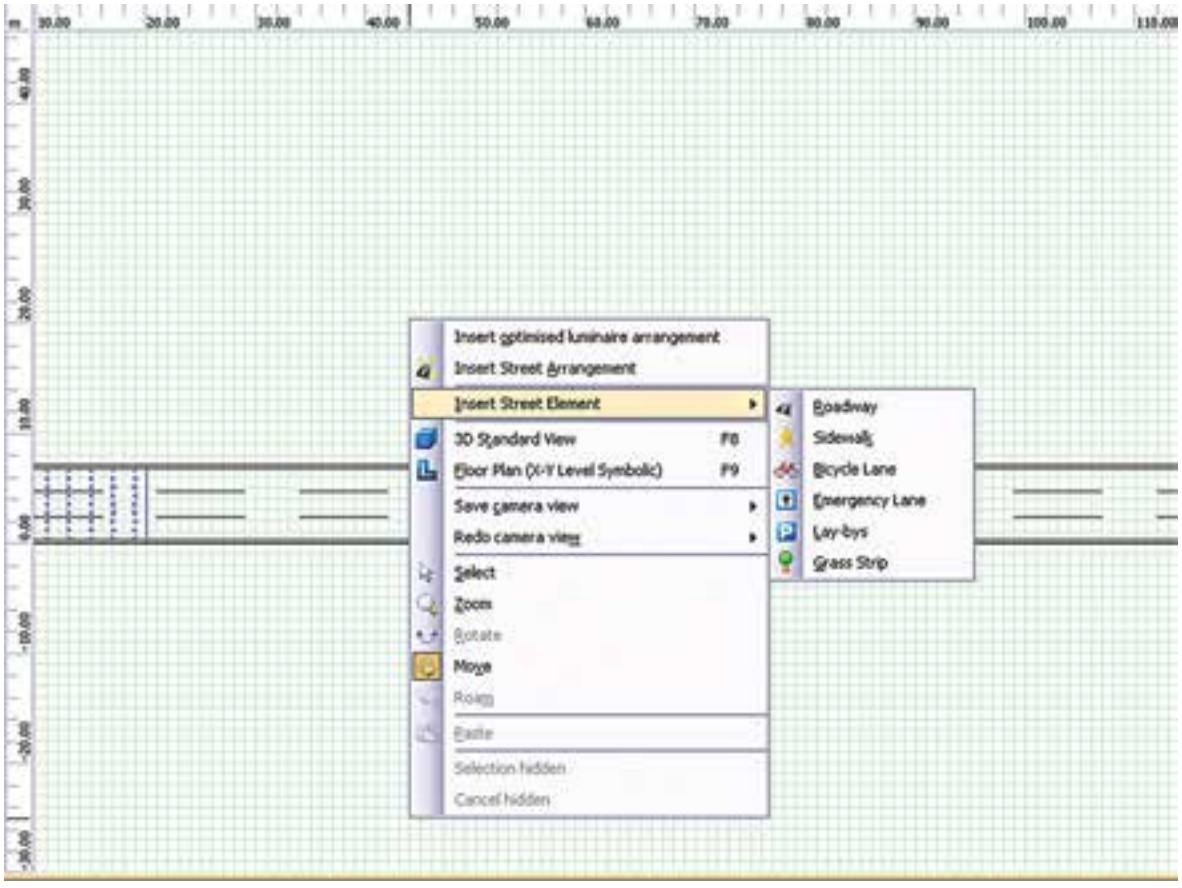
شکل ۱۰۱-۱

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



شکل ۱۰۲-۱

https://telegram.me/barghnezam

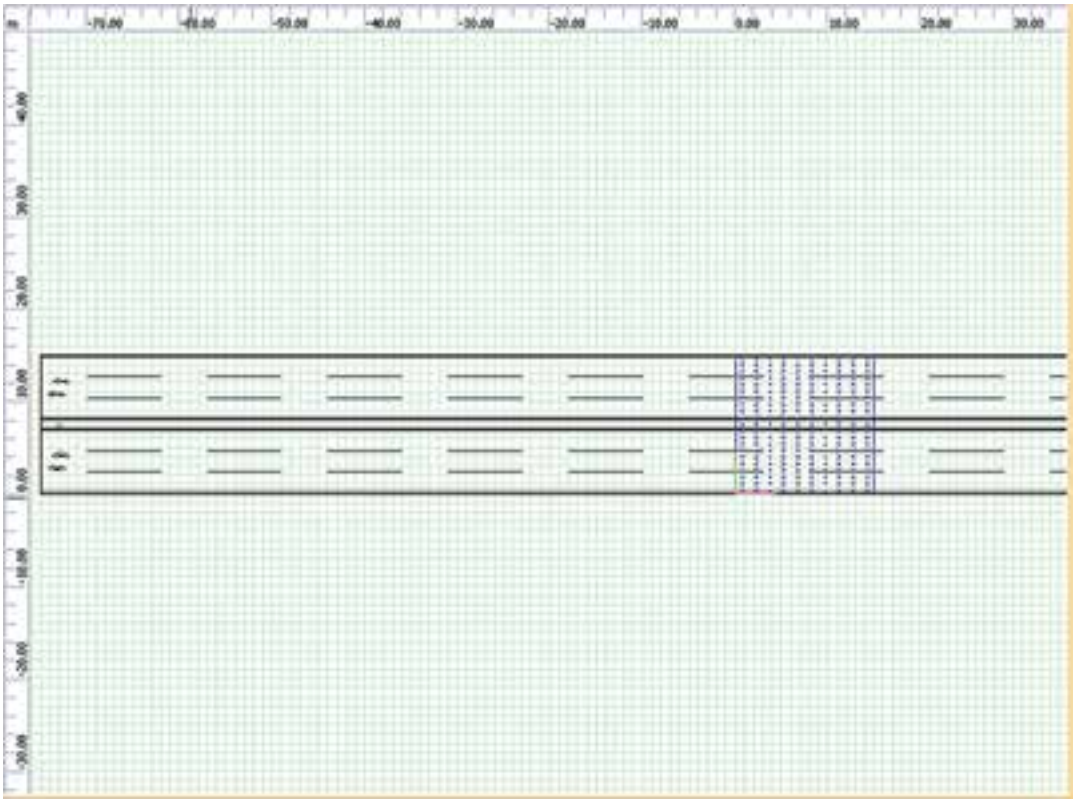


شکل ۱۰۳-۱

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

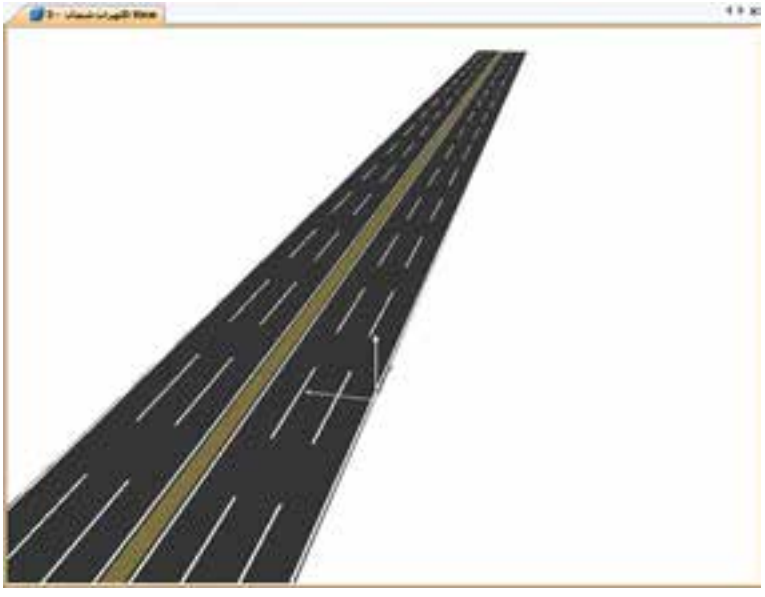
با کلیک روی Roadway اضافه شدن جاده جدید را مشاهده می‌کنید

https://telegram.me/barghnezam



شکل ۱۰۴-۱

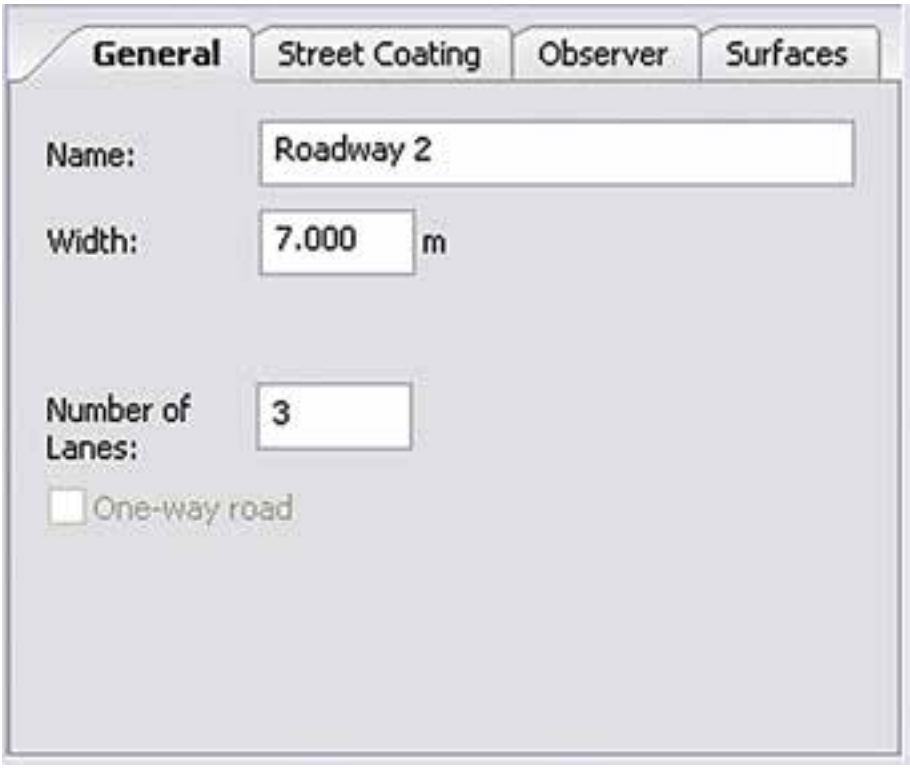
در شکل ۱۰۵-۱ می‌توانید شکل سه بعدی جاده را مشاهده کنید.



شکل ۱۰۵-۱

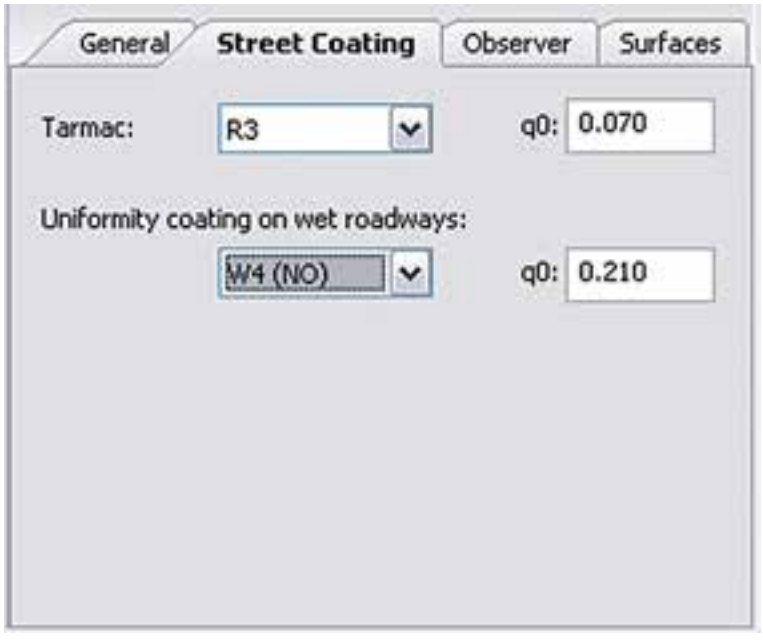
علاوه بر این، هر جاده سه خط باید داشته باشد. بر روی نام جاده کلیک می کنیم. در محیط ویرایش قسمتی برای تعیین این پارامترها فعال می شـود. برای تعیین عرض خیابان و تعداد خطوط آن مطابق (شـکل ۱۰۶-۱)، وارد قسـمت General

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



شکل ۱۰۶-۱

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

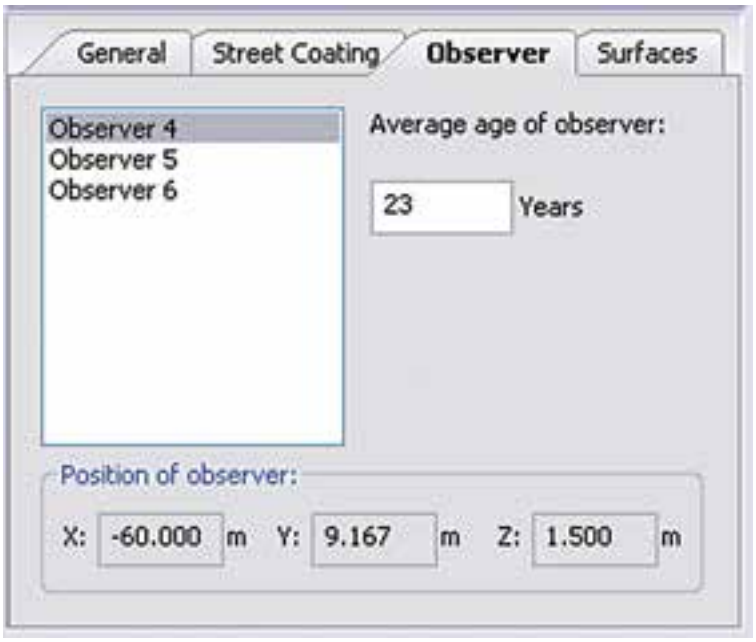


شکل ۱۰۷-۱

اســـتانداردها بـــرای انـــدازه گیـــری پارامترهـــای روشـــنایی خیابـــان ضوابط

https://telegram.me/barghnezam

مشخصی عرضه می‌کنند. بر اساس استاندارد ، فرد مشاهده‌گر باید در محل خاصی از خیابان قرارگرفته باشد و اندازه‌گیری‌ها بر اساس موقعیت فرد انجام گیرد. همچنین طبق استانداردهای اروپایی ، متوسط سن فرد مشاهده گر برابر۲۳ سال در نظر گرفته می شود.



شکل ۱۰۸-۱

گام سوم (کلاس روشنایی دقیق): در این مرحلهٔ باید کلاس روشنایی را در این ناحیهٔ اندازه‌گیری به صورت دقیق‌تر تعیین کنیم . چنانچه جداول استاندارد را در اختیار داریم، می‌توانیم بر اساس آن ، کلاس روشنایی مورد نظر را تعیین کنیم. در غیر این صورت ، می‌توانیم کلاس روشنایی را به کمک نرم افزار تعیین کنیم. مطابق (شکل ۱۰۹-۱)، با کلیک کردن بر روی نام ناحیهٔ اندازه گیری در محیط ویرایش قسمتی فعال می‌شود که می‌توانید کلاس روشنایی را بر اساس آن تعیین کنید.

شکل ۱۰۹-۱

https://telegram.me/barghnezam

در ناحیهٔ محاسبات یک شبکه تعریف می شود که شامل تعدادی نقطه است که محاسبات روشـــنایی در آن نقاط صورت می‌گیرد. شـــما می‌توانید تعـــداد و نحوهٔ قرار گیری این نقاط را به صورت دســـتی تعیین کنید. یا این کار را با کلیک کردن بر روی گزینـــهٔ Automatic بر عهدهٔ نرم افـــزار بگذارید.چنانچـــه بخواهید کلاس روشـــنایی را بـــه کمک نرم افـــزار تعیین کنیـــد، با کلیک کردن بـــر روی Wizard پنجرهٔ جدیدی مطابق (شـــکل ۱۱۰-۱) گشوده می‌شود.

شکل ۱۱۰-۱

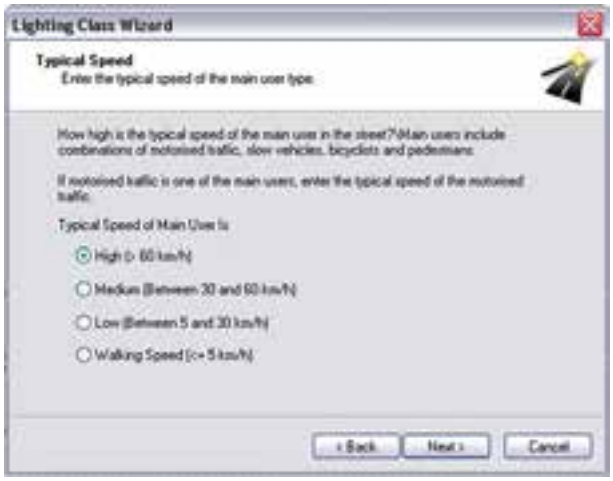
با دنبال کردن مرحلهٔ بعدی، شما را قدم به قدم برای رسیدن به کلاس روشنایی مورد نظر راهنمایی می کند. بـــا کلیک کردن بـــر روی دکمـــهٔ Next درپنجرهٔ بعدی سرعت متوسط بیشترین عابرین تعیین می‌شود. مطابق (شکل۱۱۱-۱) ،چهار گزینه برای سرعت وجود دارد:

۱- زیاد(بالاتر از 60km/h)

۲- متوسط(30-60 km/h)

۳- پایین (5-30km/h)

۴- پیاده روی (کمتر از 5km/h)



شکل ۱۱۱-۱

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

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

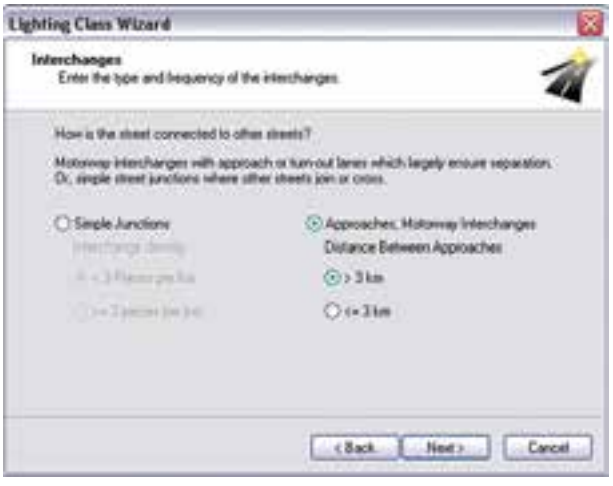
https://telegram.me/barghnezam

شکل ۱۱۲-۱

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

شکل ۱۱۳-۱

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



شکل ۱۱۴-۱

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

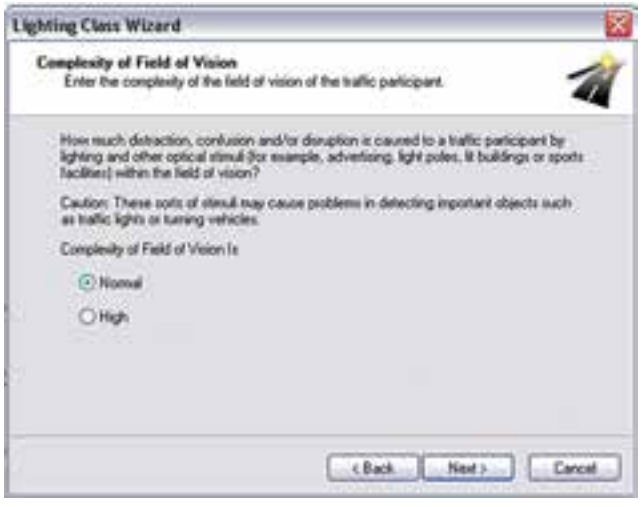
https://telegram.me/barghnezam

شکل ۱۱۵-۱

در مرحلـهٔ بعـدی ، بودن یـا نبودن نواحی تداخل راتعییـن می‌کنید. نواحی تداخل به آن نواحی می گویند که در آن ها دو خیابان با بار ترافیکی متفاوت به نظر می‌رسند. این موضوع در (شکل۱۱۶-۱) نشان داده شده است.

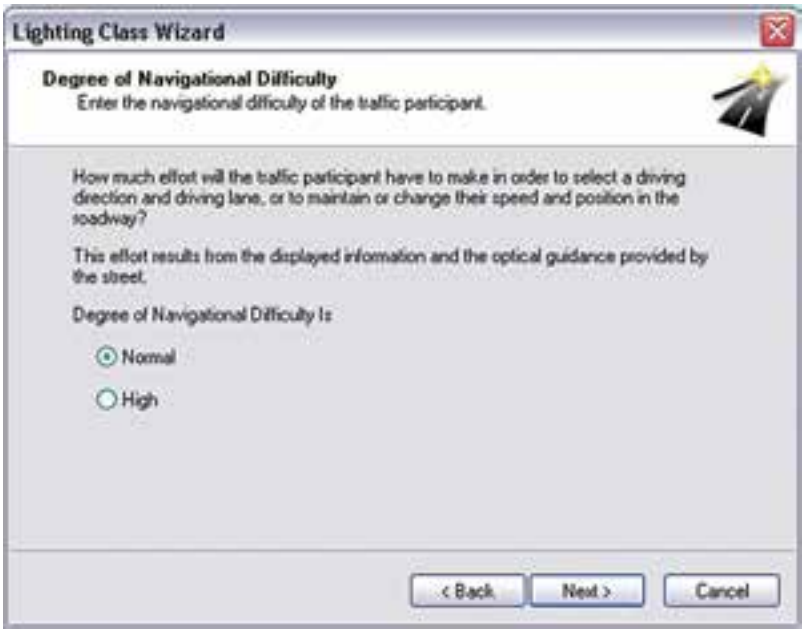
شکل ۱۱۶-۱

یکـی از فاکتورهـای تأثیرگـذار در روشـنایی خیابانی وجـود منابع متفرقهٔ متعدد روشـنایی در کنار خیابان اسـت. برای مثال، تابلوهای تبلیغاتی، روشـنایی فروشـگاه‌ها و .... همگـی بـر میزان دید رانـنـده تأثیـر می‌گـذارد. در این مرحلهٔ مطابق (شـکل۱۱۷-۱)، تعیین می‌کنیم کـه میزان نورهـای متفرقـه بیرونی چه میزان است.



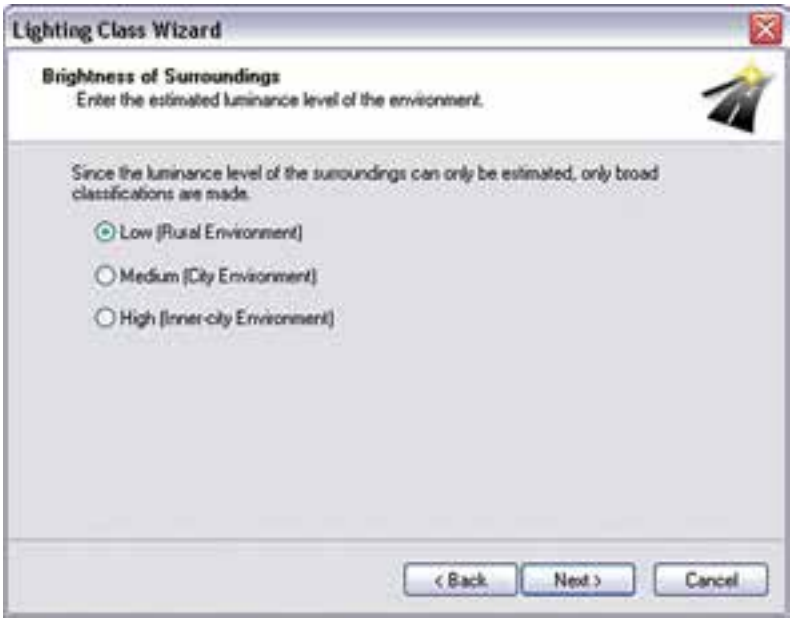
شکل ۱۱۷-۱

https://telegram.me/barghnezam



شکل ۱۱۸-۱

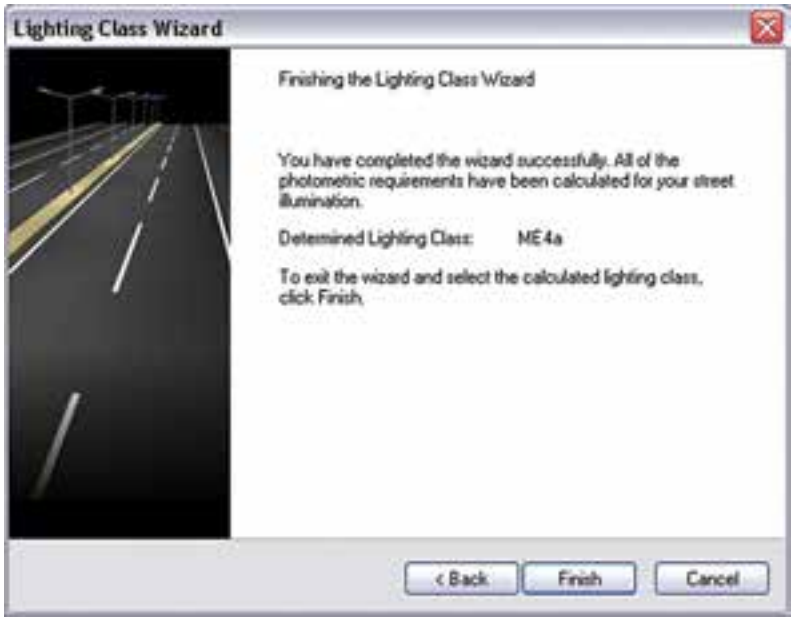
یکی از فاکتورهای مهم دیگر در طراحی روشنایی، وضعیت ترافیکی داخل خیابان است . نرم افزار، وضعیت ترافیکی خیابان را مطابق (شکل۱۱۸-۱) در قالب یک سؤال دربارهٔ میزان دشواری تغییر مسیر و تغییر خط سرعت مشخص می کند.



شکل ۱۱۹-۱

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

https://telegram.me/barghnezam



شکل ۱۲۰-۱

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

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

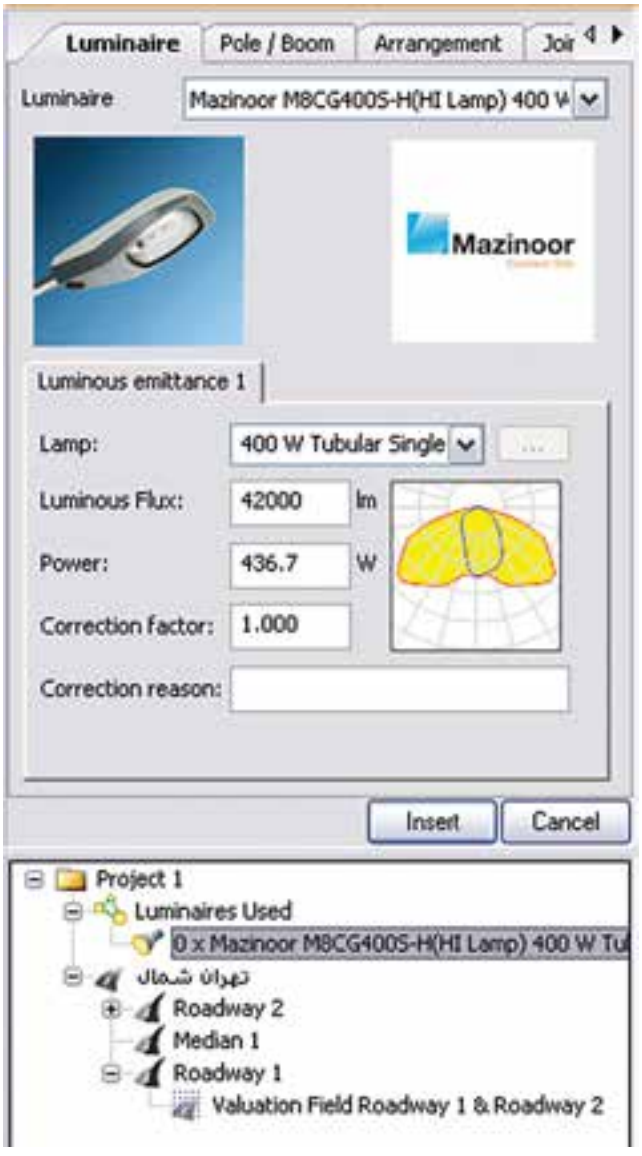
۱-مطابق شکل از روی نوار راهنما بر روی گزینهٔ Insert Street Arrangement کلیک می کنیم.

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

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

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

https://telegram.me/barghnezam



شکل ۱۲۱-۱

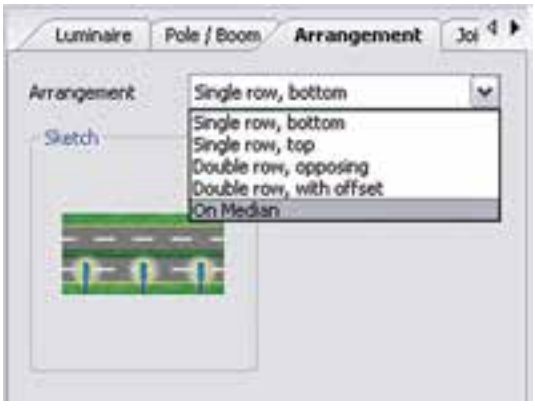
در قسمت Pole/Boom باید اطلاعات مربوط به نحوهٔ نصب چراغ را وارد کنیم . این اطلاعات عبارت اند از : ارتفاع نصب، طول بازو، زاویهٔ بازو و .... این اطلاعات معمولاً در جداول اســتاندارد و بر اســاس نوع خیابان و کلاس روشــنایی آن تعیین می‌شوند.

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

شکل ۱۲۲-۱

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

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

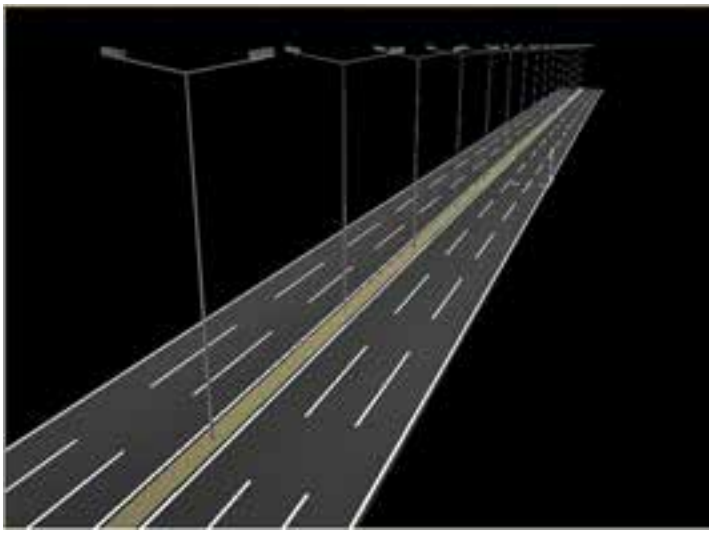


شکل ۱۲۳-۱

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

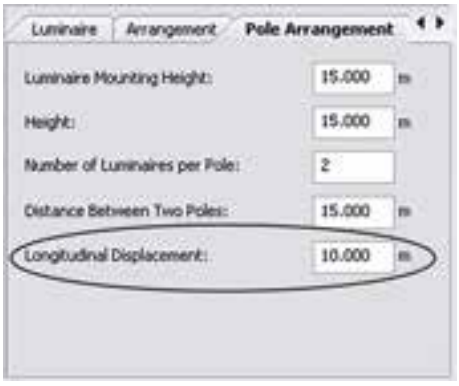
در نهایت با کلیک بر روی Insert چراغ‌های مورد نظر وارد پروژه می شوند (شکل ۱۲۴-۱).

https://telegram.me/barghnezam



شکل ۱۲۴-۱

اگـر بخواهیم نقطه شـروع قرار دادن اولین چراغ با ابتدای ناحیهٔ محاسـبات منطبق نباشـد (با کلیـک بر روی Street Arrangement) در قسـمت Pole Arrangement ،فاصلهٔ مورد اشـاره را در قسـمت Longitudinal Displacement بر حسـب متر، مطابق (شـکل ۱۲۵-۱). وارد می کنیم.برای، مثال چنانچه این فاصلهٔ را برابر ۱۰m انتخاب کنیم، اولین چراغ، مطابق به فاصلهٔ ۱۰m از ابتدای ناحیه محاسبات قرار می‌گیرد.



شکل ۱۲۵-۱

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

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

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

تمرین ۲: مطلوب اسـت طراحی روشـنایی یک خیابان با سـه مسـیر عبوری و قرارگیری چراغ ها در دو طرف جاده، رو به روی هم قرار داشته باشند (انتخاب پایه و چراغ اختیاری بوده و اندازه ها مطابق مشخصات تعریف شده باشد).

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

https://telegram.me/barghnezam

پرسش‌های چهار گزینه‌ای روشنایی خارجی

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

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

۲--در محاسبهٔ روشنایی معابر (خارجی) حداقل مقدار ضریب اول روشنایی(یعنی g۱)معمولا چقدر باید باشد؟

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

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

شکل ۱۲۶-۱

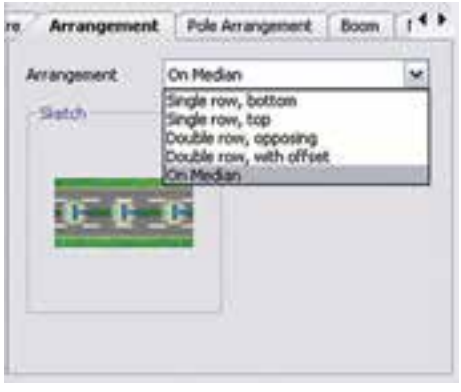
الف)تعیین نوع آسفات ب)تعیین مشخصات عرض جاده

ج) تعیین موقعیت ناظر د) تعیین ضریب بهره

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

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

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



شکل ۱۲۷-۱

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

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

https://telegram.me/barghnezam

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

الف)چیدمان چراغ بعد انتخاب آن ب)چیدمان چراغ قبل از انتخاب آن

ج)تنظیم طول بازوی چراغ و درج آن د)تعیین کلاس روشنایی

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

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

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

شکل ۱۲۸-۱

الف)تغییر عرض جاده ب)تغییر تعداد لاین جاده

ج)ایجاد جادهٔ دوم د)موارد الف و ب

https://telegram.me/barghnezam