روشنایی فنی جلسات ۱ و ۲ و ۳

طیف انرژی تشعشی و نور مرئی

نظریـــهٔ موجـــی به ما این امکان را می دهد تا منحنی انرژی تشعشـــعی رابرحســـب طول موج یا فرکانس رســـم نماییم .

اصطلاحاً به طبقه بندی تشعشعات نوری، که بر مبنای طول موج یا فرکانس بیان شده باشد ،" طیف " گفته می شود

خصوصیات تشعشعات نوری

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

الف (نورمرئی ب (نور نامرئی

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

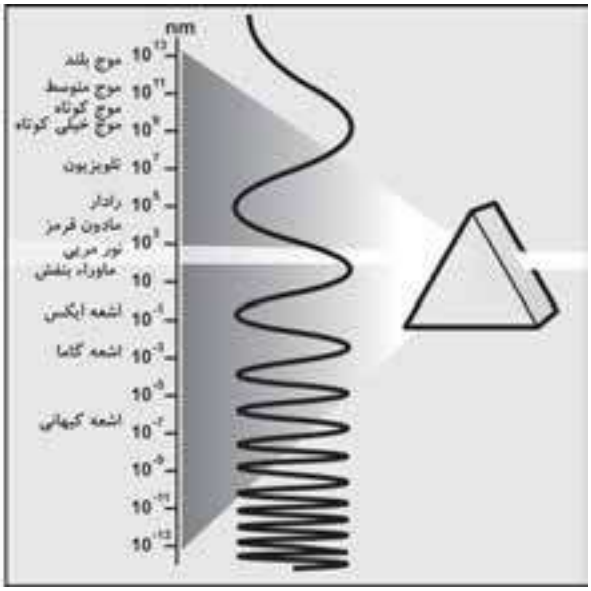
شکل)الف ۴-۱(تصویری از بازهٔ طول موج کلیهٔ امواجی را که در اطراف ما وجود دارد نشان می دهد.

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

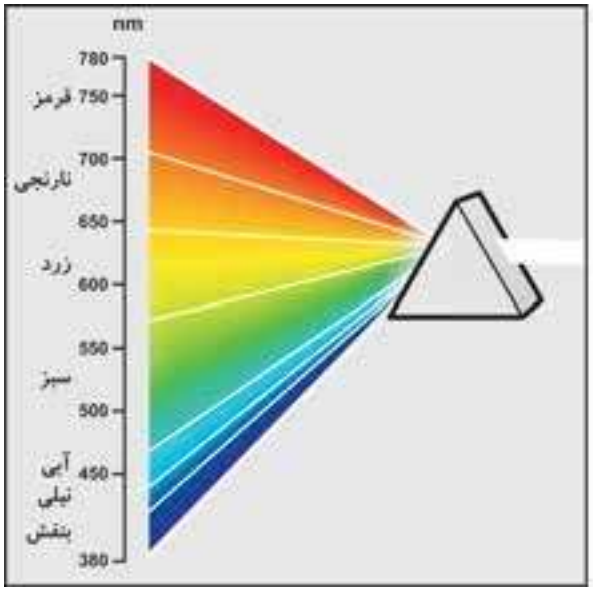
اگربه تشعشات مرئی چشم ما، مطابق شکل)ب ۴-۱(به صورت دقیق تر بنگریم مشاهده می کنیم محدودهٔ طول موج نورهای مرئی ۳۸۰ تا ۷۸۰ نانومتر است.

۱_ IR= Infra red

۲_ UV= Ultra Violet



)الف(شکل ۱-۴



)ب(

پدیدهٔ جذب، عبور و انعکاس

به طور کلی سطح جسم و رنگ ان 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.

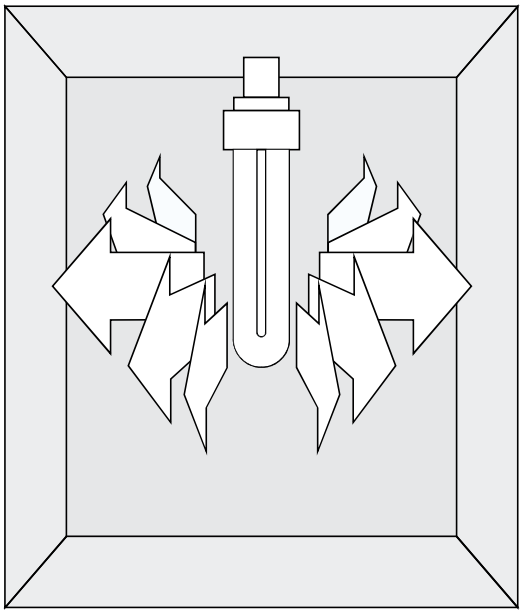
می دانیم میزان انعکاس نور در محاسبات از اهمیت به سزایی برخوردار است. لذا میزان درصد انعکاس نور سقف، دیوارها و کف یک محیط بسته را به ترتیب با ρ_{cc}، ρ_{w}، ρ_{fc} نشان می دهند.

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

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 شرکت های سازندهٔ لامپ در کاتالوگ محصولات درج می شود. بدیهی است هر چه شار نوری یک لامپ بیشتر باشد لامپ پر نور تر خواهد بود.



شکل ۱-۵

جدول)۱-۱(یک نمونه جدول جریان نوری لامپ ها را نشان می دهد.

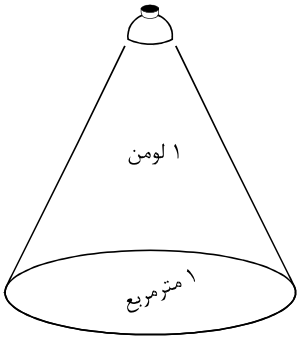
جدول)۱-۱(یک نمونه جدول جریان نوری لامپ ها

نوع لامپ	توان مصرفی	جریان نوری)لومن(
لامپ رشته ای W۰۰۱ معمولی شفاف	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ رشته ای شفافW معمولی مات۰۰۱	۱۰۰	۱۳۶۰
لامپ فلورسنت با پوشش فسفر هالوفسفات	۴۰	۲۶۰۰
لامپ فلورسنت با پوشش فسفر تراییند	۳۶	۳۳۵۰
لامپ فلورسنت فشرده)CFL( )کم مصرف(	۱۱	۶۳۰
لامپ فلورسنت فشرده)CFL( )کم مصرف(	۲۰	۱۲۰۰
لامپ فلورسنت فشرده)CFL( )کم مصرف(	۲۳	۱۵۰۰

۲- شدت روشنایی: مقدار جریان نوری که بر واحد سطح تابیده می شود شدت روشنائی نامیده می شود. واحد آن لوکس]Lux[است و با علامت E نشان داده می شود 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

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

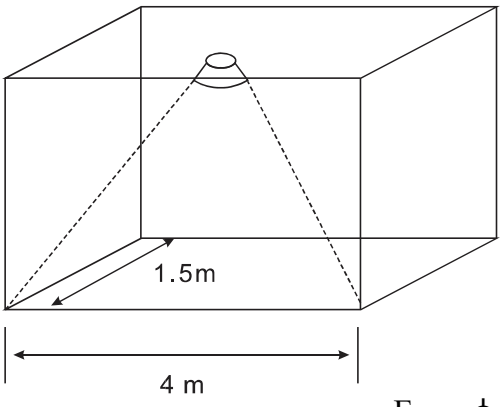
شکل۱-۶

محل		حداقل	پیشنهادی
پ ۱-۱-۲	**محل های مسکونی**		
پ۱-۱-۱-۲	اتاق نشیمن و پذیرایی	۷۰	۲۰۰
پ ۲-۱-۱-۲	اتاق مطالعه)نوشتن و خواندن کتاب و مجله روزنامه(	۱۵۰	۵۰۰
پ۳-۱-۱-۲	آشپزخانه)ظرف شویی، اجاق و میز کار(	۱۰۰	۲۰۰
پ ۴-۱-۱-۲	اتاق خواب : - روشنایی عمومی - روشنایی تخت خواب و میز توالت	۵۰ ۲۰۰	۱۰۰ ۵۰۰
پ ۵-۱-۱-۲	حمام : - روشنایی عمومی - آیینه)برای اصلاح صورت(	۵۰ ۲۰۰	۱۰۰ ۵۰۰
پ۶-۱-۱-۲	پلکان	۱۰۰	۱۵۰
پ۷-۱-۱-۲	راهرو، سرسرا و آسانسور	۵۰	۱۵۰
پ۲-۱-۲	**دفاتر و ادارات**		
پ۱-۲-۱-۲	تمام کارهای عمومی	۲۰۰	۵۰۰
پ۲-۲-۱-۲	ماشین نویسی و محل دیکته کردن	۳۰۰	۶۰۰
پ ۳-۲-۱-۲	حسابداری و ماشین های حساب و اندیکاتورنویسی	۳۰۰	۶۰۰
پ۴-۲-۱-۲	بایگانی	۱۰۰	۳۰۰
پ۵-۲-۱-۲	اتاق نقشه کشی	۵۰۰	۱۰۰
پ۶-۲-۱-۲	اتاق کنفرانس	۲۰۰	۵۰۰
پ۷-۲-۱-۲	اتاق انتظار و اطلاعات	۱۵۰	۵۰۰
پ۸-۲-۱-۲	پلکان	۱۰۰	۱۵۰
پ۹-۲-۱-۲	راهرو، سرسرا و آسانسور	۵۰	۱۵۰
پ۳-۱-۲	**کتابخانه**		
پ۱-۳-۱-۲	قفسه ها)در سطح قائم(	۱۰۰	۲۰۰
پ۲-۳-۱-۲	سالن مطالعه	۱۰۰	۲۰۰

هراتـــاق، با توجـــه به آنکه چـــه فعالیتی در آن صـــورت میگیرد، مقدار لوکس مشـــخصی دارد که در ادامه راجع به آن صحبت می شود .

**** جدول شدت روشنایی**

در محاسبات روشنایی مقدار شدت روشنایی با توجه به محل مورد نظر از 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 کتاب های مرجع[1] آمده است، در جدولی مشابه جدول مقابل مشاهده می کنید.

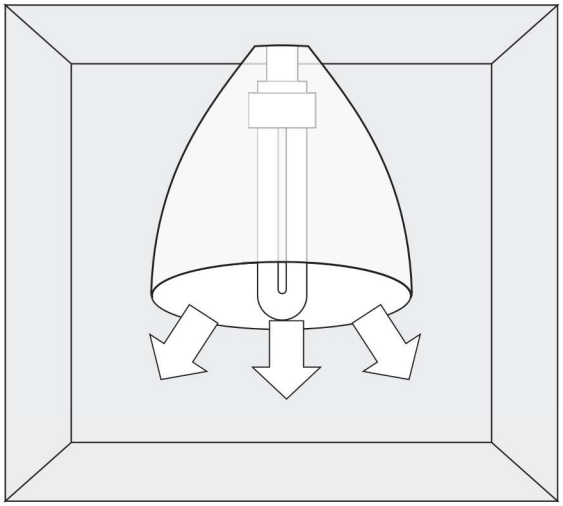


مثال - اگر بخواهیم روشنایی فضای نشان داده شده در شکل)۷-۱(را با لامپ فلورسنت فشرده) کم مصرف(W ۲۰ تأمین کنیم شدت روشنایی چند لوکس]Lux[خواهد شد؟

حل: طبق جدول ۱-۱ لامپ فلورسنت فشرده) کم مصرفW۲۰ دارای شار نوری ۲۱۰۰ لومن است.

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

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 می کنند. 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.

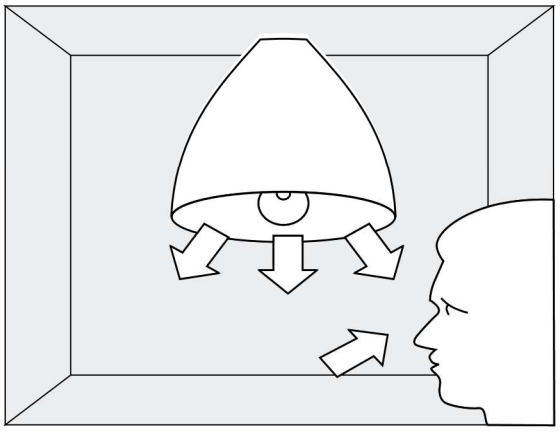
۴- بهرهٔ نوری: نسبت توان نوری (جریان نوری) را به توان الکتریکی لامپ «بهرهٔ نوری» آن لامپ گویند و رابطهٔ آن به صورت زیر است:

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

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

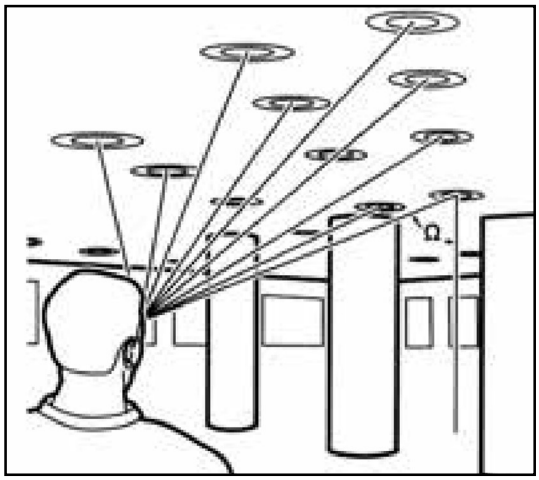
مثال : بهره نوری لامپ رشته ای شفاف معمولی ۱۰۰ W چقدر است؟

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



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.



واحـــد اصلی درخشـــندگی کاندلا بر ســـانتی متر مربع Cd/ Cm ۲است اصطلاحاً به آن «نیت - nit» گویند .

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

شکل۱-۱۰

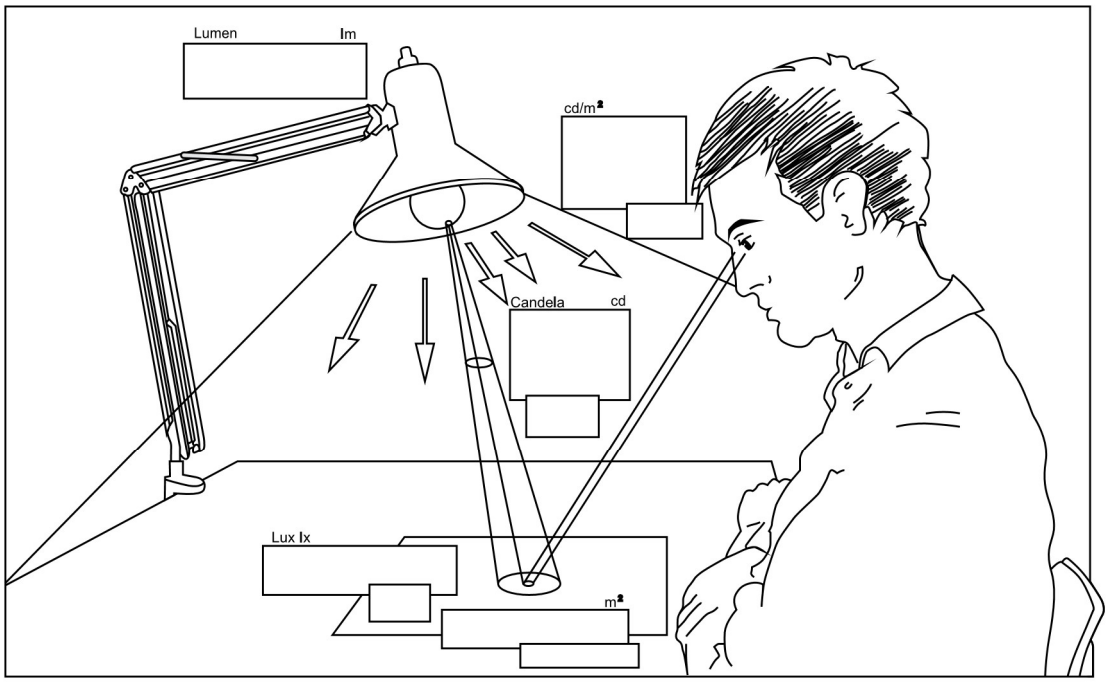
عوامل ایجاد خیرگی عبارت اند است:

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

اندازه گیری میزان شدت روشنایی

برای اندازه گیری شـــدت روشـــنایی از دستگاهی به نام لوکس متر استفاده می شـــود. در)شکل ۲۱-۱(نمونه ای از این دســـتگاه را حین اندازه گیری مشـــاهده می کنید. با به کارگیری لوکس مترو اندازه گیری شـــدت روشـــنایی در قبل و بعد از محاسبات روشنایی می توان به صحت آن پی برد.

شکل۱-۱۲

کار عملی ۱: کار با دستگاه لوکس متر

۱- دفترچۀ 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،اندازه گیری و یادداشت کنید؟

۳- با اســـتفاده از لوکس متر موجود در کارگاه خود میزان شـــدت روشـــنایی راه پله ها را در هنرستان خود اندازه گیری و یادداشت کنید؟

۴- حداقل روشنایی موجود در هنرستان خود را پیدا کنید. آیا نور آن محل از ۰۵ لوکس کمتر است؟

کار عملی ۲ : نصب و اجرای نرم افزار روشنایی DIALux

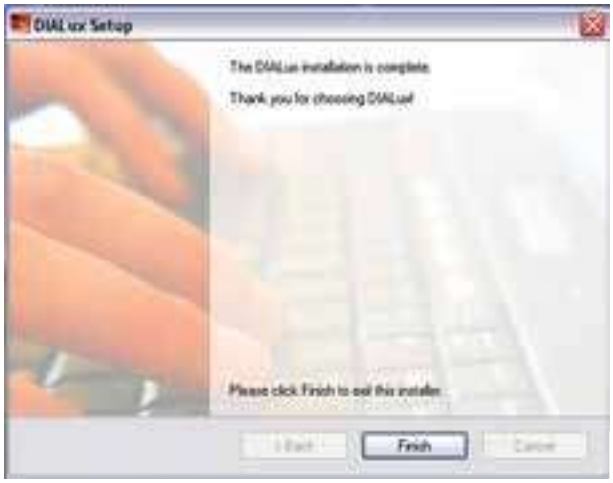
نرم افزار DIALux - 4.9 که تحت حمایت مجموعۀ بزرگی از شرکت های تولید کنندۀ چراغ و لامپ قرار دارد، دراین کتاب برای آموزش نرم افزار روشـــنایی در نظر گرفته شده است این نرم افزار رایگان و بدون محدودیت ارائه می شود. ضروری استمراحل نصب این نرم افزار را مطابق مراحل نشان داده شده در شکل روی کامپیوتر شخصی یا کامپیوتر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

مرحلة(۱)

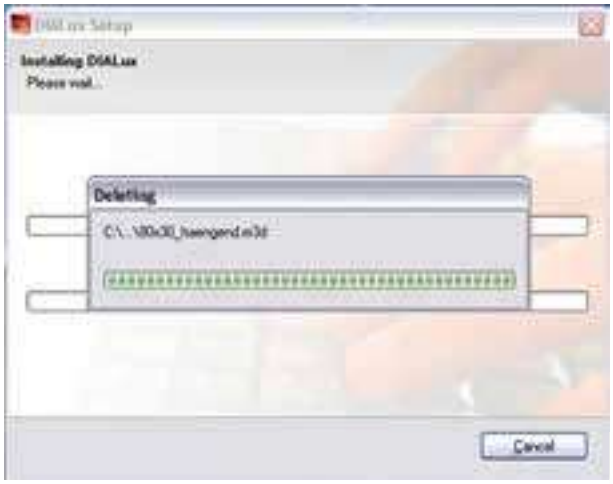
مرحلة)۲(

مرحلة(۳)

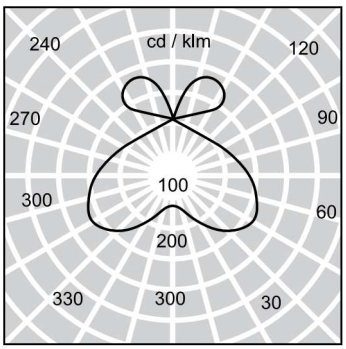
مرحلة)۴(



مرحلة(۵)



مرحلة)۶(

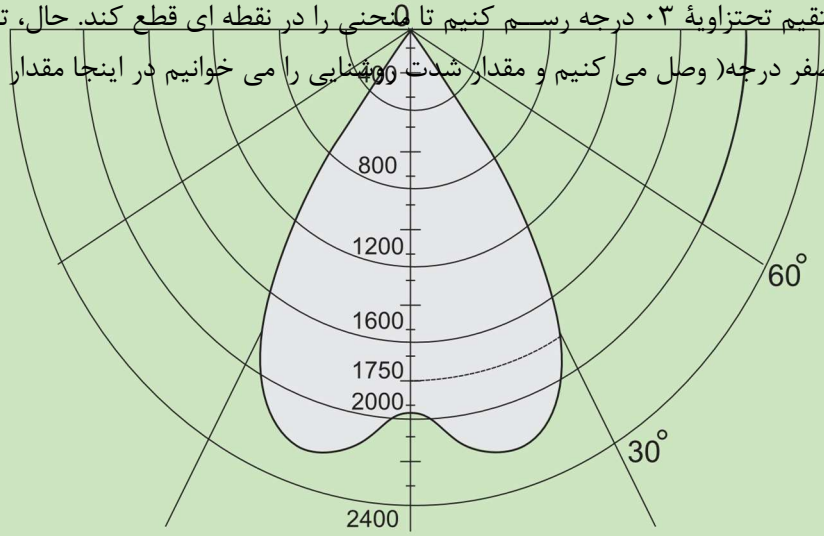


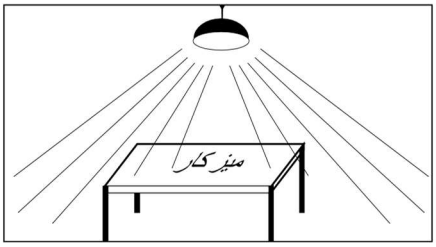
شکل ۱۴-۱

توزیع شدت نور (منحنی پخش نور)IDC

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

منحنی پخش نور را در زوایای مختلف، نســـبت به خط پای عمود، می توان نشـــان داد)شکل۵۱-۱(. در نتیجه برای هر چراغ می توان تعداد بی نهایت منحنی پخش نور ترسیم کرد. اما معمولاً صفحه ای که به موازات چراغ قرار می گیرد در شـــکل صفحهٔ ۱۸۰) C۰-C (یـــا در چراغ های خیابانی صفحه ای عمود بر چـــراغ)موازات خیابان(در شـــکل ۲۷۰) C۹۰-C(در نظر می گیرند و منحنی آن را نشـــان می دهند. بدیهی است اگر شکل چراغ و لامپ آن کاملاً متقارن باشـــد این منحنی ها در تمام صفحات یکســـان خواهند بود .برای خواندن منحنی پخش نور به شکل زیر توجه کنید. می خواهیم بدانیم شدت نور این چراغ در زاویهٔ ۰۳ درجه چقدر است؟ کافی است از مبدأ خطی مستقیم تحتزاویهٔ ۰۳ درجه رســـم کنیم تا منحنی را در نقطه ای قطع کند. حال، توســـط کمانی آن نقطه را به پای عمود)صفر درجه(وصل می کنیم و مقدار شدت روشنایی را می خوانیم در اینجا مقدار ۰۵۷۱ کندل به دست می آید .

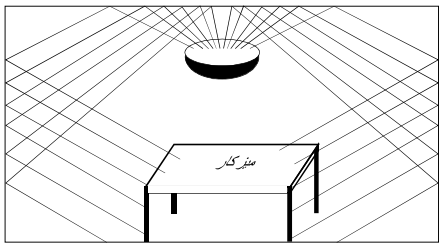




انواع پخش نور در چراغ ها

فضای بســـته ای مطابق شکل)۶۱-۱(را در نظر بگیرید. اگر همهٔ نور چراغ در نیـــم کره پایین چراغ متمرکز باشـــد نور مســـتقیماً به صفحـــهٔ کار برخورد می کند. به همین جهت به این نوع پخش نور "مستقیم" گویند .

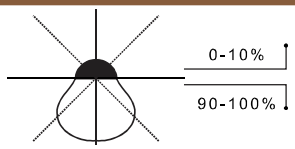
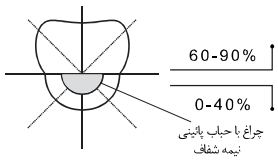
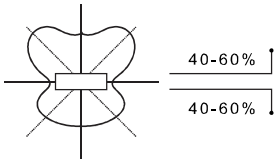
شکل۱-۱۶

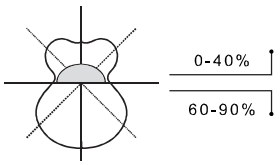
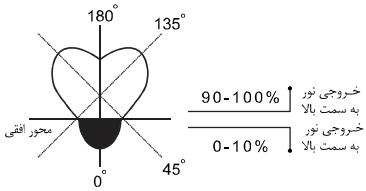


درصورتی که بیشتر نور چراغ در نیمکره بالای چراغ پخش شود و نور ازطریق انعکاس ســـقف و دیوار به ســـطح کار برســـد این گونه پخش نور"غیرمستقیم " نامیده می شود)شکل .(۱-۱۷

شکل۱-۱۷

علاوه بر این دو روش، از ســـه روش دیگر نیز اســـتفاده می شـــود 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 .

روشپخش نور	مشخصه ها	درصد شار نوری به سمت پایین	درصد شار نوری به سمتبالا
مستقیم		۹۰ -۱۰۰	۰ - ۱۰
نیمه مستقیم		۶۰-۹۰	۱۰ – ۴۰
مستقیم وغیرمستقیم		۴۰ - ۶۰	۴۰ - ۶۰

نیمه غیر مستقیم		۰ - ۴۰	۶۰ - ۹۰
غیرمستقیم		۰ - ۱۰	۹۰ – ۱۰۰

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(

مقـــدار هریـــک ازعوامل فوق از منحنی ها یا از جداول اســـتخراج می شـــوند و از هر یک بـــه 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 درمحاســـبات نرم افزاری، به دست آوردن تک تک این عوامل ضروری نیست و مقدار LLFبه 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 می پردازیم.

ضریب بهرهٔ روشنایی(CU)

میزان بهرهٔ روشنایی هر چراغ با مقدار انعکاس نور ،که از جهات مختلف فضای مورد نظر ساطع می شود، 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 ســـقف ، دیوار و کف آن تعیین می شـــود. 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.

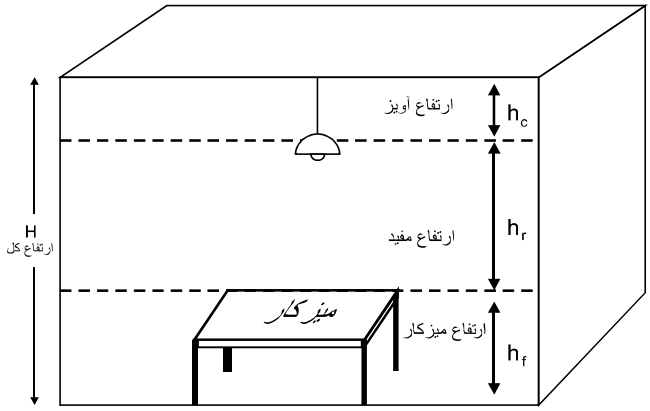
نسبت ناحیه ای $RCR = \frac{5hr}{} \times +L(\times \underline{L}WW($

ارتفاع مفید $hr = H -) hc + hf ($

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

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

ارتفاع میزکاردرشکل)۸۱-۱(محدودهٔ هریک از ارتفاعات مذکور نشان داده شده است .



شکل ۱-۸۱

نحوه قرائت CU مقدار از جدول

میزان انعکاس نور به ســـقف و دیوار و کف در قالب ضرایب مشـــخصی در این جدول گنجانده شـــده است. همان طوری که در)جدول ۴-۱(مشاهده می کنید، در این جدول برای سقف ضرایب ۸۰)و۷۰و ۵۰و ۳۰و۱۰و۰(درصد و برای دیوارها ضرایب ۱۰)و۳۰و۵۰ (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.

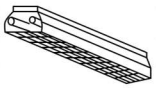
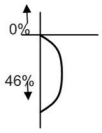
بـــه طور خلاصه جدول CU یک چراغ، ضرایبی اســـت کـــه از قرارگیری آن چراغ در فضا با ابعاد متفاوت ،که رنگ ابعاد آن ها نیز متفاوت بوده به دست آمده است. از این رو این جدول یکی از مهم ترین مشخصات هر چراغ است که توسط یک سازنده تهیه می شود. برای مثال در خصوص چراغ نشان داده شده در)جدول ۴-۱(، اگر مقدار RCR فضای موردنظر

برابر ۶ باشـــد و ضریب انعکاس ســـقف ۷۰ % ، ضریب انعکاس دیوارها ۵۰ % و ضریب انعکاس کف ۲۰% در نظرگرفته شـــود، مقدار CU که مطابق مسیری که به صورت خط چین نشان داده شده است، در جدول برابر ۰/۹۲ خواهد بود.

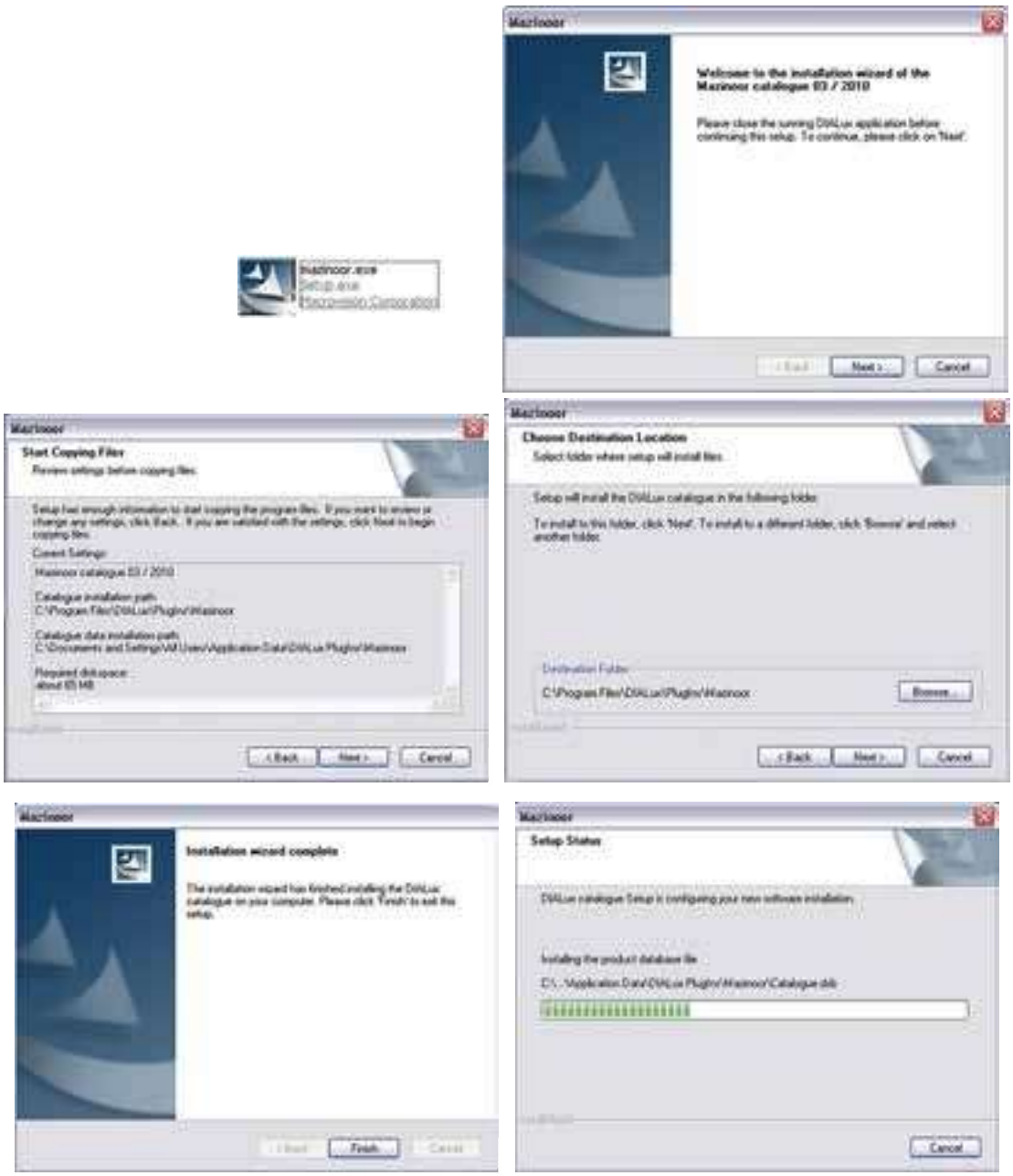
جدول ۴-۱

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

فایل روشنایی یک چراغ: در گذشـــته که بخش اعظم محاســـبات 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 مشـــخصات چراغ هـــا مانند منحنی پخش نور، منحنی برخی از عوامل مؤثر بـــر 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 .



شکل۱-۲۰

برای صحت کار نصب خود، ضمن بازکردن برنامهٔ DIALux از منوی Luminaire selection>DIALux>MAZINOOR پنجره زیر)شکل ۱۲-۱(را باز کنید تا مجموعهٔ کاملی از لامپ های این شرکت را مشاهده نمائید .

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

شکل۱-۲۱ ب(

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

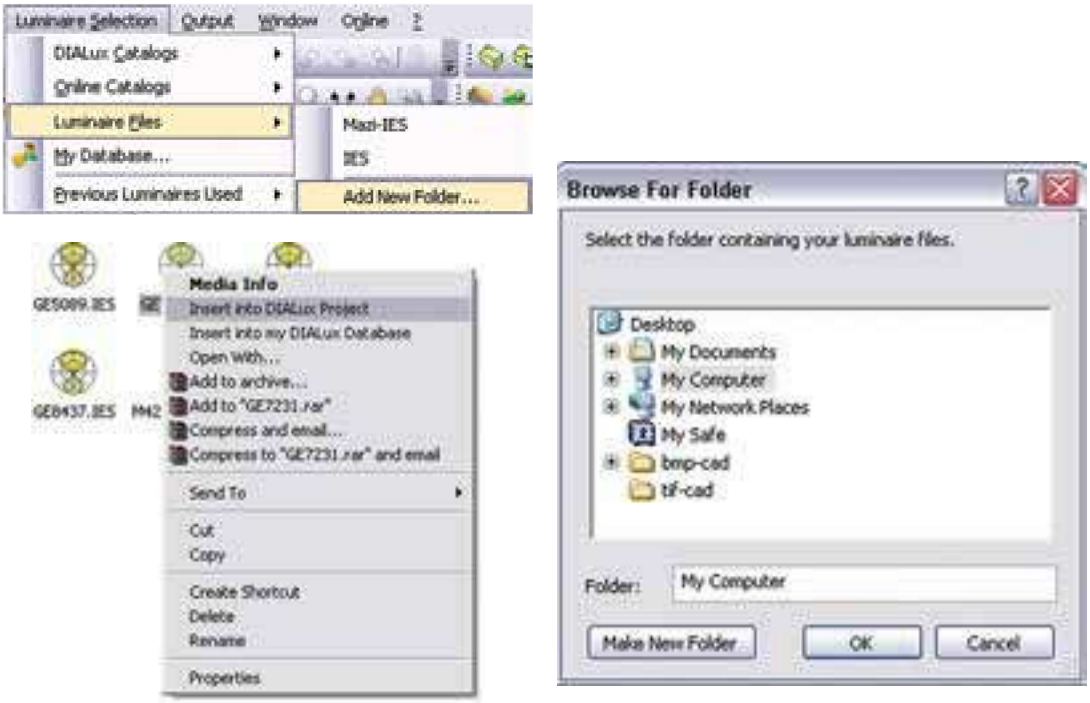
فایلM131340R.IES مازی نور را ،که جزء لامپ های Plug in آن نیست، به DIALux اضافه می کنیم .برای این منظور:

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

II . در پنجره)شکل۲۲ -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 لامپ ها در پروژه های خود استفاده کنید.



شکل۲۲-۱

روش درج فایل مشخصات لامپ در پروژه ها: 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.

محاسبهٔ روشنایی داخلی

دراین قسمت به بررسی چند مثال)ابتدا به صورت دستی وسپس به صورت نرم افزاری(می پردازیم.برای این که روش محاسباتی بهتر در ذهن جای بگیرد والگوی مناسبی ارائه گردد مطالب به صورت مرحلهٔ ای بیان شدهاست .

مرحلهٔ-۱ تهیهٔ شناسنامهٔ فضای موردنظر

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

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. RSDD . LSD . BF. VF . TF(.

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 .

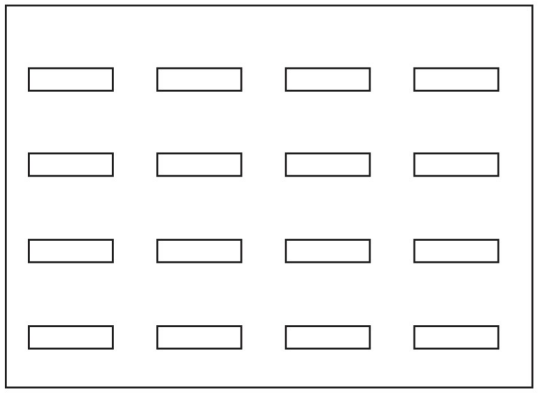
مرحلهٔ ۳- انجام محاسبات چیدمان چراغ‌ها

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.

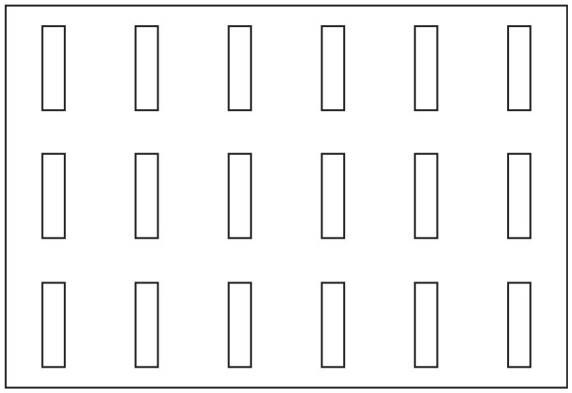
توضیح ۲) در صورتی که چراغ ها از نوع مهتابی باشند لازم است تا دو نوع چیدمان طولی و عرضی رامطابق شکل آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد .

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)

مقایسهٔ 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

.

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

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

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

مثال۱: هرگاه بخواهیم روشنایی پیلوت یک واحد مسکونی به طول ۵۱ متر، عرض ۸ متر وارتفاع ۳متر را توسطچراغ های.....)جدول چراغ شمارهٔ(تأمین کنیم، به طوری که لامپ مورد نظر فلورسنت با توان۴۰وات 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 ۵۰ ρ_{cc} = % سقف ۵۰ ، ρ_w = % دیوارها و ۲۰ ρ_{fc} = % 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()995.0= LBO=0.95، LDD=0.85، LLD=0.99، LSD=BF=1، VF=0.98، RSDD(**مرحلهٔ ۲- انجام**

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 جهت باید به ابعاد چراغ و به فواصلی که بین چراغ ها ازیکدیگرو از دیوارهای کناری به وجود 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)شکل۳۲-۱(آزمود و بهترین حالت را انتخاب کرد.

پیشنهادهایی درخصوص بهینه سازی وکنترل روشنایی داخلی

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

چند مورد از آیتم های نکات ایمنی:

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

۲- روشنایی عمومی در حد استاندارد تـأمین شود.

۳- آرایش چراغها به طریقه علمی و اصولی باشد.

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

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

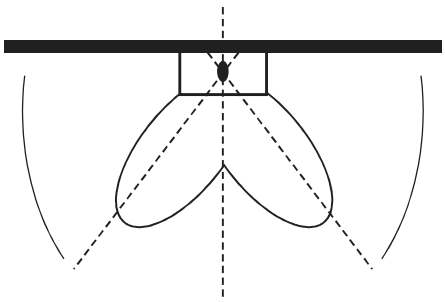
۶- برای برقراری نسبت درخشندگی مناسب بین سطوح چراغ و سطوح مجاور و دور، بهتر است سقف دارای رنگ روشن ،دیوارها دارای رنگ نسبتاً روشن و کف کارگاه نسبت به دیوارها تیره تر باشند.

۷- برای حفظ میزان روشـــنایی مطلوب ، ســـرویس و نگه داری صحیح سیســـتم های روشنایی ، تمیزکردن و گردگیری چراغ ها و سطوح سالن به صورت حداقل سه ماه یک بار ضروری به نظر می رسد.

۸- برای بالا بردن میزان روشنایی ، لامپ های سوخته به فوریت عوض شوند و توصیه می شود به جای تعویض انفرادی لامپ ها کلیهٔ لامپ های سوخته به صورت گروهی و یک باره تعویض شوند.

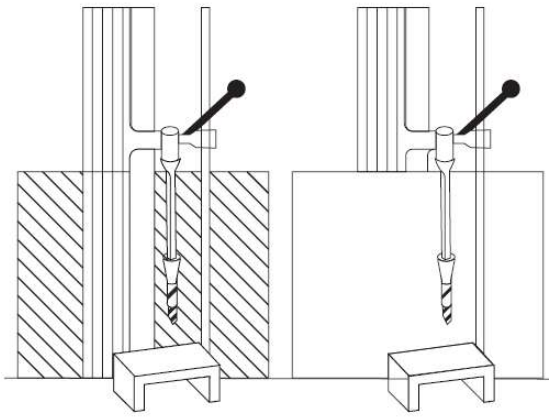
۹- اســـتقرار منابع روشـــنایی در پشت فرد باعث به وجود آمدن سایه و خیرگیِ بازتابی می شود. همان طور که نور تابش یافته از منبع نوری در جلوی فرد نیز باعث خیرگی مســـتقیم می شـــود. بنابراین پیشـــنهاد می شود منبع روشنایی در سمت راســـت یا چپ فرد قرار داشـــته باشـــد و از بالای شانه سمت چپ وی به ســـطح کار بتابد) این موضع برای افراد چپ دست بالعکس خواهد بود.(

منابع روشـــنایی به نحوی نصب شـــوند تا حداقل مســـیر را به فوریـــت بـــر روی میز کار ایجـــاد نمایند و پخش نـــور از زاویهٔ بزرگ تر بـــه میز کار بتابـــد) پخش نور تقریباً به شـــکل بال های پروانه اســـت)شکل۲۶-۱(.



شکل ۲۶ – ۱

۱۰- با قراردادن محافظ در پشـــت دســـتگاه های گردنده، مثل مته برقی می توان از اغتشاش بینایی جلوگیری نمود)شکل۳۶-۱(.

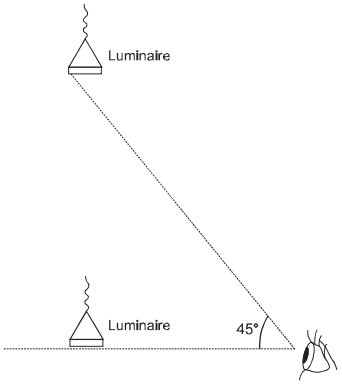


شکل ۶۳-۱

۱۲- در ایـــن تصویر، چراغ به صـــورت غیر صحیح و پایین تر از خط دید چشـــم کاربر و در داخل زاویهٔ ۵۴ درجه نصب شده است و موجب خیرگی ناتوان کننده می شود (شکل۴۶-۱).

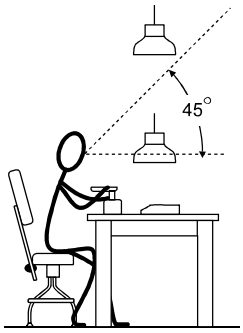
شکل ۶۴ – ۱

۱۳ - نصب چراغ ها به صـــورت مطلوب، باید در حد زاویهٔ ۵۴ درجه نســـبت به خط دید چشـــم باشـــد،تا از وجود خیرگی ناتوان کننده نور جلوگیری به عمل آید (شکل۵۶-۱).



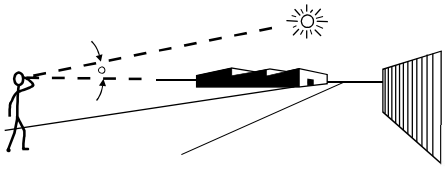
شکل ۱-۵۶

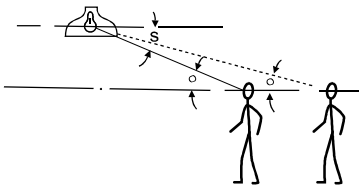
۱۴- موقعیـــت چراغ ها تا حد امکان دور از خط دید باشـــد. هرقدر زاویهٔ بین منبع نور و خط دید بزرگ تر باشد ناراحتی و ناتوانی ناشی از خیرگی کاهش می یابد . برای جلوگیری از خیرگی ، بهتر است چراغ ها پایین تر از خط دید یا با لاتر از زاویهٔ ۵۴ درجه از خط دید قرار داشـــته باشد .



شکل ۱- ۶۶

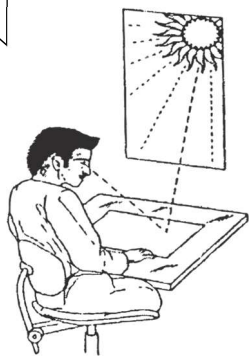
۱۵- وقتی زاویهٔ D کوچک تر می شود خیرگی شدیدتر خواهد بود .بـــرای جلوگیری از خیرگی، بهتر اســـت در هنـــگام طراحی، چراغ ها به نحوی نصب شـــوند تا زاویهٔ D نســـبت به خط دید کوچک تر یا مساوی زاویهٔ S، که قبلاً تعیین شده است باشد، به نحوی که لامپ درون چراغ نیز دیده نشود.





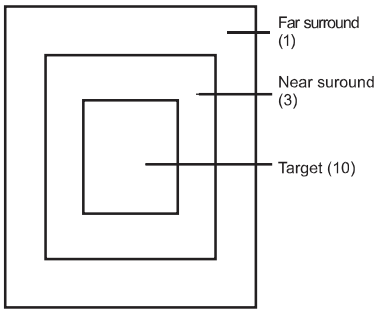
شکل ۷۶ – ۱

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 ۱۰ :۳: ۱



شکل ۹۶ – ۱

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

الف(ارتقاع نصب چراغ ؛

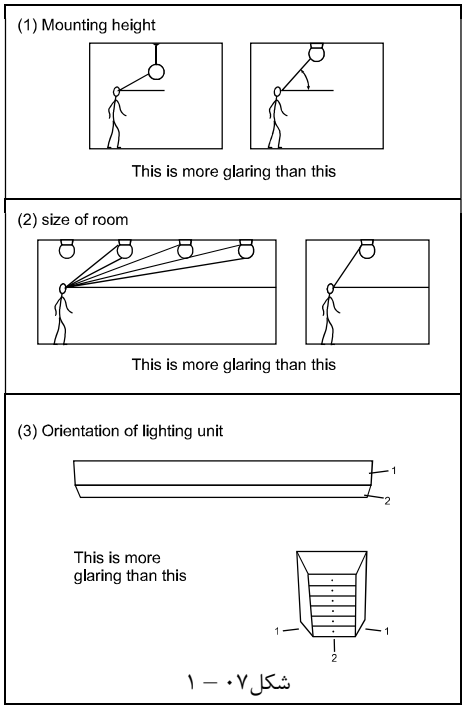
هرقدر ارتفاع پایین تر باشد خیرگی بیشتر خواهد بود.

ب(اندازه اتاق ؛

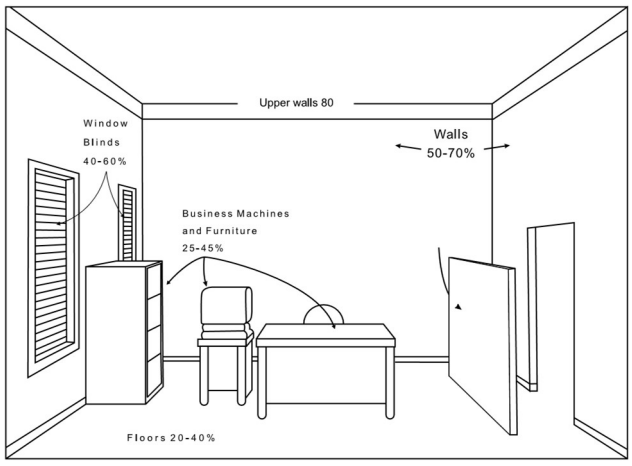
خیرگی در اتاق های بزرگ تر بیشتر از اتاق های کوچک تر است، زیرا درخشندگی تولید شده توسط چراغ های متعددی که در خط دید قرار می گیرند، ایجاد می شود.

ج(موقعیت قرار گرفتن چراغ ها

رؤیت چراغ از پهلو، نسبت به رویت چراغ از انتها خیرگی بیشتری به دنبال دارد. در موقعی که از انتها به چراغ فلورسنت نگاه می کنیم مساحت کمتر و میزان درخشندگی و خیرگی نیز کمتر خواهد بود.



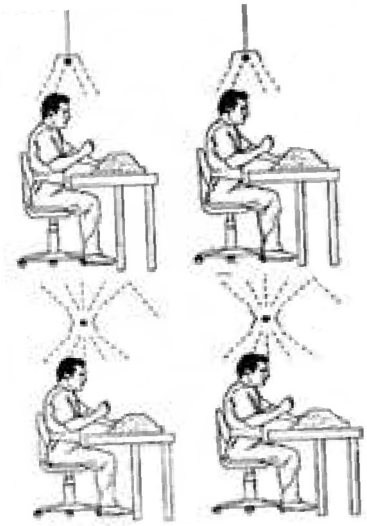
شکل۰۷ – ۱



شکل ۷۱- ۱

۱۹- برای بازتاب روشنایی در حد معقول پیشنهاد می گردد 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 تیره تر باشند و ضرایب انعکاس آن ها در حد استاندارد باشد.

۲۰- با اســـتفاده از ترکیب روشنایی مســـتقیم و روشنایی انعکاسی روشنایی بهتری ایجاد خواهد شد.

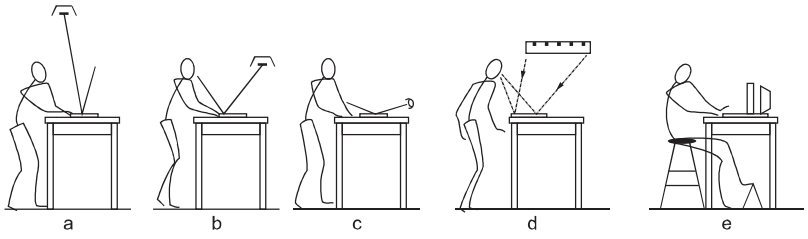


شکل۱ - ۷۲

۲۱- منابع روشـــنایی با نصب غیر صحیح می تواند سایه های نا به جا بر روی میز کار ایجاد نماید.

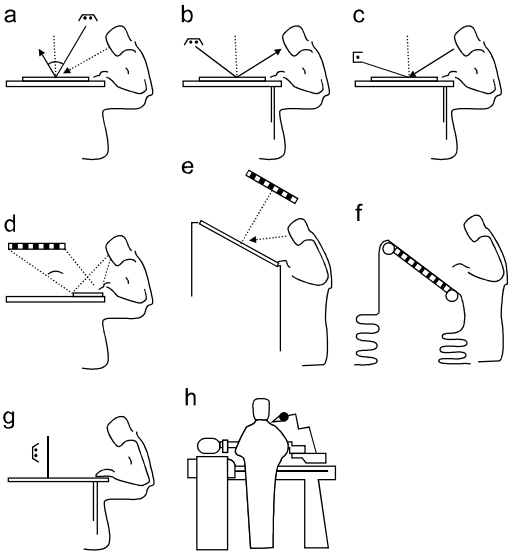
شکل ۷۳ – ۱

۲۲- به منظور تأمین روشـــنایی مطلوب بهتر و جلوگیری از خیرگیآن اســـت علاوه بر روشـــنایی عمومی از روشـــنایی موضعی مناسب نیزاستفاده نماییم.



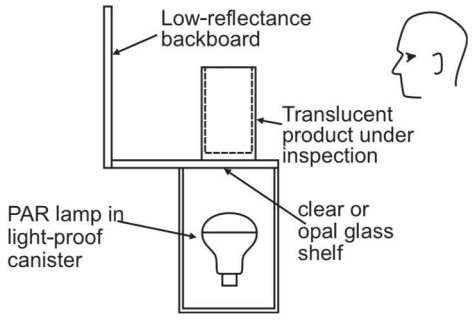
شکل ۷۴ – ۱

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



ئ‌ل ۵۷ – ۱

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



شکل ۷۶ – ۱

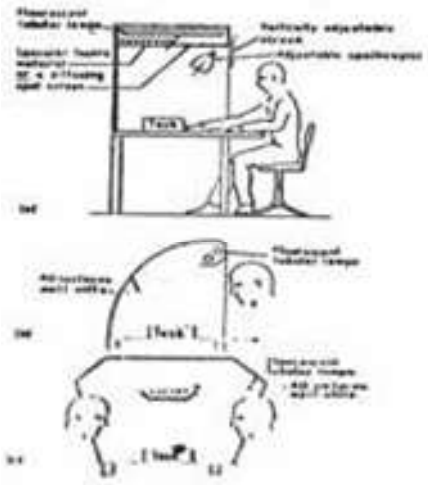
۲۵- برای تأمین روشنایی داخل کابین یا اتاقک از روش های ذیل استفاده نماییم:

الف(استفاده از روشنایی مستقیم) لامپ های فلورسنت لوله ای (کهاز میان صفحات آیینه مانند و مشبّک یا از میان صفحات پخش کننده عبور می کنند.

ب(استفاده از چراغ های موضعی قابل تعدیل ؛

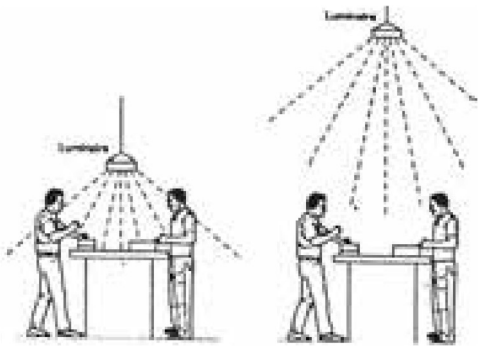
ج(استفاده از روشنایی غیر مستقیم) لامپ های فلورسنت لوله ای (که به صفحات مات وسفید می تابند.

د(استفاده از روشـــنایی غیر مستقیم به نحوی که کاربر قادر شود از هر دو طرف فعالیت نماید.



شکل۱- ۷۷

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

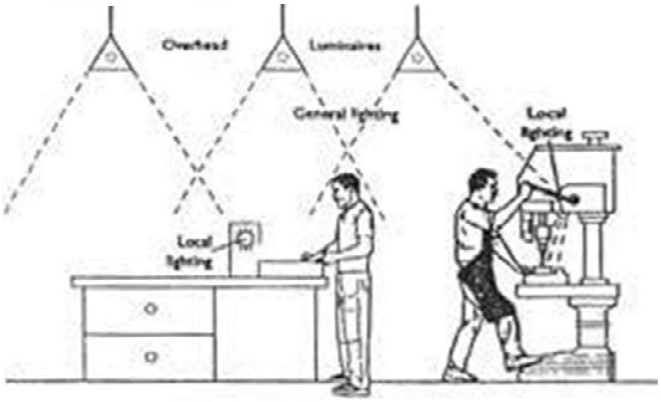


شکل ۷۸ – ۱

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

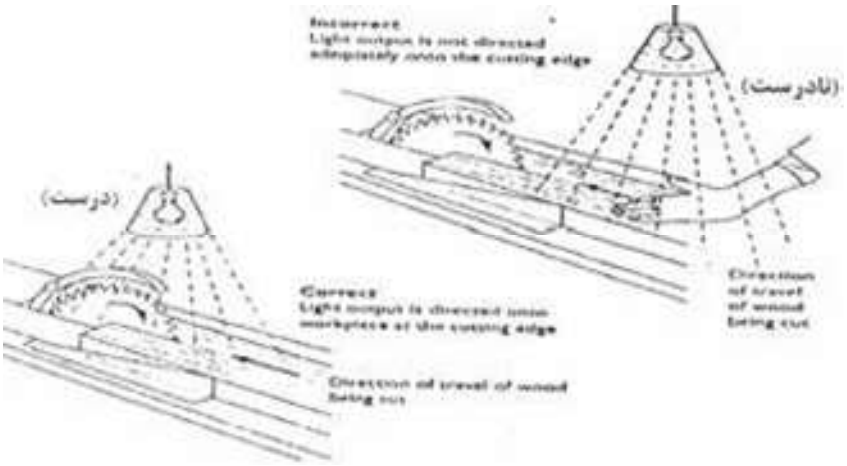
شکل ۷۹ – ۱

۲۸- با استفاده از نصب چراغ ها در بالای سر و ایجاد منابع روشناییعمومی و همچنین با استفاده از روشنایی موضعی مناسب شرایط کاری‌را بهینه سازی نماییم.



شکل۱- ۸۰

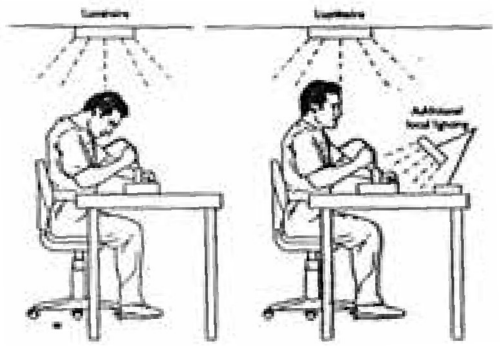
۲۹- بـــرای تأمین روشـــنایی در روی میز ارهٔ دوّار لازم اســـت منبع روشـــنایی چراغ در بالای اره نصب شود. در غیر این صورت حادثه ساز خواهد بود.



شکل ۸۱ – ۱

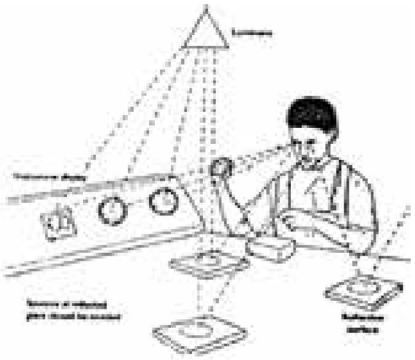
۳۰- در زمانی که میزان روشـــنایی نامناسب و ناکافی باشد کارگر ، اغلب برای دسترسی به منطقهٔ کار و دید بهتر، بدن خود را به طرف جلو خـــم می کند. لذا در وضعیت نامناســـب ارگونومی قرار می گیرد و باعث ناراحتی وی خواهد شد.

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



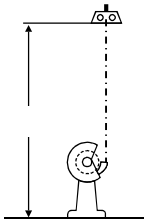
شکل ۸۲ – ۱

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



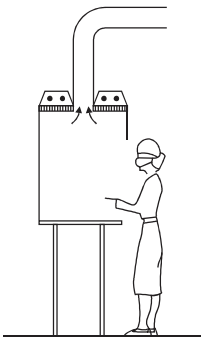
شکل۱- ۸۳

۳۲- بالای دستگاه هایی که گرد و غبار تولید می کنند، مثل دستگاه سنگ سمباده لازم است از لامپ های فلوُرسنت با پوشش مقاوم استفاده نمائیم.



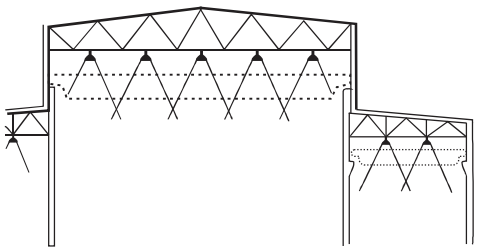
شکل ۸۴ – ۱

۳۳- در صنایع داروســـازی و اتاق های اســـتریل، روشنایی از بالای کابین یا هود تأمین می شود.



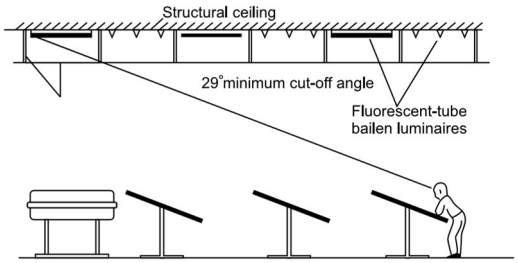
شکل ۸۵ – ۱

۳۴- در کارگاههای صنعتی ،که به حالت سوله ساخته میشود، بهتراست از چراغ هایی که منعکس کنندۀ نور هستند استفاده شود و ارتفاع آویز در کلیۀ قسمت ها ثابت باشد.



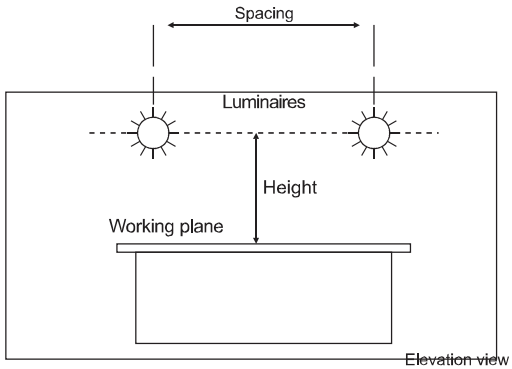
شکل ۶۸ – ۱

۳۵- بـــرای تأمین روشـــنایی مطلوب در کارهای دقیـــق، مثل اتاقنقشه کشی و اتاق طراحی، می توان از روشنایی غیرمستقیم چراغ هایی که در داخل سقف کاذب از جنس شیشه قرار دارند استفاده نمود .



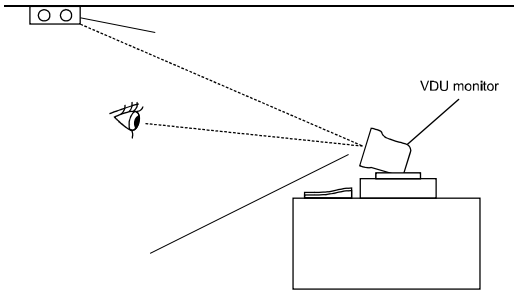
شکل ۸۷ – ۱

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



شکل ۸۸ – ۱

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



شکل ۸۹ – ۱

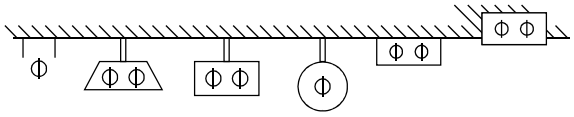
۳۸- در صنایع مواد غذایی لازم است منابع روشنایی خصوصیات ذیل را داشته باشند:

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

ب(چراغ ها دارای آویز باشند و به وسیلهٔ زنجیر یا وسائل دیگر نگه داری شوند.

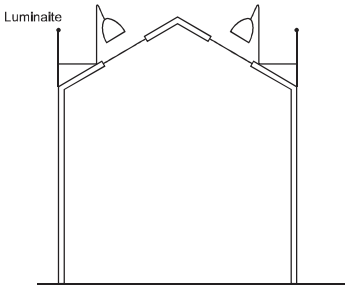
ج(لامپ ها توسط قاب محصور باشند تا در هنگام شکستن و خرد شدن وارد مواد غذایی نشوند.

د(لامپ ها 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 تأمینمی شود.



شکل ۹۰ – ۱

۴۰- در سالن های بزرگ که جرثقیل حرکت می کند می توان از چراغ های نورافکن سقفی یا از چراغ های دیوارکوب ،که به صورت قرینه روی دیوار نصب می شوند، استفاده نمود.

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

۴۲- در بعضی موارد)مثل طراحی در سالن های نا منظم(، آرایش چراغ ها به ابتکار و خلاقیت طراح بستگی دارد. توصیه می شود در این موارد نیز چراغ ها بصورت منظم و با فواصل مشخص آرایش داده شوند.

پرسش های چهار گزینه ای 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 Room۵- 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 اشیا۶- 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 افزدون مجموعهٔ فایل های با پسوند روشنایی، مثل.* IES از کدام قسمت برنامه باید وارد شد؟

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

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

۸- از گزینهٔ Import>DWG or DXF در نرم افزار جهت طراحی از چه طریقی استفاده می شود؟الف(فایل پلان ب(داشتن ابعاد د(داشتن شکل کلی اتاق د(محاسبه سریع

مـحاسبهٔ روشـنایی خـارجـی

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.

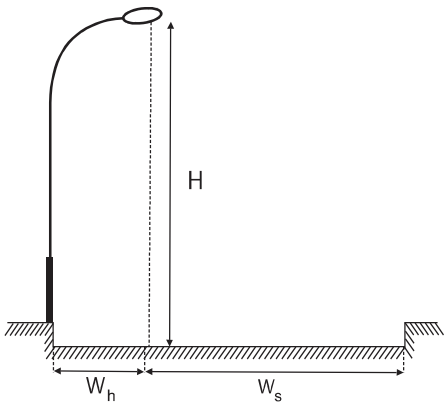
φ : جریان نوری هر لامپ بر حسب لومن

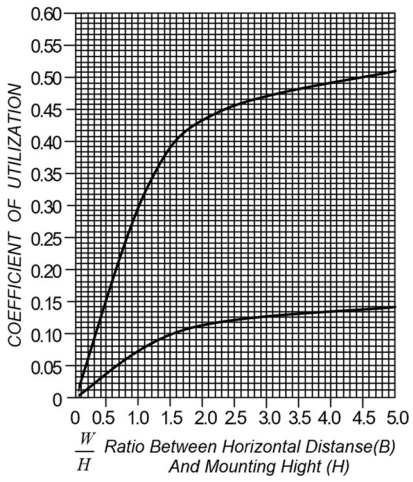
CU : ضریب بهرهٔ نوری که از روی منحنی (شکل ۹۲-۱) بدست می آید .

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).





شکل۱-۹۲

در نمودار شـــکل ۲۹-۱ محور عمودی نشـــان دهندهٔ مقدار ضریب CU ومحور افقی نشـــان دهندهٔ نسبت عرض خیابانبه ارتفاع چراغ اســـت۰ در این نمودار دو منحنی مشـــاهده می شود. منحنی پایینی)منحنی ۱(مربوط به پیاده رو و منحنی بالایی) منحنی ۲(مربوط به خیابان است . با محاسبهٔ نسبت $\frac{W_h}{H}$)عرض پیاده رو به ارتفاع چراغ(و با درنظرگرفتن منحنی پایینی)۱(از روی محور عمودی می توان مقدار CU_h را به دســـت آورد. همچنین با محاســـبهٔ نسبت $\frac{W}{H^S}$)عرض خیابان به ارتفاع چراغ(و با درنظرگرفتن منحنی بالایی)منحنی۲(ازروی محورعمودی می توان مقدار CU_s رانیز به دست آورد . برای محاســـبهٔ مقدار CU کل باید مقدار CU_s

سمت خیابان(و مقدار CU_h)سمت پیاده رو(را با هم جمع کنیم : $CU_h\ CU= CU_s +$ 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 (۱-۷) داده شده است.

جدول ۷-۱

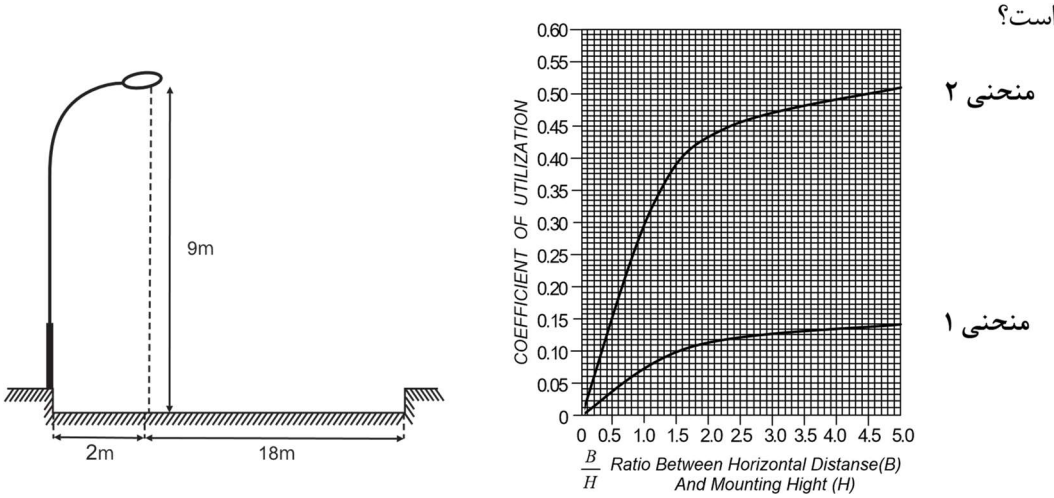
نوع راه	نوع منطقه	شدت روشنایی متوسط	ضریب اول یکنواختی $g_1 = \frac{E_{min}}{E_{ave}}$	ضریب دوم یکنواختی $g_2 = \frac{E_{min}}{E_{max}}$
آزاد راه	همه مناطق	8	0.33	0.17
بزرگراه	تجاری	13	0.33	0.17
	تجاری – مسکونی	11		
	مسکونی	8		

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

مثال: شکل۳۹-۱ پایهٔ نصب شده یک چراغ را در خیابانی نشان میدهد . شدت روشنایی متوسط برای خیابان ۱۶ لوکس و افت توان نوری ۰/۵۷ 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؟



شکل۱-۹۳

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

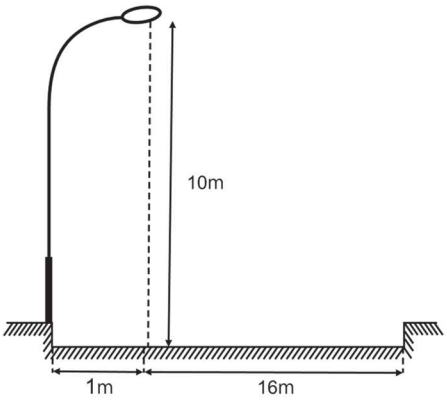
تمرین

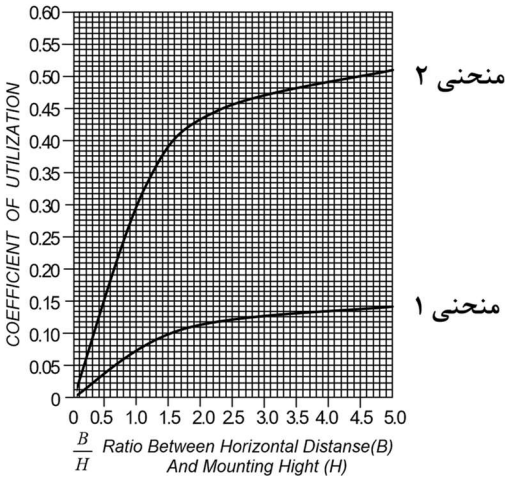
۱-یک خیابان که شدت روشنایی متوسط برای آن ۲۳ لوکس در نظر گرفته شده ودر هر چراغ دو لامپ۲۳۰۰۰ لومن قرار دارد و افت توان نوری ۰/۱۸ در نظر گرفته شده فاصله دو پایهٔ متوالی چراغ ها را به طور دقیق بدست آورید؟

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

۳- در سؤال اول اگر حداقل شدت روشنایی در سطح خیابان ۱۰ لوکس باشد ضریب اول روشنایی g1 برابر چه مقداری‌است؟ آیا در حد مجاز است؟

در سؤال اول اگر حداکثر شدت روشنایی در سطح خیابان ۳۸ لوکس باشد ضریب دوم روشنایی g2 برابر چه مقداری است؟ آیا در حد مجاز است؟





شکل۱-۹۴