

## محاسبات و تحلیل یک پروژه روشنایی:

### مقدمه:

مسئله روشنایی امروزه جزء لاینفک زندگی انسانها شده است. چون بدون نور عملاً کارها غیر ممکن است. به کمک تکنیکهای نور پردازی بسیاری از مشکلات مهندسين ساختمان و شرکتها برطرف گشته و دیگر مجبور نیستند به علت تأمین نور اطاقها آنها را دور تا دور ساختمان قرار دهند. حال یک سری کمیت های اصلی برای اندازه گیری نور تعریف می کنیم. جریان نور باشار نوری که عبارت است از مقدار کل نوری را که در تمام جهات از یک منبع نور در هر تابنا در فضا پخش می شود شار نوری نامیده می شود که آن را با نشان  $\Phi$  نشان می دهند و واحد آن لومن (lumen) است. یک لومن عبارت است از شار نوری که از یک جسم کاملاً سیاه به سطح  $0.5805$  میلی متر مربع در درجه حرارت  $2042$  درجه کلوین ساطع گردد. شدت روشنایی که عبارت است از شبت مقدار جریان نوری که بطور عمودی بر سطح مورد نظر می تابد و با  $E$  نمایش می دهند. واحد آن لوکس می باشد. زاویه فضایی عبارت است از قسمتی از فضا را که بوسیله یک مخروط محدود شده و جزئی از جریان نور منبع در آن پخش می شود. و همره نوری که عبارت است از جریان نور لامپ تقسیم بر توان الکتریکی که می گیرد. پخش نور را به پنج نوع مختلف بر حسب ضرورت تقسیم می کند پخش نور مستقیم  $\epsilon$  نیمه مستقیم  $\epsilon$  یکنواخت  $\epsilon$  نیمه غیر مستقیم.

در این محاسبات چون بعضی از مقادیر به صورت تقریبی است پس محاسبات ما هم به صورت تقریبی انجام شده است.

### محاسبات طبقه زیرزمین و آسانسور:

برای اتاقهای داخل زیر زمین و چون به صورت انباری به حساب می آیند و یک ساختمان اداری است پس با توجه به جدول سدنور آیده آل آن در سطح کار مورد نظر را  $100$  لوکس در نظر می گیریم و نور چراغها را از لحاظ پخش نور به صورت نیمه مستقیم در نظر می گیریم و سپس با توجه به ابعاد این اتاقها (طول و عرض ارتفاع) به محاسبه و تحلیل روشنایی این اتاقها می پردازیم که برای نور آنها از چراغ دیوار کوب جابی با پایه چینی و جاب شیشه ای و یک عدد لامپ رشته ای  $100$  وات استفاده شده است.

H = 270cm ارتفاع

L = 420cm طول

$$K_r = \frac{4/2 \times 1/575}{2/3(4/2 + 1/575)} = 0/5$$

W = 157/5cm عرض

N = 230 cm ارتفاع نصب چراغ از سطح لامپ

ضرایب انعکاس سقف ۰/۷ و دیوارها ۰/۵ و کف ۰/۳ می گیریم حال با توجه به جدول برای چراغ با شاخص فضایی ۰/۵ داریم

۰۳ p<sub>f</sub> = ۰/۱ p<sub>w</sub> = ۰/۵ p<sub>o</sub> = ۰/۷ ضریب بهره ۰/۲۷ است برای p<sub>f</sub> = ۰/۳ از جدول ضریب تصحیح را بدست می آوریم

$$CU = ۰/۲۷ \times ۱/۰۳ = ۰/۲۸$$

از عبارت است از

با توجه به محیط ضریب آلودگی محیط را ۰/۷ در نظر می گیریم سب آنگاه

$$\epsilon_{av} = \frac{\Phi}{A} (ua)(MF) \rightarrow 100 = \frac{\Phi}{4/2 \times 1/575} \times 0/28 \times 0/7$$

لومن  $\Phi$ , 3375

جریان نوری برای لامپ رشته ای ۱۰۰ وات ۱۳۸۰ لومن است پس برای تعداد لامپ از فرمول زیر استفاده می کنیم.

$$n = \frac{3375}{1380} = 2/44 \approx 2$$

که برای شدت روشنایی با لامپ ۱۰۰ وات رشته ای با ۱۰۰ لوکس باید از دو لامپ استفاده می کنیم که برای فاصله چراغها از

یکدیگر داریم:

$$\frac{4/2}{x} \times \frac{1/75}{x} = 2 \rightarrow x = 1/81 \text{ متر}$$

$$\rightarrow \Phi' = n \times \Phi_A = 2 \times 1380 = 2760$$

$$\text{درصدخطا} = \frac{\Phi - \Phi'}{\Phi} \times 100 = \frac{3375 - 2760}{3375} \times 100 = 0/18$$

پس برای اتاقک های به طول 420m و عرض ۱۵۷/۵ محاسبات را با خطای ۱۸٪ انجام داده ایم.

برای اتاقکهایی به طول 280m و عرض ۱۵۷/۵ و ارتفاع 270m از لامپ ۱۰۰ وات رشته استفاده شده است که شار نوری

آن ۱۳۸۰ لومن است و پخش نور در آن به صورت نیمه مستقیم است حال برای شاخص فضایی داریم.

$$h' = 40\text{cm} = 0/4\text{m}$$

$$K_r \frac{LW}{h(L+W)} = \frac{2/8 \times 1/575}{1/9(2/8 + 1/575)} = 0/53$$

برای ضرایب انعکاس سقف ها  $p_u = 0/7$  و دیوارها  $p_w = 0/5$  و کف ها  $p_f = 0/1$  ضریب بهره داریم ۰/۳۹ که برای  $p_f =$

0/3 با ضریب تصحیح ۱/۰۳ ضریب بهره بدست می آید.

$$Cu = 0/39 \times 1/03 = 0/4$$

و ضریب آلودگی محیط را  $(MF) = 0/7$  در نظر می گیریم.

$$\varepsilon_{av} = \frac{\Phi}{A} (cu)(MF) \rightarrow 100 = \frac{\Phi}{1/575 \times 2/8} \times 0/4 \times 0/7$$

$$\Phi = 1575 \text{ لومن}$$

پس برای تعداد لامپ های استفاده شده داریم

$$N = \frac{1575}{1380} = 1/14 \approx 1$$

پس برای اتاقک هایی با طول و عرض بالای یک لامپ با مشخصات داخل نقشه و ۱۰۰ وات رشته ای با دیوار کورپ کافی است

که شدت نور ۱۰۰ لوکسن برای

سطح کار در ۴۰ سانتیمتری از زمین است

$$\Phi' = n \times \Phi_n = 1 \times 1380 = 1380$$

$$\text{درصد} = \frac{1575 - 1380}{1575} \times 100 = 12\%$$

پس محاسبات بالا را با خطای ۱۲ درصد انجام داده ایم.

### محاسبه روشنایی راهروها:

برای راهروها شدت نور در سطح کار باید ۱۵۰ لوکس باشد برای روشنایی راهروها از لامپ فلورسنت انتخاب شده است که نور مصرفی آنها ۴۰ وات است که شارنور متوسط ۲۳۰۰ لومن است و درخشندگی آن ۶۵۰٪ است و پخش نور راهروها در طح

کار به صورت نیمه مستقیم است که برای شاخص فضایی داریم  $K_r = \frac{LW}{h(L+W)}$  که در آن l طول و w عرض و h ارتفاع

نصب چراغ از سطح کار است. ضرایب انعکاس سقف را ۰/۷ و برای دیوارها ۰/۵ و کف ۰/۳ در نظر گرفته ایم حال با توجه به ضرایب بالا به محاسبات می پردازیم. برای راهروها که دارای ابعاد زیر هستند محاسبات را شروع می کنیم.

$$L = 3680 \text{ cm}$$

$$W = 360 \text{ cm}$$

$$H = 270 \text{ cm}$$

$$h' = 40 \text{ cm}$$

$$N = 230 \text{ cm} \longrightarrow K_r = \frac{LW}{h(L+W)} = \frac{36/8 \times 3/6}{2/3(36/8 + 3/6)} = 1/43$$

ضریب بهره با استفاده از جدول داریم ۰/۲۴ با توجه به  $p_f = 0/3$  از جدول ضریب تصحیح ۱/۰۷ است در نتیجه ضریب بهره

به صورت زیر است  $ou = 0/24 \times 1/07 = 0/26$  و برای آلودگی محیط ضریب آن را ۰/۷ می گیریم.

$$\varepsilon_{av} = \frac{\Phi}{A} (cu)(MF) \rightarrow 150 = \frac{\Phi}{36/8 \times 3/6} \times 0/26 \times 0/7$$

$$\Phi = 109186/8 \rightarrow N = \frac{109186/8}{36/8 \times 3/6} = 23/74 = 24$$

$$\frac{36/8}{X} \times \frac{3/6}{X} = 24 \rightarrow X = 2/176$$

برای فاصله فلورسنت ها از همدیگر داریم

$$\Phi' = N \times \Phi_n = 24 \times 4600 = 110400$$

$$\text{درصد خطا} = \frac{109186/8 - 110400}{109186/8} \times 100 = \%1$$

پس محاسبات راهروها با خطای ۱٪ حساب شده اند.

حال برای راهروهایی که دارای ابعاد زیر هستند محاسبات را انجام می دهیم

$$L = 875 \text{cm}$$

$$W = 280 \text{cm}$$

$$H = 270$$

$$N = 2$$

پس شار نوری آنها ۱۳۸۰ لومن است

$$K_r = \frac{LW}{h(L+W)} = \frac{8/75 \times 2/8}{2(8/75 + 2/8)} = 1/06$$

با توجه به شاخص فضایی ۰۶/۱ و ضریب انعکاس  $P_c = 0/7$ ,  $P_w = 0/5$  ضریب بهره داریم ۳۲٪ و باید توجه به ضریب حیج

داریم ۰۷/۱ آنگاه  $CU = 1/07 \times 0/32 = 0/3424$  و ضریب آلودگی محیط را هم ۰/۷ در نظر می گیریم.

$$\epsilon_{av} = \frac{\Phi}{A} (CU)(MF) \rightarrow 150 = \frac{\Phi}{8/75 \times 2/8} \times 0/34 \times 0/7$$

$$\Phi = 15441/176 \rightarrow N = \frac{15441/176}{1380} = 11$$

که برای روشنایی این راهروها ۳ تا از این لامپ ها استفاده شده مورد نیاز است و برای فاصله آنها از یکدیگر داریم.

$$\frac{8/75}{X} \times \frac{2/8}{X} = 11 \rightarrow X = 1/49 \text{cm}$$

$$\Phi' = N \times \Phi_n = 11 \times 1380 = 1580$$

برای راهروهایی با ابعاد زیر محاسبات را انجام می دهیم.

$$L=680\text{cm}$$

$$W= 230\text{cm}$$

$$H= 270$$

$$N= 2 \quad \rightarrow K_r = \frac{LW}{h(L+W)} = \frac{6/8 \times 2/3}{2(6/8 + 2/3)} = 0/85$$

چون برای این راهروها از فلورسنت ۲×۴۰ وات استفاده کرده است پس با استفاده از جدول

$$Cu = 0/13 \times 1/04 = 0/1352$$

ضریب آلودگی محیط را ۰/۷ در نظر می گیریم

$$\varepsilon_{av} = \frac{\Phi}{A} (cu)(MF) \rightarrow 150 = \frac{\Phi}{6/8 \times 2/3} = 0/1352 \times 0/7 \Phi = 24788/67$$

$$N = \frac{24788/67}{2300 \times 2} = 5/3 = 5$$

$$\frac{6/8}{x} \times \frac{2/3}{x} = 5 \rightarrow x = 1/769\text{cm}$$

پس ۵ تا فلورسنت برای روشنایی در فاصله ۱/۷۶۹ سانتیمتری از هم لازم است

$$\Phi' = N \times \Phi_n = 5 \times 4600 = 23000$$

$$\text{درصد} = \frac{24788/67 - 23000}{24788/67} \times 100 = \%7/2$$

پس برای این محاسبات با خطای ۷/۲٪ حساب شده است.

برای اتاقک هایی به طول  $L=2/4$ ,  $W=1/7$ ,  $N=2$  و پختن نور به صورت نیمه مستقیم است پس

$$K_r = \frac{1/7 \times 2/4}{2(1/7 + 2/4)} = 0/5$$

ضریب انعکاس را  $p_c=0/7$  ,  $p_w = 0/5$  ,  $P_f=0/1$  و ضریب بهره  $0/16$  و برای  $p_f=0/3$  با استفاده از جدول ضریب

تصحیح  $1/03$  است آنگاه  $Cu = 0/16 \times 1/03 = 0/1339$  ضریب آلودگی محیط را هم  $0/7$  در نظر می گیریم.

$$\varepsilon_{av} = \frac{\Phi}{A} (cu)(MF) \rightarrow 150 = \frac{\Phi}{2/4 \times 1/7} \times 0/1339 \times 0/7 \rightarrow \Phi_s 1574/28$$

چون از لامپ  $60$  وات رشته ای استفاده شده که سکار نوری آن  $730$  لومن است.

$$n = \frac{1574/28}{730} = 2/15 = 2$$

$$\frac{2/4}{X} \times \frac{1/7}{X} = 2 \rightarrow X = 1/43 \text{ متر}$$

پس برای روشنایی با شدت نور  $150$  لوکس دو تا از لامپ های استفاده شده به فاصله  $43/1$  متری از هم نیاز است.

$$\Phi' = N \times \Phi_n = 2 \times 730 = 1460$$

$$\text{درصد خطا} = \frac{1574/28 - 1460}{1574/28} \times 100 = \%7/2$$

پس محاسبات را با خطای  $7/2\%$  انجام شده است.

## روشنایی پاگرد راه پله:

برای روشنایی اتاقک آسانسور از چراغ های کربنی سقفی با پایه فلزی و حباب شیری و یک عدد لامپ رشته ای  $100$  وات

انتخاب شد که شار نوری آن  $1380$  لومن است اتاقک دارای ابعاد

$$L = 2/4 \text{ m}$$

$$W = 2 \text{ m}$$

$$H = 2/7 \text{ m}$$

$$N = 2 \text{ m} \rightarrow K_r = \frac{LW}{N(L+W)} = \frac{2/4 \times 2}{2(2 + 2/4)} = 0/55$$

با توجه به شاخص فضایی و ضریب انعکاس  $P_c = 0/7$  ,  $P_w = 0/5$  ,  $P_f = 0/1$  ضریب بهره  $0/1313$  می شود ولی با توجه

به  $P_f = 0/3$  ضریب تصحیح  $CU = 1/05$  و ضریب آلودگی محیط را هم  $0/7$  فرض می کنیم.

$$\varepsilon_{av} = \frac{\Phi}{A} (CU)(MF) 150 = \longrightarrow \frac{\Phi}{2/4 \times 2} \times 0/1365 \times 0/7$$

$$\Phi = 7912 \quad \text{لومن} \quad N = \frac{7912}{1380} = 5/73 = 6$$

$$\frac{2}{X} \times \frac{2/4}{X} = 6 \rightarrow X = 0/89m$$

پس برای روشنایی با شدت ۱۵۰ لوکس شش تا از لامپ های استفاده شده با فاصله ۰/۸۹ از یکدیگر نیاز است.

$$\Phi' = N \times \Phi_n = 6 \times 1380 = 8280 \quad \text{درصد خطا} = \frac{7912 - 8280}{7912} \times 100 = \%4/6$$

پس در محاسبات خطای ۴/۶٪ وجود دارد.