



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

WWW.TEBYAN.NET

Tebyan.net
WWW.TEBYAN.NET

دوره آموزشی

«ساماندهی روشنایی در محیط کار»

(دوشنبه - ۹۳/۳/۲۶)

(مرکز بهداشت قم)

مدرس:

علیرضا مشکوری

عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت قم

فراگیران:

کارشناسان بهداشت حرفه ای استان قم

برنامه جلسه اول (ساعت ۹ الی ۱۰:۳۰):

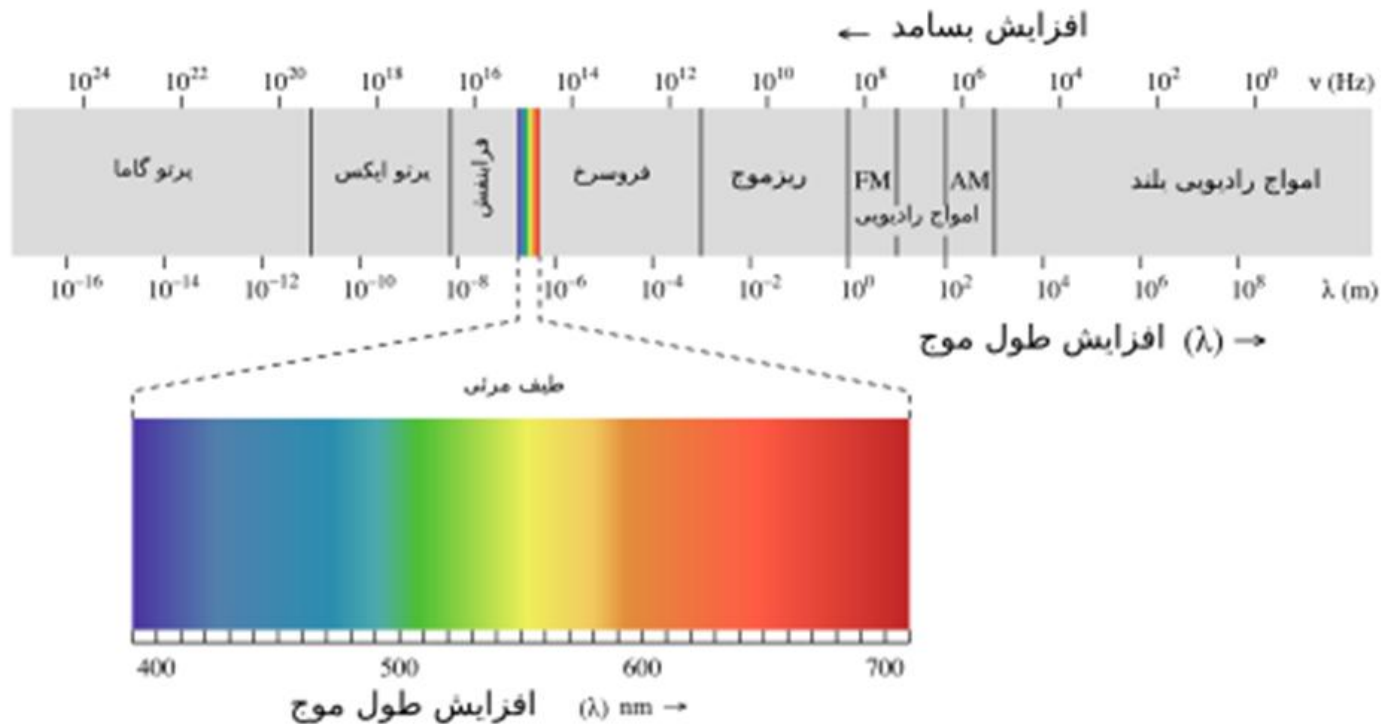
- ماهیت نور و روشنایی
- مفاهیم مهم در روشنایی
- اندازه گیری روشنایی
 - وسایل اندازه گیری روشنایی
 - روشهای اندازه گیری روشنایی
- استانداردهای روشنایی
- ارزیابی روشنایی

ماهیت نور و روشنائی

- امواج الکترومغناطیس شامل محدوده وسیعی از طول موجها هستند که تنها بخش کوچکی (محدوده مرئی) از آن توسط چشم ما قابل دیدن است.
- این امواج از طول موجهای بسیار کوتاه (با انرژی های بسیار بزرگ) مانند اشعه گاما تا طول موجهای بسیار بلند (با انرژی های بسیار کم) مانند امواج رادیویی را در بر می گیرند.

ماهیت نور:

- نور: بخشی از طیف امواج الکترومغناطیس
- محدوده طیف قابل رؤیت برای انسان: ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر بصورت طیف رنگی





عوامل مؤثر بر دیدن:

علاوه بر سلامتی چشم، عوامل زیر در رؤیت اشیاء و تصاویر نقش اساسی دارند:

۱. شدت روشنایی
۲. اندازه شیء یا تصویر
۳. طول زمان رؤیت
۴. طول موج نور یا طیف بازتابی
۵. ضریب انعکاس سطوح
۶. درخشندگی
۷. تباین

مفاهیم مهم در روشنایی



مفاهیم مهم در روشنایی:

- شار نوری منبع
- شدت نور منبع
- شدت روشنایی
- درخشندگی
- بهره نوری منابع
- بهره الکتریکی منابع
- ضریب بهره روشنایی (ضریب بهره نوری)
- شاخص تجلی رنگ (رنگ دهی)



❖ شار نوری (توان نوری) منبع (Luminous Flux):

- میزان نور ساطع شده از منبع نورانی

- نماد شار نوری: Φ

- واحد شار نوری: لومن (lm)

لامپ ۷ وات LED	۶۳۰ لومن
لامپ ۱۵ وات کم مصرف یا CFL	۸۰۰ لومن
لامپ ۱۰۰ وات التهایبی	۱۲۵۰ لومن
لامپ خیابانی ۱۰۰ وات سدیم فشار بالا	۹۵۰۰ لومن
لامپ ۱۵۰۰ وات متال هالید	۱۶۵۰۰۰ لومن



❖ شدت نور منبع (Luminous Intensity):

- مقدار نور خارج شده از منبع نور را در یک جهت خاص مشخص می کند.
- نماد شدت نور: I
- واحد شدت نور: شمع استاندارد یا کاندلا (cd)

❖ شدت روشنایی (چگالی شار روشنایی):

• (Illuminance)(Eclairment)

- میزان شار نوری دریافت شده توسط یک سطح معین
- نماد شدت روشنایی: **E**
- واحدهای آن فوت کاندل **fc** و لوکس **Lx** یا lm/m^2 می باشد.



❖ درخشندگی یا چگالی سطحی نور (Luminance):

- شدت نور منتشرشده از یک منبع در جهت عمود بر چشم است.

- نماد درخشندگی: L

- واحد اصلی آن cd/m^2 یا nit است.

- برای رؤیت اشیاء و تشخیص در حد تاریکی و روشنی باید حداقل ۰٫۰۱ کاندلا بر متر مربع درخشندگی موجود باشد.
- در درخشندگی بالاتر تا ۳ کاندلا بر مترمربع تشخیص رنگ بسختی امکانپذیر است.
- در درخشندگی بالاتر از ۱۰۰ کاندلا بر متر مربع ممکن است چشم را دچار خستگی نموده و یا سبب آزار ناظر گردد.






❖ بهره نوری (اثرگذاری نوری) (Luminous Efficacy):

- نسبت بین توان نوری منبع به توان الکتریکی

مصرفی آن است.

- نماد بهره نوری: η

- واحد بهره نوری: لومن بر وات (lm/W)

	Incandescent Bulb	CFL Bulb	LED Bulb
			
Wattage	40 W	9 W	7 W
Lumens	550 lumens	550 lumens	400 lumens
Lumens/Watt (Efficacy)	14 lm/W	61 lm/W	57 lm/W

❖ بهره الکتریکی (Electrical Luminous Efficacy):

- برای بیان میزان تبدیل انرژی الکتریکی توسط

منبع نوری به شار نوری به نسبت صد در صد

یک لامپ ایده آل استفاده می شود.

- نماد بهره الکتریکی: η_e

- واحد: درصد

❖ ضریب بهره روشنایی (ضریب بهره نوری)

• (Coefficient of Utilization)(CU)

• نسبت شار نوری تابیده شده به سطح کار (شار

نوری مفید) به کل شار نوری تولید شده توسط

منبع نوری است.

❖ شاخص تجلی رنگ (رنگ دهی) (CRI):

- نسبت تشخیص رنگ اشیاء یا تصاویر در زیر نور هر منبع نسبت به تشخیص رنگ در زیر نور خورشید
- ✓ برای محیط زندگی و اماکن عمومی: حداقل ۸۰
- ✓ برای اماکن صنعتی با مشاغل معمولی: حداقل ۴۰
- ✓ برای معابر اصلی و محوطه های باز: می توان از منابع با شاخص رنگ دهی کمتر از ۴۰ نیز استفاده نمود.

Color Rendering Index (CRI) of common lighting sources

Incandescent
& Halogen



100

Triphosphor
Fluorescent



85

Metal Halide



85

Fluorescent



70-50

Coated Mercury



49

High Pressure
Sodium



24

Clear Mercury



17

Low Pressure
Sodium



5

اندازه گیری روشنایی

مهمترین نکاتی که باید قبل از اقدام به اندازه گیری و ارزیابی روشنایی در نظر گرفته شود:

الف) تعیین هدف اندازه گیری

ب) گرد آوری اطلاعات مورد نیاز از محل و نیازهای استفاده کنندگان

ج) زمان اندازه گیری

د) انتخاب وسیله اندازه گیری

ه) تعیین روش اندازه گیری و شناخت و توجه به استانداردهای روشنایی عمومی و موضعی

الف) هدف اندازه گیری:

- قبل از اقدام به اندازه گیری، هدف از اندازه گیری باید مشخص باشد. برای دستیابی به هر هدف، روش، دستگاه و نحوه ارزیابی متفاوت می باشد.
- اندازه گیری شدت روشنایی می تواند به منظوره‌های زیر باشد:
- ✓ اندازه گیری محیطی: تعیین شدت روشنایی و متوسط آن و درخشندگی و بازرسی روشنایی از دیدگاه ایمنی و بهداشت
- ✓ اندازه گیری موضعی: تعیین شدت روشنایی و درخشندگی در موضع مشخص
- ✓ اندازه گیری به منظور ارزیابی فنی و ممیزی انرژی



ب) گرد آوری اطلاعات مورد نیاز از محل و نیاز های استفاده کنندگان:

- اولین مرحله از فرایند اندازه گیری و ارزیابی روشنایی، گردآوری اطلاعات مورد نیاز در محیط مورد سنجش و نیاز های استفاده کنندگان می باشد.

- در این مرحله ابتدا نقشه ساده ای از محیط مورد نظر که دارای مقیاس و مشخصات مهم مرتبط با تأمین روشنایی باشد تهیه می گردد.

- سپس محلهای تردد افراد، مدت زمان کار آنها و اطلاعات مربوط به میزان دقت کار، لیست شود.

• در صورتیکه هدف اندازه گیری، بازرسی فنی یا ارزیابی فنی از سیستم تأمین روشنایی باشد، باید علاوه بر اطلاعات فوق الذکر، ابعاد بنا، مشخصات اپتیکی و جنس سطوح داخلی، مشخصات فنی سیستم روشنایی مانند پارامترهای طراحی، خصوصیات منابع روشنایی و درصد لامپهای سوخته، نحوه نگهداری سیستمهای روشنایی و سایر اطلاعات ضروری به فهرست اطلاعات اضافه گردد.

فرم گزارش اندازه گیری روشنایی عمومی

معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی

مرکز بهداشت شهرستان

نام مرکز/شرکت مجاز ارائه دهنده خدمات مهندسی بهداشت حرفه ای:

شماره مجوز

اطلاعات عمومی

نام کارگاه نام کارفرما

تعداد شاغلین تلفن و نمابر

محصول تولیدی آدرس

شیفت کاری تعداد واحد

اطلاعات اختصاصی

نام واحد	تعداد کارگران	نوع فعالیت	مساحت واحد	مساحت پنجره ها
زمان اندازه گیری:	نوع و تعداد منابع روشنایی مصنوعی سالم	نوع و تعداد منابع روشنایی مصنوعی معیوب		
<input type="checkbox"/> نیمه ابری	<input type="checkbox"/> آفتابی	<input type="checkbox"/> وضعیت جوی هنگام اندازه گیری	ابری	
<input type="checkbox"/> کثیف	<input type="checkbox"/> متوسط	<input type="checkbox"/> وضعیت هوای واحد از لحاظ وجود آلاینده ها	تمیز	
<input type="checkbox"/> کثیف	<input type="checkbox"/> متوسط	<input type="checkbox"/> وضعیت پاکیزگی منابع روشنایی (لامپها و حبابها)	تمیز	
<input type="checkbox"/> کثیف	<input type="checkbox"/> متوسط	<input type="checkbox"/> وضعیت پاکیزگی پنجره ها	تمیز	
<input type="checkbox"/> کثیف	<input type="checkbox"/> متوسط	<input type="checkbox"/> دیوارها: جنس	رنگ:	ضریب انعکاس
<input type="checkbox"/> کثیف	<input type="checkbox"/> متوسط	<input type="checkbox"/> سقف: جنس	رنگ:	ضریب انعکاس
<input type="checkbox"/> کثیف	<input type="checkbox"/> متوسط	<input type="checkbox"/> کف: جنس	رنگ:	ضریب انعکاس

چیدمان منابع روشنایی مصنوعی

منظم کد نامنظم



چیدمان منابع روشنایی مصنوعی :

- در این قسمت نوع چیدمان منابع روشنایی نصب شده در محل کارگاه یا واحد با توجه به منظم یا نامنظم بودن آنها تعیین می گردد.

- در صورتی که چیدمان منابع از نوع منظم باشد نوع چیدمان با یکی از کدهای **A, B, C, D, E** و **F** مشخص می گردد و در صورتی که از نوع نامنظم باشد با علامت زدن گزینه نامنظم به فرم **A₂** در پشت صفحه مراجعه و پلان کارگاه ترسیم می شود.



(فرم A₂)

پلان کارگاه ، دستگاهها ، منابع روشنایی و ایستگاههای مورد سنجش

نام واحد

نام کارگاه



ج) زمان اندازه گیری:

- یکی از معیار های مهم در تأیید اعتبار نتایج اندازه گیری روشنایی زمان آن است.

- اندازه گیری روشنایی برای اماکن مسکونی، عمومی و حرفه ای یا صنعتی: در شب (در غیر این صورت، پیش از طلوع آفتاب یا بعد از غروب آن)

- ارزیابی روشنایی محوطه ها و معابر: در شب

(د) وسیله اندازه گیری:

- اندازه گیری شدت روشنایی با دستگاه لوکسمتر

(Luxmeter) یا نورسنج (Photometer) انجام

میشود.

- لوکس متر وسیله اندازه گیری «شدت روشنایی» با واحد

لوکس می باشد.

وسایل اندازه گیری روشنایی



اجزاء نورسنج عبارتند از:

- دریافت کننده
- پردازشگر
- نمایشگر

محدوده اندازه گیری توسط سلکتور:

• $1 \times X$ (دقیق تر)

• $10 \times X$

• $100 \times X$



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران







Illuminance Meters



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران

Digital luxmeter



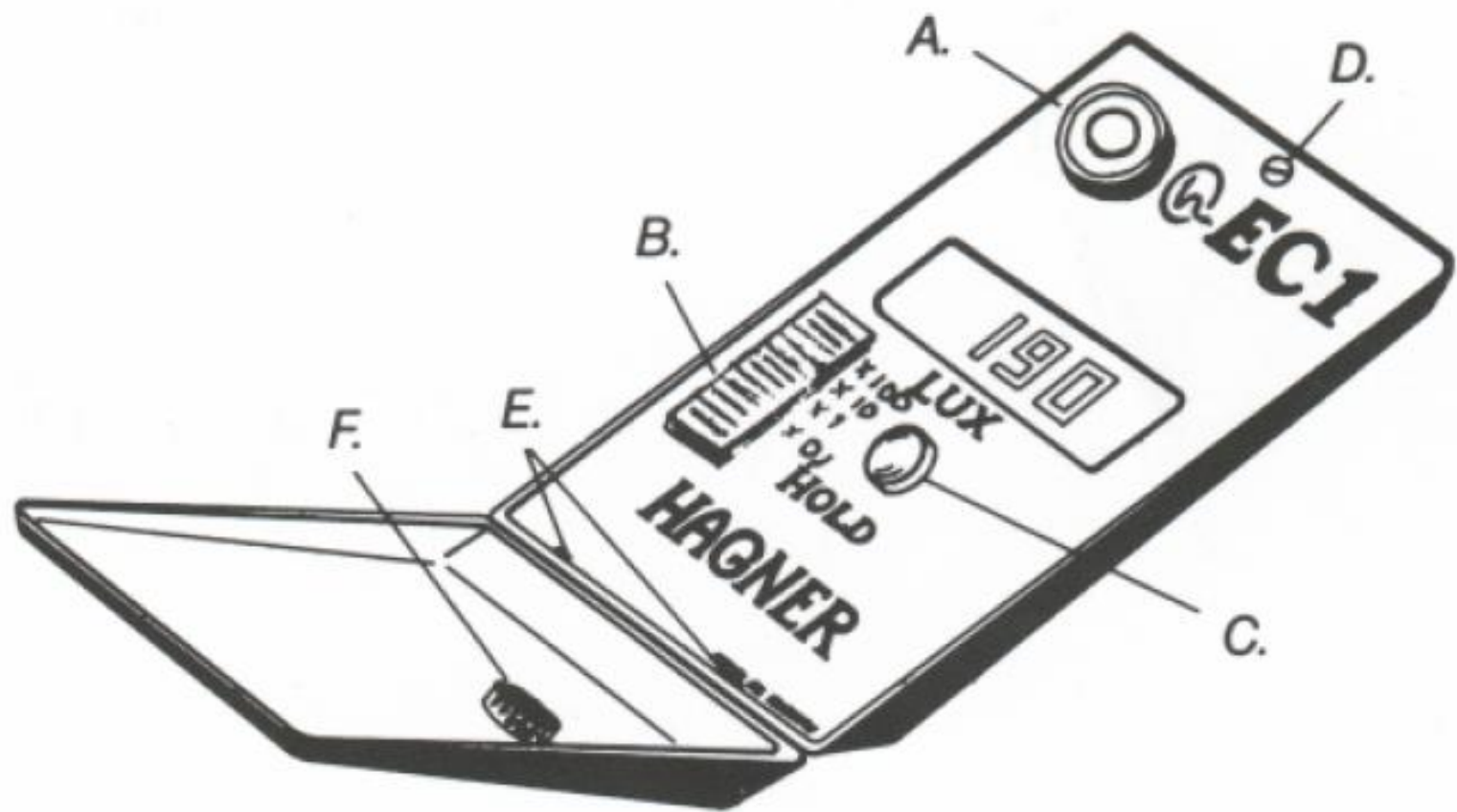
EC1-X



Digital luxmeter

EC1





A: دکتور B: سوئیچ مربوط به محدوده اندازه گیری C: کلید HOLD D: پیچ باز کردن دستگاه
E: برآمدگیهای مربوط به رویه دستگاه F: کلید مغناطیسی روشن و خاموش شدن دستگاه

Digital luxmeter



E4-X

Digital Photometer

TP200



TP200-X





Luminance Meters

سنجش درخشندگی:

- توسط دستگاههای فتومتر پیشرفته
- با استفاده از زاویه نمای چشمی آن و متمرکز کردن نقطه دید اپراتور(در مدل‌های مشابه دوربین تصویربرداری یا شکاری)
- معمولا دوکاره

Luminance meter

EC1-L



Screen luminance and film density meter

Special luminance meter Model L-202



For measurement and evaluation of the
luminance at road tunnel entrances

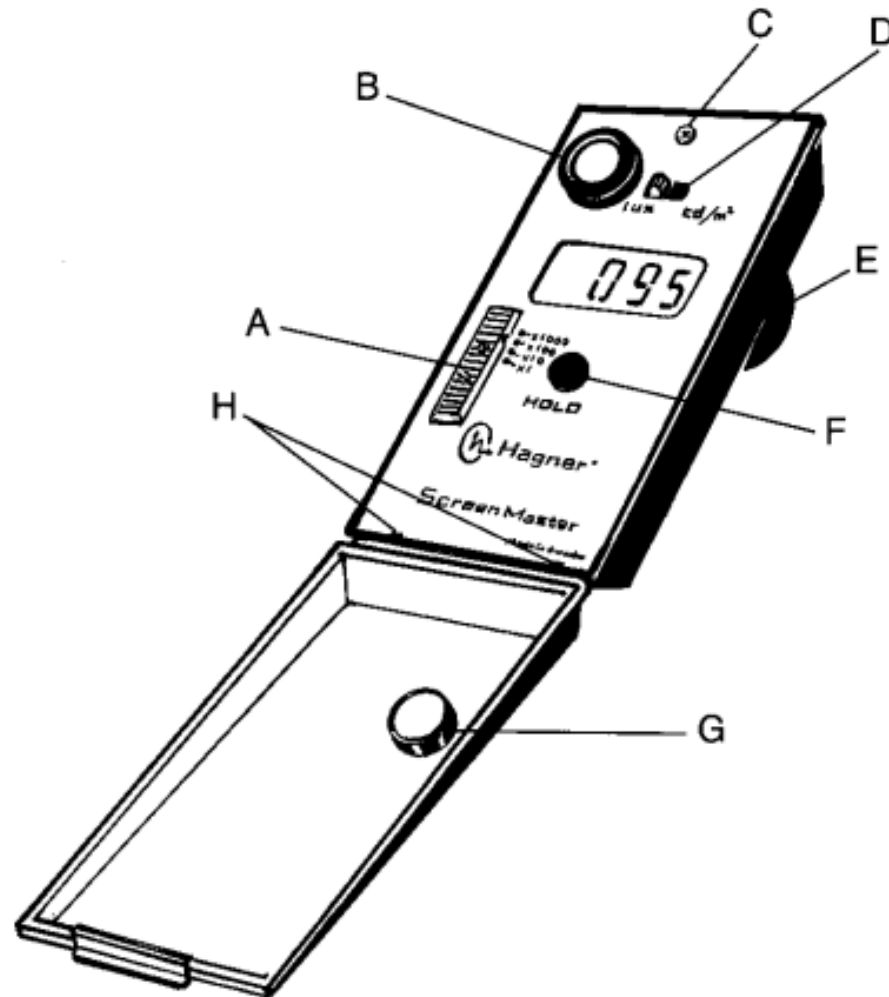
Combination Instruments



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران
مرکز ملی بهداشت محیط زیست

ScreenMaster





The controls and other parts of the ScreenMaster

- A Range switch*
- B Detector for illuminance*
- C Screw for coverplate*
- D Luminance/illuminance switch*
- E Detector for luminance*
- F Holdbutton*
- G Magnet that switches the instrument on and off*
- H Locking bosses for the coverplate*



Universal photometer/radiometer

Model **S4**







کالیبراسیون:

- کالیبراسیون خارجی دستگاه: برای اندازه گیری شدت روشنایی

- کالیبراسیون سلول داخلی: برای اندازه گیری درخشندگی

دو روش پیشنهادی برای کالیبراسیون:

(۱) کالیبراسیون نقطه صفر (با پوشش کامل دریافت کننده و سپس تنظیم پتانسیومتر و در غیر این صورت لحاظ کردن عدد تصحیح)

(۲) کالیبراسیون منبع استاندارد (تابش همدوس در فاصله معین روی سطح فتوسل - در آزمایشگاه و تحت شرایط خاص)

سنجش ضریب انعکاس سطوح:

با استفاده از رفلکتومتر (Reflectometer)





راه ساده تر: برای تعیین ضریب انعکاس سطح ابتدا فوتوسل دستگاه لوکسمتر را روی سطح مورد نظر قرار داده و شدت روشنایی سطح را بسنجید. سپس فوتوسل را درست مقابل سطح مورد نظر در فاصله ۱۵ سانتیمتری قرار داده بطوریکه سایه ای روی سطح نیفتد و در این حالت شدت روشنایی بازتابیده از سطح را بسنجید. در انتها ضریب انعکاس سطح را از نسبت شدت روشنایی بازتابشی به شدت روشنایی اولیه سطح بدست آورید.

روش های اندازه گیری روشنایی



ه) روش های اندازه گیری روشنایی:

الف) اندازه گیری روشنایی عمومی

ب) اندازه گیری روشنایی موضعی

الف) اندازه گیری روشنایی عمومی:

- در این روش با انتخاب ایستگاههای معین، شدت روشنایی عمومی محل در ارتفاع معینی که متناسب با نیاز استفاده کنندگان باشد در سطح افق اندازه گیری می شود.

- در این تکنیک برای بازرسی فنی یا بازرسی ایمنی و بهداشتی، ایستگاه بندی و اندازه گیری به دو روش عملیاتی زیر امکان پذیر است:

۱) روش شبکه ای

۲) روش الگویی IESNA

(IESNA: Illuminating Engineering Society of North America)

۱. روش شبکه ای:

- جهت تعیین چگونگی توزیع روشنایی در سطح مکان مورد بررسی

- در این روش که برای بیان توصیفی و گرافیکی توزیع روشنایی داخلی یا محوطه ای کاربرد دارد، نقشه ساده ای از محل کار ترسیم و سطح محیط کار را به مربعهایی به طول ۳ تا ۱۰ متر (حداقل 3×3) با توجه به وسعت محیط تقسیم می کنیم.

- شدت روشنایی عمومی متوسط محل، از میانگین شدت روشنایی نقاط اندازه گیری شده در وسط هر خانه مربع شکل حاصل می گردد.

...

- در هر یک از ایستگاهها، باید شدت روشنایی در سطح افق (فتوسل دستگاه نورسنج باید بصورت کاملاً افقی قرار گیرد) اندازه گیری شده و روی پلان شطرنجی یا جدول کدبندی شده مربوط به پلان ثبت گردد.

- با توجه به نتایج بدست آمده می توان مکان مورد نظر را به نواحی با شدت روشنایی کمتر از حد استاندارد و در حد استاندارد تقسیم بندی نموده و نقشه جدیدی با همین محتوا و بصورت رنگی:

- نواحی زیر حد استاندارد: به رنگ طوسی

- نواحی در حد استاندارد: به رنگ زرد

- بعنوان لایه اطلاعاتی کاربردی ترسیم نمود.



۲۰۵	۱۱۵	۳۵	۳۸	۳۳	۱۶۰	۲۰۰	۲۱۰
۲۵	۱۰۰	۶۸	۱۹۵	۵۲	۱۲۰	۱۶۰	۲۲۰
۷۲	۷۵	۸۷	۸۰	۱۰۰	۹۰	۱۳۰	۷۵



۲. روش الگویی IESNA:

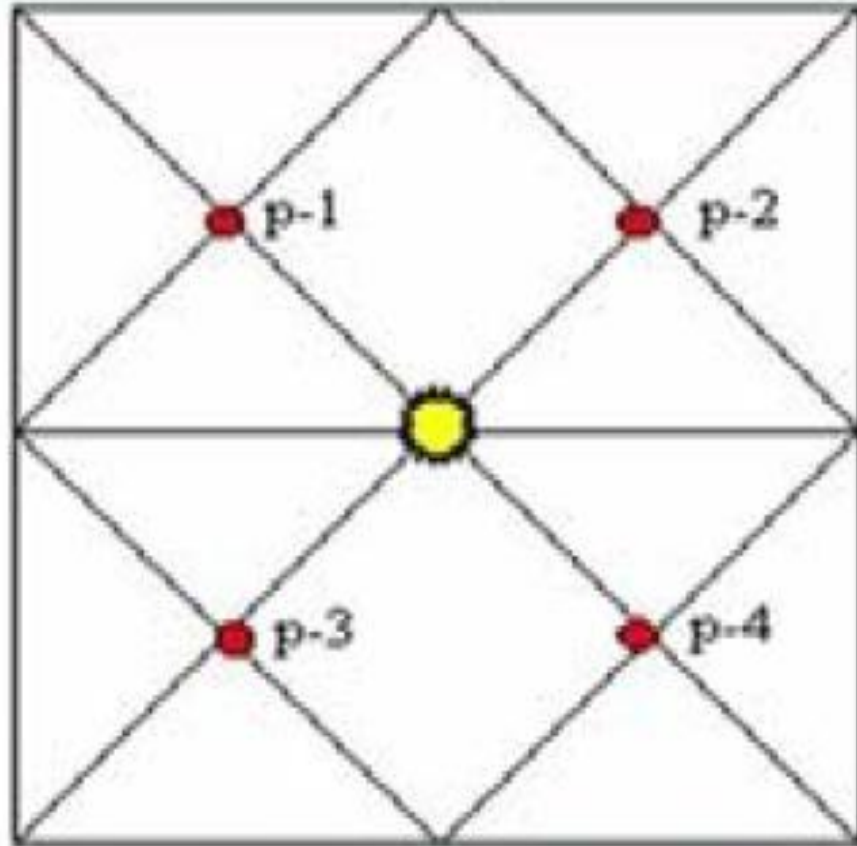
- این روش توسط انجمن مهندسين روشنایی امریکای شمالی بر مبنای الگوهای پایه گذاری شده است.
- این روش برای سنجش شدت روشنایی مکانهایی مورد استفاده قرار می گیرد که چیدمان منابع روشنایی در آنها از یکی از ۶ الگوی پیشنهادی انجمن فوق الذکر پیروی کرده باشد.
- در الگوهای مذکور با انتخاب حداکثر ۱۸ ایستگاه، اندازه گیری در کارگاه بدون محدودیت مساحت، توسط ضرایبی که برای نقاط مختلف تعیین شده، با انجام یک محاسبه ساده، متوسط شدت روشنایی محل بدست می آید.

...

در شکل‌های نشان داده شده در صفحه بعد نحوه
چیدمان منابع روشنایی مصنوعی و الگوهای
پیشنهادی و نیز به نحوه انجام محاسبات مربوط به
سنجش شدت روشنایی در هر یک از الگوها اشاره
شده است.

کارگاههایی با یک منبع روشنایی مانند دفاتر اداری و
کارگاههای کوچک

کارگاه به چهار مربع تقسیم و در وسط هر مربع یک نقطه اندازه گیری می شود.



ک آ

$$E_{avg} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4}{4}$$

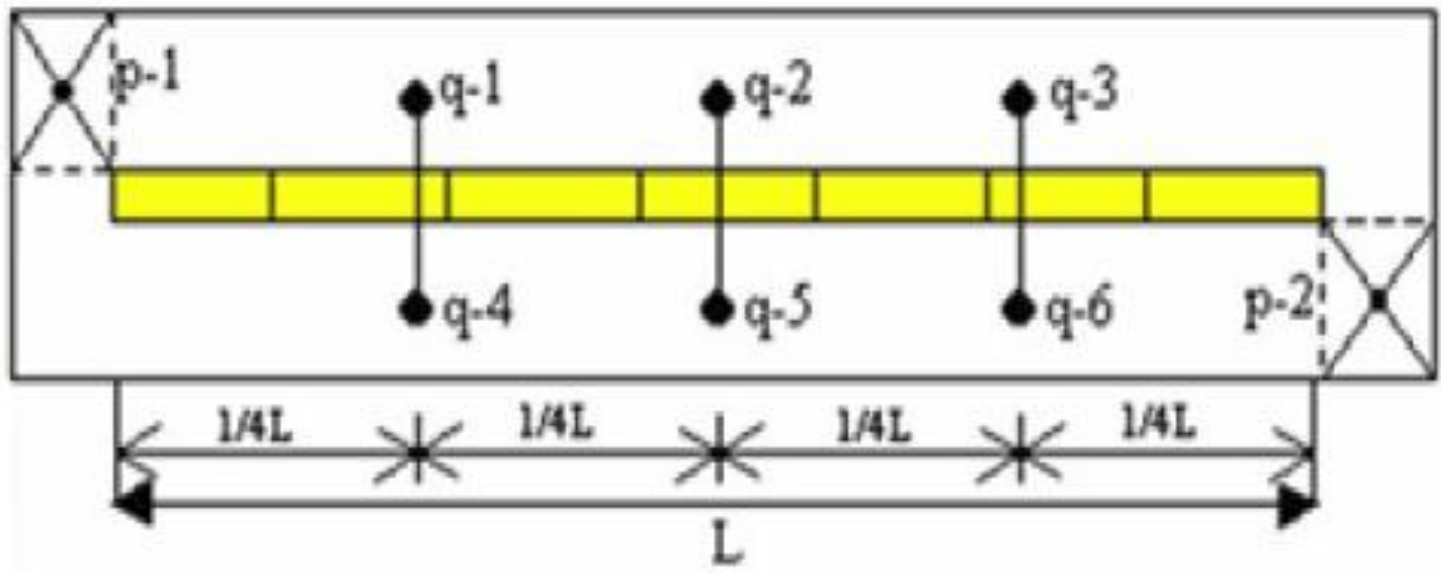
کارگاههایی با یک ردیف لامپ خطی پیوسته مانند
راهروها و خطوط مونتاژ

دو نقطه در گوشه های کارگاه و شش نقطه در طرفین
لامپها انتخاب می گردد (نقطه ها در $1/4$ طول لامپها باشد

Q: میانگین شش نقطه

P: میانگین دو نقطه در گوشه ها

N: تعداد چراغ

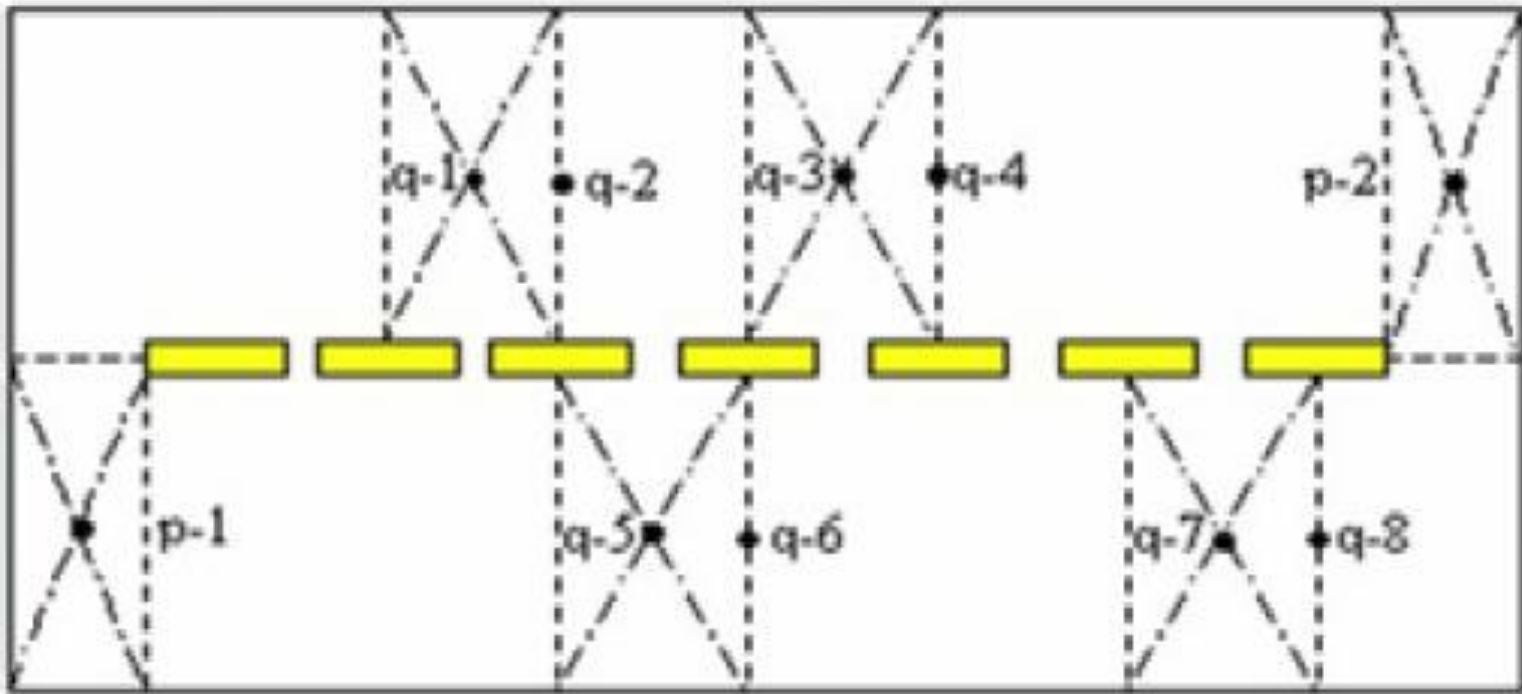


کے B

$$E_{av} = \frac{QN + P}{N + 1}$$

کارگاههایی با یک ردیف لامپ خطی منفصل مانند راهروها

دو نقطه در گوشه و هشت نقطه در طرفین لامپها بطوری
که نقاط روبروی هم نباشند



٤٢ C

$$E_{av} = \frac{Q(N-1) + P}{N}$$

کارگاههایی با چند ردیف لامپ خطی متصل مانند کارگاه بافندگی

دو نقطه در گوشه ها ، دو نقطه در شمال و جنوب ، چهار نقطه در وسط و چهار نقطه در شرق و غرب کارگاه انتخاب می شود.

P: میانگین گوشه ها

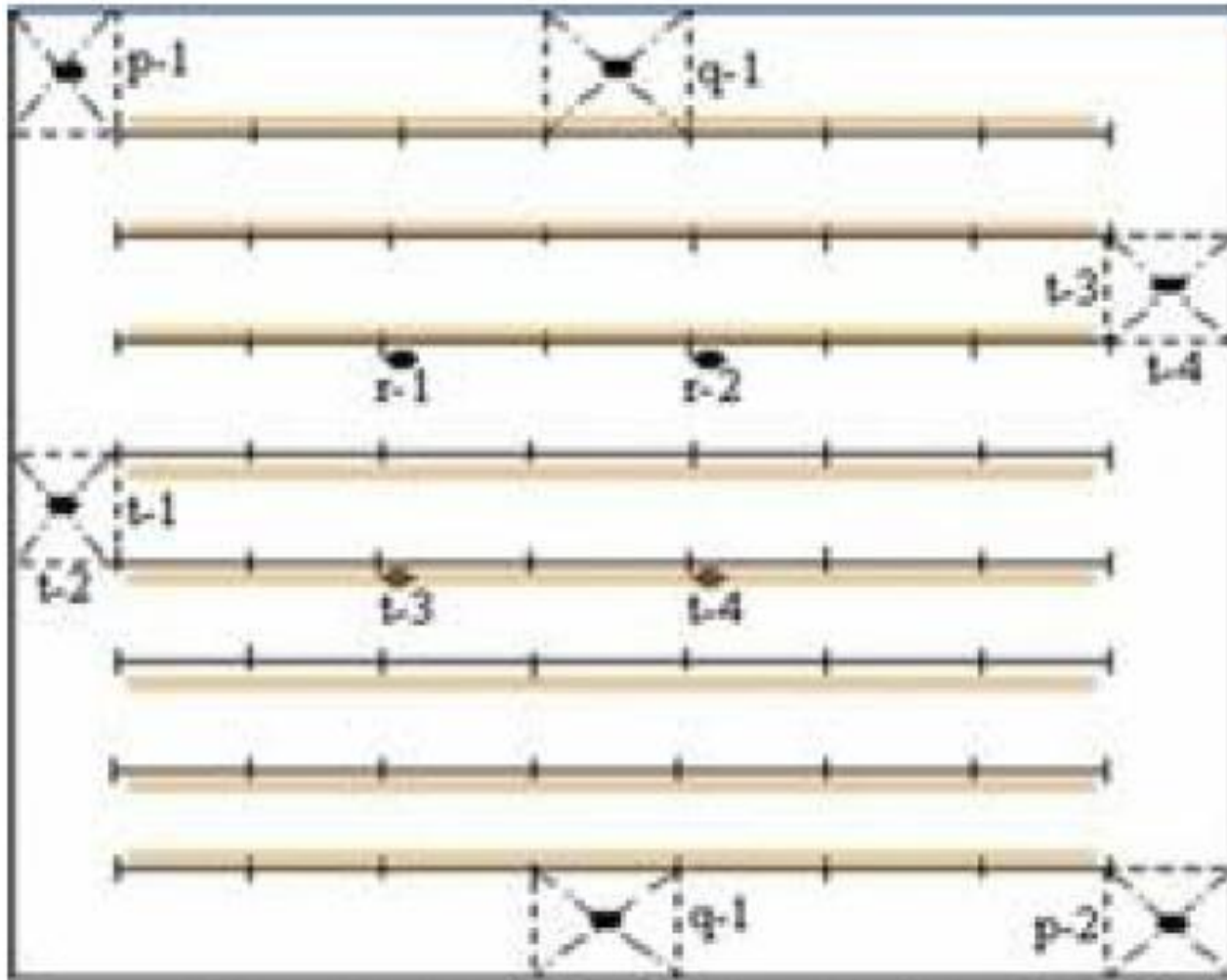
Q: میانگین شمال و جنوب

R: میانگین نقاط در وسط کارگاه

T: میانگین نقاط در شرق و غرب کارگاه

M: تعداد ردیف منابع روشنایی

N: تعداد منابع روشنایی در هر ردیف

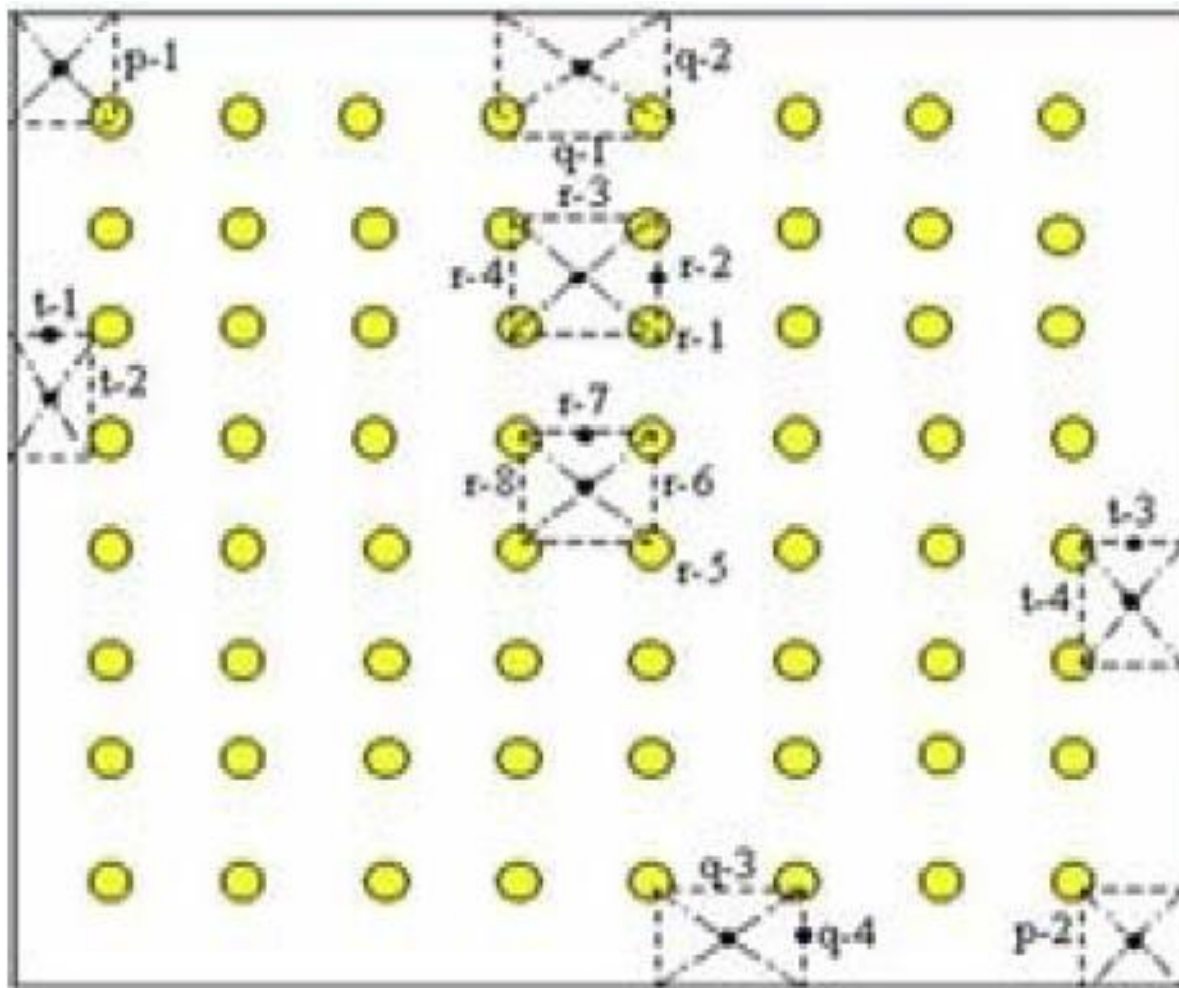


کا D

$$E_{st} = \frac{QN + T(M - 1) + P + RN(M - 1)}{M(N + 1)}$$

کارگاههایی با چند ردیف لامپ نقطه ای

دو نقطه در گوشه کارگاه ، هشت نقطه در وسط ، چهار نقطه در شرق و غرب و چهار نقطه در شمال و جنوب کارگاه اندازه گیری میشود.



$$E \leq$$

$$E_{av} = \frac{Q(N-1) + T(M-1) + P + R(N-1)(M-1)}{MN}$$



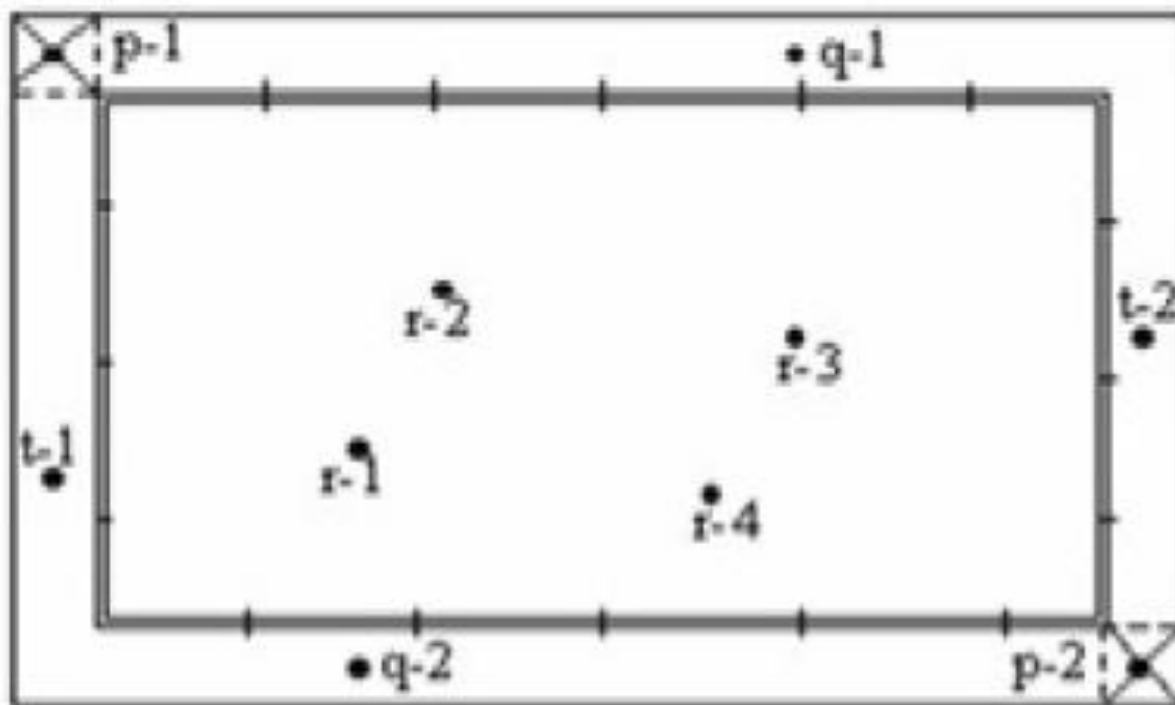
کارگاههایی با منابع روشنایی نصب شده در اطراف کارگاه یا
روی دیوارها مانند سایتهای کامپیوتر

دو نقطه در گوشه ها ، چهار نقطه تصادفی در وسط کارگاه ،
دو نقطه در شرق و غرب و دو نقطه در شمال و جنوب
سنگش میشود.

نقاط اندازه گیری شده در شمال و جنوب کارگاه و شرق و غرب
و نیز گوشه های کارگاه در فاصله ۶۰ سانتیمتری دیوارها
باشند.

L: طول کارگاه

W: عرض کارگاه



$$E_{av} = \frac{8Q(L-8) + 8T(W-8) + 64P + R(L-8)(W-8)}{WL}$$



مشخصه های کلی نورسنجی

نام و مدل دستگاه نورسنج روش کالیبراسیون ساعت و تاریخ نورسنجی

جدول نتایج اندازه گیری شدت روشنایی عمومی منظم

t 1	q 6	q 5	q4	q3	q2	q1	P4	P3	p2	p1	نام ایستگاه
											شدت روشنایی (لوکس)
r 8	r7	r6	r5	r4	r3	r 2	r 1	t 4	t 3	t 2	نام ایستگاه
											شدت روشنایی (لوکس)

حداقل شدت روشنایی : حداکثر شدت روشنایی : متوسط شدت روشنایی : شدت روشنایی توصیه شده

ب) اندازه گیری روشنایی موضعی:

- فقط از دستگاہهایی استفاده شود که فتوسل آنها روی آنها نصب نباشد.

- فتوسل باید در وضعیت مناسب قرار گیرد.

- برای اندازه گیری شدت روشنایی در سطح افقی و قائم فتوسل باید در همان وضعیت قرار گیرد.

- موانعی مانند سایه یا نیم سایه دست یا بدن کارگر وجود نداشته باشد.

استانداردهای روشنایی

ه) تعیین روش اندازه گیری و شناخت و توجه به استانداردهای روشنایی عمومی و موضعی:

کمیته تعیین مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی عوامل فیزیکی پس از مطالعه و بررسی مدارک موجود و نظر به سوابق جداول تفصیلی نسخه‌های قبلی کتابچه حد مجاز مواجهه شغلی با لحاظ اینکه تأمین روشنایی کافی و مطلوب از نقطه نظر ارگونومیک و ایمنی نیز حائز اهمیت بوده و می‌تواند از اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با روشنایی نیز پیشگیری نماید، به جای جداول قبلی از جداول فشرده جدید با تدوین و ارائه حدود توصیه شده (الزامی و هم ارزش با OEL) در جداول ۱۸ و ۱۹ ارقامی را برای تعیین میانگین شدت روشنایی عمومی داخلی اماکن مختلف بر مبنای خصوصیات مکان و دقت مورد نیاز برای رؤیت واضح اشیاء و تصاویر به همراه شاخص یکدستی روشنایی و جدول ۲۰ برای محوطه‌ها و معابر آورده شده است. این مقادیر حداقل شدت روشنایی را در موارد ذکر شده تعیین نموده است. همچنین با توجه به نیاز برخی از مشاغل به تأمین روشنایی موضعی برای انجام کار راحت حدود توصیه شده شدت روشنایی موضعی مورد نیاز برای مشاغل مختلف در جدول ۱۹ آورده شده است.

مختلف (Lx)

شاخص یکدستی Emin/Eav _h	میانگین شدت روشنایی عمومی مورد نیاز Lx	مثال	دقت وضوح اشیاء و تصاویر	خصوصیات	گروه
				مکان	مکان
۰/۶	۱۰۰	زیرزمین‌ها، راهروها، تونل‌های عبور و زیرگذرها	۱۰ سانتی متر	مکانهایی با تردد محدود افراد	الف
		انبارها و راه‌های خروج		مکانهایی با توقف محدود افراد	ب
۰/۶	۲۰۰	بارگیری و تخلیه یا آماده سازی مواد اولیه تولید، کارهای عمومی ساختمان	۱۰ سانتی متر	کارهای غیر دقیق	ج
۰/۶	۲۵۰	کارهای خدماتی و تولیدی صنعتی، سالن‌های ورزشی عمومی، اماکن	۵ سانتی متر	کارهای با دقت متوسط	د
۰/۶	۳۰۰	کارهای اداری، آموزشی تحریری، بهداشتی درمانی، خط مونتاژ قطعات، چاپ، نساجی و پوشاک، اتاق کنترل	۵ میلی متر	کارهای دقیق	ه

جدول ۱۹- حدود توصیه شده شدت روشنایی موضعی مورد نیاز برای مشاغل مختلف (Lx)

شدت روشنایی موضعی مورد نیاز Lx	مثال	دقت وضوح	خصوصیات	گروه
		اشیاء و تصاویر	شغل	شغل
۲۵۰	مشاغل تولیدی و تعمیرات عادی	۵ سانتی متر	کارهای معمول غیر دقیق	الف
۲۷۰	مونتاژ قطعات مکانیکی، تعمیر تجهیزات مکانیکی	یک سانتی متر	کارهای نسبتاً دقیق	ب
۳۰۰	مشاغل اداری، تحریری یا تایپی، تعمیرات و مونتاژ تجهیزات الکتریکی	۵ میلی متر	کارهای دقیق	ج
۵۰۰	نقشه کشی، طراحی دقیق، مونتاژ یا تعمیر قطعات ریز، قالبی بافی	یک میلی متر	کارهای خیلی دقیق	د
۵۰۰-۱۰۰۰۰	جراحی	کمتر از یک میلی متر	کارهای فوق العاده دقیق	ه

ارزیابی روشنایی

ارزیابی روشنایی:

- عبارتست از: مطابقت مقادیر اندازه گیری شده با مقادیر استاندارد و اظهار نظر درخصوص مطلوبیت سیستم تأمین روشنایی

- دو شرط کلی مطلوبیت سیستم روشنایی:

(۱) مطابقت شدت روشنایی عمومی یا موضعی در مقایسه با مقادیر استاندارد

(۲) تأمین ویژگیهای کیفی برای راحتی دید



در یک سیستم روشنایی مطلوب باید:

۱. متوسط شدت روشنایی مطابق استاندارد باشد.
۲. اصول کلی طراحی رعایت شده باشد.
۳. تناسب نوع منابع روشنایی (از نظر رنگ دهی و تناسب با کار)
۴. ضریب انعکاس و درخشندگی سطوح داخلی در حدی باشد که سبب آزار کارکنان نشود.
۵. سایه روشن محسوس نداشته باشد (یکدستی توزیع روشنایی)
۶. نگهداری سیستم روشنایی مطلوب باشد.



عوامل موثر بر مطلوبیت روشنایی کارگاه

- رنگ، جنس و ضریب انعکاس مناسب سطوح
 - وضعیت مناسب نگهداری منابع
 - تناسب منابع روشنایی با نوع کار
 - تناسب چیدمان و زوایای تابش و توزیع یکدست روشنایی
 - عدم مزاحمت درخشندگی سطوح، پنجره ها و منابع روشنایی
- در صورت منفی یا غیر مطلوب بودن هر یک از عوامل علامت×(ضریبدر) قرار می گیرد.

نظریه نهایی کارشناس در خصوص وضعیت روشنایی عمومی کارگاه

- سیستم روشنایی مطلوب است
 - سیستم روشنایی معیوب است و نیاز به اصلاح دارد
 - سیستم روشنایی نامطلوب است و نیاز به باز مهندسی دارد
- تعداد کارگران در معرض روشنایی نامناسب

نام و نام خانوادگی تکمیل کننده فرم:

نام و نام خانوادگی مسئول فنی مرکز / شرکت :

تاریخ و امضاء:

تاریخ و امضاء:

جمع بندی