

# الإضاءة

## المحاضرة العاشرة

د/ حاتم جلال عبد العظيم ابراهيم

## 9-5 معاملات انعكاس الغرفة

تؤثر معاملات انعكاس الأسطح الرئيسية في الغرفة على كمية الضوء المنعكس والذي يتم استقباله على سطح العمل والأسطح الرئيسية المهمة هي : الجدران و السقف و سطح العمل أو أرضية الغرفة .

## 10-5 التددلية Suspension

هناك ثلاث حالات للتددلية يعبر عنها كنسبة بين التددلية  $H_s$  وارتفاع وحدة الإضاءة عن سطح العمل  $H_m$  .

$$(1) \quad \left( H_s / H_m \right) = \text{صفرأ} , \text{ حينما تكون وحدة الإضاءة مثبتة على السقف} , \text{ أي أن } H_s = \text{صفرأ} .$$

$$(2) \quad \left( H_s / H_m \right) = 0.3 , \text{ حينما تتدلى وحدة الإضاءة على مسافة تساوي ربع المسافة من السقف إلى سطح العمل} .$$

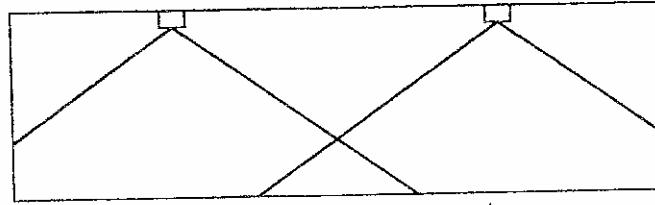
$$(3) \quad \left( H_s / H_m \right) = 1 \text{ صحيح} , \text{ حينما تتدلى وحدة الإضاءة في نصف المسافة من السقف إلى سطح العمل} ( H_s = 1x , H_m = 1x ) .$$

## 11-5 النسبة بين مسافات وحدات الإضاءة وارتفاعها عن سطح العمل

تختلف الإضاءة الناتجة عند سطح العمل في حالة التوزيع المنتظم لوحدات الإضاءة باختلاف الوضع داخل الغرفة ، فتكون القيم العليا للإضاءة في النقاط أو الأماكن التي تقع مباشرة تحت وحدات الإضاءة بينما يكون مستوى الإضاءة منخفضاً في النقاط الواقعة بين صفوف وحدات الإضاءة .

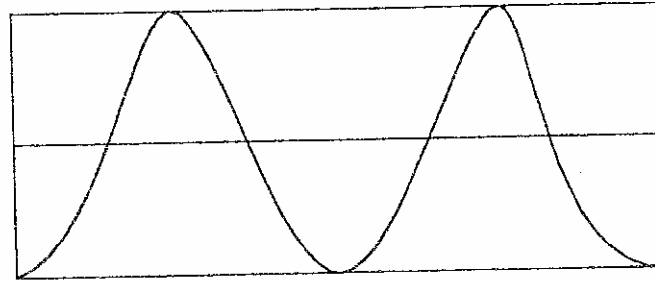
وتعرف نسبة الانتظام Uniformity Ratio بأنها النسبة بين أدنى مستوى للإضاءة  $E_{min}$  ومتوسط مستوى الإضاءة  $E_{av}$ . ويفضل أن تكون هذه النسبة 0.8 أو أعلى . وكلما صغرت المسافات بين وحدات الإضاءة على ارتفاع محدد من سطح العمل  $H_m$  كلما ازدادت نسبة الانتظام حسب ما هو موضح في الشكل 5-8 .

مسافات كبيرة لإرتفاع وحدات الإضاءة



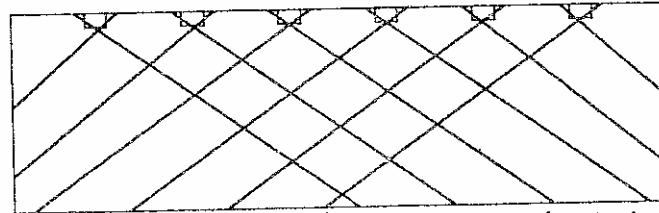
نسبة إنظام أقل وتوزيع غير متساوي للإضاءة

متوسط  
الإضاءة  
(Eav)



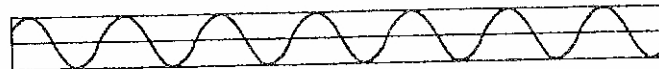
مدى أكبر  
للإضاءة

مسافات أقل لنفس ارتفاع وحدات الإضاءة



نسبة إنظام عالية وتوزيع أكثر إنظامًا للإضاءة

(Eav)



مدى أصغر  
للإضاءة

شكل 5-8 : تأثير نسبة المسافات / ارتفاع الوحدات على توزيع الأضاءة

وتستعمل المعادلة الآتية كمراجعة مبدئية لنسبة المسافات / ارتفاع وحدات

الإضاءة لأي توزيع لهذه الوحدات :

$$S / H_m = 1 / H_m \sqrt{A/N}$$

$S$  = المسافة بين معدلات الإضاءة لأي محور

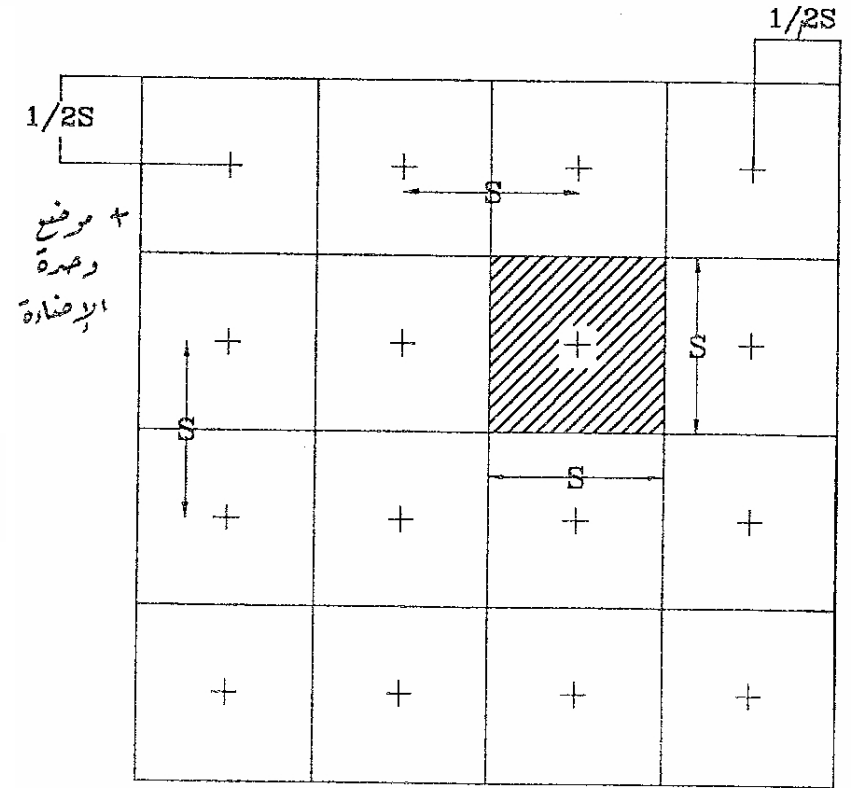
حيث أن

$H_m$  = ارتفاع وحدات الإضاءة عن سطح العمل

$A$  = مساحة سطح العمل

$N$  = عدد وحدات الإضاءة

وفي الشكل 5-9 نرى أن الكمية  $(\sqrt{A/N})$  هي المسافة  $(S)$  لشبكة مربعة لتوزيع متمائل لوحدات الإضاءة. أما إذا كانت وحدات الإضاءة طولية الشكل فيجب أن يكون هناك مراجعة للـ  $(S/H_m)$  لوضعها الفعلي إذ أنه ليس بالضرورة أن تحتل المصابيح أو وحدات الإضاءة مساحة مربعة على سطح العمل.



شكل 5-9 : توزيع المسافات في شبكة مربعة

$$\frac{\text{مساحة الفرقة}}{\text{عدد وحدات الإضاءة}} = \frac{A}{N} = \text{المساحة المظلمة}$$

$$\sqrt{\frac{A}{N}} = \text{ضلع المربع} = \text{المسافة } S$$

## 5-12 توزيع عدد من وحدات الإضاءة

يجب تحليل العدد الكلي لوحدات الإضاءة إلى عوامل حتى يتم الحصول على عدد محدد منها في كل صف وخط. وبالنسبة لغرفة ذات مسقط أفقي مربع فإن العوامل سوف تكون متساوية أما بالنسبة للغرف المستطيلة سيكون هناك عاملان مختلفان ،

فمثلاً إذا كانت هناك 12 وحدة إضاءة فيمكن تحليلها إلى  $4 \times 3$  بالنسبة لغرفة مربعة و  $2 \times 6$  بالنسبة لغرفة مستطيلة . أما إذا كان عدد وحدات الإضاءة من الأعداد التي لا يمكن تحليلها فيجب تغيير العدد حتى يتم الحصول على توزيع مناسب ويتم إعادة حساب أثر ذلك على مستوى الإضاءة .

يجب أيضاً مراجعة الطول الفعلي للمصابيح الطويلة ( الفلورية ) على نفس الخط لمعرفة إذا ما كان بالإمكان تثبيتها وحسب حجم الغرفة .

وبطريقة أخرى يمكن عمل توزيع معين أولاً ، ثم يتم بعد ذلك عمل محاولات في المصابيح ووحدات الإضاءة حسب هذا التوزيع بحيث تعطي مستوى الإضاءة المطلوب وكذلك نسبة الانتظام .

### مثال 5-3

غرفة مقاساتها  $9 \times 20$  أمتار ، تم تثبيت وحدات إضاءة على سقف هذه الغرفة بارتفاع 2.5 متر فوق سطح العمل ، فإذا كان مستوى الإضاءة المطلوب لهذه الغرفة 300 لكس بمعامل صيانة MF يساوي 0.8 ، احسب :

- ( 1 ) معامل الغرفة RI
  - ( 2 ) معامل الاستعمال UF .
  - ( 3 ) عدد وحدات الإضاءة .
  - ( 4 ) ما إذا كانت نسبة المسافات / ارتفاع وحدات الإضاءة مقبولة .
- وذلك حسب البيانات التالية :

- i. أعلى قيمة لـ  $S / H_m = 1.25 : 1$
- ii. الإضاءة التصميمية للمصابيح تساوي 6134 لومن بعدد مصباح واحد لكل وحدة إضاءة Z .
- iii. كسر السريان الضوئي الأسفل LFU = 0.88
- iv. كسر السريان الضوئي الأعلى UFU = 0.42
- v. نسبة ضوء وحدة الإضاءة السفلي DLOR = 50 %
- vi. نسبة ضوء وحدة الإضاءة العليا ULOR = 20 %



## الحل

$$L \times W / H_m (L+W) = \text{معامل الغرفة ( Ri )} \quad (1)$$

$$2.48 = 20 \times 9 / 2.5 (20+9) =$$

$$(DLOR \times LFU) + (ULOR \times UFU) = \text{معامل الاستعمال ( UF )} \quad (2)$$

$$0.524 = (0.5 \times 0.88) + (0.2 \times 0.42) =$$

$$(E_{av} \times A) / (Z \times UF \times MF) = \text{عدد وحدات الإضاءة} \quad (3)$$

$$300 \times 20 \times 9 / 6134 \times 0.524 \times 0.8 =$$

$$= 21 \text{ مصباح / وحدة إضاءة}$$

$$\text{نسبة المسافة / ارتفاع وحدات الإضاءة} \quad (4)$$

$$1 / H_m \sqrt{A/N} =$$

$$1.17 = (1/2.5) \sqrt{20 \times 9 / 21} =$$

وبما أن  $1.25 > 1.17$  .: فالنسبة مقبولة

## مثال 5-4

باستعمال لوحة البيانات الموضحة بالشكل 5-10 ، مطلوب عمل تصميم إضاءة لغرفة سمنارات في إحدى الكليات ، بحيث يكون مستوى الإضاءة 500 لكس على سطح العمل الأفقي وباستعمال المعدات الموضحة في البيانات أدناه . أرسم كذلك تخطيطياً لتوزيع وحدات الإضاءة وقم بإجراء مراجعة لنسب  $S/H_m$  إذا كانت وحدات الإضاءة مثبتة بعكس المحور الأطول للغرفة .

أبعاد الغرفة	سطح العمل على ارتفاع 0.85 م عن الأرضية ، الطول 12 م ، العرض 8 م ، الارتفاع 3.2 م
معاملات الانعكاس	السقف 70 % الجدران 50 % سطح العمل 20 %

سطح العمل	السقف	الجدران	Hs/Hm	0.6	0.8	1.0	1.25	1.5	2.0	2.5	3.0	4.5	5.0
% 20	% 70	% 50	صفر	0.31	0.39	0.44	0.50	0.50	0.59	0.63	0.66	0.70	0.72
		% 30	0.3										
		% 10	1.0										
	% 50	% 50	0	( قيم معامل الاستعمال حسب معاملات الانعكاس في الأعمدة الرأسية وحسب نسبة Hs / Hm الموضحة أفقياً )									
		% 30	0.3										
		% 10	1.0										
	% 30	% 30	0										
		% 10	0.3										
%100- 0	% 0	% 0	1.0	0.16	0.17	0.19	0.22	0.24	0.27	0.29	0.30	0.33	0.35

ULOR 40 % DLOR 44 % LOR 84 %

يوصي بنسبة S/Hm لا تتعدى 1 : 1.73

شكل 5 - 10 : مثال للوحة البيانات الضوئية

معامل الصيانة	0.74
وحدات الإضاءة	1800 مم مصابيح فلورية مزدوجة على مشتتة أو بالية (انظر لوحة البيانات ) التثبيت على السقف . نسبة ضوء اللوميز السفلى 44 % أعلى قيمة $S/H_m = 1:1.73$ الأبعاد : طول 1812 مم عرض 200 ملم .
المصابيح	1800 مم ، أبيض (75 واط ) ، إضاءة تصميمية 5500 لومن للمصباح الواحد مصباحان لكل وحدة إضاءة

## الحل

( 1 ) يحسب معامل الغرفة أولاً :

$$H_m = 3.2 - 0.85 = 2.35$$

$$RI = L \times W / H_m (L+W) = (12 \times 8) / 2.35 (12+8) = 2.04$$

( 2 ) تحسب نسبة  $H_s / H_m$  = صفر / 2.35 = صفر

لأن  $H_s$  = صفر لوحدة إضاءة مثبتة على السقف

( 3 ) اختيار معامل الاستعمال من لوحة البيانات الضوئية وهي تساوي بالتقريب

0.59 ( بين معاملي الغرفة 2.0 و 2.5 )

( 4 ) باستعمال معادلة طريقة اللومن التصميمية ، يحسب عدد المصابيح

$$n = ( E_{av} \times A ) / Z \times UF \times MF$$
$$= ( 500 \times 12 \times 8 ) / ( 5500 \times 0.59 \times 0.74 )$$

عدد المصابيح 19.989 أو تقريباً 20 مصباح

وبما أن بكل وحدة إضاءة مصباحين .: عدد وحدات الإضاءة = 10 وحدات

( 5 ) عمل مراجعة مبدئية لـ  $( S / H_m )$  :

$$S / H_m = ( 1 / H_m ) \times \sqrt{A/N}$$
$$= ( 1 / 2.35 ) \times \sqrt{12 \times 8 / 10}$$

النسبة هي  $1.32 : 1 > 1.73 : 1$  .: يمكن استعمال عدد 10 وحدات إضاءة

(6) عمل توزيع تجريبي : شكل الغرفة  $12 \text{ م} \times 8 \text{ م}$

عوامل العدد 10 هي  $10 \times 1$  ،  $5 \times 2$

تجربة توزيع  $5 \times 2$  حسب ما هو موضح في الشكل 5-11

(7) يتم عمل مراجعة أبعاد وحدات الإضاءة بالنسبة لأبعاد الغرفة:  $2 \times 1.812$

متر =  $3.624$  متر  $> 8$  متر ( عرض الغرفة )

.: يمكن تركيبها للمحور الأصغر للغرفة .

(8) مراجعة  $S/H_m$  ، بالنسبة للمسافات الكاملة وأنصاف المسافات يكون العدد

الكلي للمسافات مساوياً لعدد وحدات الإضاءة في الصف الواحد .

أ - مراجعة المحور الطويل :  $S = 12 / 5 = 2.4 \text{ m}$

.  $S/H_m = 2.4 / 2.35 = 1.02 : 1 < 1.73 : 1$

.: النسبة مقبولة للمحور الطويل للغرفة

ب - مراجعة المحور القصير :  $S = 8 / 2 = 4 \text{ m}$

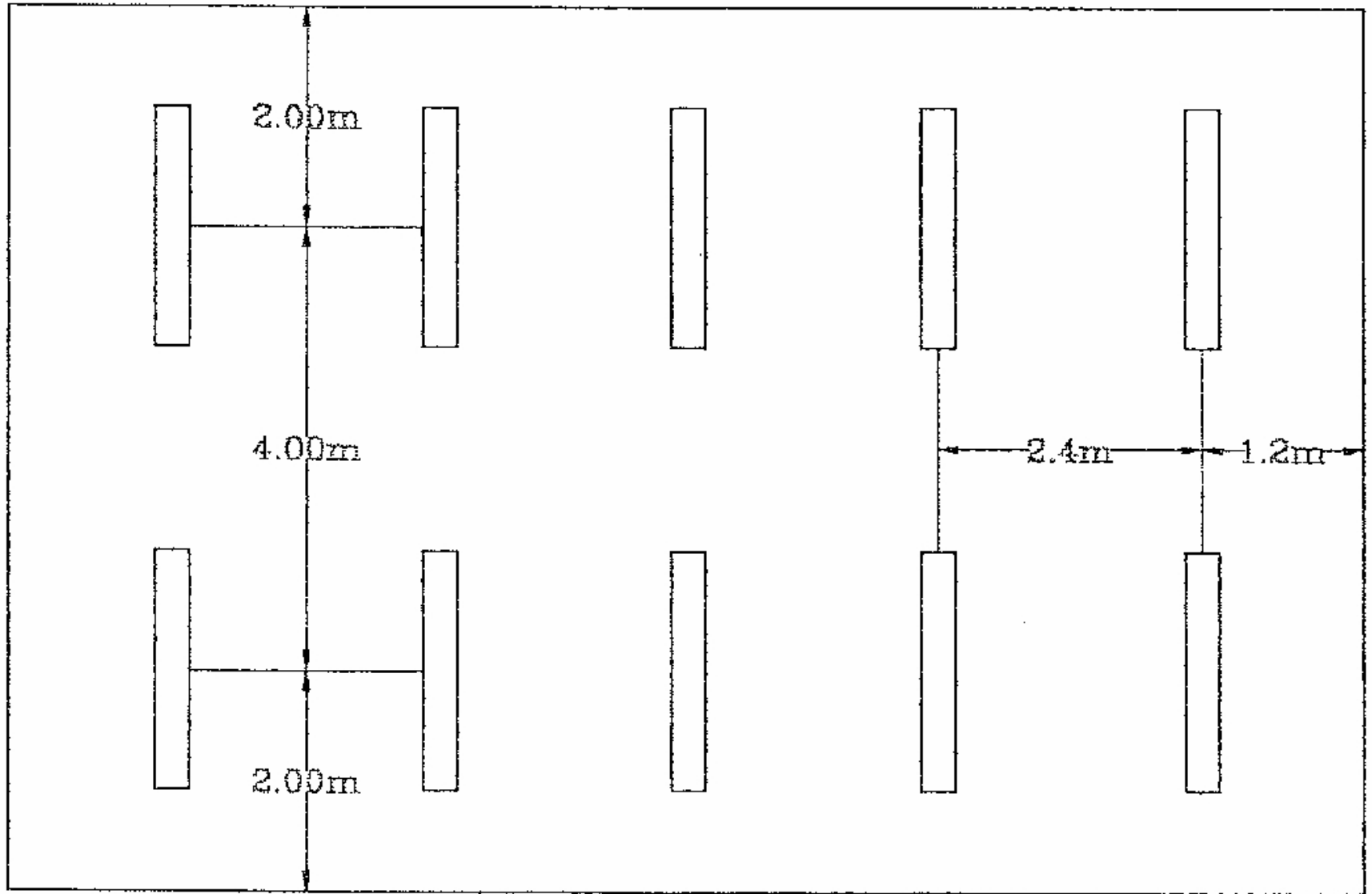
.  $S/H_m = 4 / 2.35 = 1.7 : 1 < 1.73 : 1$

.: النسبة مقبولة للمحور القصير للغرفة

أما إذا كانت هذه النسب غير مقبولة ( أي أعلى من القيمة العليا المحددة لـ

$S/H_m$  )، فيجب إعادة مراجعة عدد وحدات الإضاءة وإعادة حساب الإضاءة الناتجة .

8 أمتار



شكل 5-11: توزيع وحدات إضاءة طولية

تمت بحمد الله