

# الأكاديمية العربية الدولية



الأكاديمية العربية الدولية  
Arab International Academy

---

## الأكاديمية العربية الدولية المقررات الجامعية

---

## كودة الانارة الطبيعية

وضعت من قبل

الجمعية العلمية الملكية

وکز بحوث البناء

لصالح مجلس البناء الوطني الأردني

اعداد

المهندس فارس الداود

الفريق المشارك في اعداد

**كودات البناء الوطني الأردني**

المهندس حاتم غنيم

المهندس غسان غانم

المهندس محمد عجور

المهندس سميح قافيش

المهندس أكرم عباسى

المهندس أسامة ماضي

المهندس رزق شعبان

المهندسة شادية ريكات

المهندس فيصل الصياغ

المهندس كريم خماش

الفريق العامل على اعداد

**كودات البناء الوطني الأردني**

المهندس خضر عكلوي

المهندس حسن عكور

المهندس فارس الداود

المهندس كامل مجدي صالح

المهندس محمود الشيشانى

المهندس مقدر عکروش

المهندس عبد المنعم النهار

تحرير لغوي

المهندس حيدر المؤمني

- صادر وفق أحكام قانون البناء الوطني الأردني رقم 31 لسنة 1989
- قرار مجلس البناء الوطني الأردني رقم 3 لسنة 1991
- قرار مجلس الوزراء الموقر رقم 454 لسنة 1992
- نشرت في عدد الجريدة الرسمية رقم 3804 لسنة 1992
- نافذة المفعول اعتبارا من تاريخ 4/3/1992

المملكة الأردنية الهاشمية

وزارة الأشغال العامة والاسكان

رئيسا	اللجنة الفنية لکودات <u>البناء الوطني الأردني</u>	مجلس البناء الوطني <u>الأردني</u>	- 1
	امين عام وزارة الأشغال العامة	رئيسا	وزير الأشغال العامة والاسكان
نائبا	المهندس رشdan الوشدان	نائبا	وزير الشؤون البلدية
للرئيس	امين عام وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة	للرئيس	والقروية والبيئة
	الدكتور محمدبني هاني		
عضووا	مدير عام دائرة المعاصفات والمقاييس	-3	وزير الطاقة والثروة المعدنية

عضووا	المهندس حسان السعودي مدير وذكر بحوث البناء في الجمعية العلمية الملكية الدكتور سيف الدين معاذ	-4	عضووا	امين عمان الكبرى	-4
عضووا	ممثل وزارة الأشغال العامة والاسكان	-5	عضووا	رئيس الجمعية العلمية الملكية	-5
عضووا	المهندس هيثم مريش ممثل سلطة المياه	-6	عضووا	مدير عام مؤسسة الاسكان	-6
عضووا	المهندس ايمان توفيق حدادين ممثل سلطة الكهرباء	-7	عضووا	عميد كلية الهندسة في جامعة الأردنية	-7
عضووا	المهندس عادل مرعي ممثل القوات المسلحة	-8	عضووا	نقيب المهندسين	-8
عضووا	المهندس أسامة مدانات ممثل مديرية الدفاع المدني	-9	عضووا	نقيب المقاولين	-9
عضووا	المهندس عدنان عتابي الدكتور فاروق يغمور	-10		<u>اللحنة الفرعية المتخصصة</u>	
عضووا	الدكتور أسامة العناني	-11		الدكتور رزق شعبان	-1
عضووا	الدكتور فوزي الريان	-12		الدكتور فلوق يغمور	-2
عضووا	المهندس احمد الكيلاني	-13		الدكتور ضيف الله الدلايج	-3
				المهندس انطون وكيله	-4

## مقدمة

تنظيمياً لأعمال دراسات المباني وتصميمها وتنفيذها وفق أسس وقواعد ومبادئ هندسية سليمة وموحدة وملزمة، ولتسهيل متابعة أعمال الاعمار وتمكين المختصين من أداء عملهم على أكمل وجه ، وتنفيذها لأحكام قانون البناء الوطني الأردني رقم 31 لسنة 1989 الذي يتم بوجبه اصدار كودات البناء التي تشكل في مجموعها القواعد والشروط والمتطلبات الفنية لأعمال الاعمار ، فقد اصدر مجلس البناء الوطني الأردني هذه الكودات بعد استيفائها لأعمال الاعداد والمراجعة والتطوير من اللجان المتخصصة وكافة الاجراءات القانونية الأصولية

من عرض وموافقات.

ان الميكلية المكونة بمجلس البناء الوطني الأردني ولللجنة الفنية لکوادات البناء الوطني الأردني ، مبينة في مطلع هذه الكودة ، لتكون بالإضافة لفرق الاعداد والمراجعة ، مرجعا يمكن الاستعانة به عند الحاجة .

وبمناسبة اصدار هذه الكودة فان مجلس البناء الوطني الأردني اذ يتقدم بالشكر والتقدير لكل من عمل وقدم جهده وخبرته لاخراجها ، وانه اذ يضعها بين أيدي المعنيين والمهتمين ليرجو منهم الالتزام بما ورد فيها للوصول الى المدف المنشد وتطوير صناعة البناء في الأردن .

والله ولي التوفيق،

وزير الأشغال العامة والاسكان

رئيس مجلس البناء الوطني الأردني

المهندس سعد هايل السرور

(1)

كودة الإنارة الطبيعية

### جدول المحتويات

الباب الأول:  عموميات

<u>(3)</u>	<u>المجال</u>	<u>1/1</u>
------------	---------------	------------

<u>(3)</u>	<u>المدف</u>	<u>1/2</u>
------------	--------------	------------

<u>(3)</u>	<u>تعريفات</u>	<u>1/3</u>
------------	----------------	------------

الباب الثاني :  ضوء النهار

<u>(15)</u>	<u>الإنارة بضوء النهار والمهندسة المعملية</u>	<u>2/1</u>
-------------	---	------------

<u>مقدمة</u>	<u>2/1/1</u>
--------------	--------------

<u>غير استعمال الإنارة بضوء النهار</u>	<u>2/1/2</u>
--	--------------

(20) .....	<u>الاستخدام المحدى لضوء النهار</u>	2/2
(21) .....	<u>الشمس</u>	2/3
(22) .....	<u>السماء</u>	2/4
(26) .....	<u> الضوء المنعكس</u>	2/5
(26) .....	<u>الأرض</u>	2/6
(27) .....	<u>متغيرة ضوء النهار</u>	2/7
(28) .....	<u>لون ضوء النهار</u>	2/8
(29) .....	<u>الإكثار من الشمس والسماء</u>	2/9
الباب الثالث: <u>مادئ تصميم الانارة بضوء النهار</u>		
(31) .....	<u>عام</u>	3/1
(31) .....	<u>الشكل الهندسي للغافة</u>	3/2
<u>عام</u>		3/2/1
<u>الانارة العلوية</u>		3/2/2
<u>الانارة متعددة المصادر</u>		3/2/3
كودة الانارة الطبيعية		
(2) .....		
(41) .....	<u>عناصر التحكم</u>	3/3
<u>عام</u>		3/3/1
<u>توجيه المدى</u>		3/3/2
<u>مواد الترجيح</u>		3/3/3
<u>العناصر المعملية</u>		3/3/4
الباب الرابع : <u>تصميم الانارة بضوء النهار</u>		

(55) .....	<u><a href="#">مقدمة</a></u>	4/1
(55) .....	<u><a href="#">تعيين ظروف سماء للتصميم</a></u>	4/2
	<u><a href="#">عام</a></u>	4/2/1
	<u><a href="#">السماء الملبدة بالعتموم</a></u>	4/2/2
	<u><a href="#">السماء الصافية</a></u>	4/2/3
	<u><a href="#">الشمس</a></u>	4/2/4
(63) .....	<u><a href="#">التبؤ بالإنارة بضوء النهار للأماكن الداخلية</a></u>	4/3
	<u><a href="#">عام</a></u>	4/3/1
	<u><a href="#">الإضاءة المجانية</a></u>	4/3/2
	<u><a href="#">الإضاءة العلوية</a></u>	4/3/3
	<u><a href="#">مجموعة مصادر لضوء النهار</a></u>	4/3/4
	<u><a href="#">إشراك الإنارة بضوء النهار مع الإنارة الكهربائية</a></u>	4/3/5
	<u><a href="#">ضوء الأرض المنعكس</a></u>	4/3/6
	<u><a href="#">الغرف ذات المظلات المعلقة</a></u>	4/3/7
(106) .....	<u><a href="#">تقنيات أخرى للتبؤ بضوء النهار</a></u>	4/4
	<u><a href="#">عام</a></u>	4/4/1
	<u><a href="#">الطرق السائبة للتبؤ بضوء النهار</a></u>	4/4/2
	<u><a href="#">المصطلحات الفنية</a></u>	
	<u><a href="#">المصادر</a></u>	
	<u><a href="#">المراجع</a></u>	

(3)

الباب الثانيالباب الأولعموميات

المجال

1/1

يشمل الباب الأول من هذه الكودة التعريفات المتعلقة بالانلرة بضوء النهار في حين يشمل الباب الثاني كيفية استعمال ضوء النهار في المباني بشكل مجد من حيث الكمية والنوعية. أما الباب الثالث فيتناول المبادئ الأساسية لتصميم الانلرة بضوء النهار وذلك من خلال انلرة جانبية او انلرة علوية وعناصر التحكم في ضوء النهار بالإضافة الى توجيه المباني للاستفادة من ضوء النهار ومواد الترجيح. ويعالج الباب الرابع طرق حساب ضوء النهار بشكل مبسط وباستعمال جداول خاصة بذلك في ظروف سماء يتم تحديدها حسب المكان المعنى، وذلك لاستخدام الانلرة الطبيعية المحسوبة في المباني او تكميلها بإنلرة صناعية بهدف توفير الراحة البصرية للناس في داخلها.

الهدف

1/2

تهدف هذه الكودة الى تعريف المعينين بأهمية ضوء النهار وطرق حسابه والتحكم فيه لاستعماله بشكل مثالي في انلرة المباني من أجل توفير الراحة البصرية للإنسان حسب نوع النشاط الذي يمارسه في داخلها .

تعريفات

1/3

الإبهار (Glare) :

1/3/1

الاحساس الناتج عن الانلرية [انظر البند رقم (1/3/5)] المؤيدة عن الحلوود التي تتكون معها العين بشكل كاف. وغالبا ما تؤدي تلك الانلرية الى الإعاقة البصرية او الإزعاج او ضعف في الاداء البصري بشكل مؤقت.

(4)

الاستنارة (Illuminance) :

1/3/2

تحسب من المعادلة التالية :

$$E = \frac{d\Phi}{dA} \quad (\text{لوكس})$$

- حيث :

$$\text{الاستنارة باللوكس} = E$$

$$\text{مساحة السطح بالمتر المربع} = A$$

$$\text{الدفق المنير باللومن} = \Phi$$

وحدة قياس الاستنارة هي اللومن / متر مربع ( $\text{Lm}/\text{m}^2$ ) او لوكس ( $Lx$ ). وتعرف الاستنارة بأنها كثافة الدفق المنير الساقط على سطح ما، وتسلوي الدفق المنير مقسوما على مساحة السطح عندما يكون ذلك السطح منيرا بانتظام.

### 1/3/3 الانارة (Illumination) :

هي عملية انارة جسم ما .

### 1/3/4 الانارة الجيدة (Quality Lighting) :

تضمن توزيع الانارة في بيئة ابصرية. وتستعمل بشكل إيجابي حيث تعمل جميع الانليات في تلك البيئة لصالح الاداء الابصري والراحة الابصرية وسهولة الرؤية والسلامة والمظهر الجمالي للسطح المرئية وبخاصة المشمولة في تلك البيئة .

### 1/3/5 الانارة (Luminance) :

ويمز لها باللومز ( $L$ ) وتحسب من المعادلة :-

$$L = d^2\Phi / dWdA \cos\theta$$

وحدة قياسها هي القنديلة / متر مربع ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )

وتعرف الانارة في اتجاه معين وعلى نقطة من سطح حقيقي او خيالي بأنها ناتج قسمة الدفق الواقع على عنصر من السطح المشتمل على النقطة والمنتشر في اتجاهات مخصوصة ضمن مخروط يحتوي الاتجاه المعين

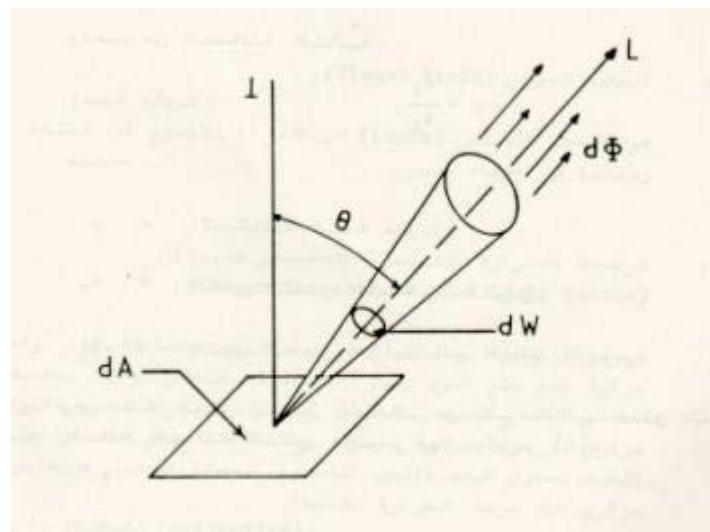
(5)

كودة الإنارة الطبيعية

على حاصل ضرب زاوية المخروط المحسنة في مساحة العنصر المسقطة عموديا على ذلك الاتجاه . ويكون الدفق المنير اما خرجا من سطح مصدر او ملا به او واصلا اليه كما هو موضح في الشكل رقم (1) .

حيث :-

$$\begin{aligned}
 \text{الدفق المنير الواقع على عنصر من السطح.} &= d\Phi \\
 \text{زاوية المخروط المحسنة.} &= dW \\
 \text{مساحة عنصر السطح المعنى.} &= dA \\
 \text{الزاوية المحصورة بين محور المخروط والاتجاه العمودي على السطح المحتوي على النقطة المعنية.} &= \theta \\
 \text{الاتجاه العمودي.} &= \perp
 \end{aligned}$$



الشكل رقم (1)

الاناريه في اتجاه معين على نقطة من سطح

(6)

كودة الإنارة الطبيعية

**الانتقال المنتظم (Regular Transmission)**

1/3/6

هو مرور الدفق الضوئي الساقط خلال سطح او وسيط دون ان يتبعثر.

**الانتقالية المنتظمة (Regular Transmittance)**

1/3/7

هي نسبة الدفق المنتظم المنقول خلال سطح او وسيط الى الدفق الساقط عليه .

1/3/8

### الانعکاس الحاجب ( Veiling Reflection ) :

هو الانعکاس المنتظم المدخل على الانعکاس غير المنتظم الناشئ عن جسم والذی يحجب جزئيا او كليا التفاصيل التي سترى وذلك بتحفيض التباين .

1/3/9

### الانعکاسية ( Reflectance ) :

وتحسب من المعادلة التالية :

$$\rho = \frac{\Phi_r}{\Phi_i} \quad (\text{نسبة مغوية})$$

حيث :-

$$\begin{aligned} \text{الانعکاسية كنسبة مغوية ،} &= \rho \\ \text{الدفق المنير المنعكس باللولمن ،} &= \Phi_r \\ \text{الدفق المنير الواصل الى السطح باللولمن .} &= \Phi_i \end{aligned}$$

وهي نسبة الدفق المنير المنعكس عن سطح ما الى الدفق المنير الساقط على ذلك السطح ، ويرمز لها بالرمز ( ρ ) .

1/3/10

### الانكسار ( Refraction ) :

هو تغير اتجاه شعاع الضوء عندما يمر من وسيط الى آخر باتجاه غير عمودي على سطح ذلك الوسيط وتكون سرعة الضوء في الوسيط الثاني مختلفة عن سرعته في الوسيط الأول.

كودة الإنارة الطبيعية

(7)

1/3/11

### التباين ( Contrast ) :

يستعمل مصطلح التباين بمفهومين، ذاتي و موضوعي :

الذاتي: يدل على الفرق بين مظاهري جريئن في الحقل المرئي ينظر اليهما معا او على التتابع . وقد يكون الفرق ناتجا

عن اختلاف السطوع او اللون او كليهما.

**الموضوعي:** يدل على النسبة العددية المطلقة لفرق الانلارية بين جرعتين ينظر اليهما معا . ويرمز للتباین بالرمز (C) ، ويحسب من المعادلة التالية :-

$$C = \frac{|L_2 - L_1|}{L_1}$$

- حيث :-

التباین،	=	C
انلارية الجسم ،	=	L <sub>2</sub>
انلارية الخلفية المباشرة للجسم .	=	L <sub>1</sub>

1/3/12

### الحقل المرئي (Visual Field)

هو المثل الهندسي (Locus) في الفراغ للأجسام او النقاط التي يمكن رؤيتها في اتجاه معين .

1/3/13

### درجة حرارة اللون ( لمصدر ضوء )

#### ( Colour Temperature of a light Source )

هي درجة حرارة بمقاييس كلفن تصف اللون وصفا دقيقا. وتمثل درجة حرارة حرارة جسم مشع أسود يصدر اشعاعا ذات خصائص لونية متطابقة مع خصائص اشعاع المصدر الضوئي المعنى. ويعرف الجسم الأسود بأنه مشع حراري ذو درجة حرارة منتظمة والاشتعاع الصادر عنه في جميع أجزاء الطيف يسلوي الحد الأقصى المسحوح الممكن الحصول عليه من أي مشع حراري عند درجة الحرارة نفسها.

(8)

كودة الإنارة الطبيعية

1/3/14

### الدفق المنير (Luminous Flux)

هو الضوء المنبعث من مصدر ضوء او الضوء الذي يستقبله سطح ما، ويرمز له بالرمز (Φ) ، ووحدة قياسه هي اللumen.

### (Glare Index)

هو دليل كمي يساعد على تحديد مرتبة الابهار المزعج الناتج عن تركيبات اضاءة معينة حسب درجة الاراعاج والحد المسموح به للإبهار المزعج من تركيبات الأضاءة.

1/3/16

## دليل ابهار ضوء النهار : (Daylight Glare Index)

هو دليل ابهار يساعد على تقييم الابهار المزعج الناتج عن ضوء النهار القادم من التوافد، ويساعد على تعين الحدود المسموح بها للإبهار المزعج لذلك الضوء.

1/3/17

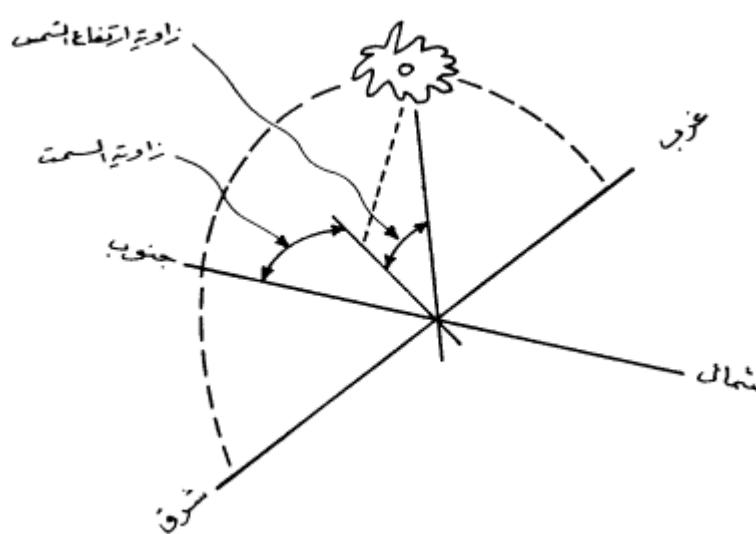
## زاوية ارتفاع الشمس : (Altitude Angle)

هي البعد الزاوي لجسم عملي مقاسا على الدائرة العظمى التي تمر بشكل عمودي على مستوى الأفق المار من الجسم ومن السمت (Zenith) . وتقاس بقيمة موجبة ما بين الأفق والسمت، وتنحصر قيمتها بين (0°) و (90°) كما هو مبين في [الشكل رقم \(2\)](#) .

1/3/18

## زاوية السمت : (Azimuth Angle)

تعرف زاوية السمت للشمس من نقطة ما بأنها الزاوية الواقعة في المستوى الأفقي المار بتلك النقطة مقاسة بين اتجاه الجنوب ومسقط أشعة الشمس الوصلة إلى النقطة على ذلك المستوى كما هو موضح في [الشكل رقم \(2\)](#) .



**الشكل رقم (2)**

**زاوية الارتفاع وزاوية السمت للشمس**

**: (Solid Angle)**

**1/3/19**

هي عبارة عن مقياس للفضاء حول نقطة محاطة بسطح مخروطي الشكل تقع قمته في تلك النقطة، وتساوي المساحة المقطوعة من سطح كرة ووكها تلك النقطة مقسومة على مربع نصف قطر تلك الكرة . اما وحدة قياسها فهي .  
**الستراديان (Steradian)**

(10)

كودة الإنارة الطبيعية

**: (Shade)**

**1/3/20**

شاشة مصنوعة من مادة غير شفافة او مادة ناشرة مصممة لمنع رؤية مصدر الضوء خلفها عند النظر اليه في اتجاه عمودي عليه .

**: (Steradian)**

**1/3/21**

الزاوية المحسنة التي تقابل مساحة من سطح كرة مقدارها مربع نصف قطر تلك الكرة ورأسها في ووكها ويرمز لها بالرمز (Sr) .

**: (Visual Task) المرئي (Visual Task)**

**1/3/22**

التفاصيل الدقيقة المراد ابصرها بسرعة وبدقة لجسم معين .

**: (Clear sky)**

**1/3/23**

سماء لا تزيد مساحة الغيوم فيها عن (30) بالمائة من مساحتها .

**: (Cloudy Sky)**

**1/3/24**

سماء ذات غطاء من الغيوم تزيد مساحتها عن (70) بالمائة من مساحة تلك السماء.

1/3/25

## السماء الغائمة جزئياً : (Partly Cloudy Sky)

سماء ذات غطاء من الغيوم تتراوح مساحته بين (30) بالمائة و (70) بالمائة من مساحة تلك السماء.

1/3/26

## السماء القياسية

## سماء ( International Commission on Illumination - CIE )

سماء ملبدة بالغيوم تماماً توجد لمعظم أيام السنة في بعض البلدان مثل بريطانيا والدول الاسكندنافية وشمال غرب المحيط الهاديء ، وهي سماء ذات سطوع غير منتظم التوزيع بوداد ابتداء من الأفق حتى السمت بنسبة تقارب (1:3) .

(11)

كودة الإنارة الطبيعية

1/3/27

## السماء الملبدة بالغيوم : (Overcast Sky)

سماء ذات غطاء من الغيوم مساحته تسلوي (100) بالمائة من مساحة تلك السماء وتكون الشمس غير مرئية في السماء الملبدة بالغيوم [انظر الشكل رقم (7)].

1/3/28

## الشدة المنيرية : (Luminous Intensity)

رمز للشدة المنيرية بالمز (I) وتحسب من المعادلة التالية

$$I = \frac{d\Phi}{dW}$$

حيث :-

$$\begin{aligned}
 \text{الشدة المنيرية } [ \text{لumen} / \text{steradian} ] \text{ او } &= I \\
 [\text{Candela}] &= W \\
 \text{الزاوية المحسنة } (\text{Steradian}) , &= \\
 \text{الدفق المنير } (\text{Lumen}) . &= \Phi
 \end{aligned}$$

وتعزف الشدة المثيرة لمصدر ضوء نقطي في اتجاه معلوم بأنها الدفق المنير لوحدة الراوية المحسنة في ذلك الاتجاه. وهي الدفق المنير الواقع على سطح صغير وذكر في الاتجاه المعلوم وعمودي عليه مقسوما على الراوية المحسنة (مقاسة بالستراديان) التي يقابلها ذلك السطح الصغير ورأسها في وذكر مصدر الضوء.

### ضوء الأرض (Ground Light)

1/3/29

هو الاشعاع المرئي المعكس عن سطح الأرض وعن السطوح التي تقع تحت مستوى الأفق والناتج عن اضاءة الشمس والسماء .

### ضوء السماء (Sky Light)

1/3/30

هو الاشعاع المرئي الصادر عن الشمس و الموجة بوساطة الغلاف الجوي للأرض.

(12)

كودة الإنارة الطبيعية

### ضوء الشمس (Sunlight)

1/3/31

هو الاشعاع المرئي المباشر الصادر عن الشمس .

### عامل السماء (Sky Factor)

1/3/32

نسبة الاستنارة على مستوى أفقي عند نقطة معلومة في داخل مبني و الناتجة عن الضوء الواصل اليه مباشرة من السماء ( مع استبعاد ضوء الشمس المباشر ) الى الاستنارة الناتجة عن نصف كورة من السماء غير محجوبة ذات انلرية منتظمة مساوية لانلرية السماء المرئية .

### عامل ضوء النهار (Daylight Factor)

1/3/33

هو نسبة الاستنارة على نقطة في مستوى معلوم في حيز ما نتيجة الضوء الواصل اليها مباشرة وبصورة غير مباشرة من سماء ذات انلرية معلومة ومحترضة ، الى الاستنارة الناتجة من نصف كورة غير محجوبة من تلك السماء على مستوى أفقي. ويستثنى ضوء الشمس المباشر من كل من قيمتي الاستنارة المذكورتين.

### عامل نقصان الضوء (Lightloss Factor)

1/3/34

نسبة الاستنارة التي تصدر عن تركيبات اضاءة معينة في زمن محدد، الى الاستنارة الأولية (Initial Illuminance) لهذه التركيبات عندما تكون حديثة .

### قابلية الرؤية (Visibility) :

1/3/35

هي حالة كون الشيء قابلا للإدراك بوساطة العين البشرية .

### اللumen (Lumen) :

1/3/36

هو وحدة قياس الدفق المنير في النظام العالمي للوحدات (SI) ، ويعرف بأنه الدفق المنير المنشع من مصدر ضوء نقطي ذي شدة منيرية قلرها قنديلة واحدة من خلال زاوية مجسمة تسلوي (1) ستراديان .

(13)

كودة الإنارة الطبيعية

### الليل (Night) :

1/3/37

الساعات المحسورة بين بداية الشفق المؤئي المسائي وبداية الشفق المؤئي الصباحي. وينتهي الشفق المؤئي المسائي عندما يكون وcker قرص الشمس واقعا على زاوية تسلوي (6) درجات تحت الأفق. اما الشفق الصباحي فيبدأ عندما يكون وcker قرص الشمس واقعا على زاوية تسلوي (6) درجات تحت الأفق .

### مستوى العمل (Working Plane) :

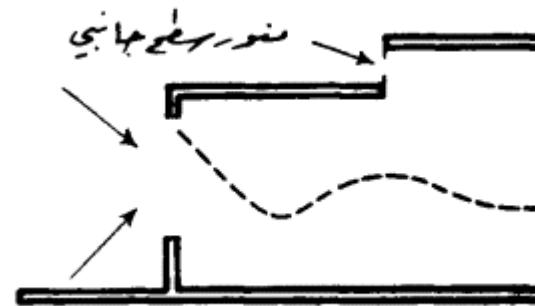
1/3/38

المستوى الذي يجري العمل فيه وتتقاس عليه الاستنارة. وما لم يحدد ذلك المستوى، يفترض انه مستوى أفقى يقع على رتفاع قلره (0.76) م فوق الأرضية .

### منور السطح الجانبي (Clerestory) :

1/3/39

هو جزء من المبنى ينبع فوق السقف، ولجداره شبابيك تضيء داخل المبنى بضوء النهار كما هو مبين في الشكل رقم 3.



الشكل رقم (3)

منور السطح الجانبي

(14)

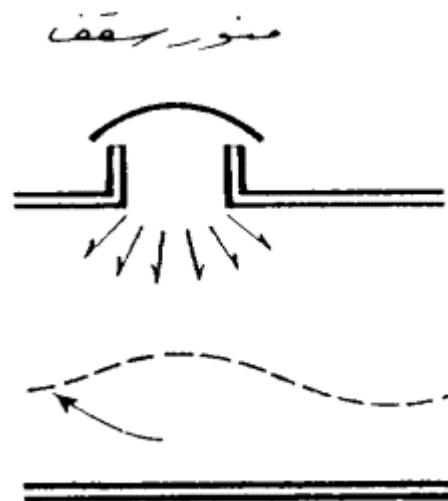
كودة الإنارة الطبيعية

1/3/40

: منور السقف (Skylight)

جزء من المبنى يرتفع فوق السقف، ويعزز ضوء النهار من سقف هذا المنور ليضيء داخل المبنى كما هو مبين في [الشكل رقم](#)

. (4)



الشكل رقم (4)

منور السقف

: نسق الفتحات (Fenestration)

1/3/41

فحة او ترتيب من الفتحات ( تكون عادة ذات وسيط للتحكم) تسمح لضوء النهار بالدخول الى المبنى .

## الباب الثالثي

### ضوء النهار ( Daylight )

**الانارة بضوء النهار والهندسة المعمارية**

**2/1**

**مقدمة :**

**2/1/1**

تعتبر الانارة المناسبة في المباني ضرورة ملحة ليتمكن الإنسان من ملائمة نشاطاته في هذه المباني على الوجه الأكمل. وقد تطورت الانارة على مر العصور، بشكل متكمال ففي الأزمنة القديمة استخدمت فتحات في الجدران لادخال ضوء النهار الى المباني. اما في وقتنا الحاضر فتستخدم الانارة الاصطناعية بالإضافة الى الانارة الطبيعية.

ان تزايد تكاليف الطاقة وتنافص موردها وصعوبة الحصول عليها من أجل الانارة والتدفئة والتكييف تتطلب تبني طرق جديدة في تصميم المباني من قبل المعماريين والمهندسين والشاغلين لها. وفي حالة الانقطاع السريع للمصادر الطبيعية التي تحكم في بيئه المباني يبقى الأمل الوحيد متمثلا في امكانية الحصول بوفرة واستمرار على الطاقة الشمسية بصفتها مصدر ضوء وحرارة . ويجب ان تستغل بطريقة مثالية للحصول على انارة من نوعية جيدة وتكييف حراري يفي بمتطلبات الانسان.

وتبقى الطاقة الكهربائية مستعملة بشكل أساسي في المباني بوصفها مصدرا رئيسيا للانارة والتدفئة والتبريد والتكييف الا ان الاقتصاد في التشغيل يضطر المصممين الى اتباع طرق اكثر ملاءمة ، وذلك بتحليل الأنظمة البيئية التي تعتمد على كل من الطاقة الشمسية والطاقة الكهربائية. ويجب استخدام الطاقة الشمسية والطاقة الحرارية بحيث تكون احدهما متممة للأخرى للوصول الى استعمالات مثالية . ويجب التنسيق بينهما للوصول الى بيئه فعالة ومرضية من وجهة النظر الجمالية ، كما لا يجوز اهمال المظاهر البيئية الأخرى الضارة بالانسان وراحته.

**تبير استعمال الانارة بضوء النهار :**

**2/1/2**

(أ) عام:

ان لضوء النهار ميزات عديدة تجعل استعماله لانارة المباني ليس مرغوبا فحسب بل قيما من وجهة النظر الاقتصادية والجملالية ومن حيث الكلم والفع. ومع انه توجد متغيرات عديدة تدخل في اعتبار تلك الاستنتاجات الا ان المعلومات الكمية ليست متوفرة دائما. والمدف من هذا البند هو ابراز استنتاجات مبنية على حالات خاصة من الدراسة والبحث والقياس من عدة مصادر لمساعدة المصمم على استنتاجاته المبدئية الخاصة.

(ب) كمية ضوء النهار ونوعيته :

وذلك كد البراسات المتعلقة بالاستنارة من الشمس والسماء حقيقة انه توفر كمية كافية من ضوء النهار تجعل استعمال ذلك الضوء في الانارة الداخلية قابلا للتنفيذ، حتى في أكثر المناطق تلبدا بالغيوم. ومع ان معظم بند هذه الكودة تعنى بقياس كمية ضوء النهار المار من الشباك او أي فتحة أخرى في المبنى، الا انه يجب العناية بنوعية ذلك الضوء. فمن ابرز المشاكل التي تؤثر على الانارة بضوء النهار الانعكاسات الحاجبة على السطح المرئي والناجمة عن مصادر ضوء تكون في وضع غير ملائم بالنسبة لذلك السطح بشكل عام، بالإضافة الى أشعة الشمس المباشرة التي تصاحبها كمية زائدة من الحرارة. وتجدد تلك الانعكاسات الى تخفيض فعالية نظام الانارة.

والتصميم الجيد للشبابيك والفتحات يجب ان يؤدي الى استبعاد الابهار والحرارة الزائدة .

حفظ الطاقة : (ج)

يؤدي استعمال ضوء النهار في إنارة المباني إلى تخفيف استهلاك الكهرباء لأغراض الإنارة. ويعتمد مدى ذلك التخفيف على عدد من المتغيرات مثل سهولة الحصول على ضوء النهار وتوجيه المباني وموضعها ومناسيب الاستنارة المطلوبة وغيرها. ويمكن القول أن الضوء الوردي إلى المبني من الجوانب أكثر فعالية من الضوء الوردي إليه من الأعلى، وذلك من حيث تحسين الأداء البصري في المبني وتخفيف الانعكاسات الحاجبة فيه. كما أن وصول الطاقة الشمسية إلى المبني في فصل الشتاء يزوده بالحرارة مما يؤدي إلى تخفيف استهلاك الطاقة فيه. أما استعمال الطاقة الشمسية في أثناء الصيف فيزيد من الطاقة المستهلكة لأغراض التبريد.

(17)

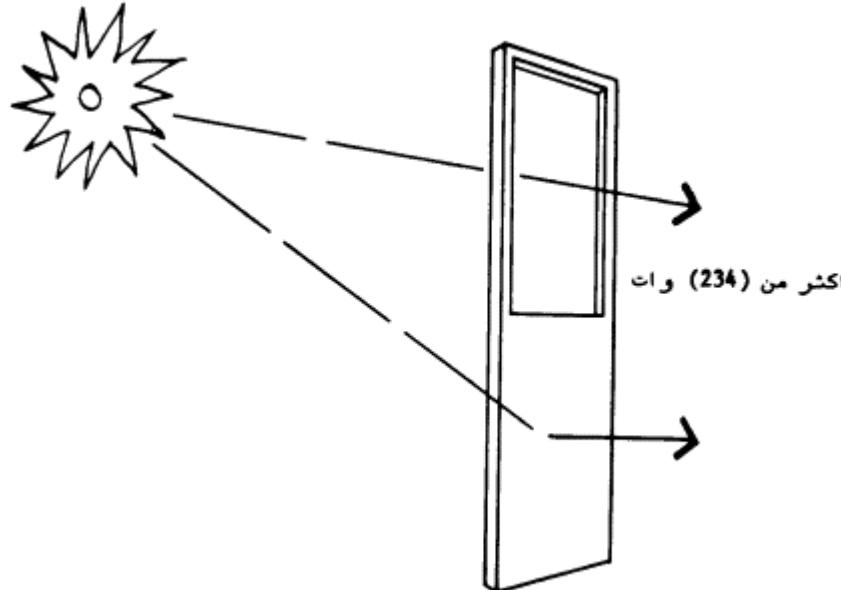
كودة الإنارة الطبيعية

وهنا يجحب الاشارة الى ما هو وارد في الباب الثاني من كودة الغول الحراري، حيث تم تصنيف المباني الى فئتين فئة أولى وفئة ثانية. وحددت الانتقالية الحرارية (U-Value) القصوى للسقوف والأرضيات المكشوفة بحيث لا تزيد

عن (1.0) للفئة الأولى ولا تزيد عن (2.7) للفئة الثانية من المبني . وهذا يتطلب من المصمم مراعاة مساحة الفتحات الخاصة بالانارة بضوء النهار سواء كانت جانبية او علوية بحيث يحافظ دائما على الانتقالية الحرارية القصوى ضمن الحلود المذكورة. وفي حالة ضرورة زيادة مساحات فتحات الانارة، على المصمم زيادة العزل الحراري في المساحات الأخرى المصممة المكشوفة بحيث يبقى معدل الانتقالية الحرارية للسقف والأرضيات المكشوفة ضمن الحلود المطلوبة. ويحدد الجدول رقم (3) من كودة العزل الحراري القيم القصوى للاانتقالية الحرارية للجدران بأن تكون متساوية (1.8) للمبني من الفئة الأولى ومساوية (2.7) للمبني من الفئة الثانية. كما يشير الجدول رقم (2) من تلك الكودة إلى قيم الانتقالية الحرارية للأبواب والشبابيك. وإذا تطلب الأمر زيادة العزل الحراري للمساحات المكشوفة كما ورد سابقا، فإنه يجب الرجوع إلى الجداول ذات الأرقام (4) و (5) و (6) و (7) و (8) و (9) و (10) و (11) و (12) كما هي وردت في الباب الثالث من كودة العزل الحراري. وفيما يتعلق بمواد البناء والعزل المعتمدة في الأردن وموصليتها، فإنه يجب الرجوع إلى الجدول رقم (15) من تلك الكودة، فالمبني المصمم جيدا وبشكل صحيح يجعل المحصلة النهائية للطاقة الشمسية في صالح تخفيض الاستهلاك .

على المهتمين في تطبيق هذه الكودة ان يراعوا ايضا كلفة الطاقة سواء كانت كهربائية أم من أجل التدفئة والتبريد او عن طريق الوقود السائل لأغراض التدفئة والتسخين.

يعطى ضوء الشمس انارة لكل وحدة طاقة (او حرارة) أكثر مما تعطيه أطقم الاضاءة الكهربائية شائعة الاستعمال، وبذلك يكون التخفيض في استهلاك الطاقة ممكنا من خلال الاستعمال الصحيح للطاقة الشمسية واستعمال ضوء النهار لانارة المبني [\[انظر الشكل رقم \(5\)\]](#).



الشكل رقم (5)

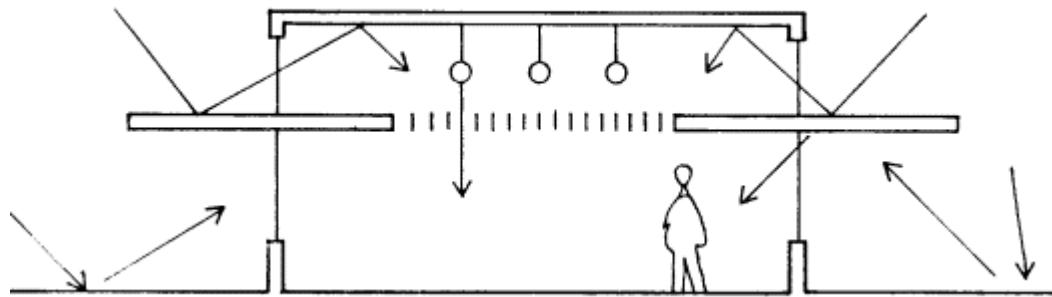
الحرارة الناتجة عن الشمس في يوم ذي سماء صافية  
من خلال فتحة مستطيلة في الجدار مقاسها  $0.3 \text{ م} \times 2.4 \text{ م}$

(19)

كودة الإنارة الطبيعية

(d) الانارة المشتركة من ضوء النهار والضوء الكهربائي :

يستلزم الأمر في معظم المباني استعمال الضوء الكهربائي الى جانب ضوء النهار وذلك لانارة الاماكن الداخلية منها بشكل كافٍ خلرا، ولتوفير الانارة الملائمة ليلا وفي الأيام التي تكون السماء فيها ملبدة بالغيوم خلرا. وعليه فان الانارة بضوء النهار والإنارة الكهربائية نوعان متكملان من الانارة. لذا يجب استعمالهما معا للحصول على نتائج مثالية كما هو مبين في [الشكل رقم \(6\)](#).



## الشكل رقم (6)

يمكن إشراك ضوء النهار والضوء الكهربائي معا  
للحصول على بيئة ذات نوعية جيدة

(20)

كودة الإنارة الطبيعية

توجد فروق ملحوظة في الانطباع النوعي والخاصية الذاتية لكل من ضوء النهار والضوء الكهربائي عند استعمال أي منهما لانارة الاماكن الداخلية. فمثلا يختلف المصادران في المستوى اذ يكون انسياط الضوء من كل منهما في اتجاه مختلف عن الآخر. ولكل منهما ايضا نوعية مختلفة من الطيف. وللاستفادة من الميزات التي يوفرها كل من ضوء النهار والضوء الكهربائي تتم انارة الاماكن الداخلية بأفضل ما يمكن عند إشراكهما معا. وذلك يستدعي تنسيقا جيدا بين النوعين وربطهما بعلاقة صحيحة مع تصميم المبنى.

2/2

### الاستخدام المجدلي لضوء النهار

يتطلب استخدام ضوء النهار بطريقة مجدهية أنخذ عوامل متعددة بعين الاعتبار تتعلق بإمكانية الحصول عليه. وهذه العوامل تشمل ما يلي :-

\* الانلرية الصادرة عن السماء الصافية او الغائمة جرئيا او الملبدة بالغيوم وتوزيع تلك الانلرية .

\* تأثيرات التضليل الطبيعية المحلية والمناظر الخلجية والمباني المحلوة للمبني المعنى على كمية ضوء النهار الممكن الحصول عليها للاستخدام في ذلك المبني.

\* الابهار الناتج عن مصادر مختلفة للضوء وأنماط الانلرية ضمن مجال النظر.

\* لون ضوء النهار عند خلطه مع ضوء من مصادر أخرى.

العوامل الخاصة بالمبني التي يعتمد عليها ضوء النهار الواصل الى ذلك المبني ويمكن استعماله في الانلرية الداخلية للمبني :-

2/2/2

\* تصميم فتحات المبني (الشبابيك ومناور السقف ومناور السطح الحanicية) ووسائل التحكم الصناعية في ضوء النهار (نباط التظليل، الراجح الماص للحرارة، حواجز الضوء، ستائر) آخذين بعين الاعتبار التدفئة والتبريد .

\* طرق معالجة سطح الغفة واللامع الأخرى الداخلية .

كودة الإنارة الطبيعية

(21)

2/3

### الشمس

على الرغم من ان مساهمة ضوء الشمس المباشر تستثنى عادة من حسابات الانارة بضوء النهار نظرا لشدته الكبيرة ومشاكل الانارة المتعلقة به، الا انه يجب أخذ تأثيراته العامة في الحسبان. ويعتبر ضوء الشمس المباشر غير مرغوب فيه بشكل عادي داخل المبني وبخاصة في المناحات الدافعة والحلقة. لذا تصمم فتحات المبني بشكل يساعد على تجنبه او تخفيضه، وذلك باختيار الموضع الصحيح للمنبئ او / واستعمال المظلات او / وشرفات التظليل او / والرجاج الملون او / والرجاج المطلي او / والرجاج العاكس او / والستائر او خليط منها.

ويعتبر ضوء الشمس السنوي فائضا عن الحاجة في المناطق المعتدلة المناخ. وتستعمل ستائر قابلة للتحكم من أنواع مختلفة لاستبعاده عن المبني او نشره عندما تكون التأثيرات الحرارية او الابهار بحاجة الى التحكم. ومع ان الشمس تشكل مصدرا وفيرا للطاقة المشعة فان حوالي نصف تلك الطاقة الشمسيه التي تصل الى سطح الأرض يمكن رؤيتها. ويحتوي طيف الطاقة الشمسيه ايضا على مكونات ذات أمواج أقصر (اشتعاع فوق بنفسجي) ومكونات ذات أمواج أطول (اشتعاع تحت الأحمر) من الأمواج المرئية. وعندما يمتص ضوء الشمس تحول جميع الطاقة المشعة الى حرارة سواء كان الاشعاع مرئيا أم غير مرئي. ويتغير الجزء المرئي من الطيف الشمسي تبعا لعمق الفضاء الذي يخترقه، كما يعتمد على زاوية ميل الشمس عن الأفق وعلى عوامل الجو المختلفة والمتحيرة مثل الغبار والرطوبة وما الى ذلك.

وتنشأ عن دوران الأرض حول محورها وعن دورانها حول الشمس حركة ظاهرية مستمرة بالنسبة لأي نقطة مرجعية على سطح الأرض ويحدد موضع الشمس بالنسبة لتلك النقطة المرجعية في أي لحظة بدلالة زاويتين تسمى احداهما زاوية لارتفاع الشمس وهي الزاوية الأساسية للشمس فوق الأفق. وأما الثانية فتدعى زاوية السمت وهي الزاوية الواقعه بين المسقط الأفقي للخط الواسط بين ووكز الشمس ووكز الكرة الأرضية والخط الواسط بين الجنوب والشمال كما هو مبين في الشكل رقم (2).

تأثر الاستنارة الناتجة من ضوء الشمس على السطح الخلجي للمنبئ من ضوء الشمس بزاوية لارتفاع الشمس والزاوية المحصورة بين اتجاه ضوء الشمس الساقط على ذلك السطح والسطح ذاته . كما تعتمد على كمية الضباب والغبار في الجو. ويمكن الحصول على معلومات وافية عن عدد الساعات المشمسة اليومية من دائرة الأرصاد الجوية كما ان المعلومات المتعلقة بالاستنارة الناتجة عن الشمس للسطح الخلجي لأغراض التصميم وردت في [الباب الرابع](#) من هذه الكودة .

## السماء

2/4

2/4/1

الشمس هي المصدر المطلق لضوء النهار ويتشتت هذا الضوء في أثناء مروره خلال الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية بواسطة الغبار والجراثيم الغزيرة المكونة للهواء. ونتيجة لذلك تظهر السماء ساطعة في أثناء ساعات النهار بشكل متغير وتصبح السماء المصدر الرئيسي للأنارة بضوء النهار الجاهز للاستعمال في داخل المبني.

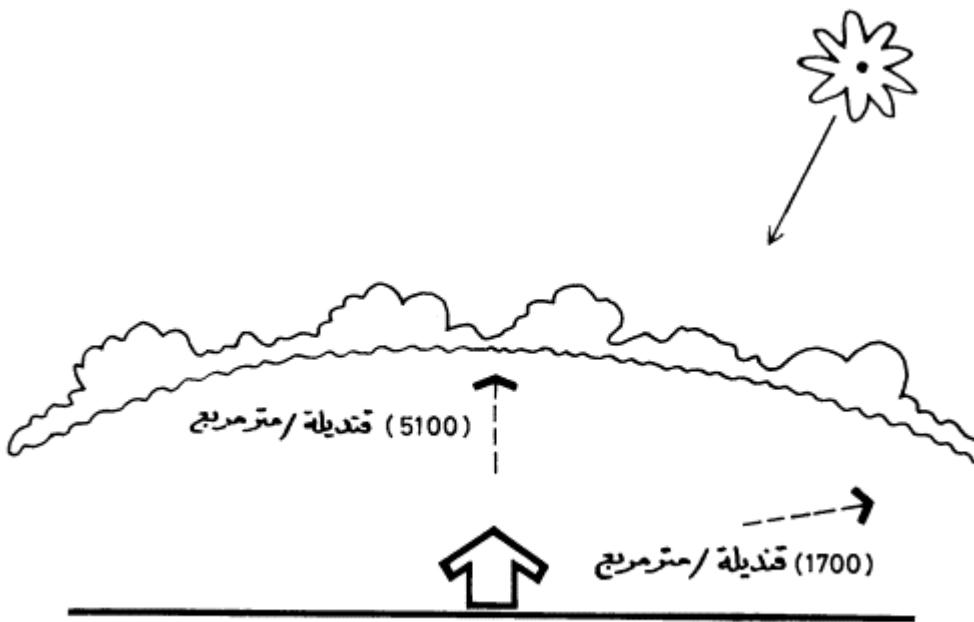
2/4/2

بالمقارنة مع الشمس فإن السماء ذات مساحة مرئية كبيرة وإنلية منخفضة نسبياً وتعتمد كمية ضوء النهار النسبية الواقلة من السماء أو من الشمس إلى الأرض على الظروف الجوية وعلى موضع الشمس. ولتعيين قيم ضوء النهار المتعلقة بالتصميم يمكن اعتبار واحد أو أكثر من الظروف التالية الخاصة بالضوء الساقط على السطوح الخزلجية الرئيسية للمبني:-

- (1) الضوء الصادر عن السماء الملبدة بالغيوم فقط.
- (2) الضوء الصادر عن السماء الصافية فقط .
- (3) الضوء الصادر عن السماء الصافية بالإضافة إلى ضوء الشمس المباشر.

2/4/3

تعتمد كمية ضوء النهار والاتجاه الذي يصل منه ذلك الضوء الواقلة من السماء الملبدة بالغيوم إلى شبابيك المبني على نمط إنلية السماء. ويختلف توزيع إنلية السماء الملبدة بالغيوم باختلاف المكان والزمان وكثافة الغيوم وانتظامية التلبد آخذين بعين الاعتبار طوبوغرافية المكان. هذا، وتكون السماء الملبدة بالغيوم بانتظام ساطعة في الاتجاه الرأسي عادة بما يعادل مرتين ونصف أو ثلث مرات من سطوعها قرب الأفق [انظر الشكل رقم (7)]. ولغايات التبسيط يمكن استخدام قيمة واحدة تمثل إنلية السماء المكافئة المنتظمة لأغراض التصميم.



(7) الشكل رقم

## سطوع السماء الملبدة بالغيوم

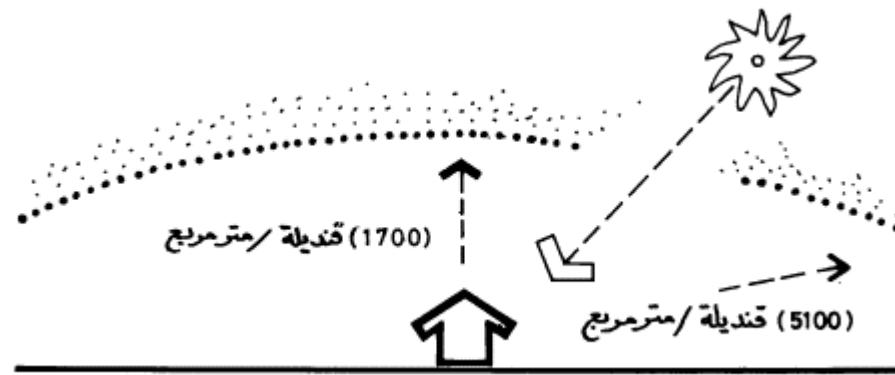
كودة الإنارة الطبيعية

2/4/4

تغير انلية السماء في الأيام التي تكون تلك السماء فيها صافية بتغير موضع الشمس وكمية الغبار الجوي او الضباب الخفيف، ويستثنى من ذلك المكان القريب من الشمس حيث تكون السماء الصافية قرب الأفق أكثر سطوعا منها في الاتجاه الرأسي كما هو مبين في [الشكل رقم \(8\)](#)، مع عدم اخذ الاشعة الشمسية المباشرة بعين الاعتبار بل المتعكسة منها فقط. اما سطوع السماء العائمة جرئيا فهو موضح في [الشكل رقم \(9\)](#). ويمكن استعمال مبدأ انلية السماء المكافئة (التصميمية) المشار اليه في [النند رقم \(2/4/3\)](#) عند حساب ضوء النهار في الأيام ذات السماء الصافية. وللسطوح غير المعرضة للشمس المباشرة يدخل في هذه الحسابات ضوء السماء فقط، اما بالنسبة للسطح المعرضة للشمس المباشرة فيؤخذ كل من ضوء الشمس وضوء السماء بعين الاعتبار .

2/4/5

ترتبط الاستنارة الناتجة على سطح أفقى من سماء صافية منفردة برواية لارتفاع الشمس. وفي حالة السطوح الرأسية او المائلة تتغير الاستنارة بتغير السطح المعنى .

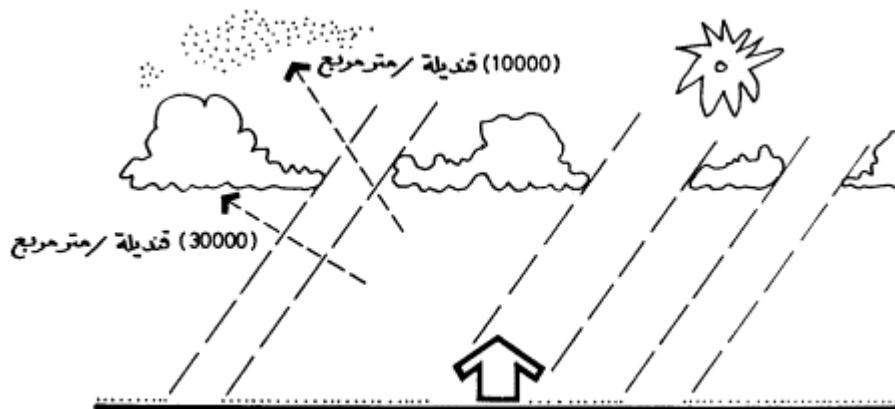


الشكل رقم (8)

سطوع السماء الصافية

كودة الإنارة الطبيعية

(25)



الشكل رقم (9)

سطوع السماء الغائمة جزئيا

كودة الإنارة الطبيعية

(26)

الضوء المنعكس

2/5

يمكن للضوء المنعكس من الخارج إلى الأماكن الداخلية في المبني أن يساهم في رفع مناسب الضوء أو أن يؤدي إلى إيجار

غير مرغوب او الى التسيحيتين معا. لذا يجب ان يكون المصممون حذرين من استعمال ذلك الضوء القوي المنعكس عن المباني في الاماكن الخفيفة بالمبني المعنى (بعض تلك المباني قد لا يكون مقاما بعد). وعند تصميم نظام الانارة بضوء النهار ونظام الفتحات الخاص بذلك، يجب العمل على ان تعكس المباني ذات السطوح فاتحة اللون او اللامعة (ذات الانعكاسية العالية) والسطح الموجه لضوء الشمس المباشر الى المباني الأخرى.

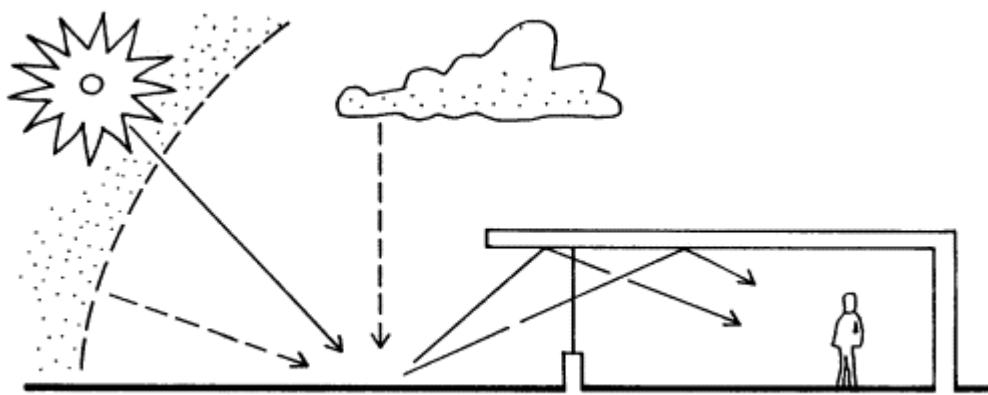
2/6

## الأرض

ان للضوء المنعكس عن الأرض او عن سطوح خلرجية أخرى أهمية في تصميم الانارة بضوء النهار، اذ يشكل ضوء الشمس المنعكس عن الأرض من (10) بالمائة الى (15) بالمائة من الضوء الكلي الواصل الى منطقة الشباك في المبني بشكل عام. وتزيد تلك النسبة عن ذلك مثلاً للأراضي الرملية ذات اللون الفاتح او المغطاة بالنباتات الفاتحة اللون او المغطاة بالثلج. وقد يصل الضوء المنعكس عن الأرض في الاماكن غير المعرضة للشمس مباشرة الى أكثر من نصف الضوء الكلي الواصل الى الشباك. ويجب ان يكون الاتجاه الذي يصل منه الضوء المنعكس عن الأرض الى الفتحات في المبني بحيث يمكن الانتفاع به بفعالية أكبر في داخل ذلك المبني . وينعكس ذلك الضوء عن السقف الى داخل المبني، كما يمكن التحكم فيه بدرجة كبيرة، لذا يجب اعتبار الضوء المنعكس عن الأرض عنصر تصميم ضوئي اضافي للمبني. وباستعمال مواد فاتحة اللون في سطوح الأرضية المجلورة للمبني فإنه يمكن زيادة الضوء المنعكس عن تلك الأرضيات الى الفتحات والضوء الواصل الى داخل المبني بشكل ملحوظ كما هو مبين في [الشكل رقم \(10\)](#).

كودة الإنارة الطبيعية

(27)



الشكل رقم (10)

الضوء المنعكس عن الأرض قد يشكل أكثر من

## نصف الضوء الكلي الوارد إلى الشبابيك

### متغيرة ضوء النهار (Daylighting Variability) :

2/7

غالباً ما تكون كمية ضوء النهار الممكن الحصول عليها للاستعمال داخل المبنى متغيرة باستمرار. وتظهر هذه المتغيرة غالباً عند المعمليين ومصممي الإنارة بصفتها عاملاً يصعب التعامل معه إلى حد بعيد. وهذا التغيير باختصار هو ما يضيف اهتماماً كبيراً إلى إنارة الأماكن الداخلية بضوء النهار. ولقد بيّنت الدراسات أن للتغيرات في منسوب الإنارة تأثير استرخاء على العيون تنجم عنها ردود فعل نفسية ذات فائدة كبيرة للناس.

(28)

كودة الإنارة الطبيعية

وعلى الرغم من أن تلك المتغيرة يجعل من الصعب على المصمم أن يكون محدداً في حسابات الإنارة بضوء النهار إلا أنبذل جهد قليل لاعتبار المتغيرة في ضوء النهار يمكن أن يساهم مساهمة ذات معنى في تلك الحسابات.

وعلى كل حال فإن هناك عناصر للتنبؤ بضوء النهار فالحركة اليومية والفصلية للشمس بالنسبة لسطح مبني معين وبالنسبة لخط العرض الذي يقع فيه المبنى تنتج نمطاً منتظاماً وقابلًا للتنبؤ بالتغيير التدريجي في كمية ضوء النهار واتجاهه التي يمكن الحصول عليها عند موضع معينة.

ومن الجدير بالذكر أن النمط الناتج عن التغيرات الأقل انتظاماً في الطقس وبشكل خاص فيما يتعلق بدرجة التلبد بالغloom يصعب التنبؤ به. ولسوف يجد مصممو الأضاءة الذين يسعون للحصول على معلومات دقيقة مثل تلك المعلومات المتوفرة عن الأضاءة الكهربائية أن معلومات ضوء النهار المتوفّرة موضع محدود هي أقل بكثير مما يرغبون في الحصول عليه.

## لون ضوء النهار

2/8

تكون معرفة اللون وتوزيع طيف الطاقة لضوء النهار مهمة فقط عند اشتراك الأضاءة الكهربائية مع الأضاءة بضوء النهار. وإذا لم يتم التوفيق بين المصادرين من حيث اللون فإنه تحدث ردود فعل نفسية غير مرحبة للإنسان. وحيث أن اللون الظاهر لضوء النهار ليس ثابتاً (يعتمد التوزيع الطيفي في أي وقت محدد على بعثة ضوء الشمس وامتصاصه في الجو السائد)، والمواصفات الدقيقة لللون ضوء النهار ترتبط بظروف سماء معينة لمعظم الأغراض، فإن اللون الظاهري يوصف بدقة كافية بدرجة حرارة لونه بدرجة كلفن (K)، وبذالا يتم اختيار الضوء الكهربائي ذي درجة حرارة لون مكافئة

لدرجة حرارة لون ضوء النهار الذي يتم التصميم له .

تقع درجة حرارة لون ضوء النهار في المدى المنحصر بين  $(4000^{\circ} - 10000^{\circ})$  كلفن و حوالي  $(4500^{\circ} - 7000^{\circ})$  كلفن. وتكون السماء الملبدة بالغيوم عادة مقتربة بدرجة حرارة لون منخفضة تتراوح بين  $(4000^{\circ} - 5500^{\circ})$  كلفن و  $(10000^{\circ} - 15000^{\circ})$  كلفن. اما السماء الصافية فت تكون مقتربة بدرجة حرارة لون عالية لا تقل عن  $(10000^{\circ})$  كلفن. ولضوء الشمس درجة حرارة لون تقع في المدى  $(4000^{\circ} - 5500^{\circ})$  كلفن حسب زاوية لرتفاع الشمس .

(29)

كودة الإنارة الطبيعية

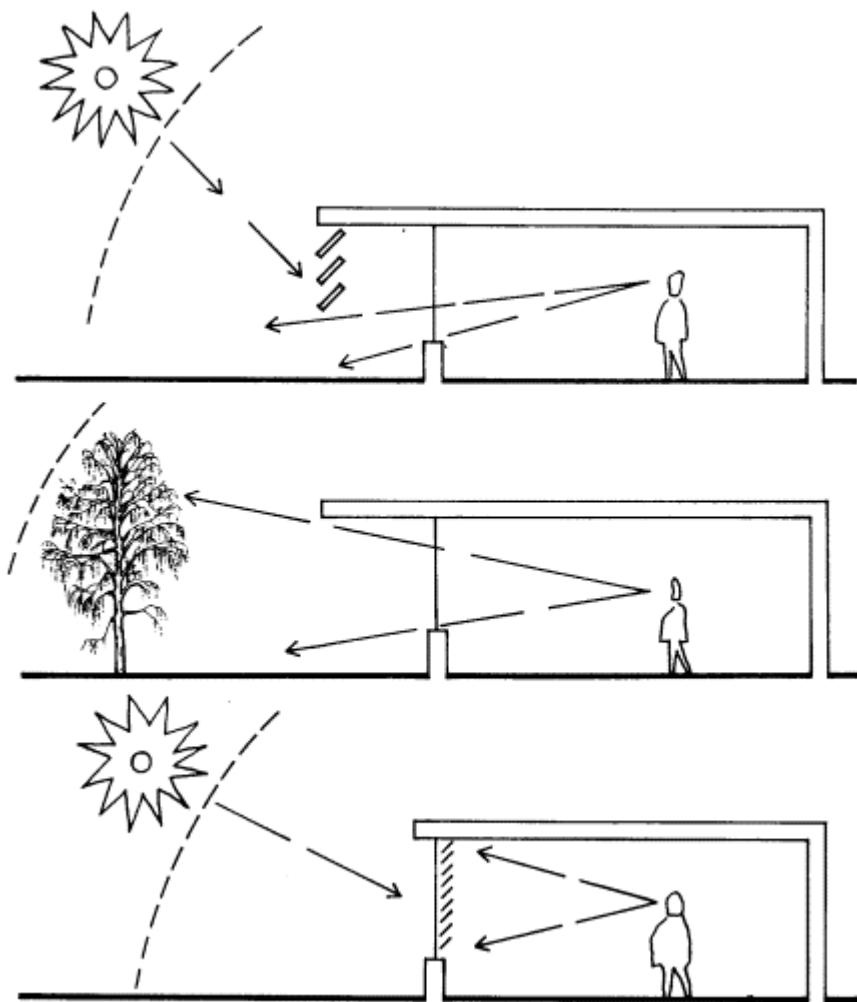
## 2/9

**الإبهار من الشمس والسماء**

قد يسبب مصدر الضوء عالي الشدة في حقل النظر المباشر للمشاهد إعاقة ابصريّة او زعاجاً ابصرياً او كليهما. وهذا حاصل من الشمس او السماء عند النظر اليهما من خلال الشباك. فإذا نظرنا إلى جسم في غرفة وكانت انلرية خلفيه أعلى بكثير من انلريتها (مثل كتاب تحيط به خلفيه من الخرسانة المضاءة بضوء الشمس)، فإنه يكون من الصعب اكتشاف تفاصيل ذلك الجسم لأن منسوب تكيف العين يرتفع بشكل كبير بسبب وجود أماكن ساطعة جداً نسبياً. والغاية مما سبق هي جلب الانتباه لأهمية التحكم في ذلك عند وضع التصميم الأولي. وهناك طريقة لتجنب الإبهار بشكل فعال وهي ضمان عدم وضع شاغلي المبنى بحيث تقع مصادر ضوء ساطعة في خط نظرهم. وهذا ما بنيت عليه الطرق العادلة القديمة لوضع المقاعد او السطوح المرئية بحيث يقع مصدر الضوء فوق كتفي المشاهد. وعند طلب حيز أكثر مرونة يجب البحث عن بعض الوسائل الأخرى للتحكم في ضوء النهار للحصول على تلك المرونة. وللتحكم في منظر السطوع الفائض خرج المبني يمكن استعمال نباتات حاجبة مثل الوجاج المظلل او/وشفارات التظليل او/والمواجز او/المظللات او/والستائر او/والأغطية الشفافة. ويمكن ان تكون تلك الوسائل فعالة من حيث الكسب في حرارة الشمس. من الممكن الحد من رؤية السطوح الخلرجية الساطعة بينما يسمح بالنظر إلى السطوح الخلرجية الأقل سطوعاً مثل العشب الأخضر والأشجار ... الخ. تمثل كل الوسائل الوردة سابقاً الى تخفيف كمية ضوء النهار التي تساهم في انلرة المكان الداخلي. لذلك فإن انلريات السطوح الداخلية تنخفض ويرداد التباين بينها وبين انلريات الاماكن الخلرجية المرئية من خلال الشبائك [انظر الشكل رقم (11)]. وإذا بقيت تلك الفروق في الانلرية قائمة فإنه يمكن استخدام ضوء كهربائي لرفع الانلريات داخل المبني لتخفيف تلك الفروق.

(30)

كودة الإنارة الطبيعية



الشكل رقم (11)

تعديل المنظر المرئي من الداخل الموجود

في أماكن خلرجية مضاءة بشكل هائل

**الباب الثالث****مبادئ تصميم الإنارة بضوء النهار**

عام

3/1

تعتبر المباني جراءً أساسياً من البيئة المعقدة التي يتذكرها الإنسان. فقد جعلت التكنولوجيا والفهم المتزايد للعلاقات السيكولوجية والاجتماعية بين الجنس البشري والبيئة كلاً من تصميم المباني والبيئة الموجودة في مستوى رفيع جداً. مع ذلك يبقى الشيء الكثير مما يجب تعلمه فيما يتعلق بالبناء من حيث علاقته بالناس والبيئة الكلية. ولهذا فإن على المعمليين أن يستخدموا مواهبهم الخلاقة في عملية التصميم من حيث فهم العلاقات المتداخلة المعينة. وما زال هناك الكثير مما يجب تعلمه فيما يتعلق بطرق التنبؤ بضوء النهار أو حساب كميته ونوعيته المسموح بها في داخل المبني.

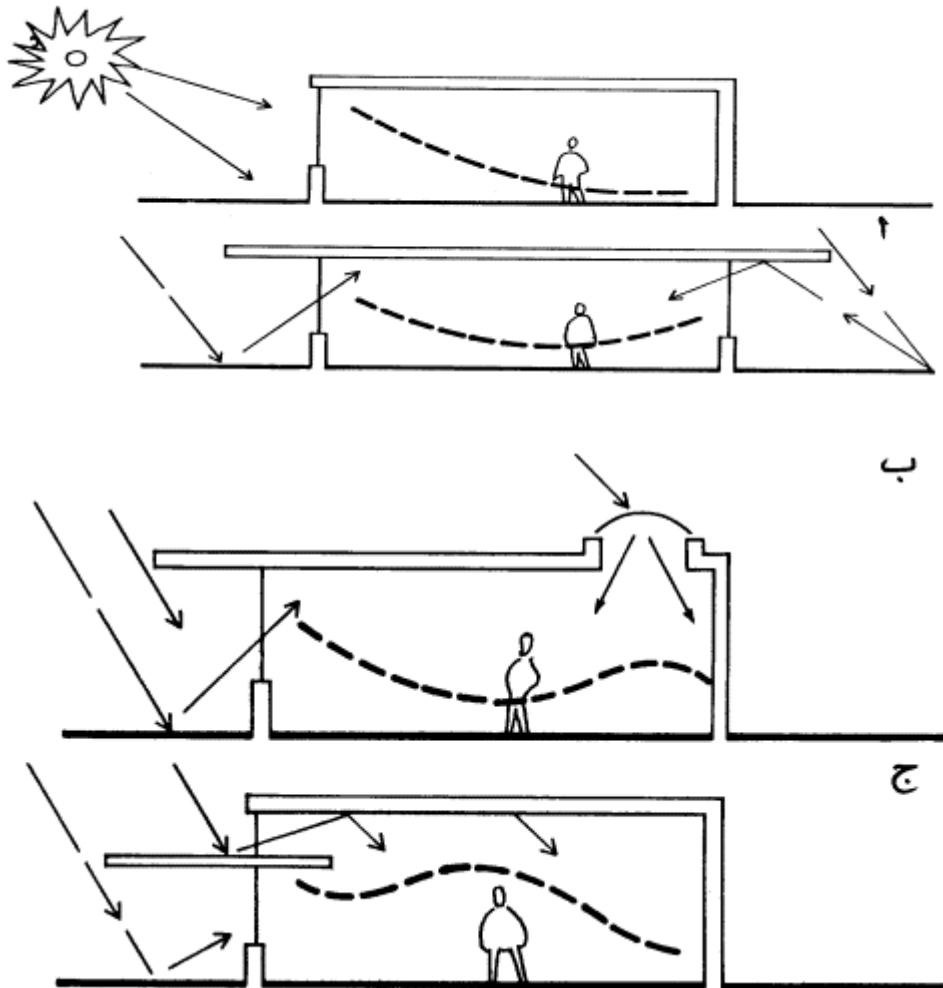
**الشكل الهندسي للغرفة**

عام

3/2

3/2/1

اقتبست معظم أبعاد الغرف التقليدية بشكل مباشر من اعتبارات للإنارة بضوء النهار. ومن الاجراءات التي طورت بشكل خاص لتوفير ضوء النهار لجميع أنحاء الغرفة ، السقف المرتفع والجدار ذو الشباك ضمن غرفة ذات حد أدنى من العمق. وكذلك فإن فتحات الإنارة العلوية وفتحات السقف الجانبية والسقوف ذات شكل أسنان المنشار والغرفة المنلبة من جانبين كل تلك تصاميم يقصد بها السماح لضوء النهار بالوصول إلى الغرف العميقه كما هو مبين في الشكل رقم 12. وقد استعملت تلك التصاميم للغرف التقليدية بكثرة وباستفادة كبيرة وبخاصة عند الإقبال على بناء المدارس وقبل الحصول على الطاقة الكهربائية بوصفها مصدر طاقة للإنارة بكلفة قليلة.



الشكل رقم (12)

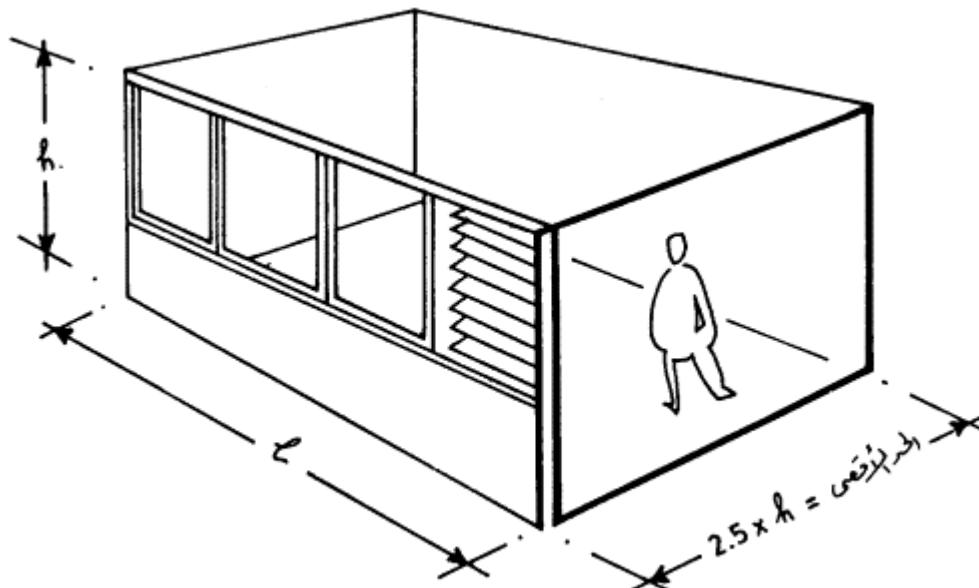
المقاطع التقليدية للغرف اشتقت من اعتبارات ضوء النهار

توزيع ضوء النهار :

- (أ) اضاءة جانبية
- (ب) اضاءة حرفية
- (ج) اضاءة جانبية وعلوية
- (د) اضاءة جانبية مع منور سطح جانبي

ان الاضاءة النهرية الجانبية التي تدخل الى المبنى من الجوانب تصبح مهمة في حالة المباني الحديثة متعددة الطوابق المعاصرة والمستقبلية. وتعتمد كمية الضوء التي تدخل من الفتحة الجانبية للمبنى على كل من عرض الفتحة ولرتفاعها فوق مستوى

العمل وعلى نوع ترجيحها وعناصر التحكم في ضوء النهار المار منها والتي قد تستعمل لهذا الغرض (مثل شفرات التضليل والستائر ... الخ). وبشكل عام تعتبر الانلرة بضوء النهار فعالة لمسافة محددة داخل الغرفة (على بعد من الشباك يسلوي لارتفاعه مرتين ونصف المرة). وكما هو مبين في [الشكل رقم \(13\)](#).



الشكل رقم (13)

كمية ضوء النهار المسروحة بدخولها من فتحة جانبية

تعتمد على مقاس فتحة الشباك ونوع الترجيح

وعناصر التحكم في الضوء المستعملة

(34)

كودة الإنارة الطبيعية

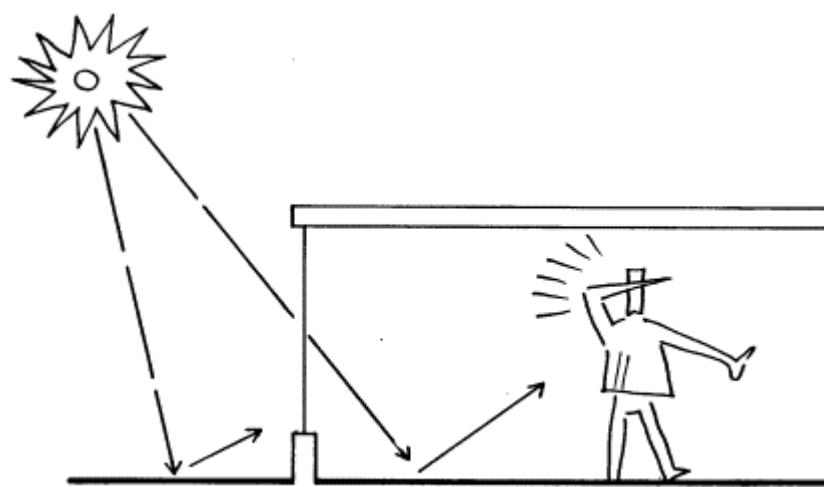
وإذا سمح بدخول كميات كبيرة من ضوء النهار إلى داخل الغرفة ، فإن ضوء الشمس المباشر قد يؤدي إلى سطوع حاد ومشاكل حرارية ما لم يتم التحكم فيه جيدا. ويمكن التحكم في ضوء الشمس المباشر باستعمال مواد ذات خاصية اختيارية لنفاذية الضوء وتوجيه الفتحات واستعمال الشفرات القابلة للتغيير مثل حاجز الضوء والستائر ... الخ.

ويجب على المصمم أن يوازن في استعماله لعناصر التحكم على الفتحات بين ظروف الإضاءة النهرية القصوى (أي الشمس والسماء الصافية) وبين ظروف الإضاءة النهرية الدنيا (أي السماء الملبدة بالغيوم). وفي حالة ظروف السماء

الغائمة قد يكون استعمال اضاءة كهربائية تكميلية أفضل بدليل لذلك. وتسمح الفتحات الجانبية ايضا بانتقال الحرارة من المبنى واليه ، لذا يجب ان تؤخذ هذه الحالة بعين الاعتبار. وعلى المصمم ان يوزن بين الاضاءة النهرية وتكلفة التحكم في انتقال الحرارة . وغالبا ما تفوق الفوائد المتوفحة من الاضاءة النهرية والكسب الحراري من خلال الفتحات الجانبية السلبيات الناتجة عن الكسب الحراري في الصيف اذا ما تم التصميم بطريقة جيدة. [\[انظر الشكل رقم \(14\) و الشكل رقم \(15\)\]](#).

كودة الإنارة الطبيعية

(35)

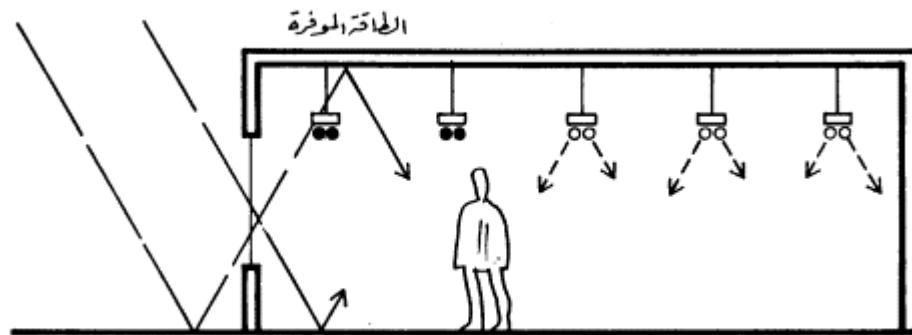


الشكل رقم (14)

ضوء الشمس المباشر يؤدي الى سطوع حاد  
ما لم يتم التحكم فيه بشكل صحيح

كودة الإنارة الطبيعية

(36)



(الشكل رقم 15)

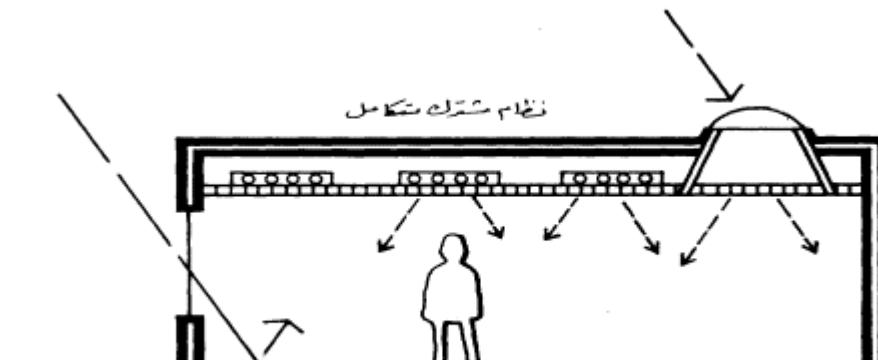
**الإبدال اليلوي او التلقائي للإضاءة الكهربائية المساعدة**  
 عند وجود ضوء النهار يمكن ان يوفر طاقة من ناحية  
 ويحافظ على نوعية جيدة للإضاءة من ناحية أخرى

(37)

كودة الإنارة الطبيعية

**3/2/2 الإنارة العلوية (Top Lighting)**

تزود المباني عادة بفتحات علوية (منلور انلرة جانبية ، فتحات انلرة سماوية ... الخ) تسمح لضوء النهار بالوصول الى داخلها وأحيانا لتوفير منظر للسماء والجبال والأشجار والنباتات المتسلية. واذا استعمل توجيه صاف لتلك الفتحات ، فانه يجب التحكم في ضوء الشمس المباشر والانلرية من السماء نظرا لأنها تؤثر سلبيا على الراحة البصرية. ويتم التحكم في ضوء النهار الولد عن طريق الفتحات العلوية بوساطة مواد توجيه مواد توجيه ناشرة ، وأحيانا بوساطة خليط من نباتات التزيين او الألواح الموجانية والعدسات الموجانية. وتتوافق مواد التوجيه بنفاذيات ضوء مختلفة للمساعدة على الموزنة بين انتقال الضوء وانلرة السطح الناتجة عن الانلرة من الفتحات العلوية. ولا يقتصر استعمال الانلرة عن طريق الفتحات العلوية على اجراء معينة من المبنى اذ يمكن استعمالها لانلرة جميع الاماكن الداخلية نهلا على ان يتم ربطها من ناحية جمالية ووظيفية مع أطقم الاضاءة الكهربائية [\[انظر الشكل رقم \(16\)\]](#).



### الشكل رقم (16)

يمكن اشراك الضوء الكهربائي بشكل جمالي ووظيفي مع ضوء النهار للحصول على انارة نهارية جيدة

(38)

كودة الإنارة الطبيعية

ومن ناحية أخرى فان لانتقال الحرارة من المبني اليها أهمية بالغة ، فالاستعمال غير الصحيح لفتحات الانارة السفلوية ، وبشكل خاص عندما تتعرض تلك الفتحات لمناسيب عالية من الانارة الناتجة عن الاشعاع الشمسي المباشر ، يؤدي الى وصول حرارة زائدة الى داخل المبني. كما ان فقدان الحرارة من خلال تلك الفتحات العلوية قد يكون ذا أهمية بالغة اذا لم يتم التحكم فيه بشكل جيد .

يبين الجدول رقم (1) ان ضوء النهار يعطي عددا من وحدات الضوء (لومنات) لكل واط أكثر مما يعطيه الضوء الكهربائي من النوع الشائع الاستعمال. كما ان الانارة بضوء النهار تتطلب كمية تبريد لكل وحدة ضوء أقل مما يحتاجه الضوء الكهربائي .

### الجدول رقم (1)

خرج الضوء وفعاليته لمصادر ضوء  
كهربائية عديدة ولضوء النهار

حمل تكييف الهواء	الفعالية (Efficacy)	خروج الضوء (Light out – put)	مصدر الانارة
10000			

لومن	لومن/ واط	لومن/ متر مربع	ضوء نهار من خلال توجيه ذي نفاذية عالية
0.27	106	52700	ضوء نهار من خلال توجيه ذي نفاذية متوسطة
0.27	106	31100	ضوء نهار من خلال توجيه ذي نفاذية متوسطة
1.90	20	-	مصدر ضوء توهجي
0.63	60	-	مصدر ضوء فلوري
-	35-130	-	مصدر ضوء تفريغ عالي الشدة

كودة الإنارة الطبيعية

(39)

**3/2/3****الإنارة متعددة المصادر :**

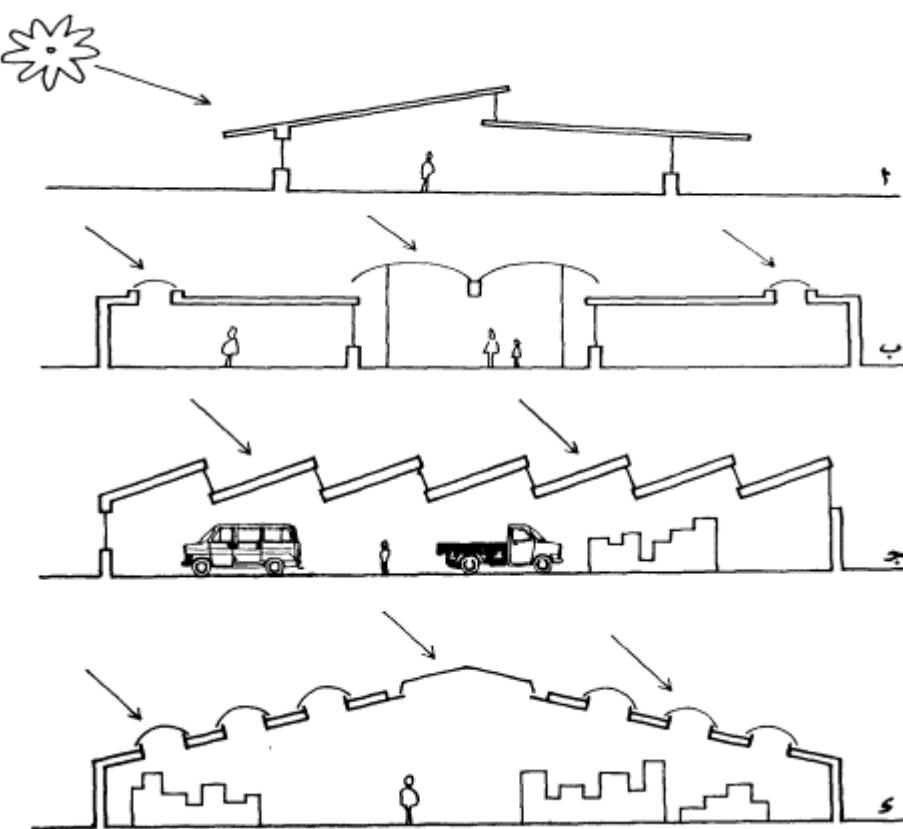
يمكن استعمال كل من الانارة الجانبية والانارة العلوية بطرق متعددة لتوفر للمصمم مرونة للحصول على الانارة النهرية . كما ان الانارة من جانبي الغرفة (شبابيك على جانبي الغرفة) تضاعف العمق الذي يمكن انلته بضوء النهار . وكذلك الحال عند استعمال مناور السطح الجانبية وفتحات السقف المنشلري كما ان الفتحات من جانب واحد من الغرفة توفر ايضا فرصا للتهدئة الطبيعية العرضية .

هذا ومن الضروري عادة استعمال جانب واحد على الأقل للانارة بضوء النهار وذلك للتحكم في ضوء الشمس المباشر القادر الى المبني . وتوفر الفتحات التي على شكل أسنان المنشار والفتحات العلوية الوسيلة المناسبة للانارة بضوء النهار دون الحاجة الى استعمال نبائط تحكم في ذلك الضوء ، وذلك بتوجيه تلك الفتحات للجهة الشمالية . وتوفر الفتحات العلوية وسيلة لزيادة الانارة بضوء النهار ، وذلك باستخدام سطح عاكس محotor لها مباشرة رئكب على سطح المبني

[\[انظر الشكل رقم \(17\)\].](#)

كودة الإنارة الطبيعية

(40)



الشكل رقم (17)

يمكن استعمال الأضاءة الجانبية والإضاءة العلوية بطرق مختلفة

(أ) إضاءة جانبية بواسطة منور سطح جانبي

(ب) إضاءة جانبية وإضاءة علوية ممحوبتان بواسطة

اغطية شبه شفافة

(ج) إضاءة سقفية على شكل أسنان المنسار

(د) إضاءة علوية للاستعمال في أثناء النهار بشكل عام

يتوفر العديد من عناصر التحكم في ضوء النهار التي يمكن ان يحصل عليها المصمم. هذا ، ويجب ان يصل ضوء النهار الى المبني بكثبيات وافرة وان تكون المشاكل الناجمة عن ضوء الشمس المباشر وعن فروق الانلزيات المائلة والإبهار من السماء والإزعاج البصري وانتقال الحرارة ضمن حدود مقبولة. وتتضمن التقنيات التي يمكن لل المصمم الحصول عليها لذلك الغرض توجيه المباني و اختيار مواقعها و موارد الترجيح المطلية ، والعاكسة وعناصر معمارية وتظليلية مختلفة .

## 3/3/2

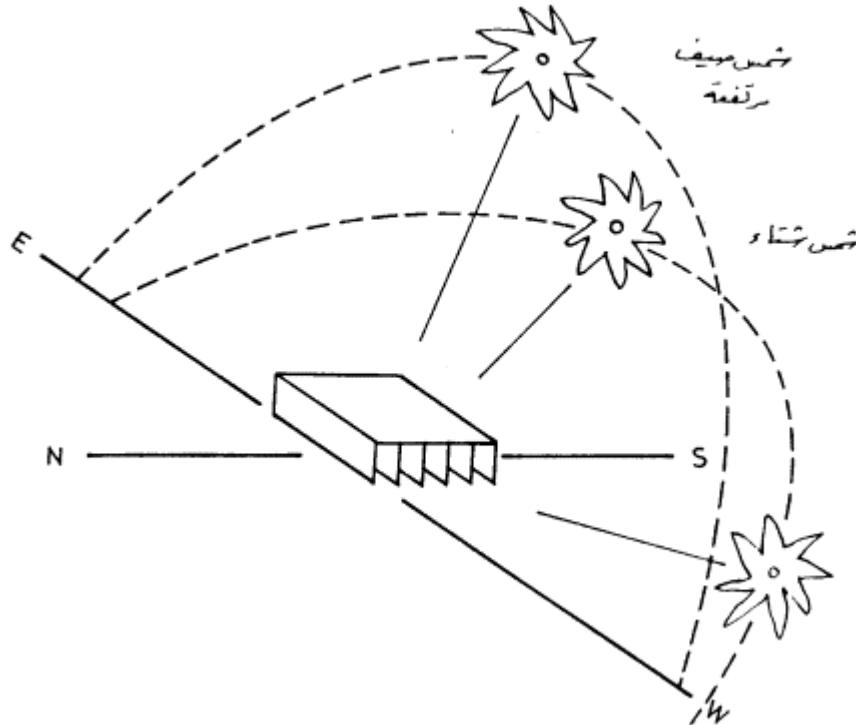
## توجيه المبني :

يعتبر العزل الحراري والانارة النهرية من بين العوامل الرئيسية التي تحدد اختيار المعماري لشكل المبني وتوجيهه. كما ان للتصميم المتعلق باعتبارات كل من حرارة الشمس وضوئها وضوء السماء تأثيرات كبيرة على الاستفادة والفعالية وتكلفة البناء. ولهذا يجب ان تكون هذه ضمن الاعتبارات الأولية . وبشكل عام ، فان لكل نوع من أنواع المباني ونمط من أنماط البناء ( مثل نظام البناء ومواد الجرمان والترجيج) وضعًا مثاليا فيما يتعلق بـ توجيه المبني يجب على المصمم تحديده. ففي فصل الشتاء حيث تكون الشمس منخفضة في السماء تقدم الجرمان المواجهة للجنوب أقصى كمية من ضوء النهار والحرارة المشعة المكتسبة على مدى اكبر عدد من الساعات في اثناء السنة. اما الجرمان المعرضة للشرق او الغرب فتؤدي الى اقصر زمن بقاء لكل من الضوء وكسب الحرارة. الا ان ذلك أكثر صعوبة من حيث التحكم في أشعة الشمس المباشرة بسبب زوايا سقوط الشمس المنخفضة وحركتها النسبية السريعة طوال أيام السنة.

ان توجيه كل جدار في المبني له مجموعة من الظروف المختلفة التي على المصمم ان يتعامل معها. وتصبح المهمة صعبة جدا اذا كان المظهر الخارجي للمبني سيقى ثابتا لجميع الواجهات. وعلى أي حال فان الاستخدام الحكيم لمورد الترجيج العاكسة والمطلية وعناصر التحكم الداخلية والخارجية يمكن ان يحقق انارة نهرية ناجحة [انظر الشكل رقم \(18\)](#) .

(42)

كودة الإنارة الطبيعية



الشكل رقم (18)

التوجيه المثالى للمبنى هو اعتبار مهم  
لتصميم الإنارة بضوء النهار

كودة الإنارة الطبيعية

(43)

مواد الترجيح :

(أ) المواد الشفافة :

يمكن الحصول على مواد الترجيج الشفافة على شكل مواد نقية او ملونة بشكل خفيف وتشمل الوجاج العائم والوجاج الصفائحي والوجاج السلكي وصفائح البلاستيك الاكريليك وصفائح البلاستيك متعدد الكربونات والألواح المشكّلة والوجاج النقبي وغيرها. تعمل تلك المواد حواجز جوية ، وتنقل الضوء دون ان تغير لونه او اتجاهه بشكل جزئي. ويعتمد ذلك على الضوء خارج المبنى وداخله ، وتسمح المواد المذكورة بالرؤيه من الاتجاهين. ولتحفيض توصيل الحرارة من المبنى واليه يمكن استخدام وحدات ترجيج مزدوجة او ثلاثية. وتكون تلك الوحدات مغلقة جيدا لاستبعاد التكتف وتجمع الأوساخ في داخل التجويف بين طبقات وحدة الترجيج . كما يمكن الحصول على شبائك زجاجية مقاومة للعواصف ايضا. ولحساب الانتقالية الحرارية للفتحات الموجحة

3/3/3

لأجل الحفاظ على انتقالية حرارية ضمن الحدود المطلوبة في **البند الفرعى رقم (2/1/2ج)** من هذه الكودة يمكن الرجوع الى الجدول رقم (2) من الباب الثاني من كودة العزل الحراري .

كما ان بعض أنواع الوجه الملون والبلاستيكى خاصية التحكم في السطوع حيث يزداد ذلك التحكم كلما قلت نفاذية تلك المواد. وعند استعمال هذه المواد لا يتأثر المنظر الخلجي (عند النظر اليه من الداخل ) في أثناء النهار باستثناء الحالات التي تكون فيها مستويات الاستنارة الخلجية منخفضة كثيرا. اما الرؤية في الداخل فتقل بشكل ملموس والعكس صحيح في الليل. ومن جهة ثانية فان الانخفاض في نفاذية الضوء المرئي يكون مصحوبا بعض الانخفاض في نفاذية الحرارة الشمسية المشعة. وتنقص مواد التوجيه كمية كبيرة من الطاقة الشمسية ، وتشع جراءا يسيرا منها الى الخارج ، وبالتالي فهي تقلل من الكسب الحراري الشمسي. ان مثل هذه المواد تعتبر عديمة التأثير بالنسبة للمنطقة المرئية ، ولا تحدث تغيرا في اللون. لذا يجب اعتبار التخفيف في ضوء النهار المصاحب لاستخدام مواد قليلة النفاذية في التصميم الاجمالي للضاءة.

كودة الإنارة الطبيعية

(44)

### (ب) المواد العاكسة (Reflective) :

يمكن تصنيع المواد الوردة في **البند الفرعى (3/3/3أ)** بحيث تصبح عاكسة لجزء أكبر من الطاقة الشمسية الساقطة عليها وذلك باستعمال طبقات رقيقة او أغطية من الفلز او أكسيد الفلز ويمكن الحصول على ذلك باستعمال إحدى الطرق الصناعية الثلاث التالية :-

(1) تغطية حرارية تدخل بالإطلاق داخل الطبقة السطحية للوجه في أثناء صناعته ، وتكون الأكثر ديمومة.

(2) عملية الترسيب الفراغي لمادة طلائية على الوجه ، وتكون في المرتبة الثانية من حيث الديمومة .

(3) عملية الترسيب الرطب للطلاء على الوجه وهذه أقل أنواع ديمومة.

وبشكل عام فان نوع الطلاء المستعمل له علاقة ضعيفة بالانعكاسية والتي يمكن التحكم فيها من ناحية مبدئية عن طريق سماكة الطلاء ومكوناته[ان اختيار المواد العاكسة يجب ان يبنى على الانعكاسية ونفاذية

الضوء والديبومة والكسب والفقد الحراري والمنظر الجمالي والتكلفة ] .

(ج) **المواد نصف الشفافة (Translucent, or Privacy)** :

تشمل هذه الفئة من مواد الترجيح الزجاج الناشر مثل النوع الأولي والزجاج المعالج السطح والبلاستيك الموج او الزجاج الموج وكتل الزجاج الناشرة. ومن ميزات هذه المواد أنها تمنع الرؤية الواضحة من خالها. وتتناقض نفاذية هذه المواد بلردياد نشرها للضوء. وتصبح بعض أنواع الزجاج الناشر ساطعة بشكل كبير عند تعرضها للشمس ، وعليه فإنها تتطلب تحكما إضافيا في الانلرية.

(د) **المواد ذات النفاذية الاتجاهية :**

هي مواد منفذة للضوء اتجاهيا وتحدد تغييرا محدودا قابلا للتحكم في اتجاهه عند مرور الضوء من خالها ، وذلك عن طريق الانكسار الضوئي. وتشمل هذه المواد الزجاج المنثوري او البلاستيك المنثوري وأكثرها استعمالا الكتل الزجاجية الموجهة للضوء ، حيث تستخدم في تلك الكتل مناشير ( جمع منشور ) مصممة بعناية على أوجهها المختلفة للحصول على

كودة الإنارة الطبيعية

التحكم المطلوب في اتجاه الضوء بالاعتماد على أنها ستركب ضمن ألواح رئيسية او أفقية للاضاءة الجانبية او للاضاءة العلوية. وبالاضافة الى ذلك فهي مصممة لتحديد الانلرية المرئية من زوايا نظر عادية.

(ه) **المواد ذات النفاذية الاختيارية :**

يمكن الحصول على مواد ترجح تنقل نسبا متفاوتة من طيف الطاقة الشمسية الا ان معظم هذه المواد غير اختياري من حيث اللون ضمن الجزء المرئي من الطيف والقليل منها فقط اختياري من حيث اللون ويستعمل لأغراض جمالية كما يستعمل لخواصه المتعلقة بالنفاذية. ويبيّن الجدول رقم (2) خواص بعض أنواع الزجاج التي تنقل نسبا مئوية متفاوتة من الضوء المرئي وتكون بالمقابل ذات نفاذية أعلى للحرارة .

**الجدول رقم (2)**

**النفاذية والانعكاسية لبعض أنواع الزجاج الشائعة الاستعمال.**

**القيم المبنية هي قيم تقريرية للتوضيح فقط ، وللحصول على القيم الدقيقة يجب الرجوع الى النشرات الفنية للشركات الصانعة**

### النفاذية

الانعكاسية (بالملاية)	الطاقة الكلية (بالملاية)	الأشعة تحت الحمراء (بالملاية)	الأشعاع المؤدي (بالملاية)	الأشعاع فوق بنفسجي (بالملاية)	زجاج سماكـة (3) ملم
8	85	79	90	78	زجاج نقـي
6	65	64	62	51	زجاج رمادي
7	66	62	69	43	زجاج بروزي
8 – 80	10 - 60	10 – 60	10 - 60	10 – 60	زجاج عاكس

(46)

كودة الإنارة الطبيعية

### العناصر المعمارية :

3/3/4

(أ) عام:

تشمل العناصر المعمارية المستعملة للتحكم في ضوء النهار الأجراء الانشائية غير المنفذة للضوء والحواجز وأغطية المصابيح والستائر التي تتعرض الضوء. وتشمل ايضا المظلات العلوية والزعانف الرئيسية وعناصر البناء المماثلة مثل الحواجز غير المنفذة للضوء ونصف الشفافة وعناصر المناظر الخلرجية بما في ذلك الأشجار .

ان عناصر التحكم في ضوء النهار المستعملة خرج المبني اكثـر فعالية بشكل عام من حيث التحكم في الحرارة اذ تنقل معظم الحرارة التي تتصـها الى الهواء الخلرجي بعيدا عن المبني. ونظرا لأن خرج المبني معرض للجو والتلوث ، فإنـها تحتاج الى صيانة جيدة. اما العناصر المستعملة داخل المبني فهي أقل تعرضا للتلوث ، الا انـها تمـيل لامتصاص الحرارة وابقائـها داخل المبني وتقـر على راحة شاغـلي المـبني وعلى حـمل تـكييف الهـواء.

### (ب) المظلـات العـلوـية وـشـفـراتـ التـظـليلـ الأـفـقيـة :

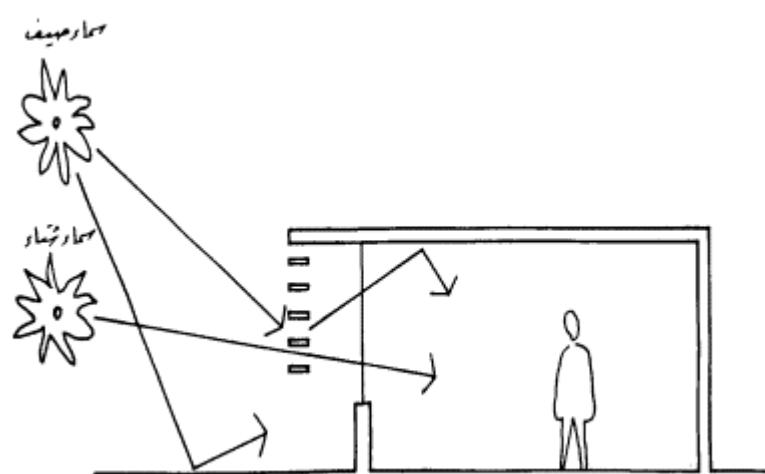
يمكن استعمال شـفـراتـ التـظـليلـ الأـفـقيـة كـالمـظلـاتـ العـلوـيةـ أدـوـاتـ تحـكمـ خـلـرجـيةـ فيـ ضـوءـ النـهـارـ وـحـواـجزـ لـسـطـرـعـ

الشمس العالي. ولقد استعملت نبائط التظليل الشريكية ذات المقاسات المختلفة لذلك الغرض ويمكن ان تكون فعالة جدا للتحكم في الحرارة مثلما هي أداة للتحكم في الضوء . وعند استعمالها على السطوح الخلرجية للمبني فانها تعكس الحرارة وتقتضي قسما منها حيث ينتقل القسم الأكبر من الحرارة الى الخارج. وتخفض شفرات التظليل الأفقية كمية ضوء النهار التي قد تدخل بدخولها الى المبني عن طريق الشبابيك ، كما تعكس الضوء المنعكس عن سطح الأرض وتوجهه الى داخل المبني وتسمح بمرور التهوية الطبيعية. و تستطيع شفرات التظليل الأفقية ذات المقاسات المناسبة تحديد الطاقة الشمسية النافذة الى المبني في الصيف والسماح بدفع شمس الشتاء المنخفضة بالنفاذ اليه.

(47)

وبشكل عام ، فان المظلات العلوية وحدتها لا تعطي تظليلاما في جميع الأوقات. وعلى سبيل المثال ، فان الم العلاقات على الواجهة الغربية او الشرقية ليس لها تأثير في التظليل الا في الأوقات التي تكون فيها الشمس عالية ، وللحصول على تظليل تام فانه لا بد من استعمال وسائل أخرى.

وتكون المظلات العلوية التي تستعمل بشكل اأساسي للتحكم في أشعة الشمس مكونة من نبائط تظليل تسمح بدخول كمية أكبر من ضوء النهار بالمقارنة مع المظلات العلوية المصممة. ويمكن ايضا استخدام النبائط فوق فتحات السقف العلوية او تحتها للتحكم في أشعة الشمس المباشرة والإبهار كما هو مبين في [الشكل رقم \(19\)](#) و [الشكل رقم \(20\)](#) و [الشكل رقم \(21\)](#). وتستعمل النبائط المتقطعة أحيانا تحت فتحات الانارة العلوية على كامل مساحة السطح متضمنة أطقم الاضاءة الصناعية كما هو مبين في [الشكل رقم \(16\)](#).



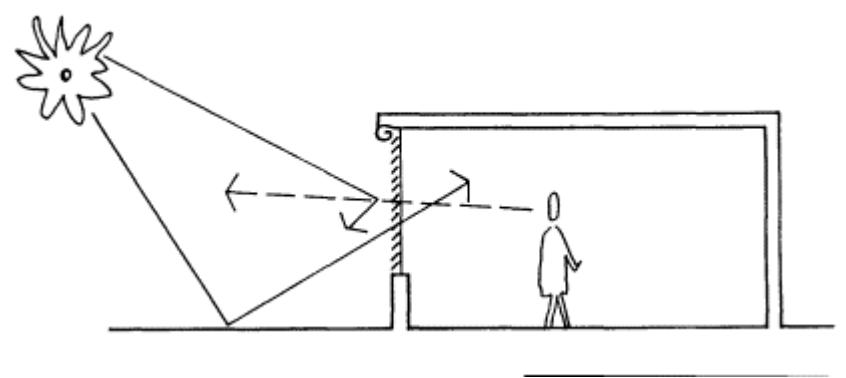
### الشكل رقم (19)

نبائط التظليل الأفقية طريقة فعالة لتخفيض

ولمنع دخول ضوء الشمس المباشر إلى المباني

كودة الإنارة الطبيعية

(48)



### الشكل رقم (20)

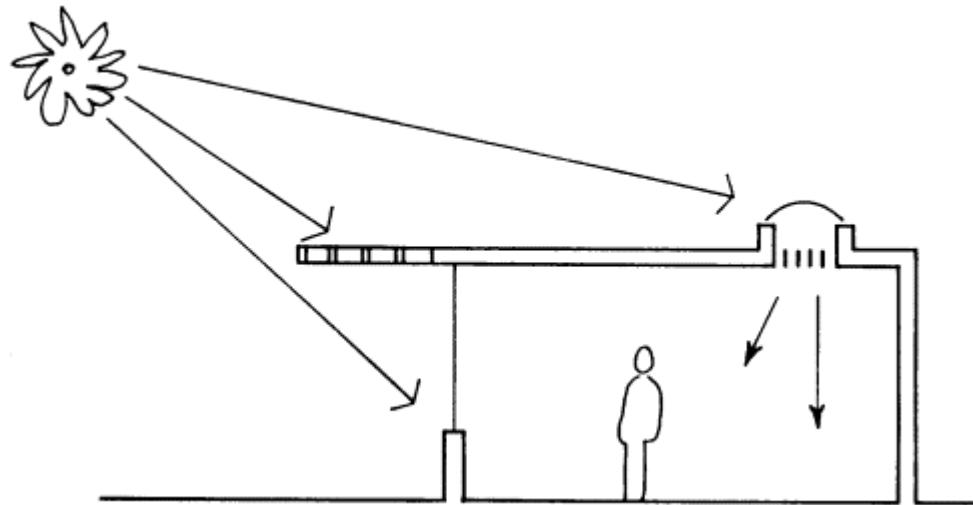
الستارة ذات شفرات التظليل الدقيقة يمكن ان تحجب

الغرفة عن أشعة الشمس المباشرة وتسمح في الوقت

ذاته بدرجة عالية من الرؤية الى الخارج

كودة الإنارة الطبيعية

(49)



الشكل رقم (21)

يمكن اقامة مظلات علوية مع شفات تظليل رئيسية  
كوسيلة للتحكم في ضوء الشمس وسطوع السماء

كودة الإنارة الطبيعية

(50)

**(ج) المظلات والستائر وستائر التعييم :  
(Shades, Draperies and Blinds)**

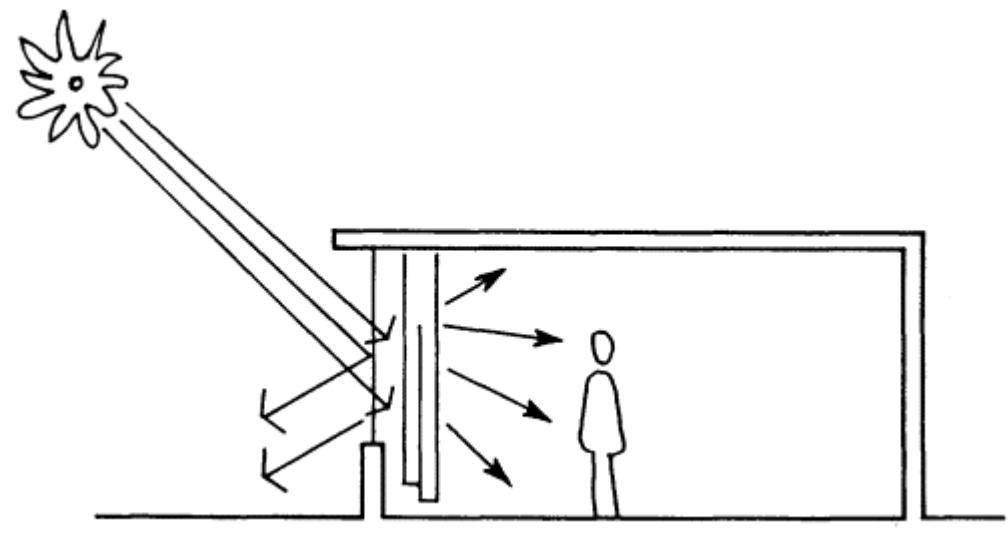
تشمل عناصر التحكم الأخرى في ضوء النهار المظلات والستائر وستائر التعييم الشريجية ، حيث يمكن استعمالها لحجب ضوء النهار او تصفيته (Filtering) او اعادة توجيهه. ولغرض التعييم يلزم ان يكون عنصر التعييم غير شفاف وان يغطي الفتحات التي يدخل منها الضوء تماما. وليس من الضروري أن يكون سطح ذلك العنصر أسود اللون تماما بل يفضل ان تكون سطوحه الداخلية والخارجية عاكسة للضوء بعض الشيء لمنع حلوث فروق سطوع هائلة. ويمكن استعمال الستائر بشكل فعال لتصفيه ضوء النهار الورد من السماء او من الشمس. وتتوفر تلك الستائر درجة من المسامية في نسيجها وانعكاسية على سطحها تتراوح بين الحجب الكامل والنفاذية العالية للضوء. كما يمكن ان تستعمل لعكس ضوء الشمس بينما تسمح لبعض الضوء المنتشر من المرور من خلاها ، وبذلك تتحكم في أنماط الانارة.

استعملت ستائر التعييم الشريجية (الستائر المعدنية) بشكل فعال لسنوات عديدة ل توفير تحكم داخلي من في ضوء النهار. ويمكن ضبط شرائحها الأفقية او العمودية عند الحاجة تبعا لارتفاع الشمس لمنع دخول ضوء الشمس

المباشر ، بينما تعكس في الوقت ذاته نسبة كبيرة من ضوء الشمس المباشر إلى الداخل ، وتسمح بدخول الضوء المنعكس عن الأرض مع اعتراض قليل له. كما أنها تسمح بمرور التهوية الطبيعية من خلال الشبابيك وتسمح بالرؤية إلى الخارج. ومت concess عناصر التحكم المستعملة داخل الغرف الحرارة عندما تتعرض لضوء الشمس المباشر ، إذ ينعكس بعض تلك الحرارة إلى الخلف وإلى الخارج ويفلت بعضها داخل الغرفة بالحمل بواسطة الماء وبعضاها الآخر بواسطة اشعاع الأجسام والسطح وشاغلي تلك الغرفة ، لذا يجب اعتبار تلك الظاهرة عند تصميم نظام تكييف الماء . كما يجب اعتبار الفرص المتعلقة بضبط عناصر التحكم الداخلية (الظلال وحواجز الضوء وغيرها) من أجل السماح بإشعاع الحرارة في أثناء الليل إلى الخارج عند استعمال نظام التبريد ولمنع فقدان الحرارة في أثناء الليل عند استعمال نظام التدفئة ، [\[انظر الشكل رقم \(22\) و الشكل رقم \(23\)\]](#).

كودة الإنارة الطبيعية

(51)

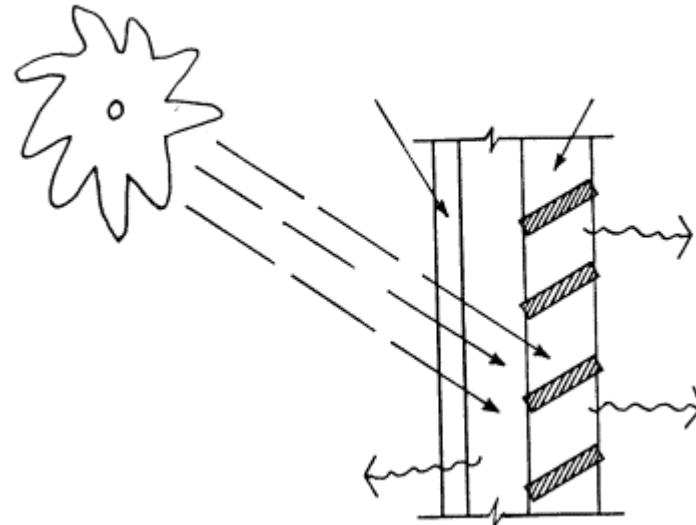


الشكل رقم (22)

الستائر باعتبارها وسيلة تحكم فعالة في  
أشعة الشمس المباشرة وضوء النهار والحرارة .  
ويمكن سحبها جانباً عند عدم الحاجة إليها

كودة الإنارة الطبيعية

(52)



الشكل رقم (23)

يجب اعتبار الحرارة الممتصة من قبل عناصر  
التحكم الداخلية عند تصميم نظام التكييف

(53)

(د) العناصر الرئيسية : (Vertical Elements)

تكون الشرائط الرأسية (نماذج التظليل) أكثر فعالية للتحكم في ضوء الشمس عند توجيهها جهة الشرق أو الغرب وعندما تكون الشمس منخفضة في السماء ، وتحرك حركة جانبية بالإضافة إلى حركة الرأسية (الحركة الظاهرة) . وفي بعض أوضاع التوجيه يمكن إشراكها مع شفرات التظليل الأفقية للتحكم في ضوء الشمس عندما يتطلب الأمر نسبة مئوية عالية من التظليل.

(هـ) المواد العاكسة : (Reflecting Materials)

تعكس المواد المستعملة في تشطيط الأماكن الداخلية من المباني الضوء تماما كما هو الحال بالنسبة للمواد المستعملة في تشطيط الأجزاء الخارجية منها. ومعظم تلك المواد تعكس الضوء وتنشره. أما السطوح اللامعة التي تسبب انعكاسات براقة أو التي تكون قابلة لأحداث انزلاقات مزعجة في حقل الابصار فيجب تجنبها عندما تكون الرؤية الجيدة مرغوبة. وينطبق ذلك على سطوح الأرضيات المشمعة وعلى سطح الجدران والسلوف وسطح المعدات .

تشطيطيات السطوح الداخلية للغرف مهمة بالنسبة للتحكم في الضوء ونسب الانلرية. كما ان السطوح الممتصة للضوء بشكل كبير (الألوان المعتمة) تحفظ ضوء النهار الممكن الحصول عليه لرؤيه السطح المرئي. أما السطوح الملونة بألوان خفيفة والسطح العاكسة الناثرة فتساعد على توزيع الضوء وتحفيض نسب الانلرية. هذا ويوصى بأن تكون سطوح السقوف ذات انعكاسية تعادل (80%) او اكثر وان تكون انعكاسيات سطوح الجدران مساوية من (50%) الى (60%) بشكل عام. كما ان تشطيطيات الأرضيات والأثاث من ضمن التقنيات الفعالة لإضافة السطوع والحيوية الى جو المكان الداخلي ولتشجيع الصيانة الجيدة .

#### (و) تنسيق الموقع الخلجي (Landscaping) :

يمكن ان تكون الأشجار والشجيرات والنباتات التي تشكل أسقفا مثل الكرمة والعشب والحواجز المنظرية وسائل تحكم فعالة في ضوء النهار عند وضعها بشكل صحيح بالنسبة للمبني وفتحات الاضاءة. وتتوفر الأشجار المتساقطة الأوراق ظلالا وتحمي الأجراء الداخلية من المبني

(54)

من ابهار السماء في الأشهر الدافعة ولكنها تسمح بوصول الشمس الى المبني . كما توفر أشجار الكرمة المتساقطة الأوراق أو المعراضات ظلالا موسمية مماثلة فوق المظلات المعلقة ذات شفرات التظليل. وتجدر الاشارة إلى أنه لم يتم استغلال النباتات والأشجار كوسائل تحكم فعلي في ضوء النهار بشكل إبداعي كما يجب ، على الرغم من ان استغلالها يمثل تقنية مفيدة يمكن ان تضيف الاهتمام الى التصميم المعماري.

الباب الثالثجدول المحتويات

(55)

كودة الإنارة الطبيعية

**الباب الرابع****تصميم الإنارة بضوء النهار  
(Designing for Daylighting)****مقدمة****4/1**

عند تطوير التصميم المبدئي لمبنى يجب على المعمليين وضع معايير الرؤية الداخلية ومتطلبات الأداء البصري الأساسية للمشروع المعنى أولاً. ويجب بعد ذلك أن يحددوها متغيرات ضوء النهار الممكن الحصول عليه لوضع معين وان يختاروا المعلومات المناسبة عن ضوء النهار بشكل أساسى لمشروع التصميم. بعد ذلك تحسب مساهمات ضوء النهار في تصاميم المشابيع المختلفة. وبما انه من الأهداف الأولية للمصمم المقلنة بين بدائل التصميم لمعرفة أي منها يوفر أداء افضل في ظروف دنيا وظروف قصوى فليس من الضروري عادة الحصول على درجة عالية من الدقة فيما يتعلق بظروف ضوء النهار الحقيقية في المبنى بأكمله.

ويصبح الوصول الى الدقة أمرا معقدا عند غياب المعلومات التي يعتمد عليها والمتعلقة بكمية ضوء النهار ونوعيته في جميع الأماكن وعندئذ يتعامل المصمم مع عوامل تتغير بدرجات كبيرة.

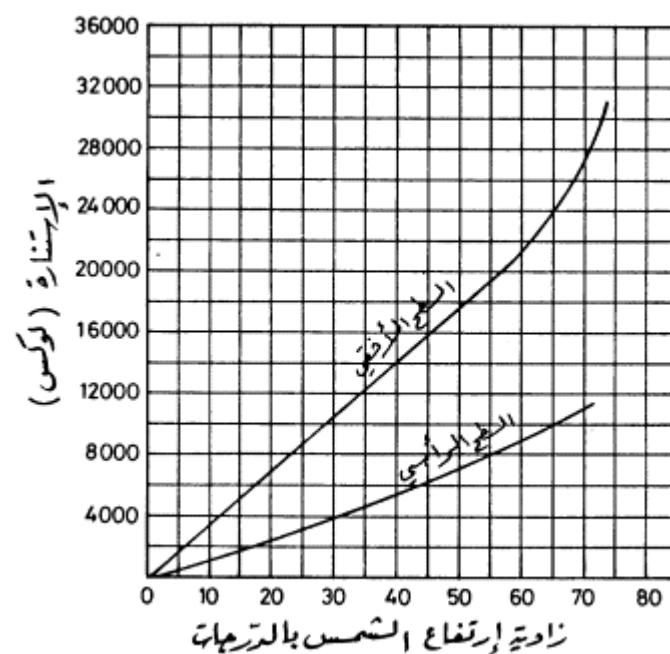
ان ما هو وارد في هذا الباب هو طريقة مبسطة لوضع الأسس الرئيسية لتصميم الإنارة بضوء النهار وحساب الإنارة الداخلية النهائية. واذا ما لried الحصول على حسابات أكثر دقة فعلى مهندس الإنارة الرجوع لما هو وارد في [المادة رقم 4/4](#) من هذه الكودة .

**تعين ظروف سماء للتصميم  
(Establishing a Sky Condition for Design)****عام :****4/2**

تتغير حالة السماء بدرجة كبيرة في جميع الأوقات من الصباح حتى المساء ومن فصل لفصل ومن يوم ل يوم أي ان كمية ضوء النهار الممكن الحصول عليها من الشمس ومن السماء تتغير بشكل مستمر .

وبناء عليه فان معلومات قليلة جدا عن ضوء النهار يمكن الحصول عليها الا في حالات نادرة ومنعزلة. لذا فان من غير الممكن بناء مجموعة واحدة من الظروف لاستخدامها قاعدة مطلقة للتصميم (وحتى لو كانت تلك المعلومات سهلة المنال في جميع ساعات النهار عند كل موقع ، فان تلك الظروف يجب ان يختارها المصمم لمقلنة تصاميم الانارة بضوء النهار بعضها مع بعض وان يتبعا بكمية ضوء النهار التي تصل الى داخل المبنى).

بشكل عام على المصمم التعامل مع ظروف اضاءة السماء القصوى والدنيا فيما يتعلق بضوء النهار او مع الظرف الذي يمكن اعتباره اكثر شيوعا او متوسطا. واذا كانت للموقع نسبة مئوية عالية من الأيام التي تكون فيها السماء ملبدة بالغيوم ، فان المصمم قد يختار اعطاء وزن اكثرا لحسنات تصميمه المفترض او سيئاته تحت السماء الملبدة بالغيوم. اما اذا كان الموضع ذا نسبة مئوية عالية من الأيام التي تكون فيها السماء صافية فانه قد يختار اهمال ظروف السماء الملبدة بالغيوم والقيام بالتصميم لسماء صافية وشمس شرقية. هذا وتبين الرسوم البيانية الوردة في الأشكال ذات [الأرقام \(24\)](#) و [\(25\)](#) و [\(26\)](#) و [\(27\)](#) مقدار الانارة المتوقعة من سماء معلومة الحال وشمس ذات زاوية ارتفاع معلومة ومبنی في وضع معلوم . كما يجب الا يغيب عن الأذهان ان تلك الأشكال تبين مناسبات الاستنارة التقريرية جدا حيث يجب التخفيف من استعمالها او تغييرها عند توافر معلومات محلية اكتر دقة.

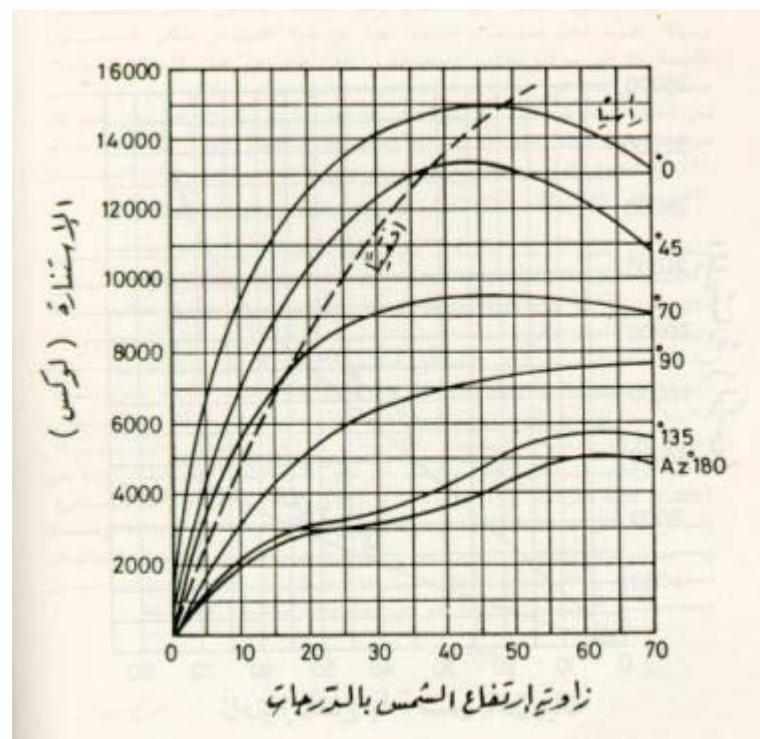


### الشكل رقم (24)

الاستنارة من سماء ملبدة بالغيوم (دون شمس)

كودة الإنارة الطبيعية

(58)

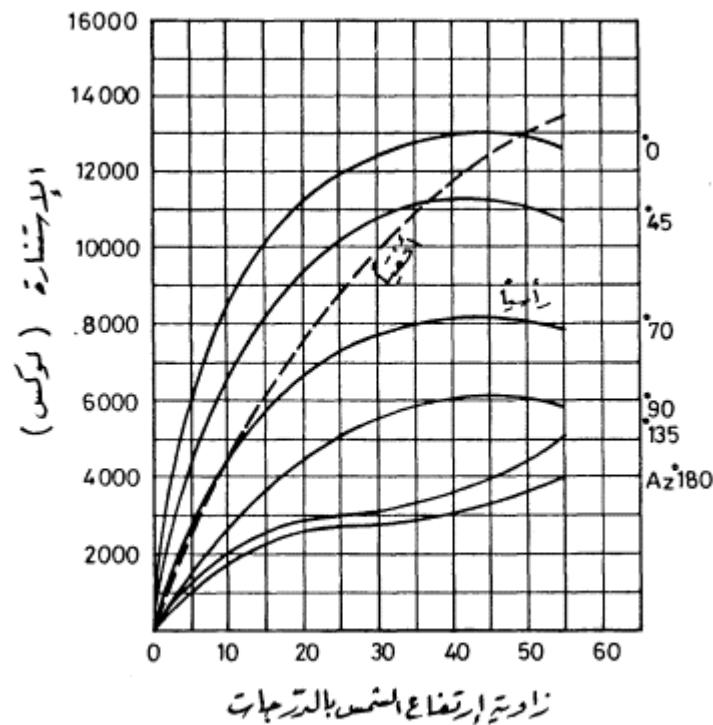


### الشكل رقم (25)

الاستنارة من سماء صيفية صافية (دون شمس)

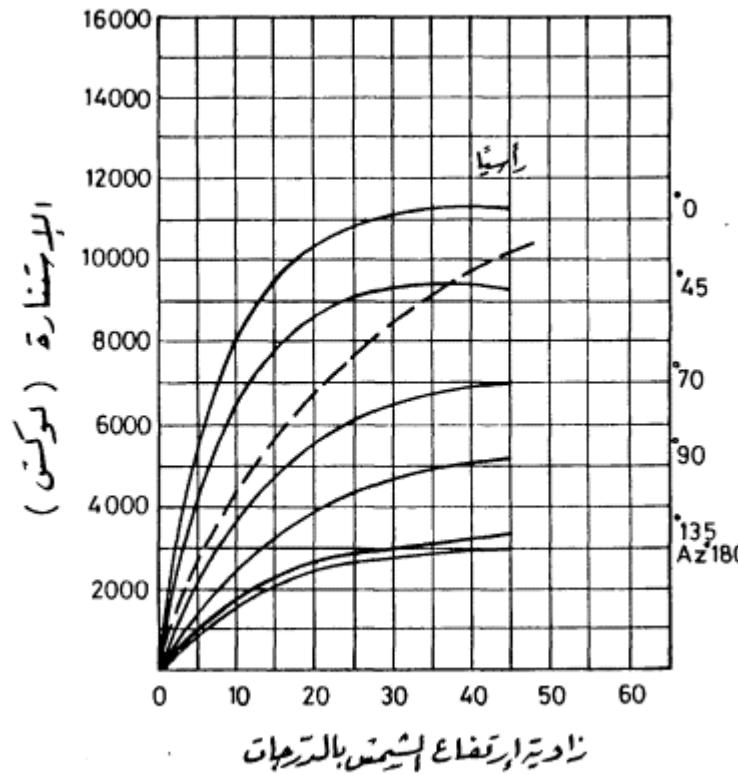
كودة الإنارة الطبيعية

(59)



الشكل رقم (26)

الاستنارة من سماء خريفية او ربيعية صافية ( دون شمس )



(27) الشكل رقم

الاستنارة من سماء صافية في الشتاء (دون شمس)

كودة الإنارة الطبيعية

(60)

## 4/2/2 السماء الملبدة بالغيموم : (Overcast Sky)

لتحديد مساهمات ضوء النهار في انارة المكان الداخلي من خلال الفتحات العلوية ولتحديد ضوء النهار المنعكس عن الأرض يحتاج الأمر إلى معرفة الاستنارة على مستوى أفقي غير محظوظ عن الأرض (أو مستوى السقف). ولتحديد مساهمات الإضاءة الجانبية يحتاج الأمر إلى معرفة الاستنارة على المستوى الرأسى للفتحات. ويمكن الحصول على تلك القيم من [الشكل رقم \(24\)](#).

## 4/2/3 السماء الصافية :

لتحديد مساهمة ضوء النهار عن طريق الإضاءة الجانبية يحتاج الأمر إلى معرفة الانارة من السماء الصافية فقط ، حيث لا تسقط أشعة الشمس على الجدران المعنية. ولتحديد مساهمات ضوء النهار عن طريق الفتحات العلوية في إضاءة الجدار الجانبي (حيث يتعرض ذلك الجدار للشمس مباشرة) ولتحديد الضوء المنعكس عن الأرض يحتاج الأمر لمعرفة الانارة من

كل من السماء الصافية ومن الشمس مباشرة. ويمكن تعين مناسبات الاستنارة التقريبية من السماء الصافية من الأشكال ذات الأرقام (25) و (26) و (27).

4/2/4

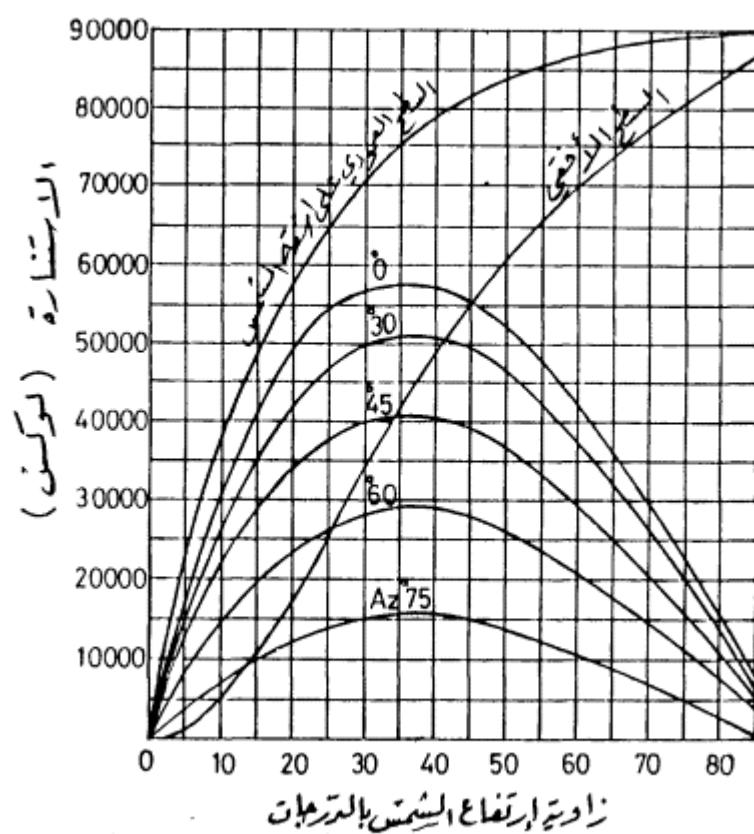
الشمس :

بعد تعين الانارة على السطح الاقفي او السطح الرأسي والناتجة عن السماء المختلطة فانه يمكن تعين مساهمة انارة الشمس من الشكل رقم (28) واضافتها الى الانارة الناجمة عن السماء. لا توحد في الوقت الحاضر طريقة لتعديل تلك القيم المطرورة نظريا للتعويض عن تأثيرات الجو الموضعية الا طريقة القياس في الموقع وتطبيق عامل الخدر المبني على التقييم الحدسي للظروف المناخية المحلية من قبل المصمم.

ويمكن تعين أنماط الظل وزوايا القطع للشمس المباشرة وزوايا السماء وزوايا الجانبية الشمسية باستعمال جداول الارتفاعات الشمسية وجداول زوايا السماء او باستعمال بعض انواع حاسبات زوايا الشمس.

كودة الإنارة الطبيعية

(62)



الشكل رقم (28)

## الاستنارة من الشمس فقط (دون السماء)

كودة الإنارة الطبيعية

(63)

4/3

عام :

4/3/1

### التنبؤ بالإنارة بضوء النهار للأماكن الداخلية

تعتمد طريقة الحساب المستعملة هنا لتعيين الانارة بضوء النهار على طريقة الاستكمال (Interpolation) لنتائج اختبار حقيقي لمبنى تجاري. لذا فهي مقصورة على أنواع عامة من الغرف والتواجد والفتحات ونبأط التحكم (على سبيل المثال الشبائك ذات الأقطار الكائنة عند منسوب السقف والتي تقع عتباتها في منسوب لرتفاع مستوى العمل أي 0.9 م). وعلى كل حال ، فإنه باستعمال قليل من الإدراك العام يمكن توسيع تلك المتغيرات لتلائم تصاميم انارة بضوء النهار لمبان عديدة وواسعة .

تحدد الانارة الداخلية لكل من الظروف المختلفة وتحمّل بعضها مع بعض للحصول على النتائج النهائية. فمثلاً يمكن ان تحدّد مناسبات الانارة من الشبائك ومن المنوار على انفراد وتحمّل للحصول على الانارة الكلية. كما تحدّد الانارة الناتجة عن السماء وعن الأرض على انفراد وتحمّل تلك الانارات للحصول على النتائج النهائية.

4/3/2

### الإضاءة الجانبية (Side Lighting)

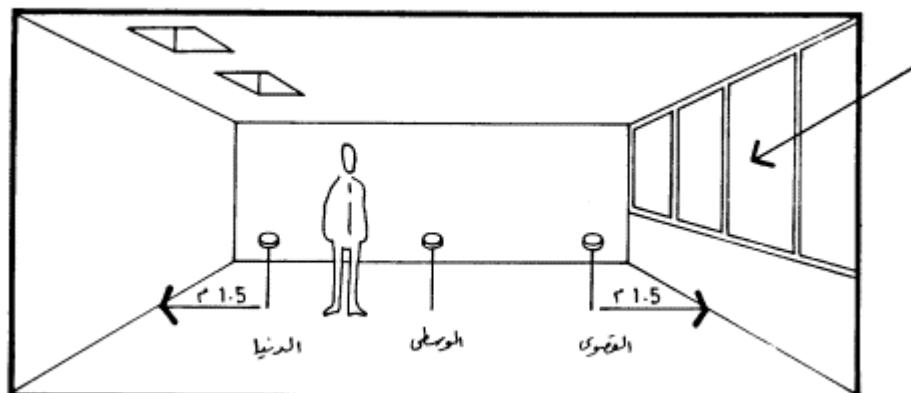
(أ) النقاط القياسية لأنارة السطح المرئي في غرفة

: (Standard Room Task Illumination Points)

يمكن تبسيط التنبؤ بالانارة العامة بضوء النهار بالرجوع الى ثلاث نقاط مرجعية في داخل الغرفة ، وهي النقطة القصوى والنقطة الوسطى والنقطة الدنيا ، باعتبارها نقاط استنارة على مستوى العمل تقع على خط عمودي على سطح الفتحة مار بذكر الغرفة. وتقع النقطة القصوى على مسافة (1.5) متر من النافذة في اتجاه داخل الغرفة ، وتقع النقطة الوسطى في وذكر الغرفة من الداخل في حين تقع النقطة الدنيا على بعد (1.5) متر من الجدار المقابل للنافذة داخل الغرفة. كما يقع مستوى العمل للنقاط الثلاث على لرتفاع (0.76) متر فوق الأرضية كما هو مبين في [الشكل رقم \(29\)](#). وتم عملية الحساب طبقاً لما هو مبين في المخطط الانسيابي الوردي في [الشكل رقم \(30\)](#).

كودة الإنارة الطبيعية

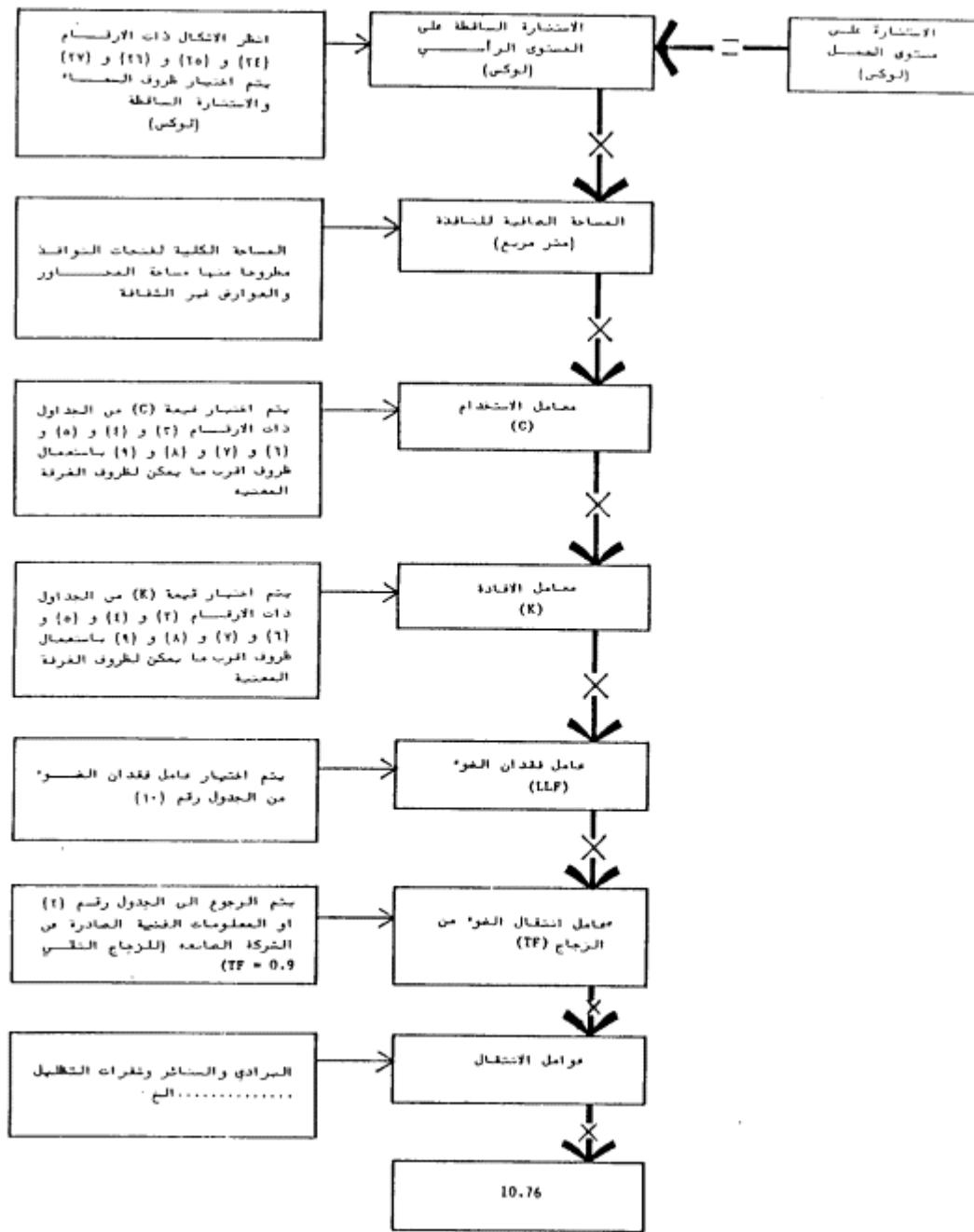
(64)



الشكل رقم (29)  
المواقع القياسية لحساب ضوء النهار الداخلي إلى الغرفة

كودة الإنارة الطبيعية

(65)



الشكل رقم (٢٠)  
المخطط الأساسي لحساب الإنارة الجانبية من ضوء النهار

### (ب) خطوات الحساب :

بعد تعين مقدار الانلبة الساقطة على الوجه الرأسي الخلجي للفتحة تحسب المساحة الصافية لتلك الفتحة فيكون الناتج عاماً لتحديد كمية الضوء التي يسمح بمرورها من خلال تلك الفتحة. ويضرب ذلك المقدار في عامل فقدان الضوء (Light Loss Factor) مع اخذ تجمع الأوساخ على النافذة في الحسبان ، كما يضرب في عامل

(Transmission Factor)

الانتقال  
مع اخذ خواص الترجيح في الحسبان.

يمكن ان يتاثر انتقال الضوء ايضا بالستائر (Shades) والسترات (Draperies) والمواجز ذات الشفرات (Louvered Screens) حيث يجب اعتبار هذه المؤثرات باستعمال عامل انتقال آخر للتعديل. وأنجيرا فان ضوء النهار الداخلي الى الغرفة ينعكس على سطوحها او يتم امتصاصه من قبل تلك السطوح ، ويعتمد مقدار ذلك على مقاسات الغرفة وشكلها الهندسي وانعكاسيات سطوحها.

(ج)

**معامل الاستخدام (Coefficient of Utilization)**

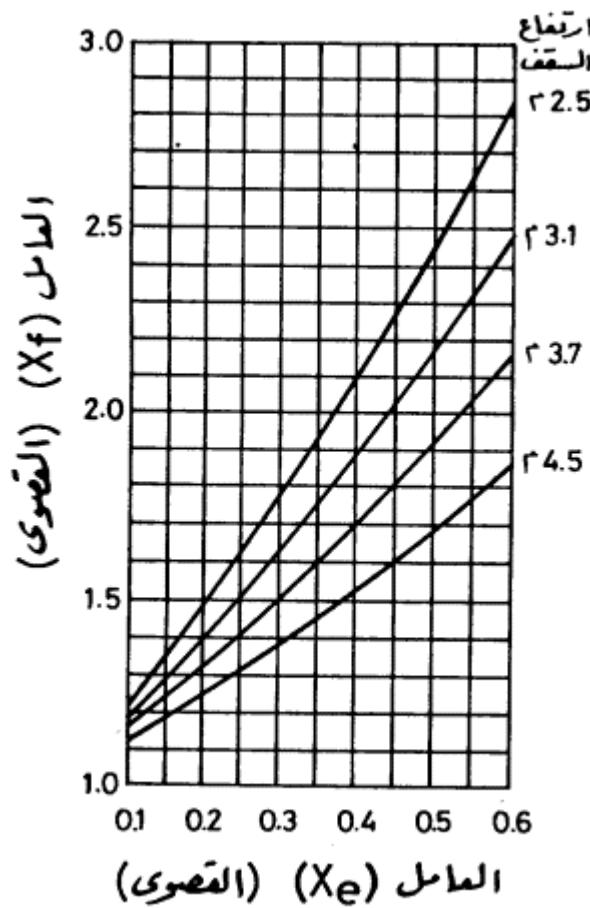
يوجد لكل مصدر ضوء (السماء الملبدة ، السماء الصافية ، الأرض او السماء المنتظمة) عامل استخدام على الأقل يجب استعمالهما. فالاول معامل الاستخدام (C) يتعلق بطول الغرفة وعرضها والثاني معامل الافادة (K) يتعلق بارتفاع السقف وعرضه [انظر الجداول ذات الأرقام (3) و (4) و (5) و (6) و (7) و (8) و (9)] مع مراعاة انه اذا استعملت ستلة (Shades) او ستلة ناشرة فانه يجب استعمال معاملات جداول السماء المنتظمة بدلا من جداول السماء الملبدة بالغيوم او السماء الصافية]. ومن ثم تضاف مساهمة الانارة على الشباك من السماء والشمس والأرض ويقسم الناتج على (2).

وإذا استعملت ستائر معدنية فانه يجب استعمال جداول مختلفة للكل من (C) و (K). بالإضافة إلى ذلك يدخل في الحساب عامل زاوية شفرة التظليل لضوء السماء ( $\psi$ ) ولضوء الأرض ( $\varphi$ ). وعندما يصل ضوء الشمس المباشر الى الأرض من تحت هذه المظللات ، يدخل في حساب الانارة عامل آخر وهو ( $X_4$ ) [انظر الأشكال ذات الأرقام (31) و (32) و (33)].

(67)

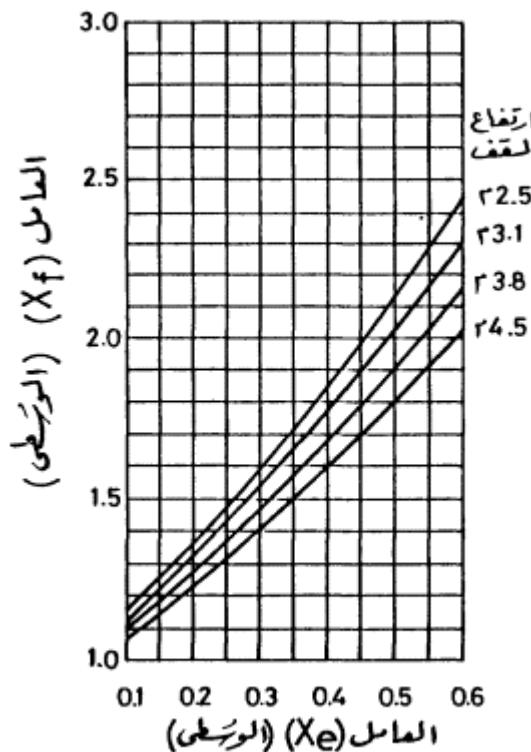
كودة الإنارة الطبيعية

وهناك طريقتان منفصلتان للحساب لكل نقطة من نقاط الغرفة القياسية ، احدهما للانارة من السماء بوصفها مصدر ضوء والأخرى للانارة من الأرض باعتبارها مصدر ضوء. أي انه يجب ان تكون هناك ستة حسابات منفصلة للنقاط القياسية الثلاث داخل الغرفة . (وإذا استخدمت اضاءة علوية للغرفة فيجب اجراء حسابات اضافية منفصلة للاستنارة على النقاط القياسية وإضافة الاستنارة الناتجة الى القيم السابقة).



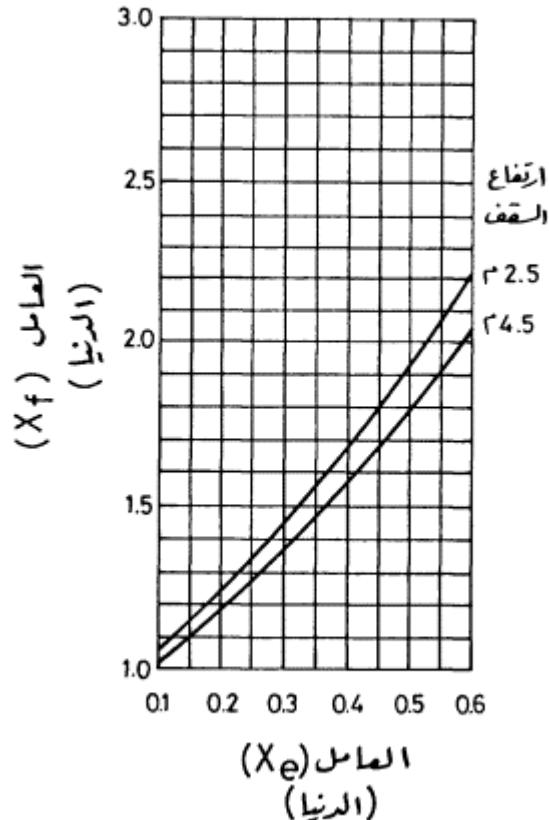
الشكل رقم (31)

العوامل الازمة لتعيين الاستنارة من الاماكن  
المضاءة بالشمس وتحت مظلات علوية



الشكل رقم (32)

العوامل الازمة لتعيين الاستنارة من الاماكن  
المضاءة بالشمس وتحت مظلات علوية



الشكل رقم (33)

العوامل الالزام لتعيين الاستنارة  
من الأماكن المضاءة بالشمس

(70)

كودة الإنارة الطبيعية

جدول رقم (3)

(أ) معامل الاستخدام (C) لغرفة معلومة الطول والعرض مضاءة من سماء ملبدة بالغيوم وليس لشبيا يكها نبائط تحكم بالضوء . انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة.

انعكاسية الجدار	طول الغرفة بالเมตร	ارتفاع المقهف	معامل الاستخدام (C)
30	70	9.1	12.2
30	70	30	6.1
70	70	30	30

بالمائة

عرض الغرفة

بالمتر

0.0137	0.0143	0.0173	0.0191	0.0251	0.0276	6.1	
0.0131	0.0137	0.0172	0.0188	0.0248	0.0272	9.1	القصوى
0.0130	0.0133	0.0171	0.0182	0.0246	0.0269	12.2	
0.0071	0.0081	0.0087	0.0101	0.0117	0.0156	6.1	
0.0033	0.0034	0.0040	0.0054	0.0050	0.0058	9.1	الوسطى
0.0019	0.0022	0.0023	0.0030	0.0027	0.0039	12.2	
0.0037	0.0050	0.0043	0.0063	0.0053	0.0087	6.1	
0.0014	0.0020	0.0017	0.0029	0.0019	0.0032	9.1	الدنيا
0.0008	0.0012	0.0009	0.0016	0.0009	0.0019	12.2	

كودة الإنارة الطبيعية

(71)

## تابع الجدول رقم (3)

- (ب) معامل الافادة (K) لغرفة معلومة لارتفاع السقف والعرض ومضاءة بسماء ملبدة بالغيوم وليس شباعيكها نباتط تحكم بالضوء. انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة .

4.3 3.7 3 2.4 لارتفاع السقف

بالمتر

30 70 30 70 30 70 30 70 انعكاسية الجدار

بالمائة

عرض الغرفة

بالمتر

0.0973	0.0991	0.111	0.111	0.1230	0.1210	0.1290	0.1250	6.1	
0.0973	0.0945	0.111	0.111	0.1210	0.1220	0.1310	0.1220	9.1	القصوى
0.0982	0.0973	0.111	0.111	0.1260	0.1310	0.1330	0.1450	12.2	
0.1220	0.1050	0.111	0.111	0.1150	0.1070	0.0982	0.0908	6.1	
0.1340	0.1210	0.111	0.111	0.1130	0.0939	0.1020	0.1560	9.1	الوسطى
0.1270	0.1350	0.111	0.111	0.1070	0.1230	0.0948	0.106	12.2	
0.1340	0.1180	0.111	0.111	0.1140	0.0951	0.1020	0.0908	6.1	
0.1260	0.1250	0.111	0.111	0.1140	0.1010	0.1190	0.0924	9.1	الدنيا
0.1300	0.1330	0.111	0.111	0.1090	0.1250	0.0926	0.1110	12.2	

(72)

كودة الإنارة الطبيعية

#### الجدول رقم (4)

(أ) معامل الاستخدام (C) لغوفة معلومة الطول والعرض ومضاءة بسماء صافية (مع شمس مباشرة او دونها) وليس لشبييكها نبأط تحكم بالضوء. انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة.

انعكاسية الجدار	عرض الغرفة	طول الغرفة
30	70	12.2
30	70	9.1
30	70	6.1
0.0098	0.0110	0.0123
0.0092	0.0098	0.0120
0.0091	0.0096	0.0119
0.0067	0.0083	0.0079

القصوى

0.0037	0.0046	0.0043	0.0062	0.0054	0.0082	9.1	الوسطى
0.0023	0.0029	0.0028	0.0040	0.0032	0.0052	12.2	
0.0043	0.0067	0.0049	0.0072	0.0060	0.0106	6.1	
0.0021	0.0032	0.0023	0.0047	0.0028	0.0054	9.1	الدنيا
0.0012	0.0021	0.0013	0.0027	0.0014	0.0031	12.2	

(73)

كودة الإنارة الطبيعية

**تابع الجدول رقم (4)**

(ب) معامل الافادة (K) لغوفة معلومة لرتفاع السقف والعرض مضاءة بسماء صافية (مع شمس مباشرة او دونها ) وليس لشبيكها نبأط تحكم بالضوء. انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) .

ارتفاع السقف								انعكاسية الجدار	بالمائة	عرض الغرفة	بالمتر
30	70	30	70	30	70	30	70				
4.3		3.7		3		2.4					
0.0982	0.1010	0.111	0.111	0.1320	0.1290	0.1550	0.1450	6.1			
0.1010	0.0954	0.111	0.111	0.1300	0.1250	0.1490	0.1410	9.1			
0.0991	0.0964	0.111	0.111	0.1340	0.1350	0.1570	0.1570	12.2			
0.1080	0.1030	0.111	0.111	0.1260	0.1160	0.1280	0.1100	6.1			
0.1200	0.1120	0.111	0.111	0.1290	0.1100	0.1250	0.1060	9.1			
0.1220	0.1230	0.111	0.111	0.1180	0.1220	0.1180	0.1170	12.2			
0.1160	0.1100	0.111	0.111	0.1300	0.1120	0.1290	0.1050	6.1			
0.1240	0.1070	0.111	0.111	0.1260	0.1070	0.1440	0.0994	9.1			

12.2

0.1180 0.1200 0.111 0.111 0.1180 0.1300 0.1160 0.1119

(74)

كودة الإنارة الطبيعية

### الجدول رقم (5)

(أ) معامل الاستخدام (C) لغرفة معلومة الطول والعرض ومضاءة أرض منتظمة وليس لشبيكها نبائط تحكم بالضوء. انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة.

طول الغرفة بالمتر							انعكاسية الجدار بالمائة	عرض الغرفة بالمتر
30	70	30	70	30	70	6.1		
0.0131	0.0081	0.0088	0.0102	0.1120	0.0147	6.1		
0.0070	0.0077	0.0088	0.0098	0.1120	0.0141	9.1	القصوى	
0.0069	0.0072	0.0086	0.0093	0.1120	0.1370	12.2		
0.0060	0.0073	0.0071	0.0094	0.0090	0.0128	6.1		
0.0041	0.0050	0.0048	0.0062	0.0057	0.0083	9.1	الوسطى	
0.0026	0.0042	0.0033	0.0044	0.0037	0.0055	12.2		
0.0044	0.0067	0.0054	0.0082	0.0071	0.0106	6.1		
0.0021	0.0033	0.0023	0.0041	0.0026	0.0051	9.1	الدنيا	
0.0011	0.0022	0.0012	0.0026	0.0018	0.0029	12.2		

**تابع الجدول رقم (5)**

(ب) معامل الافادة (K) لغرفة معلومة لارتفاع السقف والعرض ومضاءة بأضاءة أرض منتظمة وليس لديها نبات تحكم بالضوء. انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة .

ارتفاع السقف بالمتر								
انعكاسية الجدار بالمائة								
عرض الغرفة بالمتر								
30	70	30	70	30	70	30	70	6.1
0.0859	0.0909	0.111	0.111	0.1350	0.1400	0.1206	0.1240	القصوى
0.0878	0.0918	0.111	0.111	0.1430	0.1400	0.1880	0.1820	9.1
0.0879	0.0936	0.111	0.111	0.1260	0.1310	0.1330	0.1450	12.2
0.0945	0.1000	0.111	0.111	0.1150	0.1070	0.0982	0.0908	الوسطى
0.1050	0.1100	0.111	0.111	0.1130	0.0939	0.1020	0.1560	9.1
0.1180	0.1180	0.111	0.111	0.1070	0.1230	0.0948	0.106	12.2
0.1040	0.1070	0.111	0.111	0.1140	0.0951	0.1020	0.0908	الدنيا
0.1160	0.1210	0.111	0.111	0.1140	0.1010	0.1190	0.0924	9.1
0.1320	0.1250	0.111	0.111	0.1090	0.1250	0.0926	0.1110	12.2

**الجدول رقم (6)**

(أ) معامل الاستخدام (Cus) لغرفة معلومة الطول والعرض ومضاءة باضاءة سماء منتظم من خلال ستارة شباك ناشرة. انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة .

طول الغرفة						
بالمتر						
انعكاسية الجدار						
بالمائة						
عرض الغرفة						
بالمتر						
30	70	30	70	30	70	القصوى
0.0120	0.0128	0.0152	0.0174	0.0217	0.0247	6.1
0.0116	0.0120	0.0151	0.0166	0.0214	0.0241	9.1
0.0113	0.0118	0.0150	0.0161	0.0212	0.0237	12.2
0.0077	0.0089	0.0092	0.0110	0.0122	0.0169	6.1
0.0041	0.0044	0.0048	0.0067	0.0060	0.0078	9.1
0.0024	0.0029	0.0028	0.0039	0.0033	0.0053	12.2
0.0047	0.0063	0.0052	0.0080	0.0066	0.0108	6.1
0.0020	0.0029	0.0023	0.0042	0.0026	0.0047	9.1
0.0011	0.0018	0.0012	0.0022	0.0013	0.0027	12.2

كودة الإنارة الطبيعية

(77)

## تابع الجدول رقم (6)

(ب) معامل الافادة (Kus) لغرفة معلومة لرتفاع السقف والعرض ومضاءة باضاءة سماء منتظم من خلال ستارة شباك نашرة. انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة .

لرتفاع السقف									
بالمتر									
انعكاسية الجدار									
بالمائة									
عرض الغرفة									
بالمتر									
0.0904	0.0991	0.111	0.111	0.1280	0.1230	0.1540	0.1450	6.1	القصوى
0.0964	0.0945	0.111	0.111	0.1280	0.1260	0.1510	0.1410	9.1	الوسطى
0.0904	0.0973	0.111	0.111	0.1270	0.1370	0.1570	0.1590	12.2	الدنيا
0.1010	0.1010	0.111	0.111	0.1250	0.1150	0.1160	0.1010	6.1	
0.1220	0.1100	0.111	0.111	0.1220	0.1050	0.1130	0.0952	9.1	
0.1240	0.1300	0.111	0.111	0.1070	0.1240	0.1050	0.1110	12.2	
0.1190	0.1120	0.111	0.111	0.1210	0.1070	0.1110	0.0974	6.1	
0.1250	0.1150	0.111	0.111	0.1170	0.1030	0.1250	0.0956	9.1	
0.1240	0.1330	0.111	0.111	0.1110	0.1250	0.1050	0.1110	12.2	

(78)

كودة الإنارة الطبيعية

## الجدول رقم (7)

(أ) معامل الاستخدام (C) لغرفة معلومة الطول والعرض ومضاءة بضوء الشمس والسماء من خلال شفرات تظليل أفقية. انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة .

طول الغرفة		
بالمتر		
12.2	9.1	6.1

							انعكاسية الجدار
							بالمائة
							عرض الغرفة
							بالمتر
0.0317	0.0298	0.0397	0.0392	0.0566	0.0556	6.1	القصوى
0.0311	0.0278	0.0389	0.0367	0.0533	0.0522	9.1	الوسطى
0.0306	0.0270	0.0381	0.0359	0.0528	0.0506	12.2	الدنيا
0.0364	0.0320	0.0411	0.0418	0.0556	0.0556	6.1	
0.0256	0.0220	0.0286	0.0278	0.0339	0.0372	9.1	
0.0409	0.0320	0.0456	0.0422	0.0211	0.0217	12.2	
0.0409	0.0320	0.0456	0.0422	0.0556	0.0556	6.1	
0.0194	0.0189	0.0203	0.0222	0.0233	0.0294	9.1	
0.0100	0.0120	0.0108	0.0133	0.0110	0.0139	12.2	

(79)

كودة الإنارة الطبيعية

## تابع الجدول رقم (7)

(ب) معامل الافادة (K) لغرفة معلومة لارتفاع السقف والعرض ومضاءة بضوء الشمس والسماء من خلال شفرات تظليل أفقية انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة.

							ارتفاع السقف
							بالمتر
							انعكاسية الجدار
4.3		3.7		3		2.4	
30	70	30	70	30	70	30	70

بالمائة

عرض الغرفة

بالمتر

القصوى

الوسطى

الدنيا

0.091	0.091	0.112	0.107	0.131	0.129	0.170	0.154		
0.091	0.091	0.102	.099	0.106	0.101	0.106	0.100	6.1	
0.091	0.091	0.093	0.091	0.090	0.086	0.080	0.074	9.1	الوسطى
0.091	0.091	0.091	0.088	0.084	0.079	0.074	0.070	12.2	
0.091	0.091	0.093	0.093	0.091	0.091	0.080	0.080	6.1	
0.091	0.091	0.087	0.087	0.079	0.079	0.068	0.068	9.1	الدنيا
0.091	0.091	0.084	0.084	0.076	0.076	0.064	0.064	12.2	

كودة الإنارة الطبيعية

(80)

## تابع الجدول رقم (7)

(ج) عامل الافادة (V) لزاوية سترة معدنية وزاوية ل namedtuple شمس معلومتين

لغفة مضاءة بضوء الشمس وضوء السماء. انعكاسية السقف (80)

بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة.

وضع السترة المعدنية	انعكاسية الحدار بالمائة	زاوية	ارتفاع	الشمس	الدنيا	القصوى	الوسطى	الدنيا	° 60	° 45	° 30
									30	70	30
									0.0162	0.0218	0.0364
									0.0110	0.0195	0.0218
									0.0078	0.0142	0.0156

0.0156	0.0208	0.0312	0.0394	0.0500	0.0630	القصوى	زاوية رفف
0.0110	0.0176	0.0216	0.0337	0.0324	0.0462	الوسطى	ارتفاع الشمس
0.0071	0.0130	0.0143	0.0250	0.0204	0.0342	(30°)	الدنيا
0.0141	0.0198	0.0274	0.0345	0.0434	0.0553	القصوى	زاوية رفف
0.0105	0.0158	0.0211	0.0304	0.0301	0.0416	الوسطى	ارتفاع الشمس
0.0064	0.0117	0.0127	0.0225	0.0182	0.0308	(45°)	الدنيا
0.0135	0.0190	0.0236	0.0313	0.0362	0.0464	القصوى	زاوية رفف
0.0092	0.0140	0.0185	0.0270	0.0264	0.0370	الوسطى	ارتفاع الشمس
0.0056	0.0104	0.0111	0.0199	0.0159	0.0274	(60°)	الدنيا

(81)

كودة الإنارة الطبيعية

## الجدول رقم (8)

(أ) معامل الاستخدام (C) لغرفة معلومة الطول والعرض ومضاءة بأضاءة أرض منتظمة ولشبائيكها نبات تحكم بالضوء . انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة .

عرض الغرفة بالمتر	انعكاسية الجدار بالمائة	طول الغرفة بالمتر
30	70	12.2

0.0071	0.0081	0.0088	0.0102	0.0112	0.0147	6.1		
0.0070	0.0077	0.0088	0.0098	0.0112	0.0141	9.1		القصوى
0.0069	0.0072	0.0086	0.0093	0.0112	0.0137	12.2		
0.0060	0.0073	0.0071	0.0094	0.0090	0.0128	6.1		
0.0041	0.0050	0.0048	0.0062	0.0057	0.0083	9.1		الوسطى
0.0026	0.0042	0.0033	0.0044	0.0037	0.0055	12.2		
0.0044	0.0067	0.0054	0.0082	0.0071	0.0106	6.1		
0.0021	0.0033	0.0023	0.0041	0.0026	0.0051	9.1		الدنيا
0.0011	0.0022	0.0012	0.0026	0.0018	0.0029	12.2		

(82)

كودة الإنارة الطبيعية

### تابع الجدول رقم (8)

(ب) معامل الافادة (K) لغرفة معلومة لرتفاع السقف والعرض ومضاءة أرض منتظمة ولشبائيكها نبات تحكم بالضوء. انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة.

عرض الغرفة بالمتر	انعكاسية الجدار بالمائة	ارتفاع السقف بالمتر	4.3	3.7	3	2.4		
30	70	30	70	30	70	30	70	انعكاسية الجدار بالمائة
0.0859	0.0909	0.111	0.111	0.1350	0.1400	0.2060	0.1240	6.1
0.0878	0.0918	0.111	0.111	0.1430	0.1400	0.1860	0.1820	9.1
0.0879	0.0936	0.111	0.111	0.1420	0.1400	0.1820	0.1240	12.2

0.0945	0.1000	0.111	0.111	0.1290	0.1220	0.1450	0.1230	6.1	
0.1050	0.1100	0.111	0.111	0.1120	0.1070	0.1040	0.0966	9.1	الوسطى
0.1180	0.1180	0.111	0.111	0.1060	0.0999	0.0786	0.0790	12.2	
0.1040	0.1070	0.111	0.111	0.1140	0.1100	0.1080	0.0094	6.1	
0.1160	0.1210	0.111	0.111	0.1050	0.0984	0.0822	0.0816	9.1	الدنيا
0.1320	0.1250	0.111	0.111	0.0986	0.0946	0.06560	0.0700	12.2	

(83)

كودة الإنارة الطبيعية

### الجدول رقم (9)

(أ) معامل الاستخدام (C) لغرفة معلومة الطول والعرض ومضاءة بأضاءة أرض منتظمة من خلال شفرات تضليل أفقية من ستائر معدنية. انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة .

طول الغرفة بالمتر							
انعكاسية الجدار بالمائة							
عرض الغرفة بالمتر							
12.2		9.1		6.1			
30	70	30	70	30	70		
0.0348	0.0303	0.0426	0.0392	0.0556	0.0556	6.1	
0.0337	0.0289	0.0433	0.0370	0.0539	0.0528	9.1	القصوى
0.0344	0.0278	0.0426	0.0359	0.0544	0.0506	12.2	
0.0381	0.0320	0.0459	0.0414	0.0556	0.0556	6.1	
0.0270	0.0217	0.0308	0.0274	0.0356	0.0367	9.1	الوسطى
0.0181	0.0153	0.0222	0.0192	0.0233	0.0239	12.2	

0.0398	0.0328	0.0486	0.0430	0.0556	0.0556	6.1	
0.0192	0.0170	0.0211	0.0214	0.0228	0.0261	9.1	الدنيا
0.0097	0.0098	0.0107	0.0119	0.0108	0.0128	12.2	

(84)

كودة الإنارة الطبيعية

### تابع الجدول رقم (9)

(ب) معامل الافادة (K) لغرفة معلومة لرتفاع السقف والعرض مضاءة أرض منتظمة من خلال شفرات تظليل أفقية من ستائر معدنية . انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة .

ارتفاع السقف بالเมตร								
انعكاسية الجدار بالمائة								
عرض الغرفة بالمتر								
القصوى	القصوى	القصوى	القصوى	القصوى	القصوى	القصوى	القصوى	القصوى
30	70	30	70	30	70	30	70	30
0.091	0.091	0.123	0.117	0.157	0.142	0.200	0.174	0.091
0.091	0.091	0.112	0.106	0.121	0.110	0.116	0.104	6.1
0.091	0.091	0.106	0.099	0.099	0.092	0.082	0.074	9.1
0.091	0.091	0.096	0.092	0.083	0.079	0.062	0.058	12.2
0.091	0.091	0.102	0.099	0.097	0.093	0.082	0.078	6.1
0.091	0.091	0.092	0.090	0.076	0.074	0.060	0.058	9.1
0.091	0.091	0.087	0.086	0.071	0.070	0.056	0.052	12.2

(85)

### تابع الجدول رقم (9)

- (ج) عامل الافادة (V) لستائر معدنية ذات زاوية معلومة ومضاءة باضياء أرض.  
انعكاسية السقف (80) بالمائة وانعكاسية الأرضية (30) بالمائة.

وضع السترة المعدنية	انعكاسية الجدار بالمائة	القصوى	الوسطى	الدنيا	30 °	45 °	60 °
انعكاسية الجدار بالمائة					30	70	70
القصوى	0.063	0.087	0.102	0.141	0.108	0.150	0.063
الوسطى	0.043	0.067	0.077	0.118	0.094	0.141	0.043
الدنيا	0.028	0.049	0.056	0.096	0.072	0.124	0.028

(86)

### الجدول رقم (10)

متوسط عامل فقدان الضوء (LLF) (معبر عنه بنسبة  
مئوية من انتقالية المجاج النقي)

المكتب*	الوضع الشباك	المصنع**	(60°)	(30°)
---------	--------------	----------	-------	-------

أفقي	على زاوية عن الرأسى (بالمائة)	على زاوية عن الرأسى (بالمائة)	رأسى (بالمائة)	رأسى (بالمائة)	متوسط القيمة لأكثر من (6) شهور (بالمائة)
54	58	65	71	83	القيمة النهاية لفترة (3) شهور (بالمائة)
50	54	62	69	82	القيمة النهاية لفترة (6) شهور (بالمائة)
34	39	45	55	73	القيمة النهاية لفترة (6) شهور (بالمائة)
					* موضع نقى بشكل مثالى
					** موضع وسخ بشكل مثالى

\*

\*\*

كودة الإنارة الطبيعية

(87)

**4/3/3****الاضاءة العلوية (Toplighting) :**

لتصميم الانارة بضوء النهار باستعمال القباب نصف الشفافة لامكبة أفقيا او في مستوى السقف المستوى تقريبا فانه يمكن تعين متوسط الانارة الناتجة في المكان المضاء باتباع الخطوات المبينة فيما يلي :-

\* يبين الشكل رقم (34) قيم الانارة لمناور القباب البلاستيكية ذات المواد المتعددة المختلفة الانتقالية والمحاطلة. اذا لم تكن المواد الناقلة لضوء السماء ضمن حقل النظر لشاغلي المبنى (غير محجوبة عن النظر بوساطة نباتات تظليل او حواجز على شكل أقباصل البيض او بوساطة بئر كبير العمق) فانه يجب العناية في اختيار المواد التي لا تنتج عنها انليات خلفية هائلة .

\* توفر عملية حساب الاضاءة العلوية الحصول على متوسط منسوب الاستنارة المتوقع على مستوى العمل الواقع

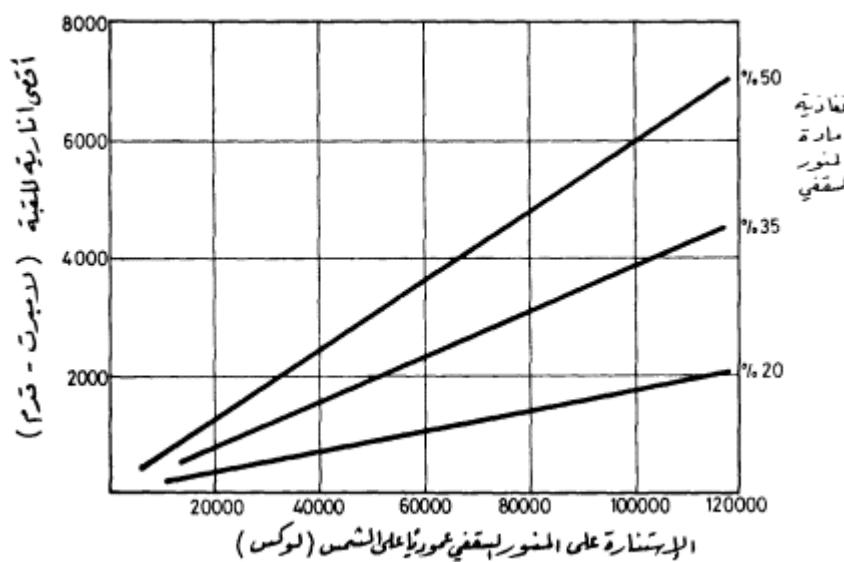
تحتها والذي ليس بالضرورة أن يتطابق مع مستوى نقاط الحد الأقصى والأوسط والأدنى المستعملة في حسابات الانارة الجانبية. تكون انتظامية الإضاءة العلوية من مصادر متعددة كافية في العادة اذا لم يزد طول عنصر الإضاءة العلوية عن ضعف لارتفاع السقف فوق مستوى العمل لمصادر الإضاءة العلوية ذات المساحة الكبيرة وعن لارتفاع السقف فوق مستوى العمل لمصادر الإضاءة صغيرة المساحة.

\* اذا استعملت الإضاءة العلوية (القباب) لانارة جزء من الغرفة فقط ، فانه يجب قصر مساحة الغرفة الداخلة في عملية الحساب على ذلك الجزء من الغرفة الذي سينار بضوء النهار.

\* يحتاج الأمر الى استعمال عامل استخدام واحد في حسابات الإضاءة العلوية. ولكن قبل تعين ذلك العامل فانه يجب تعين الانتقال الصافي للضوء من السماء ودليل البئر للضوء من السماء ونسبة الغرفة المختلفة كما هو ورد في المخطط الانسيابي المبين في الشكل رقم (35) .

كودة الإنارة الطبيعية

(88)



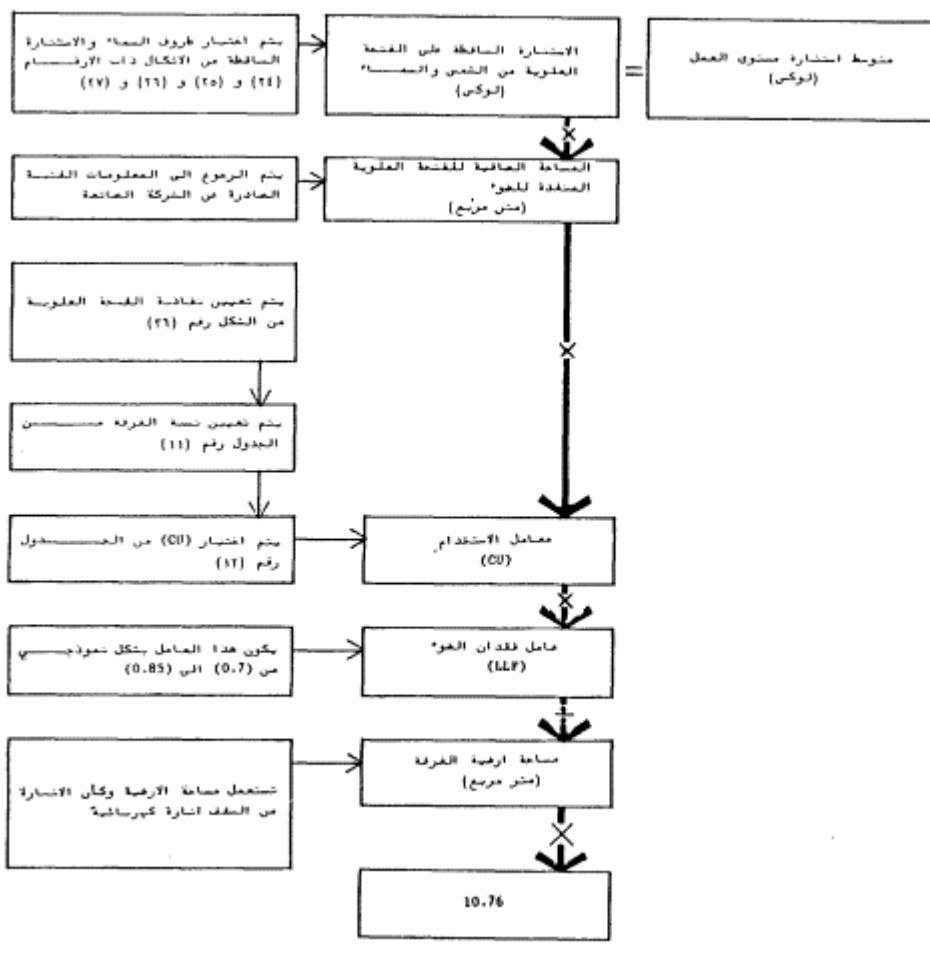
$$1 \text{ (لامبرت - قدم)} = (2) \text{ (قنديلة / متر مربع)}$$

الشكل رقم (34)

## القيم القصوى للإنارة للمناور ذات القباب البلاستيكية

كودة الإنارة الطبيعية

(89)

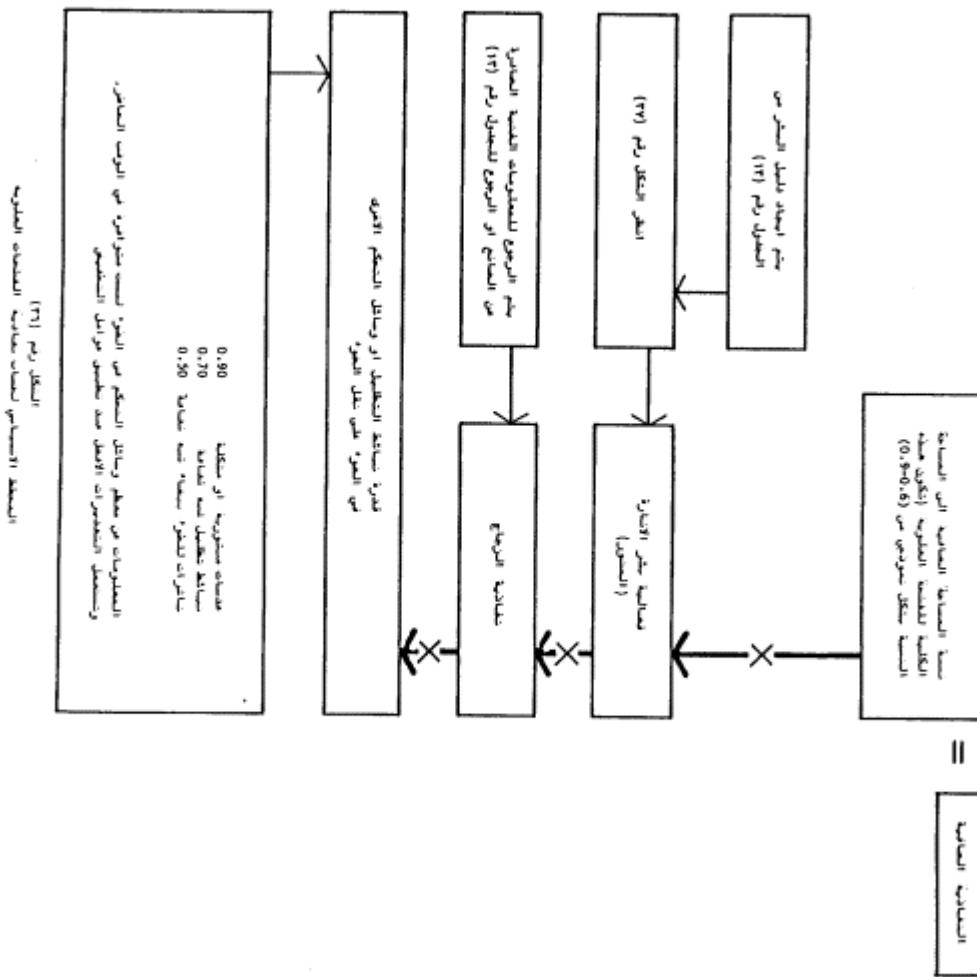


الشكل رقم (35)

**المخطط الانسيابي لحساب الإنارة العلوية**

كودة الإنارة الطبيعية

(90)



الشكل رقم (36)

المخطط الانسيابي لحساب نفاذية الفتحات العلوية

كودة الإنارة الطبيعية

(91)

الجدول رقم (11)

نسب الغرفة للاضاءة العلوية

طول الغرفة (متر)	عرض الغرفة (متر)	ارتفاع السقف فوق الأرضية (متر)					
7.1	5.8	4.7	3.7	3.1	2.44		
-	-	0.5	0.6	0.8	1.1	3.7	
-	-	0.6	0.7	0.9	1.3	4.9	
-	0.5	0.6	0.8	1.0	1.4	6.1	3.7

-	0.5	0.7	0.8	1.1	1.5	7.3
-	0.5	0.7	0.9	1.1	1.6	9.1
0.5	0.6	0.7	1.0	1.2	1.7	12.2
0.5	0.6	0.8	1.1	1.3	1.8	6.1
0.5	0.7	0.8	1.2	1.5	2.0	7.3
0.6	0.7	1.0	1.3	1.6	2.2	9.1
0.7	0.8	1.1	1.4	1.8	2.4	12.2
0.7	0.9	1.2	1.6	2.0	2.7	18.3
0.8	1.0	1.3	1.7	2.1	2.9	24.4
0.7	0.9	1.2	1.6	2.0	2.7	9.1
0.8	1.0	1.4	1.8	2.3	3.1	12.2
1.0	1.2	1.6	2.1	2.7	3.6	18.3
1.1	1.3	1.7	2.3	2.9	4.0	24.4
1.1	1.4	1.8	2.4	3.1	4.2	30.5
1.2	1.5	1.9	2.5	3.2	4.4	36.6
1.0	1.2	1.6	2.1	2.7	3.6	12.2
1.2	1.5	1.8	2.5	3.2	4.4	18.3
1.3	1.6	2.1	2.8	3.6	4.9	24.4
1.4	1.7	2.3	3.0	3.8	5+	30.5
1.5	1.8	2.4	3.2	4.0	5+	36.6
1.5	1.9	2.5	3.3	4.1	5+	42.7

كودة الإنارة الطبيعية

(92)

## الجدول رقم (12) معاملات الاستخدام للإضاءة العلوية ( CU )

نفاذية الإضاءة العلوية الصافية ( شاملة تأثير إضاءة البشر )	نسبة الغرفة	% 50	انعكاسية السقف	% 75	انعكاسية البشر	انعكاسية البشر
ونبائط التحكم .... الخ		%30	%50	%30	%50	
0.6	0.37	0.34	0.63	0.34	0.37	0.34
0.8	0.45	0.42	0.44	0.42	0.45	0.44
1.0	0.49	0.46	0.45	0.46	0.49	0.45
1.25	0.52	0.50	0.51	0.50	0.52	0.51
1.5	0.55	0.53	0.53	0.53	0.55	0.53
2.0	0.58	0.56	0.57	0.56	0.58	0.57
2.5	0.61	0.59	0.60	0.59	0.61	0.60
3.0	0.63	0.61	0.62	0.61	0.63	0.62
4.0	0.65	0.62	0.63	0.62	0.65	0.63
0.6	0.28	0.24	0.26	0.24	0.28	0.26

0.29	0.31	0.30	0.32	0.8	
0.32	0.34	0.33	0.35	1.0	
0.35	0.36	0.36	0.37	1.25	
0.36	0.38	0.38	0.39	1.5	%50
0.39	0.41	0.40	0.41	2.0	
0.41	0.43	0.42	0.44	2.5	
0.42	0.44	0.44	0.45	3.0	
0.44	0.45	0.44	0.46	4.0	
0.15	0.16	0.15	0.16	0.6	
0.18	0.19	0.18	0.19	0.8	
0.19	0.21	0.20	0.21	1.0	
0.21	0.22	0.21	0.22	1.25	
0.22	0.23	0.23	0.24	1.5	%30
0.24	0.24	0.24	0.25	2.0	
0.25	0.26	0.25	0.26	2.5	
0.26	0.27	0.26	0.27	3.0	
0.26	0.27	0.27	0.28	4.0	
0.05	0.05	0.05	0.05	0.6	
0.06	0.06	0.06	0.06	0.8	
0.07	0.07	0.07	0.07	1.0	
0.07	0.07	0.07	0.07	1.25	
0.08	0.08	0.08	0.08	1.5	%10
0.08	0.08	0.08	0.08	2.0	
0.09	0.09	0.09	0.09	2.5	
0.09	0.09	0.09	0.09	3.0	
0.09	0.09	0.09	0.09	4.0	

كودة الإنارة الطبيعية

(93)

**الجدول رقم (13)**  
**النفاذية الصافية للمناور العلوية**  
**البيضاء غير الشفافة القببية**

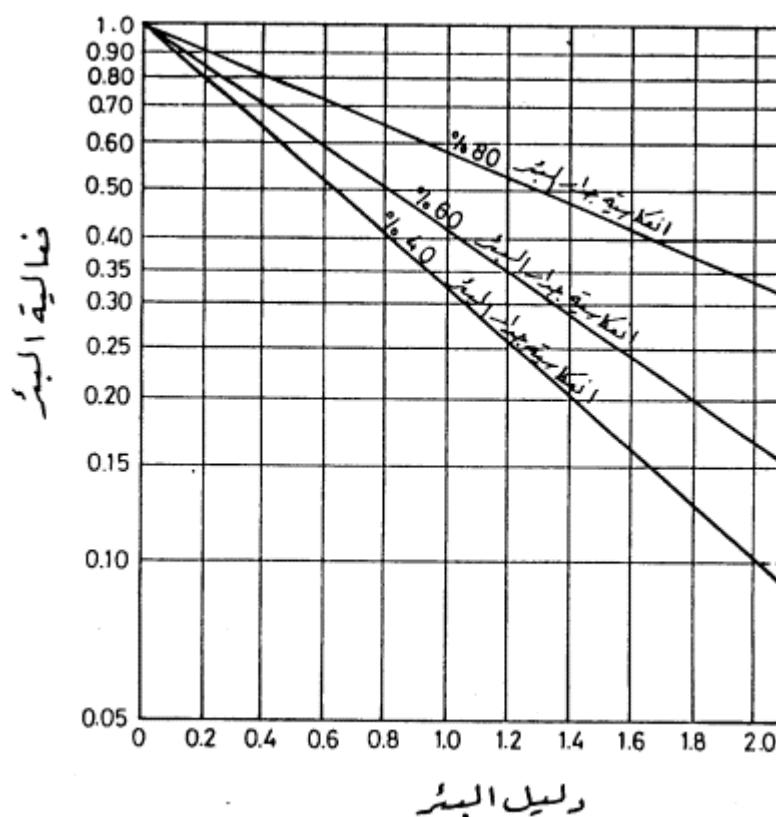
نفاذية القبة السماوية										خصائص البشر		
نفاذية ناشر السقف										انعكاسية السطح		
0.70					0.50			0.30		دليل البشر*		
0.80	0.60	0.40	0.80	0.60	0.40	0.80	0.60	0.40				
0.55	0.44	0.30	0.40	0.33	0.24	0.25	0.22	0.16	0.65	0.47	2.28	0.10.2
0.51	0.40	0.28	0.38	0.30	0.21	0.28	0.19	0.14	0.60	0.43	0.25	0.3
0.47	0.37	0.28	0.35	0.28	0.20	0.21	0.17	0.13	0.55	0.40	0.23	0.4
0.44	0.34	0.24	0.32	0.26	0.18	0.19	0.16	0.12	0.51	0.37	0.22	0.5
0.41	0.32	0.22	0.30	0.24	0.16	0.18	0.15	0.11	0.48	0.35	0.20	1.0
0.29	0.22	0.15	0.21	0.17	0.11	0.12	0.10	-	0.34	0.24	0.14	1.5

0.20	0.18	0.11	0.18	0.12	-	0.09	-	-	0.25	0.17	1.10	
0.52	0.41	0.28	0.38	0.31	0.22	0.24	0.21	0.14	0.63	0.44	0.26	0.3
0.46	0.35	0.24	0.33	0.26	0.18	0.21	0.17	0.11	0.57	0.38	0.23	0.4
0.40	0.31	0.21	0.28	0.22	0.16	0.18	0.15	0.10	0.51	0.38	0.20	0.5
0.36	0.27	0.18	0.26	0.19	0.15	0.15	0.12	-	0.46	0.30	0.17	1.0
0.32	0.24	0.16	0.22	0.17	0.12	0.14	0.10	-	0.41	0.27	0.15	1.5
0.19	0.14	0.10	0.12	0.09	-	0.08	-	-	0.24	0.15	0.09	
0.11	0.08	-	0.07	-	-	-	-	-	0.14	0.09	-	

$$\frac{\text{الحمق} \times (\text{الطول} + \text{العرض})}{\text{الطول} \times \text{العرض}} \times 2 = * \text{ دليل البصر}$$

(94)

كودة الإنارة الطبيعية



الشكل رقم (37)

عوامل الفعالية لأعمق مختلفة لأبار الإنارة

مبنية على الانعكاسات المتداخلة حيث

$$\text{ارتفاع} = \frac{\text{البتر}}{\text{طيل}} \times 2 \times \frac{\text{طول}}{\text{البتر}} \times \frac{\text{عرض}}{\text{البتر}} \times \frac{\text{ارتفاع}}{\text{البتر}} + طول$$

كودة الإنارة الطبيعية

(95)

## مجموعة مصادر لضوء النهار: (Combination of Daylighting Sources)

يمكن معاملة تصاميم الانارة بضوء النهار التي تشتراك فيها نوافذ الجدران الجانبية المتقابلة او التصميمات التي تشتراك فيها النوافذ الجانبية مع فتحات الاضاءة السقفية بطريقة التركيب وذلك بحساب استنلاة مستوى العمل من مصدر واحد لضوء النهار ثم حساب الاستنلاة من المصدر الآخر وجمع الاستنلاتين معا للحصول على الاستنلاة الكلية على مستوى العمل .

## اشتراك الانارة بضوء النهار مع الانارة الكهربائية : **(Combination of Daylighting and Electric Lighting)**

يمكن معاملة تصاميم المباني التي تشتراك فيها الانارة بضوء النهار مع الانارة بالضوء الكهربائي بطريقة التركيب الوردة في البند رقم (4/3/4)، اذ تحسب الاستنارة الناتجة عن ضوء النهار على مستوى العمل وتحسب الاستنارة الناتجة عن الضوء الكهربائي على مستوى العمل ثم تجمع الاستناراتان فيكون الناتج هو الاستنارة على مستوى العمل نتيجة لاشتراك المصادرين معا.

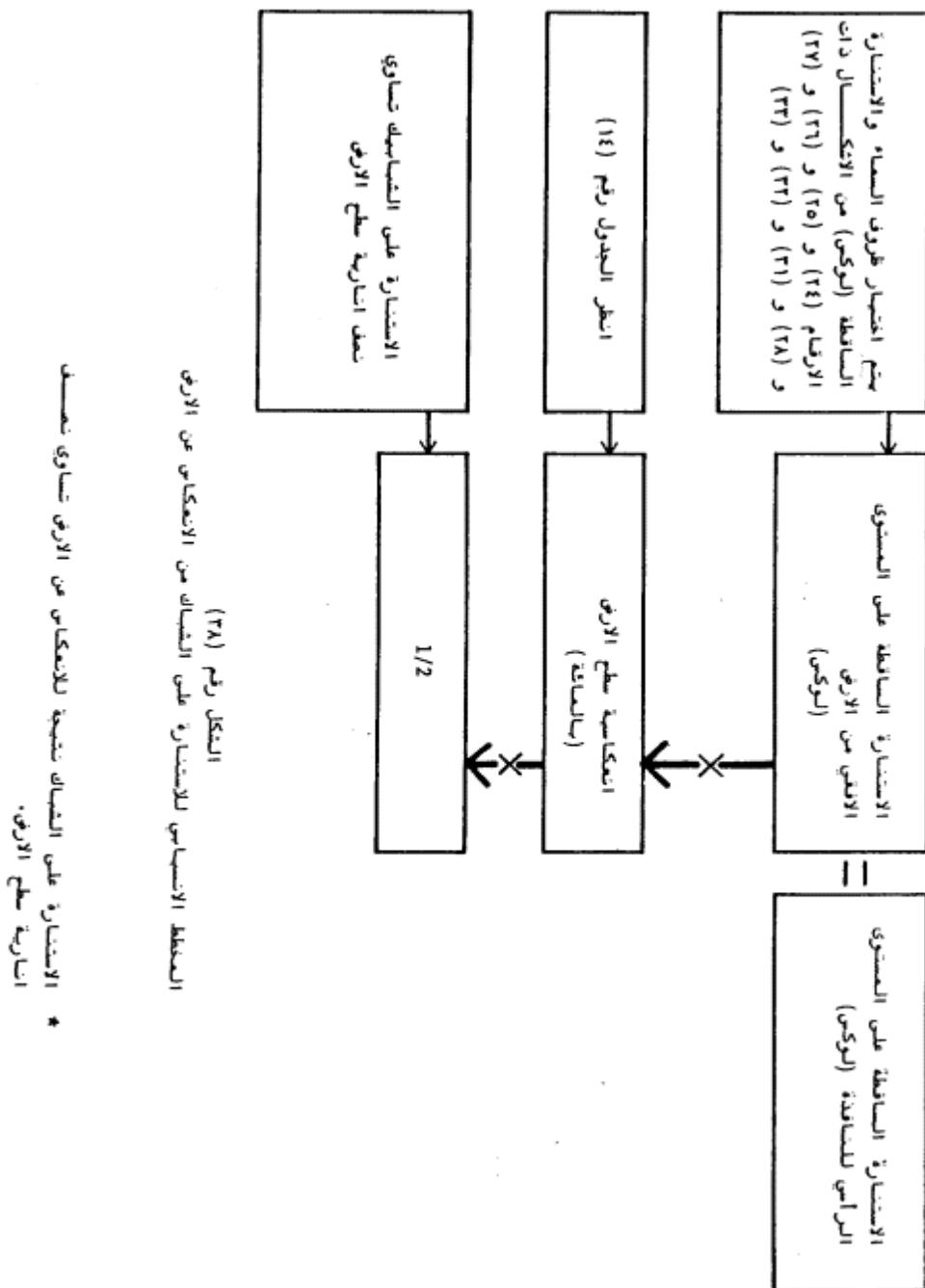
**ضوء الأرض المنعكس (Reflected Ground Light)**

على الرغم من ان حالة الأرض تختلف من موقع الى موقع ، فهي تعتبر جزءا من البيئة المصممة. لذا يعتبر انعكاس الضوء عن الأرض مصدرا آخر للضوء.

ويجب تعين الضوء الناتج عن الأرض والضوء الناتج عن السماء كلا على انفراد. ويكون ذلك حرجا بشكل خاص حيث تستطع الشمس مباشرة على سطح لامع مثل الخرسانة او الثلج. ويمكن حساب ضوء النهار المنعكس على مستوى رأسى من مستوى أرضي لا متناه (يعتبر الضوء المنعكس عن الأرض على بعد يزيد عن (12) متر من عمارة متعددة الطوابق غير ذي أهمية) بضرب الانلرة على الأرض من السماء ومن الأرض في انعكاسية سطح الأرض وقسمة الناتج على (2) او باتباع المخطط الانسياني المبين في الشكل رقم (38).

(96)

كودة الإنارة الطبيعية



كودة الانارة الطبيعية

اذا كان مستوى سطح الأرض يتضمن أكثر من مساحة معتبرة مثل العشب ومرات خرسانية او مرات حصوية فان مساهمة الضوء المنعكس في الاستئنرة الساقطة على المستوى الرأسي للنافذة يمكن ان يقرر او يقرب كما يلي :-

(1) يرسم مخطط مقدمة الغرفة وجزء الأرض الخلجي المخلور لها كما هو مبين في الشكل رقم (39).

وذلك بقياس رسم معلوم. ثم ترسم خطوط من وتر الشباك الى حواضن كل من أحجام مساحات الأرض المحيطة وخط أفقى بالنسبة لسطح الأرض

(2) تقاس الزوايا بين الخطوط بالدرجات كما هو موضح في [الشكل رقم \(39\)](#). (ليكون معلوما ان الاستنلاة الساقطة من الأرض تتناسب تناصبا طرديا مع الزوايا المحصلة).

(3) تضرب الانلبة الساقطة على الأرض في الزاوية التي تمثل المقطع مقسومة على 90° درجة . ثم يضرب الناتج في انعكاسية سطح الأرض [بعض الانعكasicيات وردت في [الجدول رقم \(14\)](#)]. هذا ، وتحمّل القيم الناتجة لكل جزء من مساحة الأرض للحصول على الاستنلاة الكلية للنافذة.

(98)

كودة الإنارة الطبيعية

### الجدول رقم (14)

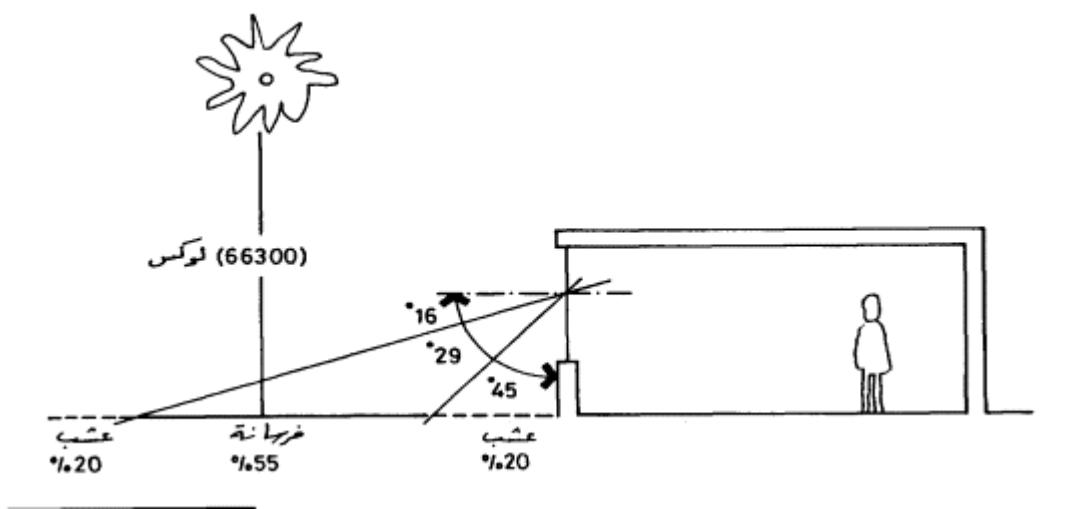
#### الانعكاسات المثالية لمواد البناء والسطح الخارجية

الانعكاسية (بالمائة)	المادة
40	خرسانة
27	إسمنت
45	رخام أبيض
75	دهان أبيض جديد
55	دهان أبيض قديم
7	زجاج نقى
7	إسفلت حال من الأوساخ
6	عشب أخضر غامق
13	حصى
74	الثلج الحديث

64	الثلج القديم
25	أرض مكسوة بالنبات
48	طوب فاتح اللون
40	طوب غامق اللون
30	طوب أحمر غامق اللون
18	حجر أزرق
18	حجر رملي
7	ترابة مقلوبة رطبة
17	رصف من الغرانولait
8	طين غامق اللون

كودة الإنارة الطبيعية

(99)



ضوء النهار الساقط على المستوى الرأسي المنعكس عن الأرض فقط

$$\left[ \left( \frac{^{\circ}45 + ^{\circ}16}{^{\circ}90} \right) 0.20 + \left( \frac{^{\circ}29}{^{\circ}90} \right) 0.55 \right] \frac{66300}{2} =$$

$$= 10370 \text{ لو克斯}$$

## الشكل رقم (39)

### مساهمة الأرض في إنارة النافذة

(100)

كودة الإنارة الطبيعية

#### 4/3/7 الغرف ذات المظلات المعلقة :

حساب الاستنارة على مستوى العمل في غرفة ذات مظلة معلقة فوق الشباك يتم اتباع مفهوم الغرفة المكافحة حيث يتم تعين أبعاد تلك الغرفة كما يلي :-

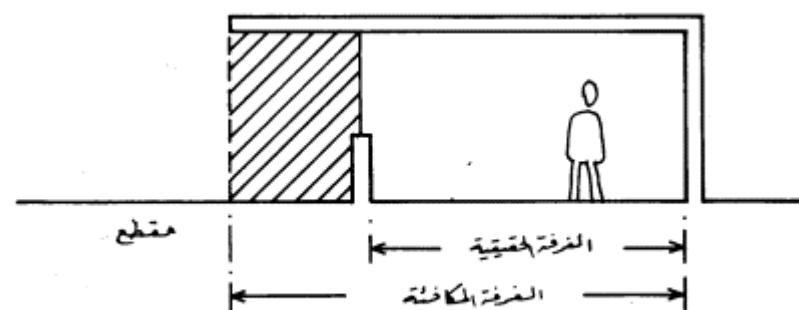
(1) العرض: يضاف عرض المظلات المعلقة إلى عرض الغرفة الأصلي ، أي يعتبر الجدار الخفي على شباك ذي مظلة واقعا عند حافة المظلة المعلقة كما هو مبين في [الشكل رقم \(40\)](#) .

(2) الطول: يقصد بالطول طول الجدار الموري للجدار الخفي على شباك ، ويعين ذلك الطول للغرفة المكافحة بزيادة الطول الأصلي بنسبة زيادة العرض للغرفة المكافحة كما هو مبين في [الشكل رقم \(41\)](#) .

(3) مساحة الشباك : للغرف ذات المظلات المعلقة يهملارتفاع عتبة الشباك عند اعتبار استنارة الأرض. ويفترض ان ارتفاع الشباك ممتد من الأرضية حتى السقف (من وجهة النظر الواقعية وعندما يكون الارتفاع النموذجي للعتبة عند مستوى العمل او تحته فإنه يكون ذو تأثير قليل على توزيع ضوء النهار ضمن الغرفة). ولحساب الاستنارة من السماء يكون ارتفاع الشباك من العتبة فما فوق. وعند حساب المساحة الكلية للشباك المنفذة للضوء ظُهُوذ طول الشباك على أنه مساو لطول الغرفة المكافحة.

يم الحصول على معاملات الاستخدام والإفادة من الجداول الوردة في [المادة رقم \(4/3\)](#). كما تحسب استنارة مستوى العمل وكأن الشبائك تقع عند الحافة الخلرجية للمظلة المعلقة. يرسم خط بياني لاستنارة مستوى العمل مار من النقاط الثلاث (القصوى والوسطى والدنيا) على مقطع من الغرفة المكافحة كما هو مبين في [الشكل رقم \(41\)](#). وإيجاد قيمة الاستنارة للغرفة الواقعية ظُهُوذ قيمة الاستنارة على المنحنى والمقابلة للنقاط الثلاث على مستوى العمل في الغرفة الواقعية كما هو مبين في [الشكل رقم \(42\)](#).

(101)

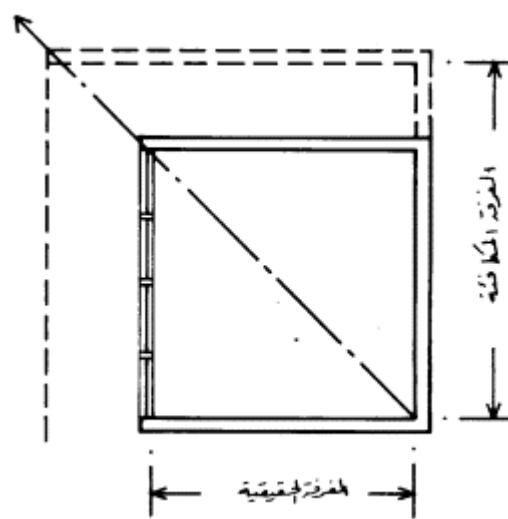


الشكل رقم (40)

مقطع رأسي للغرفة المكافحة

شاملا المساحة الواقعة تحت المظلة

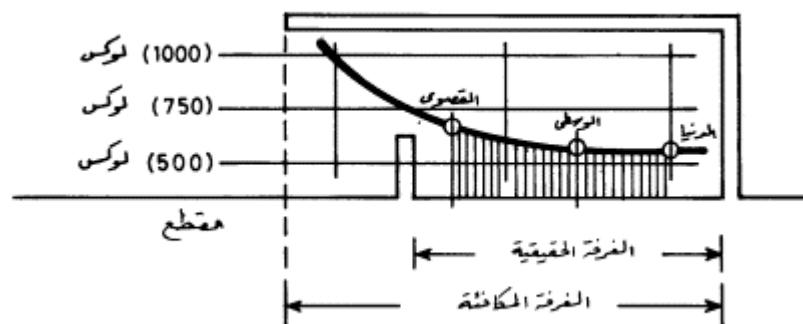
(102)



الشكل رقم (41)

مخيط الغرفة المكافحة

(103)



الشكل رقم (42)

النقاط الثلاث (القصوى والوسطى والدنى) التي تحسب  
عندما الاستنارة الناتجة عن ضوء النهار

(104)

إذا كان ضوء الشمس المباشر يصل إلى الأرض الواقعه تحت المظلة المعلقة يستعمل عامل اضافي لإدخاله في حسابات الضوء المنعكس إلى داخل الغرفة كما هو مبين في [الأشكال ذات الأرقام \(31\) و \(32\) و \(33\)](#).

يعين أولاً عرض المساحة المضاءة بالشمس [عرض المظلة المعلقة (A) مطروحا منه عرض المساحة المظللة (B) كما هو مبين في [الشكل رقم \(43\)](#). وتعين المسافة بين كل نقطة من النقاط المعنية على مستوى العمل وبين حافة المساحة المظللة (C) ثم يضاف إلى كل من هذه المسافات (6) أمتار. ويتم الحصول على قيمة العامل ( $X_e$ ) حسب المعادلة التالية :-

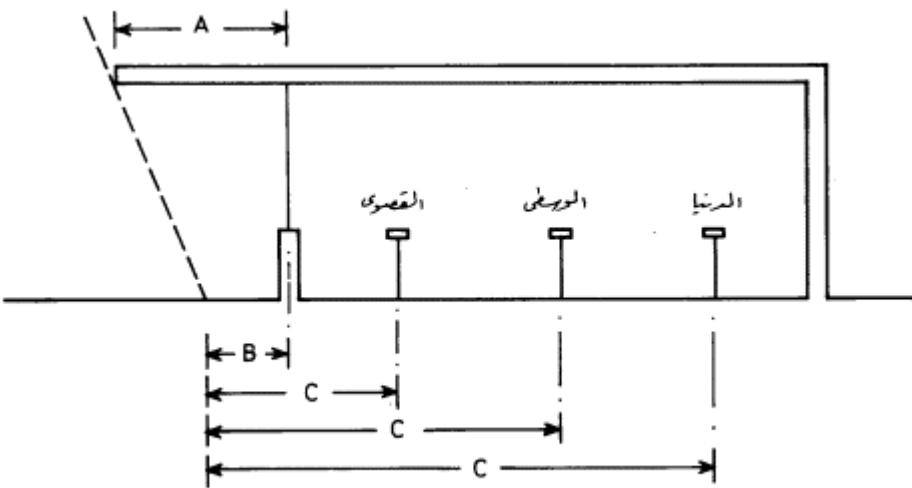
$$X_e = \frac{A - B}{C + 6}$$

يمكن إيجاد قيمة العامل ( $X_e$ ) من كل من الخطوط البيانية الثلاث الوردة في [الأشكال ذات الأرقام \(31\) و \(32\) و \(33\)](#) والمقابلة لارتفاع السقف المعنى . وتضرب قيمة العامل ( $X_e$ ) في قيمة الاستنارة الواقعه على المستوى الرأسى

والمنعكسة عن الأرض.

كودة الإنارة الطبيعية

(105)



الشكل رقم (43)

المسافات التي تستعمل في حساب العامل

كودة الإنارة الطبيعية

(106)

تقنيات أخرى للتنبؤ بضوء النهار

(Other Prediction Techniques)

عام :

4/4

4/4/1

يعتمد التنبؤ بضوء النهار بشكل أساسي على طريقة اللوم من المستعملة بشكل شائع لحساب الاستنارة الناتجة عن الإضاءة الكهربائية ، حيث أنها طريقة مألوفة في مجال الإنارة. وإلى جانبها توجد طرق عديدة للتنبؤ بالإنارة الداخلية الناتجة عن ضوء النهار.

ومن هذه الطرق ما يلي :-

- \* . طرق البيانية .
- \* . طرق الرياضية .
- \* . طرق التقليد .

## 4/4/2

### طرق البيانية للتنبؤ بضوء النهار :

أكثر الطرق البيانية للتنبؤ بضوء النهار شمولية هي الطريقة التي طورت في إنكلترا سنة 1969. وتتضمن هذه الطريقة استخدام كتاب تعليمات وملف من الخرائط والشفافيات جنبا إلى جنب مع المخططات المعمارية ، وتشكل طريقة سهلة للتنبؤ بضوء النهار وكمية ضوء النهار الوالصلة إلى داخل المبنى وكسب الحرارة الشمسية المريحة للشباك. كما تشكل طريقة سهلة لفحص التأثير على الظروف الداخلية لقرارات تصميم الشباك. ولل了解更多 على تفاصيل أكثر من هذه الطريقة يتم الرجوع إلى المراجع الخاصة بها .

وطريقة وعاء الفلفل (Pepper Pot) توفر عملية سهلة للتنبؤ بضوء النهار آخذة في الاعتبار تأثيرات الأجسام القريبة (مثل المباني والأشجار) على الأضاءة النهرية الداخلية. إلا أن لها سيئة واحدة تمثل في أنها مبنية على سماء قياسية (سماء CIE) ملبدة بالغيوم ، وهي ملائمة للجو في إنكلترا. وعلى كل حال فإن تلك الطريقة قابلة للاستعمال جرئيا في الأماكن الجغرافية ذات سطوح الشمس الهائل. ولا ينصح باستعمال هذه الطريقة في بلادنا لاختلاف نوعية السماء أما للتعرف على تفاصيل أكثر عن هذه الطريقة يتم الرجوع إلى المراجع الخاصة بها.

(107)

كودة الإنارة الطبيعية

وهناك طريقة أخرى تتضمن استعمال مجموعة من المناقل في حساب ضوء النهار من الرسومات المعمارية ، وقد طورت من قبل محطة الأبحاث البريطانية (BRS). وهذه الطريقة مبنية أيضا على سماء ملبدة بالغيوم. وتعتمد هذه الطريقة على إيجاد ثلات وكبات لعامل ضوء النهار (Daylight Factor – DF) كل منها على حدة وهذه المكبات هي :-

(1) . وكبة السماء (Sky Component – SC)

(2) لوكبة المنعكسة خارجيا (Externally Reflected Component)

. (ERC)

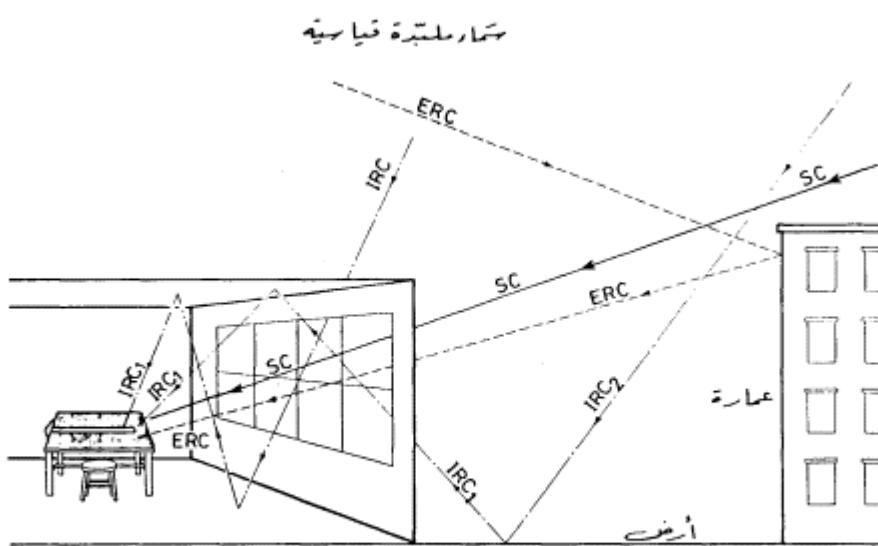
(3) لوكبة المنعكسة داخليا (Internally Reflected Component)

(IRC)

وهذه موضحة في الشكل رقم (44).

كودة الإنارة الطبيعية

(108)



الشكل رقم (44)

وكلات ضوء النهار على مستوى العمل

كودة الإنارة الطبيعية

(109)

يمكن إيجاد كل من وكمية السماء (SC) ولوكبة المعنكسة خارجيا (ERC) باستعمال المناقل بينما يتم تقدير لوكبة المعنكسة داخليا (IRC) باستعمال مجموعة من التوموغرافات (Nomographs).

وتوجد سلسلتان من المناقل [1] و [2] احدهما للاستعمالات للسماء ذات الانلية المنتظمة والأخرى للسماء ذات التوزيع الانلري حسب (CIE). ففي المناطق المرتفعة وفي ظروف سماء ملبدة بالغيوم يجب استعمال مناقل السلسلة (2)، بينما تستعمل مناقل السلسلة (1) للتتبؤ وكمية السماء في ظروف سماء صافية وفي أجواء استوائية. وكل سلسلة من المناقل مكونة من خمس مناقل تستعمل عند حالات توجيه مختلفة كما هو مبين في الجلول رقم (15) الذي يبين سلسلة

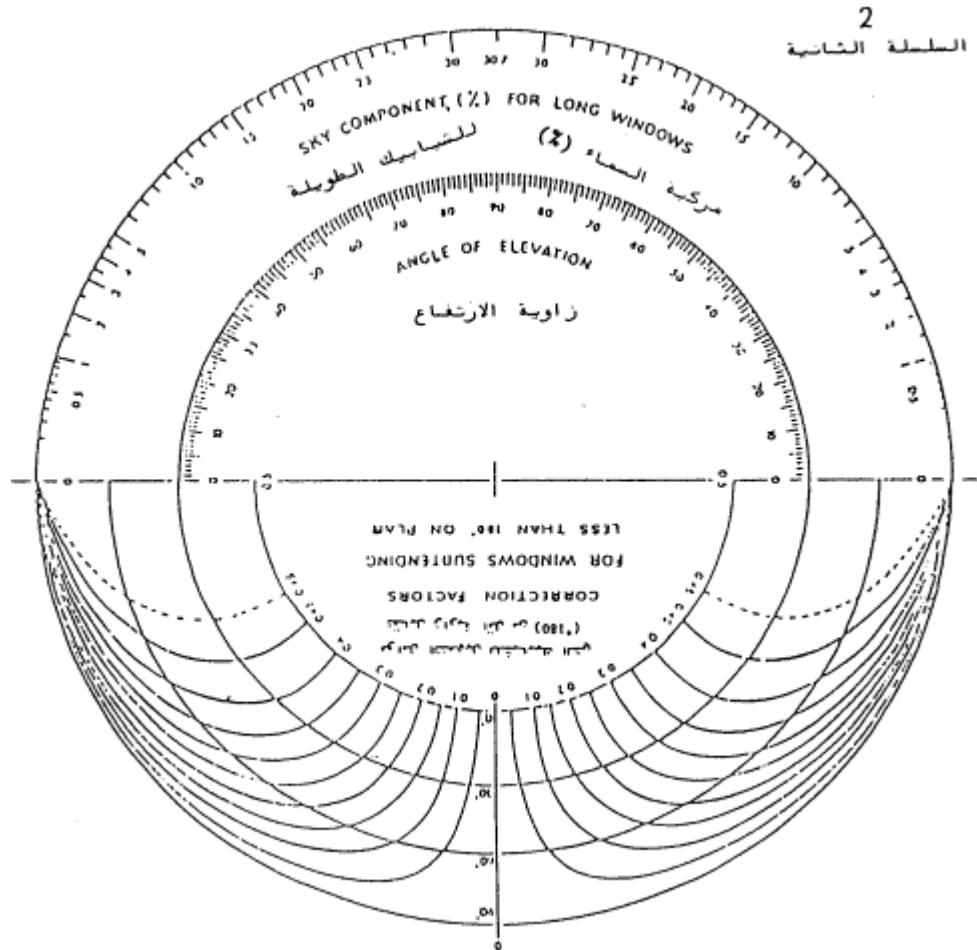
كل منقلة ورقمها واستعمالها.

### الجدول رقم (15)

#### سلسلتا المناقل للتتبؤ بوكرة السماء لضوء النهار

سلسلة المناقل ذات الرقم (2)	سلسلة المناقل ذات الرقم (1)	الاستعمال
[ سماء (CIE)]	[ سماء منتظمة ]	
2	1	ترجيج رأسي
4	3	ترجيج أفقي
6	5	ترجيج يميل بزاوية قدرها (°30) عن الأفق
8	7	ترجيج يميل بزاوية قدرها (°60) عن الأفق
10	9	فتحات غير مرجحة

تتألف كل منقلة من مقاييسين مترجين (A) و (B) ، حيث يعطي المقياس (A) قراءة أولية ( من مقطع الغرفة ) ويعطي المقياس (B) عامل تعديل (من المخططات). فالقراءة الأولية تعطي بوكرة السماء للشبيك غير المتناهية في الطول ، إلا أنه يجب استعمال عامل التعديل للشبيك الملودة الطول (العرض) من المقياس (B). وي بين [الشكل رقم \(45\)](#) صورة للمنقلة رقم (2).



بالغوم

منقلة مختبر الأبحاث البريطانية (B.R.S) لإيجاد وكبة السماء للتوجيه الرأسي ، سماء (CIE) المبلدة

الشكل رقم (45)

المنقلة رقم (2)

(111)

كودة الإنارة الطبيعية

(أ) : (Sky Component)

الخطوات المتبعة في إيجاد وكبة السماء موضحة في الشكل رقم (46) لغرفة ذات قاعدة أبعادها ( $4 \times 4$ ) م

مضاءة بواسطة شبكة و فيما يلي مثال على ذلك:-

(1) نرسم مقطع للغرفة يعين عليه مستوى العمل والنقطة المعنية الواقعة فيه (0).

(2) توصل نهايتها الفتحة (او حافتها الحاجز) مع النقطة (0)، أي يرسم المستقيمان (PO) و (RO).

(3) ثبت المنقلة بحيث يكون المقياس (A) الى أعلى وبحيث يقع خط القاعدة على مستوى العمل ووكره في النقطة (0).

(4) تقرأ القيمتان عند تقاطع الخطين (PO) و (RO) مع محيط المقياس (A) ، فيكون الفرق بين القيمتين هو وكرة السماء الأولية.

(5) تقرأ زاويتا الارتفاع حيث يقطع الخطان (PO) و (RO) محيط المقياس الملوج بالدرجات ، وئخذ معدل القراءتين.

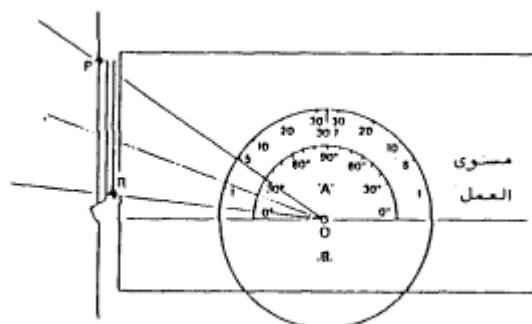
(6) يعين موضع النقطة (0) على مقطع الغرفة .

(7) توصل نهايتها الفتحة (الشباك) مع النقطة (0) بالخطين المستقيمين (MO) و (NO).

(8) ثبت المنقلة بحيث يكون المقياس (B) في اتجاه الشباك وخط القاعدة موازيا للشباك ووكرها في النقطة (0).

(9) توجد على المنقلة أربعة أنصاف دوائر متحدة للاذكر ( $90^\circ, 60^\circ, 30^\circ, 0^\circ$ ) . اختار واحدة منها مطابقة لزاوية الميل المقاسة في الخطوة رقم (5). واذا كان ضروريا يتم ذلك بعملية الاستقراء من نصف دائرة خيالية .

(10) تقرأ القيم عند تقاطع الخطين (MO) و (NO) مع نصف الدائرة الوردة في الخطوة (9) على طول المنحنيات القصيرة على المقياس (B) وعلى مقياس نصف الدائرة الداخلي الملوج.



طريقة إيجاد وكمية (SC) الأولية من المقطع

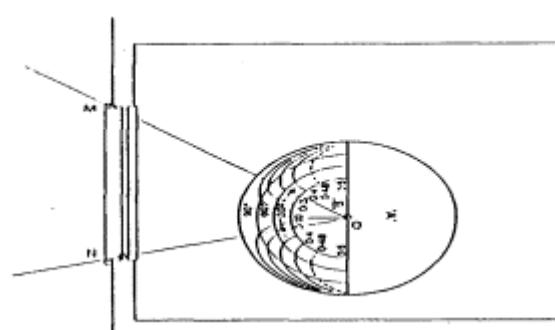
القراءة :

$$PO = 4.8$$

$$RO = 0.2$$

$$\text{وكمية (SC) الأولية} = 4.6$$

$$\text{معدل زاوية الارتفاع} = 20^\circ$$



طريقة إيجاد عامل التعديل من المسقط الأفقي

القراءة على دائرة ال (20°)

$$MO = 0.35$$

$$NO = 0.15$$

$$\text{عامل التعديل} = 0.50$$

$$SC = 4.6 \times 0.50$$

$$SC = 2.3\%$$

## الشكل رقم (46)

استعمال مناقل ضوء النهار

(11) تجمع القيمتان اذا كانت نقطتا التقاطع على جانبي نصف الدائرة الملوّج اما اذا وقعا على جانب واحد منه فؤخذ الفرق بينهما ويكون ذلك هو عامل التعديل .

(12) تضرب وكمية السماء الأولية [ الخطوة رقم (4) ] في معامل التعديل [ الخطوة رقم (11) ] فيكون الناتج هو وكمية السماء (SC).

### (ب) الوكبة الممعكسة خلرجيا (ERC) :

ان لم توجد حواجز خلرجية للشباك ، فلا تكون هناك وكمية ممعكسة خلرجيا. وعلى كل حال ، اذا وجدت حواجز أعلى من الخط (RO) فالضوء المنعكس عن تلك الحواجز يصل الى النقطة المعينة ويساهم في إنلتها. يعبر عن مقدار مساهمة ذلك الضوء بـ الوكبة الممعكسة خلرجيا (ERC) والتي يتم إيجادها كما يلي :-

(1) تعين قيمة وكمية السماء المكافأة التي يتم الحصول عليها من مساحة الشباك ومن سماء غير محظوظة باتباع الخطوات الوردة في النيد الفرعى رقم (1) السابق.

(2) تضرب هذه القيمة فيما يلي :-

\* اذا استعملت مناقل السلسلة (1) (أي مناقل السماء المنتظمة) ، تضرب القيمة في (0.5) من متوسط الانعكاسية للسطح المقابل للشباك. واذا كان ذلك غير معلوم تضرب قيمة وكمية السماء في (0.1) .

\* اذا استعملت مناقل السلسلة (2) ( سماء CIE) تضرب القيمة في متوسط الانعكاسية للسطح المقابل للشباك او في (0.2) .

### (ج) الوكبة الممعكسة داخليا (IRC) : (Internally Reflected Component)

تبعد الخطوات التالية لإيجاد قيمة الوكبة الممعكسة داخليا من التوموغرام كما هو مبين في الشكل رقم (47).

(1) تعين مساحة سطح الشباك والمساحة الكلية لسطح الغرفة (الأرضية ، السقف ، الجدران بما في ذلك الشبابيك ) ، ثم تحدد تلك القيمة على المقياس (A) في التوموغرام الوردي في الشكل رقم (47).

(2) تعين مساحة جميع الجدران وتحسب مساحة الجدار / مساحة السطح الكلية ثم تحدد تلك النسبة في العمود الأول من الجدول الصغير الموافق للتوموغرام.

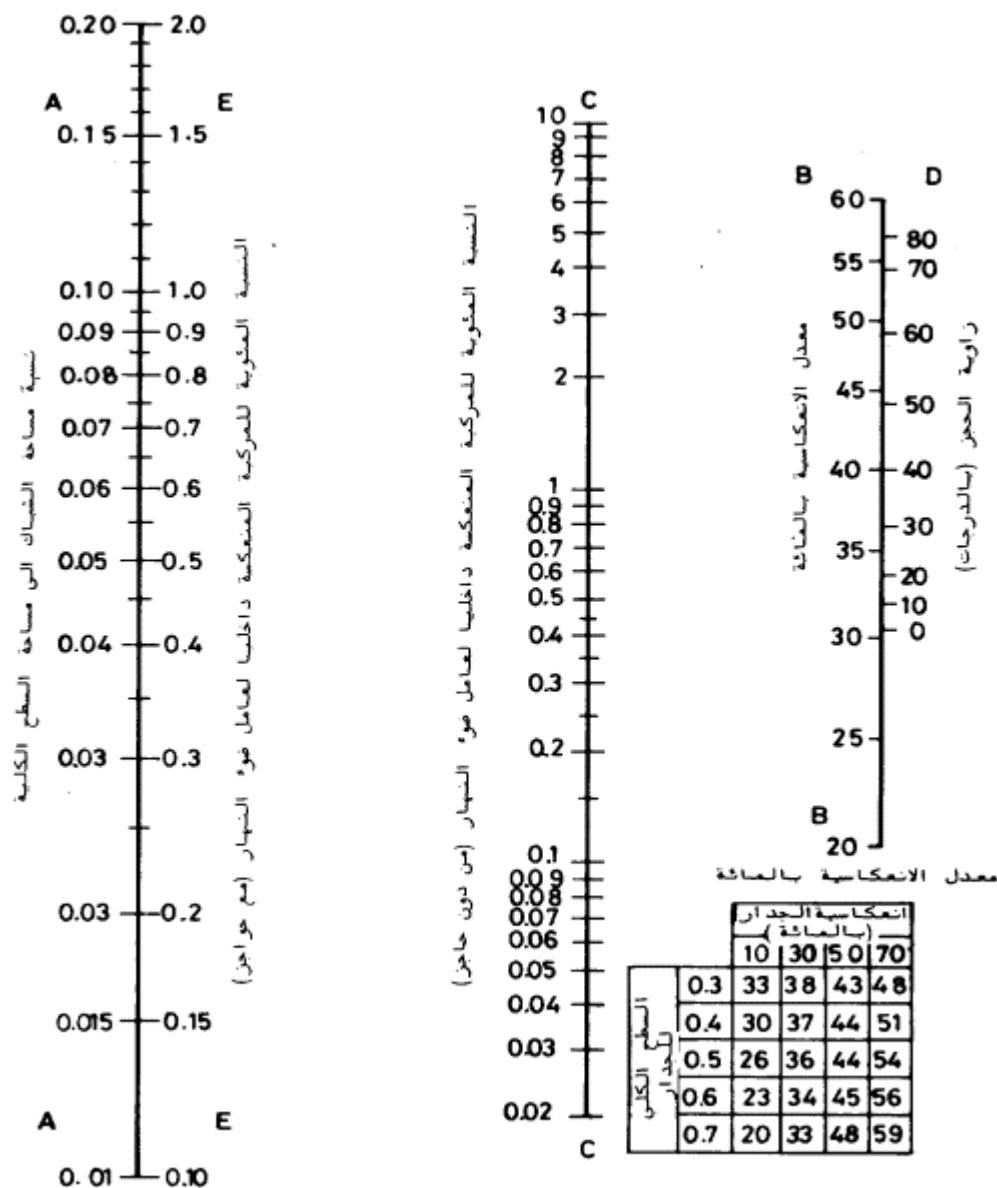
(3) تعين قيمة انعكاسية الجدار من ذلك الجدول ويقرأ معدل الانعكاسية عند نقطة تقاطع العمود مع السطر الأفقي (تتبع طريقة الاستكمال الخطي رأسيا وأفقيا اذا لم يرم الأمر). ويرجع في الاعتبار ان الجدول يفترض انعكاسية سقف تسلوي (70) بالمائة وانعكاسية أرضية تسلوي (15) بالمائة .

(4) يعين متوسط الانعكاسية على المقياس (B) في التوموغرام ، ويرسم خط مستقيم من تلك النقطة [يقطع المقياس (A)] الى القيمة المعينة في الخطوة رقم (1).

(5) تقرأ القيمة التي يقطع ذلك الخط عندها المقياس (C) وتعطي هذه القيمة متوسط للكبة المنعكسة داخليا (IRC) اذا لم يوجد حاجز خلجي.

(6) اذا وجد حاجز خلجي تحدد زاوية ذلك الحاجز مع الأفق مقاسة من مركز الشباك على المقياس (D) في التوموغرام نفسه.

(7) يرسم خط مستقيم من تلك النقطة على المقياس (D) يمر بالنقطة الواقعية على المقياس (C) الخطوة (5) ، وتقرأ قيمة للكبة المنعكسة داخليا (IRC) المتوسطة على المقياس (E). نظراً لتردي التشطيبات الداخلية يجب استعمال عامل صيانة يسلوي (0.75) او إحدى القيم الوردة في الجدول رقم (16).



الشكل رقم (47)

نومغرام لتعيين متوسط المركبة المنشعكسة

داخليا من عامل ضوء النهار

(116)

كودة الإنارة الطبيعية

الجدول رقم (16)

عامل الصيانة

نوع الموضع	نوع العمل	عامل الصيانة
نظيف	نظيف	0.9
وسخ	نظيف	0.8
نظيف	وسخ	0.7
وسخ	وسخ	0.6

يمكن الحصول على أدنى قيمة للموكلة المنعكسة داخلية (IRC) بضرب قيمتها المتوسطة التي تم الحصول عليها بالطريقة السابقة في عامل تحويل يعتمد على متوسط الانعكاسية كما هو ورد في الجدول رقم (17).

### الجدول رقم (17)

تحويل القيمة المتوسطة للموكلة  
المنعكسة داخلية إلى القيمة الدنيا

عامل التحويل	متوسط الانعكاسية
0.54	0.3
0.67	0.4
0.78	0.5
0.85	0.6

(117)

كودة الإنارة الطبيعية

ما سبق يمكن الحصول على عامل ضوء النهار (DF) بجمع المركبات الثلاث (SC + ERC + IRC) وضرب القيمة الناتجة في عوامل التعديل الثلاثة الوردة في [الند الغرعي رقم \(2/4/4د\)](#) وهي عامل التوجيج (GF) وعامل التشكيل (FF) وعامل اتساخ المجاج (D). وبذلك يتم الحصول على عامل ضوء النهار (DF).

### (d) تعديلات أخرى (Further Corrections)

(1) عامل التوجيج (Glazing Factor) (GF) : إذا كان المجاج غير نقي يكون عامل التوجيج مساويا للقيمة المناسبة الوردة في [الجدول رقم \(18\)](#).

**الجدول رقم (18)****عامل الترجيح (GF)**

نوع الوجاج	عامل الترجيح
زجاج صفيحي مسلك	0.95
زجاج منمط او ناشر	0.90 – 0.95
زجاج ماص للحرارة او ألياف	0.60 – 0.75
زجاج كاسرة للضوء	
بلاستيك اكريلكي	0.65 – 0.90

(2) عامل التشكيل (FF) (Framing Factor) : وهذا العامل يمكن حسابه على اعتبار انه نسبة مساحة الوجاج الصافية الى مساحة فتحة الشباك. الا انه يمكن استعمال قيمة عامة تسلوي (0.75) في أغلب الأحيان.

(118)

كودة الإنارة الطبيعية

(3) عامل اتساخ الوجاج (Dirt on Glass) (D) : وهذا يعتمد على نوع موضع الشباك و تكرار تنظيفه ويكون الوجاج ذو الوضع الأفقي او المائل اكثراً تعوضاً لترسب الأوساخ عليه بالمقارنة مع الوجاج ذي الوضع الرأسي. لذا يجب استعمال العوامل كما هي وردة في الجدول رقم (19).

**الجدول رقم (19)****عامل اتساخ الوجاج (D)**

نوع الموضع	رأسي	مايل	أفقي
نظيف	0.9	0.8	0.7

0.5	0.6	0.7	صناعي
0.4	0.5	0.6	وسعٌ جداً

(119)

كودة الإنارة الطبيعية

المصطلحات الفنية

(أ)

Glare	إبهار
Interpolation	استكمال
Illuminance	استنارة
Initial Illuminance	استنارة أولية
Shades	أغطية المصايد
Acrylic	اكريلية
Illumination	إنارة
Side Lighting	إنارة جانبية
Duality Lighting	إنارة جيدة
Top Lighting	إنارة علوية
Luminance	إنارة
Regular Transmition	انتقال منتظم
Regular Transmittance	انتقالية منتظمة
Veiling Reflection	انعكاس حاصل
Reflectance	انعكاسية
Refraction	انكسار
Shadow Patterns	أنماط الظل

(ت)

Contrast	تبالين
Superimposition	مرتكب

Glazing	زجاج
Filtering	تصفية
Intuitive Evaluation	تقييم حدسي
Landscaping	تنسيق الموقع الخلجي
Building Orientation	توجيه المبنى

Visual Field	حقل موئي
Screens	حواجز

كودة الانارة الطبيعية (120)

Colour Temperature	درجة حرارة اللون
Flux	دفق
Luminous Flux	دفق منير
Glare Index	دليل الايجار
Well Index	دليل البئر

Altitude Angle	زاوية الارتفاع
Profile Angle	زاوية جانبية
Azimuth Angle	زاوية السمت
Cut off Angle	زاوية القطع
Solid Angle	زاوية مجسمة
Opal Glass	زجاج اوبالي
Sheet Glass	زجاج صفائحي
Float Glass	زجاج عائم
Prism Glass	زجاج منشورى

## Vertical Fins

زعانف رأسية

Draperies

(س)

ستائر

Blinds

ستائر تعليم

Venetian Blinds

ستائر معدنية

Shade

ستلبة

Steradian

ستراديان

Visual Task

سطح مرئي

Brightness

سطوع

Clear Sky

سماء صافية

Overcast Sky

سماء ملبدة بالغيوم

(ش)

Luminous

شدة ميرية

Louvers

شفرات تظليل

(121)

كودة الانارة الطبيعية

(ض)

Sky Light

ضوء السماء

Sunlight

ضوء الشمس

Daylight

ضوء النهار

(ط)

Prediction Methods

طرق التنبؤ

(ع)

Reflective

عاكس

Fudge Factor	عامل الخدر
Sky Factor	عامل السماء
Daylight Factor	عامل ضوء النهار
Light Loss Factor	عامل فقدان الضوء
Control Elements	عناصر التحكم

(غ)

Cloudy	غائمة
Actual Room	غرفة حقيقية
Equivalent Room	غرفة مكافئة
Opaque	غير شفاف

(ق)

Visibility	قابلية الرؤية
Translucent Dome System	باب نصف شفافة

(ل)

Foot Lambert	لامبرت _ قدم
Lux	لوكس
Lumen	لومن
Night	ليل

كودة الانارة الطبيعية

(122)

(م)

Variability	متغيرة
Optimal	مثالي
Working Plane	مستوى العمل
Formed	مشكل
Overhang	مظلة علوية

Coefficient of Utilization	معامل الاستخدام
Corrugated	موج
Visible Region	منطقة مرئية
Clerestory	منور السطح الحانبي
Skylight	منور السقف

	(ن)
Diffusing	ناشر
Fenestration	نسق الفتحات
Transmittance	نفاذية
Minimum Point	النقطة الدنيا
Maximum Point	النقطة القصوى
Middle Point	النقطة الوسطى

(123)

كودة الإنارة الطبيعية

المصادر

1. Illuminating Engineering Society of North America IES Standard, RP-5, 1979.  
Recommended Practice of Daylighting.
2. Holmes, J.G, and Jackson, G.K., "Let's Keep it Simple (12) – What we want from daylight." Light and Lighting, March 1973.

(124)

كودة الإنارة الطبيعية

المراجع

1. Illuminating Engineering Society of North America, 1981.

IES Lighting Handbook.

2. Fuller Moore, "Concepts and Practice of Architectural Daylighting", 1984.

### وحدات النظام الدولي (SI Units)

#### والوحدات المستعملة معها

الرمز العربي	الرمز الدولي	الوحدة	الكمية
م	m	متر	الطول
سم	cm	سنتيمتر	
ملم	mm	ملمتر	
كم	km	كيلومتر	
غم	g	غرام	الكتلة
كغم	kg	كيلو غرام	
طن	t	طن	
ملغم	mg	مليغرام	
ثانية	s	ثانية	الزمن
دقيقة	min	دقيقة	
ساعة	h	ساعة	
يوم	d	يوم	
درجة	°	درجة	زاوية مستوية
دقيقة	'	دقيقة	
ثانية	"	ثانية	
لتر	L	لتر	الحجم
ملللتر	mL	ميللتر	
م³	m³	متر مكعب	
م²	m²	متر مربع	المساحة
ملم²	mm²	مليمتر مربع	
ن	N	نيوتون	القوة
كن	kN	كيلو نيوتن	
ن/ملم²	N / mm²	نيوتون/ملمتر مربع	الاجهاد

كن/م <sup>2</sup>	$KN/m^2$	كيلو نيوتن مربع
°س	°C	درجة مئوية

### معاملات التحويل من النظام المترى الى النظام الدولى

نظام دولي	=	نظام مترى
نيوتون 9,81	=	كيلو غرام قوة
نيوتون . متر 9,81	=	كيلو غرام قوة . متر
نيوتون / متر 9,81	=	كيلو غرام قوة / متر
نيوتون / مللمتر مربع 981..	=	كيلو غرام قوة / سنتيمتر مربع
نيوتون / متر مربع 9,81	=	كيلو غرام قوة / متر مربع
نيوتون / متر مكعب 9,81	=	كيلو غرام قوة / متر مكعب
نيوتون 1	=	102 .. كيلو غرام قوة .
نيوتون . متر 1	=	102 .. كيلو غرام قوة . متر
نيوتون / متر 1	=	102 .. كيلو غرام قوة / متر
نيوتون / مللمتر مربع 1	=	10,20 كيلو غرام قوة / سنتيمتر مربع
نيوتون / متر مربع 1	=	102 .. كيلو غرام قوة / متر مربع
نيوتون / متر مكعب 1	=	102 .. كيلو غرام قوة / متر مكعب

### الأسس المتبعة في تبويب وترقيم

#### كودات البناء الوطني الأردني

أولاً : قسمت كودات البناء الوطني الأردني وحسب موضوع البحث الى عدة كودات مختلفة العناوين ، وقد أعطيت كل كودة رقماً متسلسلاً يميزها عن غيرها من الكودات.

ثانياً : تم تقسيم الكودة الواحدة الى عدة أبواب رئيسية وأعطي كل باب رقماً متسلسلاً ضمن الكودة يميزه عن غيره من الأبواب .

ثالثاً : قسم كل باب من الأبواب المختلفة لكل كودة وبترتيب تنزلي الى ما يلي :-

**المادة :** ويرمز اليها برميin مختلفين تفصل بينهما اشلة (/). ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب الذي تفرعت عنه هذه المادة بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم المادة نفسها .

**البند :** ويرمز اليه بثلاثة أرقام مختلفة تفصل بين كل اثنين منها اشلة (/) ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب ، ويمثل الرقم الأوسط رقم المادة التي تتفرع منها هذا البند بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم البند نفسه.

**البند الفرعي :** ويرمز اليه بحرف أبجدي موضوع بين قوسين ويكون متفرعا عن البند ويرجع اليه يرمز البند مضافا اليه رمز البند الفرعي نفسه.

**الفقرة :** ويرمز اليها برقم موضوع بين قوسين وتكون الفقرة متفرعة عن البند الفرعي ويرجع اليها بذكر رقم الفقرة نفسها ورمز البند الفرعي التابع لها .