

الإضاءة

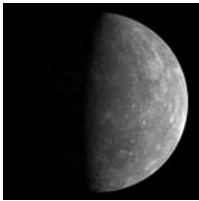
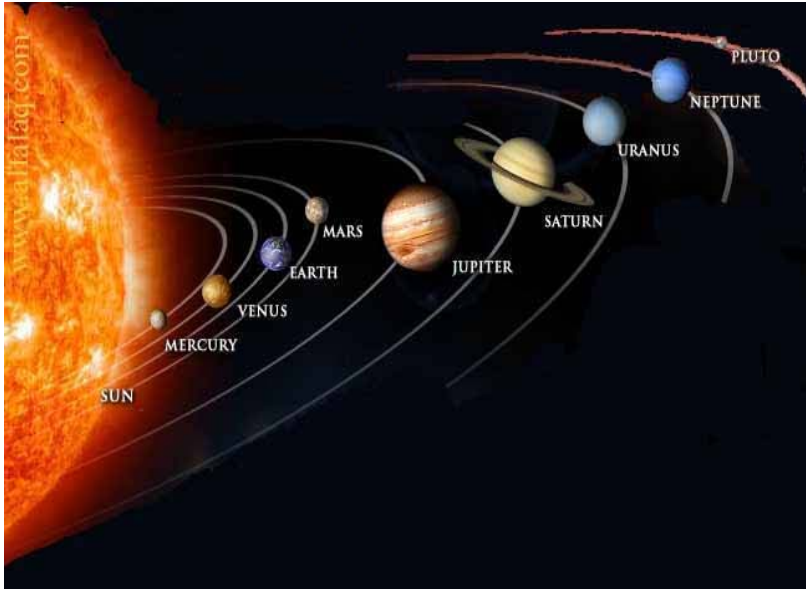
المحاضرة الرابعة

د/ حاتم جلال عبد العظيم ابراهيم

الإضاءة الطبيعية

0-3 تقديم

المصدر الأساسي للضوء الطبيعي هو الشمس ولكن الضوء الذي يصل إلى الأرض من الشمس يكون مشتتاً جزئياً بواسطة الغلاف الجوي والأحوال الطقسسية المحلية حيث يحدد ذلك كيف يصل هذا الضوء إلى المبني .



وإذا أخذنا نقطة ما داخل إحدى المباني فإن الضوء يصلها بإحدى الطرق

الآتية (أنظر الشكل 3-1) :

أ - الضوء المشتت أو ضوء السماء Skylight من خلال النوافذ أو الفتحات.

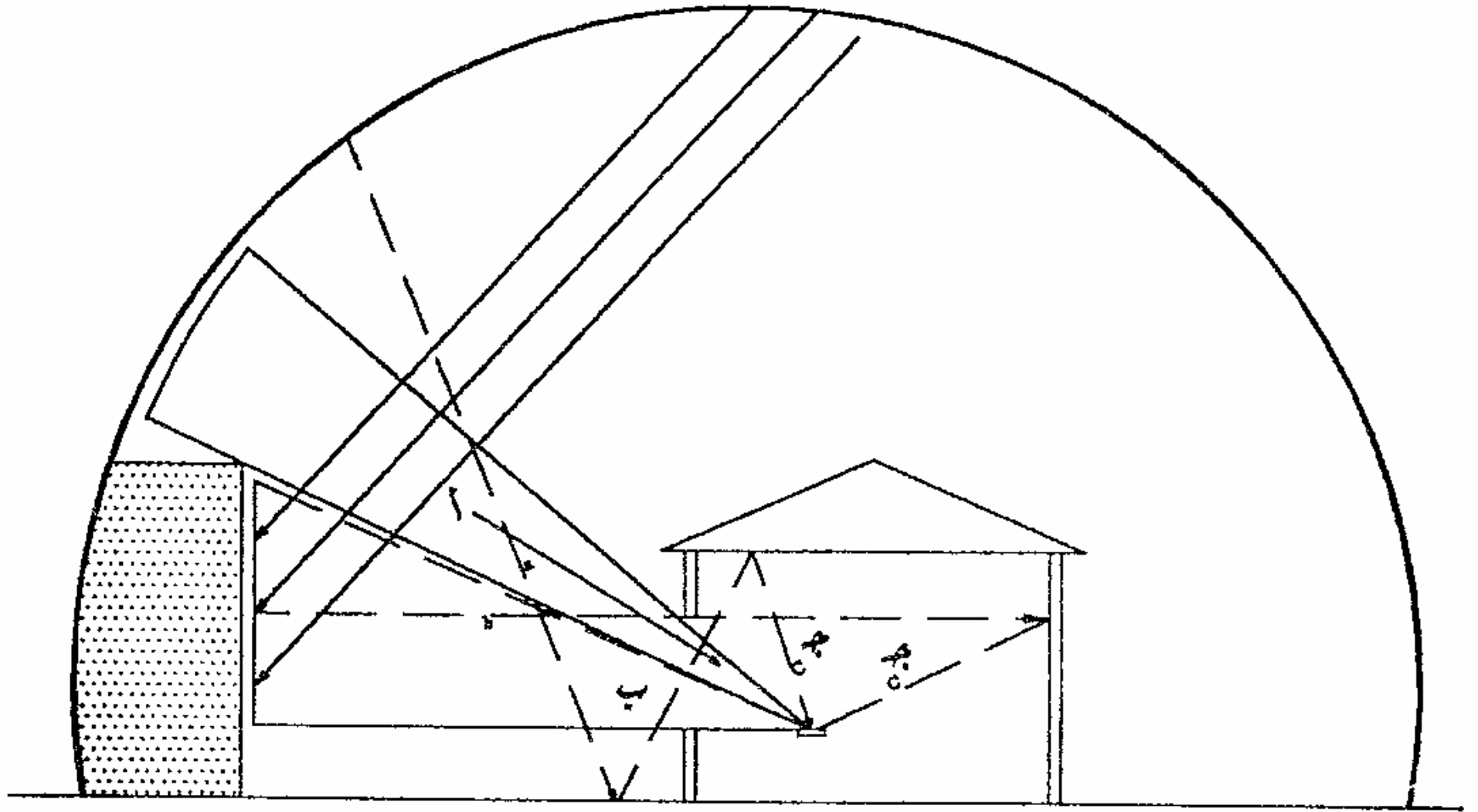
ب - ضوء منعكس من الخارج (بواسطة الأرض أو المباني الأخرى) بواسطة نفس النوافذ .

ج - ضوء منعكس من الداخل ، من الجدران ، الأسقف والأسطح الداخلية الأخرى.

د - ضوء الشمس المباشر على طول المسار من الشمس بواسطة النافذة والى النقطة المعنية مباشرة .

وتؤثر الأحوال المناخية بصورة كبيرة على كل من الكمية الشاملة للضوء

والمقدار النسبي لكل من المركبات أعلاه .



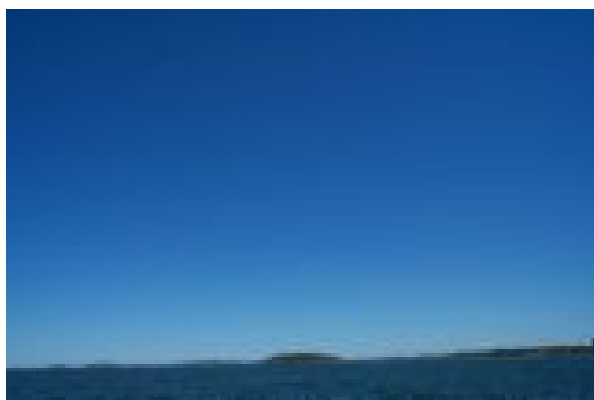
أ = ضوء السماء ب = ضوء منعكس من الخارج ج = ضوء منعكس من الحوائط

شكل 1-3 : استقبال الضوء على نقطة داخل مبنى

1-3 المناخ والضوء

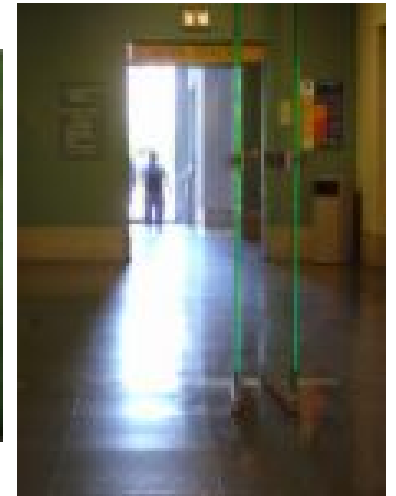
في المناخات المعتدلة ، حيث تكون السماء ملبدة بالسحب ، يكون مصدر الضوء هو نصف الكرة السماوية Sky hemisphere . يحدث أحياناً أن يكون هناك ضوءاً مباشراً من الشمس ولكن لا يعتمد عليه في أغلب الأحيان . وللسماء نصوع كافي لإمداد الضوء في الغرف العادية .

أما المناطق الحارة الجافة والتي تتميز بضوء شمس مباشر وقوي نسبة لغياب السحب من السماء فتتم حماية المباني من هذا الضوء المباشر لأسباب حرارية . وهنا تتلون السماء بلون أزرق داكن وبنصوع منخفض يصل حتى 1700 كاندلا/م² فلا يكون كافياً لتأمين الإضاءة الطبيعية المناسبة .



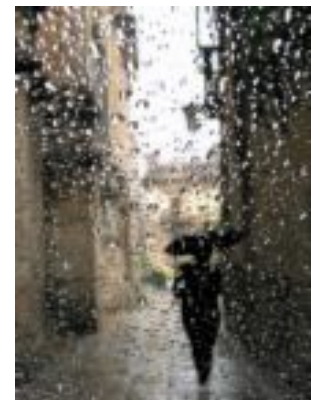
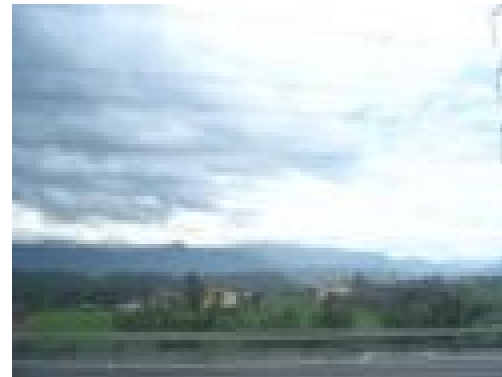
وهذه السماء الصافية يصل نصوعها لأعلى درجاته قرب خط الأفق بينما يكون في أدناه عمودياً مع الشمس . وتعكس الأرض الجرداء الجافة المضاءة بواسطة الشمس وكذلك جدران المباني الأخرى ذات الألوان الفاتحة الكثير من الضوء الساقط عليها ويشكل هذا الضوء المنعكس المصدر الرئيسي للإضاءة الطبيعية داخل المباني .

ومهما يكن من أمر فإن هذا الضوء المنعكس يمكن أيضاً أن يكون مصدراً للوهج glare حينما تقع هذه الأسطح ، المضائة بقوة ، في المجال البصري للإنسان .



وتولّد ذرات الغبار الخفيفة المعلقة في الهواء نوعاً من الضباب الرقيق haze وتزيد لمعان brightness السماء الظاهري إلى 10000 كاندلا/م² ، بينما ينخفض النصوص في حالة العواصف الترابية المتكررة إلى 850 كاندلا/م² ،

وفي المناطق الحارة الرطبة ، حيث تكون السماء ملبدة بالسحب دائماً وبنصوص يتعدى الـ 7000 كاندلا /م² فيسيطر الضوء المشتت القوي والسماء اللامعة بحيث تكون الغرفة ذات الإضاءة المعتدلة طبيعياً سبباً للوهج الغير مريح .



2-3 معامل الضوء الطبيعي (DF)

نسبة لتغير مستويات الإضاءة خارج المباني ، فإنه من الصعب حساب الإضاءة داخل المباني بتلك الطرق المعروفة في الإضاءة الاصطناعية ، ولكن إذا قارنا بين الإضاءة في نقطة معينة لمبنى والإضاءة الخارجية نجد أن هناك علاقة نسبية ثابتة، هذه النسبة الثابتة يعبر عنها بالنسبة المئوية وتسمى معامل الضوء الطبيعي DF-

: Daylight Factor

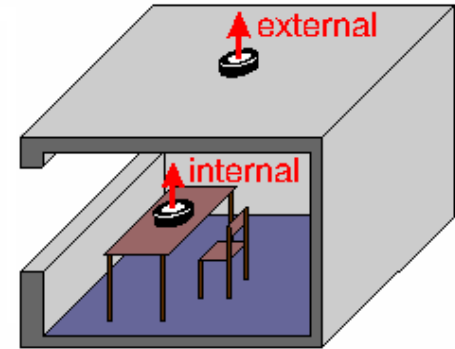
$$DF = (E_i / E_o) \times 100\%$$

حيث E_i = الإضاءة الداخلية على النقطة المعينة .

E_o = الإضاءة الخارجية المباشرة من نصف الكرة السماوية

وتكون قيمة هذا المعامل ثابتة فقط إذا كانت السماء ومغطاة كلياً بالسحب

وبحيث لا يكون هناك ضوء مباشر من الشمس .



2% average
daylight
factor



5% average
daylight
factor

هنالك ثلاث مركبات تساهم في تحديد معامل الضوء الطبيعي :

(1) المركبة السماوية SC-Sky component .

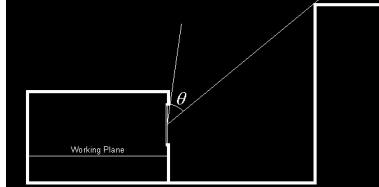
(2) مركبة الضوء المنعكس من الخارج ERC-Externally reflected component.

(3) مركبة الضوء المنعكس من الداخل IRC-Internally reflected component . وأذن :

$$\mathbf{DF = SC + ERC + IRC}$$

3-3 متغيرات التصميم

يعتمد مقدار كل من المركبات المساهمة في تحديد معامل الضوء الطبيعي على متغيرات التصميم التالية :



أ - SC - المساحة المرئية من السماء من النقطة المحددة ومتوسط زاوية ارتفاعها (نصوع السماء من هذه الزاوية) ، إذن فوضع النافذة ومساحتها بالنسبة للنقطة المحددة ، سمك إطار النافذة ، نوعية زجاج النافذة ونظافتها وأي حواجز خارجية ؛ سوف تؤثر على مقدار هذه المراكبة .

ب - ERC - مساحة الأسطح الخارجية الممكن رؤيتها من النقطة المحددة ومعامل انعكاس هذه الأسطح .

ج - IRC - حجم الغرفة ، نسبة الجدران والأسطح الأخرى إلى مساحة النوافذ ومعامل انعكاس الأسطح الداخلية .

وإذا تم تأسيس معامل الضوء الطبيعي لنقطة معينة يمكن تحويل هذا المعامل إلى قيمة إضاءة معينة إذا ما علمت قيمة الإضاءة الخارجية ، فمثلاً :

إذا كانت $DF = 8\%$ و $E_o = 6000$ لكس

$$DF = (E_i / E_o) \times 100$$

$$8 = (E_i / 6000) \times 100$$

$$. E_i = (8 \times 6000) / 100 = 480 \text{ Lx}$$

أي أن الإضاءة الداخلية تساوي 480 لكس .

وبالتحليل الإحصائي من سجلات الإضاءة لمدة زمنية طويلة لمنطقة ما ،
يمكن تأسيس مستوى الإضاءة الخارجية (E_o) لهذه المنطقة بحيث يصل إلى نسبة
90 % (أو 85 %) من عدد ساعات النهار . وتؤخذ هذه كقيمة تصميمية للضوء
الصادر من السماء Design Sky للمنطقة . وبهذا يمكن عكس الحسابات أعلاه
واستعمالها كأساس للتصميم حسب الخطوات التالية :

(1) يتم تأسيس الإضاءة الداخلية المطلوبة (E_i) ، مثلاً 300 لكس .

(2) وضع مصدر الإضاءة الخارجية (E_o) ، مثلاً 9000 لكس .

(3) يتم حساب معامل الضوء الطبيعي :

$$DF = (300 / 9000) \times 100 = 3.33 \%$$

(4) يتم معالجة متغيرات التصميم (حجم النوافذ ... الخ) للتوصل إلى

هذا المعامل .

أما الـ 10 % المتبقية من ساعات النهار فيمكن إهمالها أو الاستعانة
بالإضاءة الاصطناعية . محلياً يمكن أخذ قيمة الضوء الصادر من السماء التصميمية
في حدود 10000 إلى 15000 لكس .

مثال:

إذا كان معامل الضوء الطبيعي يساوي 7%، احسب مركبة الضوء المنعكس من الداخل إذا كان كل من المركبة السماوية ومركبة الضوء المنعكس من الخارج هي 4%، 2%.

مثال:

معامل الاضاءة الطبيعي لمنطقة ما هو 10%، تم قياس الاضاءة الخارجية المباشرة والناجمة من الكرة السماوية فكانت 10000 لكس، احسب مقدار الاضاءة الداخلية عند نقطة ما داخل مبني في هذه المنطقة.

إذا كانت المعايير التصميمية تنص علي ألا تزيد الاضاءة الداخلية عند هذه النقطة عن 400 لكس، تناول بالشرح البدائل المختلفة للحلول التي تراها للوصول الي هذا المعيار.

تمت بحمد الله