

تصنيف الهيئة الدولية للإضاءة وأثره على التعامل مع الإضاءة الخارجية

خالد عسكر الشيباني

كلية العمارة والتخطيط ، جامعة الملك فيصل
الدمام ، المملكة العربية السعودية

الملخص :

يقدم هذا البحث دراسة حول أثر التصنيف الجديد للهيئة الدولية للإضاءة على التعامل مع الإضاءة الخارجية. وفي هذا التصنيف تمثل إستضاءة السماء (sky luminance) ضمن خمسة عشر نوعا وهو ما قد يلغي طرق تصميم الإضاءة الطبيعية السابقة والتي كانت في معظمها تعتمد على نموذجين لاستضاءة السماء. ويتم من خلال البحث تطوير برنامج حساب رياضي يعتمد على التصنيف الجديد ليستخدم في دراسة كمية الإضاءة الطبيعية خارج المبنى ضمن متغيرات عدة شملت العلاقة بين موقع الشمس والسطح الخارجي للمبنى.

المقدمة :

تبنت مؤخرا الهيئة الدولية للإضاءة (١) تصنيفا جديدا تم اقتراحه من قبل بعض الباحثين (٢) يمكن من خلاله تحديد توزيع استضاءة السماء (sky luminance distribution) وتم اعتماد هذا التصنيف من قبل الهيئة الدولية للمواصفات (٣). ويمثل هذا التصنيف تحولا مهما في مجال التعامل مع الإضاءة الطبيعية حيث تم استبدال النموذج القديم والذي استمر استخدامه لأكثر من ٣٠ سنة والذي اكتفى بتصنيف السماء ضمن نموذجين رئيسيين. ويوفر هذا التصنيف دقة أكبر في توصيف حالة السماء وكمية الإضاءة المنعكسة منها. ولا شك أن هذا التصنيف سيوفر دقة أكثر لمجال حساب الإضاءة الطبيعية في برامج الرسم الهندسي والمعماري ليوفر بذلك قدرة أكبر في محاكاة الواقع في مجال الإظهار المعماري (rendering) والرسوم الهندسية والتي توظف

مثل هذه النماذج (برامج الرسم المعماري) حيث يوفر لبرامج الحاسب الآلي قدرة أكبر على تمثيل الواقع ويمثل تقدم أكثر في مجال الاستفادة من الإضاءة الطبيعية في المباني وكان أول تصنيف لتوزيع استضاءة السماء قد اعتمد من قبل الهيئة الدولية للإضاءة في عام ١٩٥٥ (٤) ليمثل حالة السماء الملبدة بالغيوم (overcast sky) بناء على نموذج كان قد اقترح في عام ١٩٤٢ (٥) ومن ثم تم اعتماد نموذج رياضي آخر يمثل حالة السماء الصافية (clear sky) في عام ١٩٧٣ (٦) وبناء على نموذج رياضي اقترح في عام ١٩٦٧ (٧).

ويمثل توزيع الاستضاءة للسماء العامل الأساسي في حساب كميات الإضاءة الطبيعية داخل المباني حيث تعتمد عليه معظم طرق تصميم نظم الإضاءة الطبيعية للمباني. وتمثل العلاقة بين الإضاءة الساقطة على السطح العمودي والإضاءة الساقطة على السطح الأفقي احد أهم الوسائل المستخدمة لحساب الإضاءة في المباني حيث تعتمد الكثير من الطرق الرياضية على هذه العلاقة. ولا شك أن النموذج الجديد المعتمد يتطلب إعادة النظر في كيفية حساب الإضاءة الطبيعية الخارجية حيث أن معظم الطرق المتوفرة حالياً تعتمد على تصنيف حالة ضمن ثلاث حالات فقط. وستركز هذه الدراسة على دراسة الاختلاف بين هذه العلاقة وخصوصاً أن الباحث تبنى سابقاً علاقات مبسطة لحالات معينة من السماء بناء على النموذج القديم (٨).

نموذج الهيئة الدولية للإضاءة (CIE General Standard Sky)

يصنف النموذج المعتمد حالياً توزيع استضاءة السماء في خمسة عشر نوع تشمل خمسة حالات لسماء غائمة وخمس حالات لسماء صافية وخمس حالات لسماء متوسطة. وتتسبب هذه الأنواع الإضاءة عند أي نقطة في قبة السماء (sky dome) إلى الاستضاءة عند السميت (zenith luminance) :

$$L_p / L_z = f(\chi) \varphi(Z) / f(Z_s) \varphi(0^\circ) \quad (1)$$

حيث أن (Lp) هي استضاءة السماء عند النقطة (p) و (Lz) هي استضاءة السماء عند السميت. أما الدالة $\varphi(Z)$ فتمثل تدرج الاستضاءة (gradation functions for any element for zenith) سواء بالزيادة أو النقصان متأثراً بقيمة الزاوية بين النقطة (p) والسميت (الشكل ١):

$$\varphi(Z) = (1 + a \exp (b / \cos Z)) \quad (2)$$

$$\varphi(0) = (1+a \exp p) \quad (3)$$

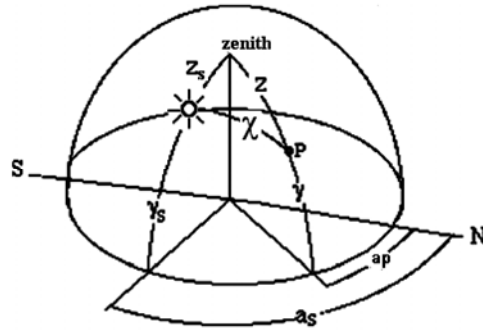
وأما دالة التبعر $f(\chi)$ فتمثل التدرج في الاستضاءة متأثراً بقيمة الزاوية بين النقط (p) وموقع الشمس (Indicatrix functions for any element for solar zenith) (angle):

$$f(\chi) = 1 + c (\exp (d \chi) - \exp (d \pi/2)) + e \cos^2 \chi \quad (4)$$

$$f(Z_s) = 1 + c (\exp (d Z_s) - \exp (d \pi/2)) + e \cos^2 Z_s \quad (5)$$

ويمكن إيجاد الزاوية (χ) من خلال المعادلة التالية:

$$\chi = \arccos (\cos Z_s \cos Z + \sin Z_s \sin Z \cos (a_p - a_s)) \quad (6)$$



شكل (١): توضيح للزاويا المستخدمة في المعادلات الرياضية ١ - ٦

وتمثل المدخلات (a, b, c, d, e) في المعادلات ٢ إلى ٥ قيما متغيرة حسب كل حالة من الحالات الخمسة عشر (الجدول ١) .

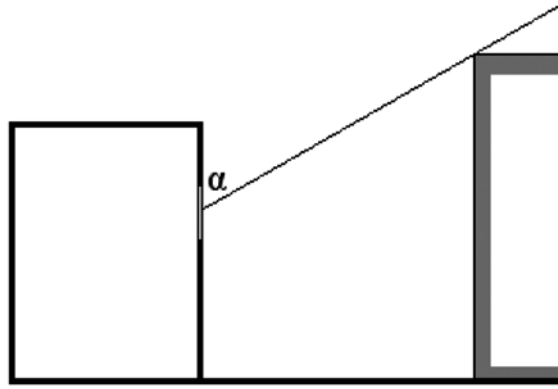
الجدول (١)

التصنيفات المختلفة لاستضاءة السماء و القيم المستخدمة
كمغيرات في المعادلات ٢ إلى ٥

No.	Type of Sky	gradation		Indicatrix		
		a	b	c	d	e
1	CIE Standard Overcast Sky, steep gradation towards zenith and azimuthal uniformity	4	-0.7	0	-1	0
2	Overcast with a steep gradation and slight brightening toward sun	4	-0.7	2	-1.5	0.15
3	Overcast moderately gradated, azimuthal uniformity	1.1	-0.8	0	-1	0
4	Overcast moderately gradated and slightly brightening toward sun	1.1	-0.8	2	-1.5	0.15
5	Overcast or cloudy with overall uniformity	0	-1	0	-1	0
6	Partly cloudy with a uniform gradation and slight brightening toward sun	0	-1	2	-1.5	0.15
7	Partly cloudy with a brighter circumsolar effect and uniform gradation	0	-1	5	-2.5	0.3
8	Partly cloudy, rather uniform with a clear solar corona	0	-1	10	-3	0.45
9	Partly cloudy with a shaded sun position	-1	-0.55	2	-1.5	0.15
10	Partly cloudy with brighter circumsolar effect	-1	-0.55	5	-2.5	0.3
11	White-blue sky with a clear solar corona	-1	-0.55	10	-3	0.45
12	CIE Standard Clear Sky, Low luminous turbidity	-1	-0.32	10	-3	0.45
13	CIE Standard Clear Sky, polluted atmosphere	-1	-0.32	16	-3	0.3
14	Cloudless turbid with a broader solar corona	-1	-0.15	16	-3	0.3
15	White-blue sky, turbid with broad solar corona	-1	-0.15	24	-2.8	0.15

منهجية الدراسة :

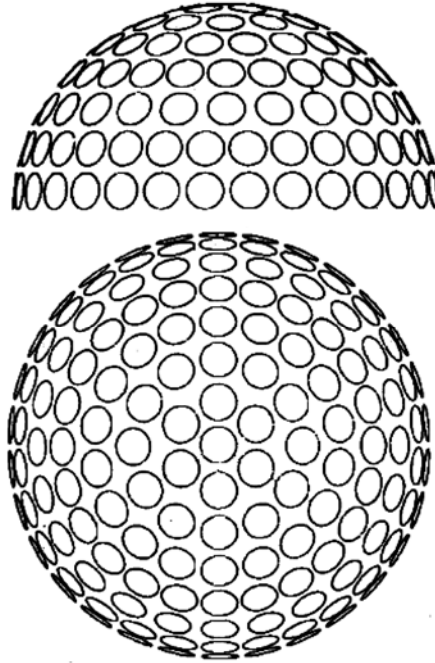
لمحاولة الربط بين الإضاءة الطبيعية على السطح الخارجي للنافذة والإضاءة الطبيعية على مستوى الأفق (مستوى أفقي افتراضي مكشوف للسماء من دون أي عائق) تم تحليل هذه العلاقة لكافة الأنواع المقترحة لتمثيل حالات السماء والتي تكون فيها أثر مباشر لأشعة الشمس وتمثل هذه بالأنواع من ٧ إلى ١٥، حيث أن الأنواع من ١ إلى ٦ يمكن تصنيفها ضمن حالات السماء الغائمة (الجدول ١). بني التحليل في هذه الدراسة على متغيرات عدة شملت المساحة المفتوحة أمام النافذة والتي يصل منها ضوء السماء مباشرة وتمثل بزاوية قطاع قبة السماء (α) (شكل ٢). إضافة إلى العلاقة بين موقع الشمس والسطح العمودي.



شكل (٢) : قطاع يوضع الزاوية المستخدمة لدراسة العلاقة بين الإضاءة العمودية والأفقية

وتم حساب استضاءة السماء بناء على استخدام توصيات الهيئة الدولية للإضاءة في التعامل مع قياس استضاءة السماء (١٠ - ١١) بحيث يتم تقسيم قبة السماء (sky dome) إلى ١٤٥ عنصر ضمن ٨ نطاقات عرضية (Latitudinal) وذلك بعرض 12° وقطاعات طولية يتفاوت عرضها مع التدرج العلوي للنطاقات العرضية (شكل ٢).

النطاق	عدد قطع النطاق	ارتفاع مركز النطاق (0)	المسافة الأفقية بين مركزا القطع (0)
١	٣٠	٦	١٢
٢	٣٠	١٨	١٢
٣	٢٤	٣٠	١٥
٤	٢٤	٤٢	١٥
٥	١٨	٥٤	٢٠
٦	١٢	٦٦	٣٠
٧	٦	٧٨	٦٠
٨	١	٩٠	٠



شكل (٣) : توضيح لطريقة تقسيم قبة السماء

حسب توصيات الهيئة الدولية - CIE (١٢)

ويتم حساب الإضاءة (E) الواصلة إلى سطح الأرض (مستوى الأفق) حسب المعادلة التالية:

$$E = \sum_{i=1}^n L_i \sin \theta \Delta s \quad (7)$$

حيث أن (L_i) هو استضاءة العنصر (i) و (θ) هي زاوية ارتفاع هذا العنصر و (Δs) هي الزاوية الفراغية المجسمة (solid angle) وتحسب هذه الزاوي بالمعادلة التالية:

$$\Delta s = \frac{2\pi(\sin \gamma_2 - \sin \gamma_1)}{n} \quad (8)$$

حيث أن (γ_1) و (γ_2) هي الحدود الدنيا والعليا للنطاق. و (n) عدد قطع النطاق. أما كمية الضوء الطبيعي الساقط على السطح العمودي فتصبح من خلال المعادلة التالية:

$$E = \sum_{i=1}^n L \cos \theta \Delta s \quad (9)$$

حيث أن (θ) هي زاوية الإسقاط (incident angle) وتحسب من خلال المعادلة التالية:

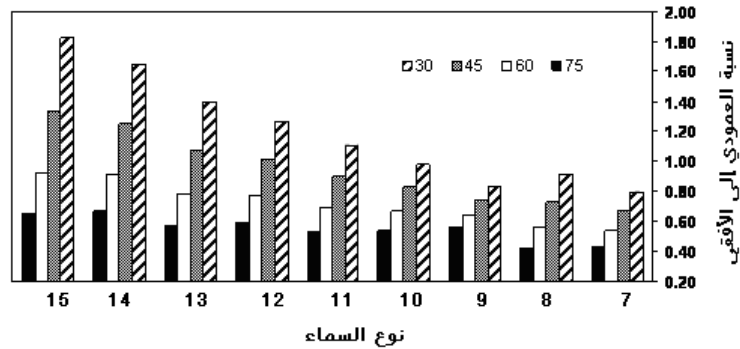
$$\theta = \arccos (\cos \chi \cos (as - av)) \quad (10)$$

حيث أن (as) هي زاوية السميت (zenith angle) كما هي موضحة في الشكل (١) و (av) هي الزاوية بين الخط المتعامد مع السطح العمودي واتجاه الشمال.

ولإتمام العمليات الحسابية تم عمل برنامج حاسب آلي بواسطة (visual basic) لحساب العلاقة محل الدراسة وذلك لزوايا مختلفة من الإعاقة للسطح العمودي تتراوح ما بين 30° إلى 90° تعني عدم وجود أي عائق أمام السطح العمودي) مع متغيرات لزاوية ارتفاع الشمس من 30° إلى 75° وزاوية انحراف الشمس عن السطح العمودي من صفر إلى 180° .

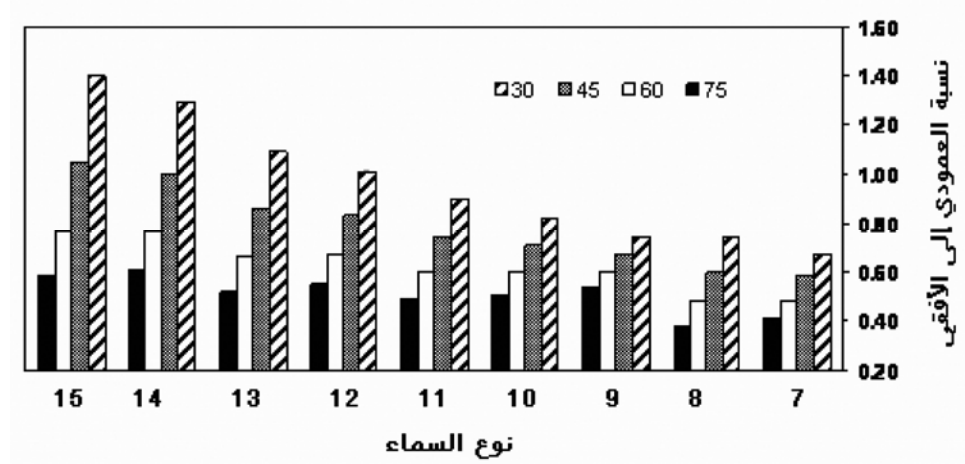
النتائج :

تظهر الأشكال ٤ إلى ١٨ نتائج العمليات الحسابية منسوبة إلى زاوية ارتفاع الشمس ونوع السماء وزاوية السماء وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط، ومنها نستطيع أن نقرأ أثر هذه المتغيرات على كمية الإضاءة الطبيعية الخارجية الساقطة على السطح العمودي والقادمة من السماء (diffuse skylight) منسوبة إلى الإضاءة الطبيعية الساقطة على مستوى الأفق المكشوف للسماء (الإضاءة المنعكسة من الأرض والإضاءة المباشرة من الشمس غير مدرجة في الحسابات). فمن الشكل ٤ يمكن قراءة التغير في كمية الإضاءة الطبيعية محل الدراسة، حيث أن هذا التغير يصل إلى الضعف وذلك عندما تكون الشمس مواجهة مباشرة للحائط العمودي وعدم وجود أي عائق أما الحائط (مكشوف كلية للسماء). ويبرز أكثر التغير في كمية الإضاءة مع انخفاض زاوية ارتفاع الشمس، ويبلغ أقصاه بمقارنة النوع (١٥) بالنوع (٧) وعند زاوية ارتفاع الشمس 30° ، حيث يصل أكثر من الضعف. ونجد أن هذا التغير يحدث أيضا ضمن النوع نفسه عند مقارنة زوايا ارتفاع الشمس. فعلى سبيل المثال في النوع السابع وعند انخفاض الشمس من زاوية 75° إلى 30° نجد أن كمية الإضاءة الطبيعية ترتفع بما يقارب الضعف (ترتفع من ما 0.4 إلى 0.8)، وفي النوع الـ ١٥ يصل هذا التغير إلى أكثر من ثلاثة أضعاف عند نفس الانخفاض للشمس من زاوية.

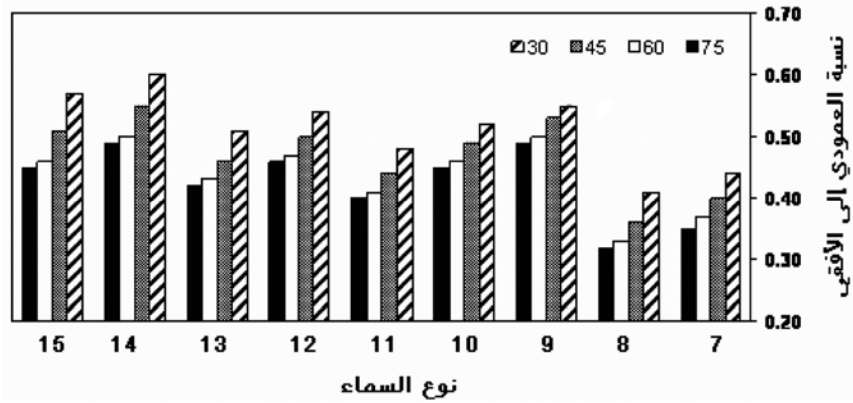


شكل (٤) : كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق.

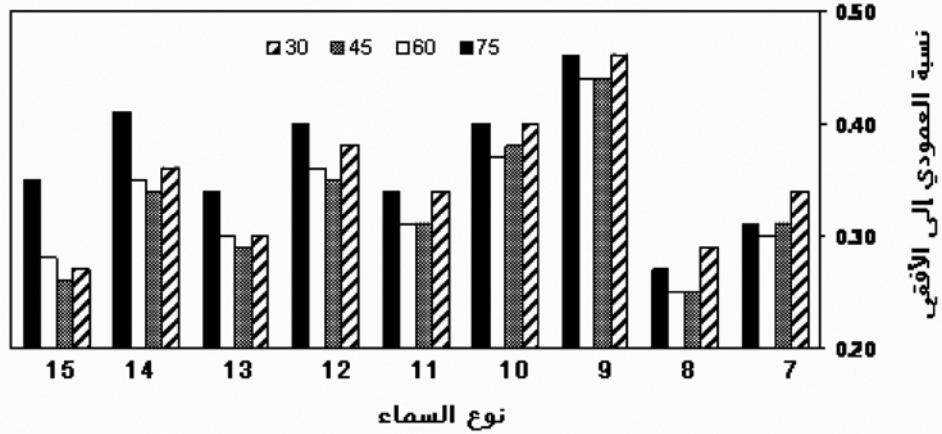
$$(0) = (\alpha) \text{ و } (90) = \text{وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط} = (0).$$



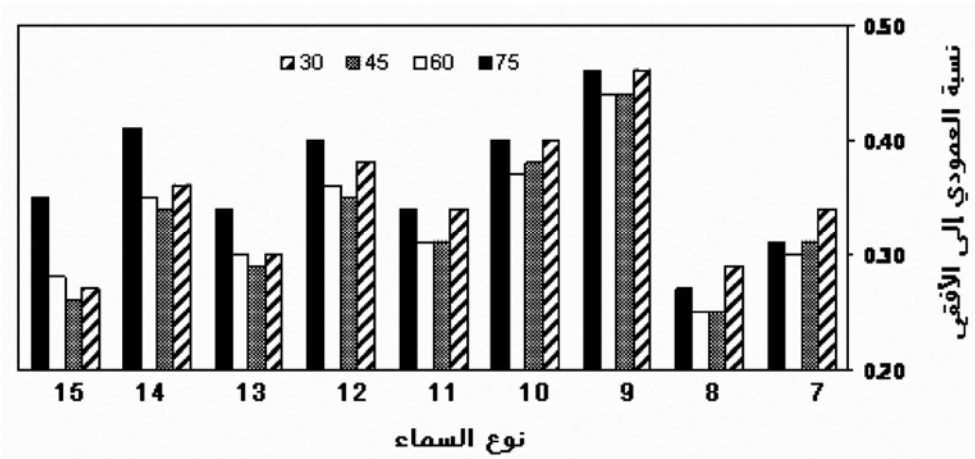
شكل (٥) : كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق.
الزاوية $(\alpha) = (90^\circ)$ وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط = (45°) .



شكل (٦) : كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق.
الزاوية $(\alpha) = (90^\circ)$ وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط = (90°) .



شكل (٧) كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق.
 الزاوية $(\alpha) = (90^\circ)$ وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط = (135°)



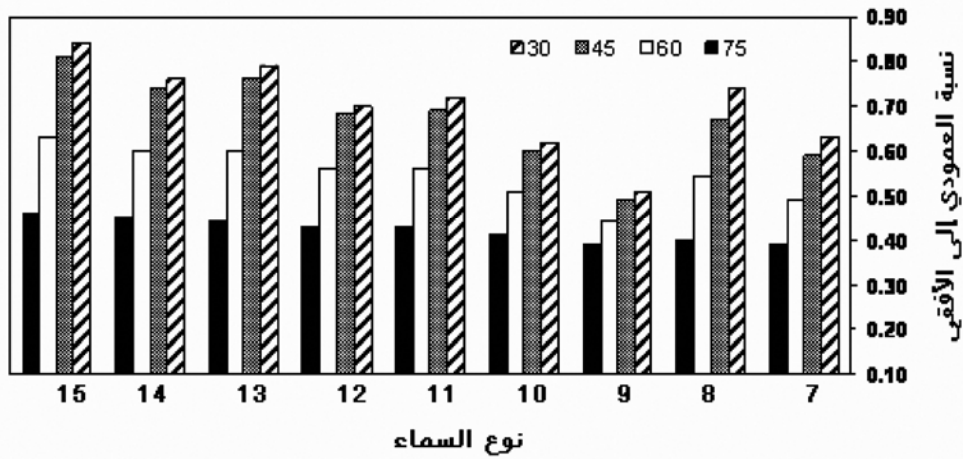
شكل (٨) كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق.
 الزاوية $(\alpha) = (90^\circ)$ وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط = (180°) .

وتظهر النتائج أن التغيير في كمية الإضاءة (محل الدراسة) يحدث بصورة تصاعديّة شبه منتظمة عندما يكون السطح العمودي مواجهًا للشمس بدون أي عائق يحجب عنى الضوء القادم من السماء (الأشكال ٥ و ٤). وهذا مما قد يسهل تطوير نماذج رياضية للتنبؤ بكمية الإضاءة. ويظهر من نفس الحالات أن التغيير هو شبه منتظم لزوايا ارتفاع الشمس المختلفة. أما عندما تتحول الشمس في الاتجاه الآخر (الأشكال ٧ و ٨) فإن الأمر يصبح أكثر تعقيداً بالنسبة لطبيعة التغيير. ولكن النتائج تشير إلى إمكانية افتراض قيمة متوسطة للتعامل مع مثل هذه الحالات.

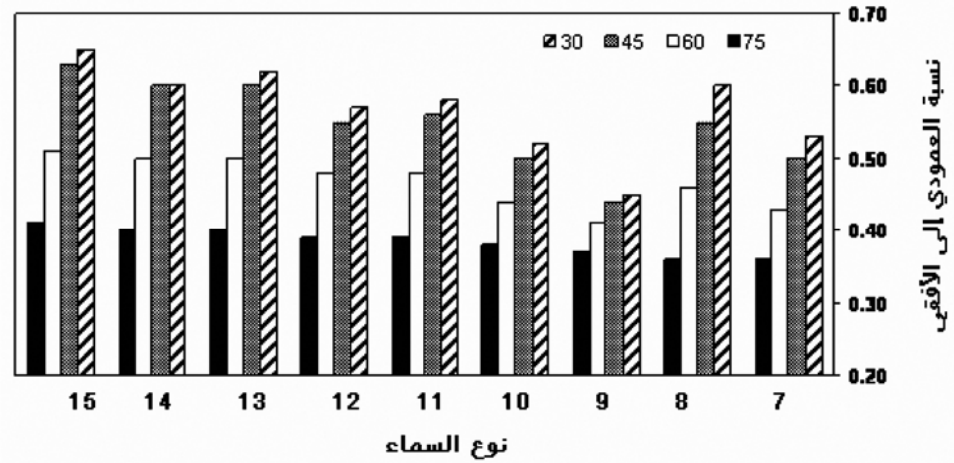
وعند الانتقال إلى حالات تتواجد فيها عوائق خارجية أمام السطح العمودي فإنه من الطبيعي أن تقل كمية الإضاءة القادمة من السماء، ولكن من الملاحظ عدم وجود فروقات كبيرة نتيجة لتغير نوع السماء (الأشكال ٩ و ١٠). فالتغيير المهم يحصل ضمن نوع السماء الواحد عندما تتغير زاوية ارتفاع الشمس. لذا فالمشكلة تصبح أقل عند الرغبة في تبني نموذج رياضي يمثل هذه الحالات، حيث أن تغيير نوع السماء (ضمن الأنواع محل الدراسة) لا يمثل عامل مهماً في تحديد كمية الإضاءة الطبيعية خارج المبنى. فالصعوبات التي تواجه عملية حساب الإضاءة الخارجية هو تحدي تحديد حالة السماء الخارجية، فهي حالة متغيرة من الصعب حصرها ضمن نوع محدد بناء على التصنيف الجديد.

وهذا الثبات نتيجة اختلاف نوع السماء يستمر أيضاً عندما تنتقل الشمس في الاتجاه الآخر (الأشكال ١٢ و ١٣) حيث نلاحظ وجود فروقات ولكنها غير مهمة نظراً لقلة كمية الإضاءة الطبيعية. وتظهر النتائج أن في مثل الحالات التي تتواجد في عوائق خارجية أمام السطح العمودي فإن كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي تختلف كثيراً نتيجة لموقع الشمس من حيث وجودها أمام السطح أو خلفه (الأشكال ٩ إلى ١٣).

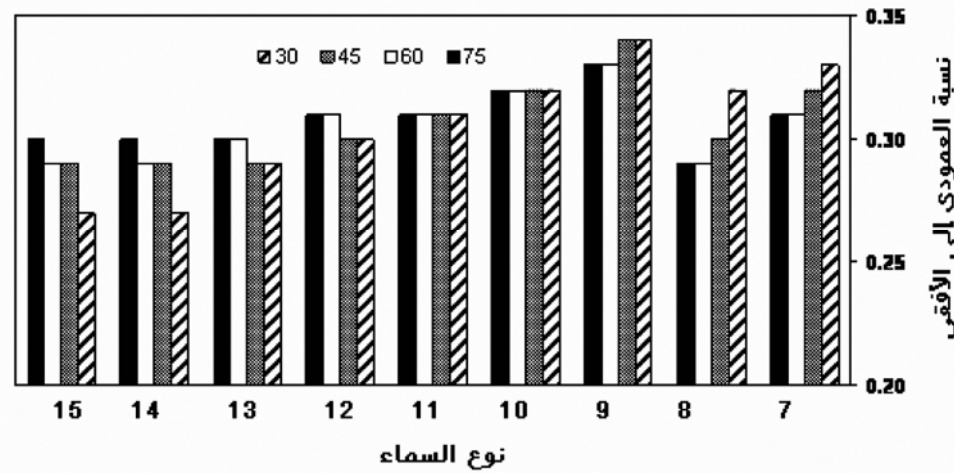
وعند تصغير الزاوية (α) وهي الزاوية التي حدد الجزء المكشوف من السماء
 للسطح العمودي الأشكال (١٤ إلى ١٧) نجد أن الفروقات نتيجة لتغير حالة السماء
 يمكن أن تعتبر محدودة، وتظل زاوية ارتفاع الشمس هي العامل المهم لحساب كمية
 الضوء. وتظهر لنا النتائج أيضا إمكانية تبني بعض النماذج الرياضية المبسطة لحساب
 الإضاءة الطبيعية خارج المبنى عند وجود عوائق خارجية. فالأشكال (١٤ إلى ١٧) توضح
 أن تغير موقع الشمس من خلف السطح العمودي إلى الجهة المقابلة (أمامه) يمكن أن
 يزيد في كمية الإضاءة الطبيعية في الخارج والساقطة على السطح العمودي إلى
 الضعف.



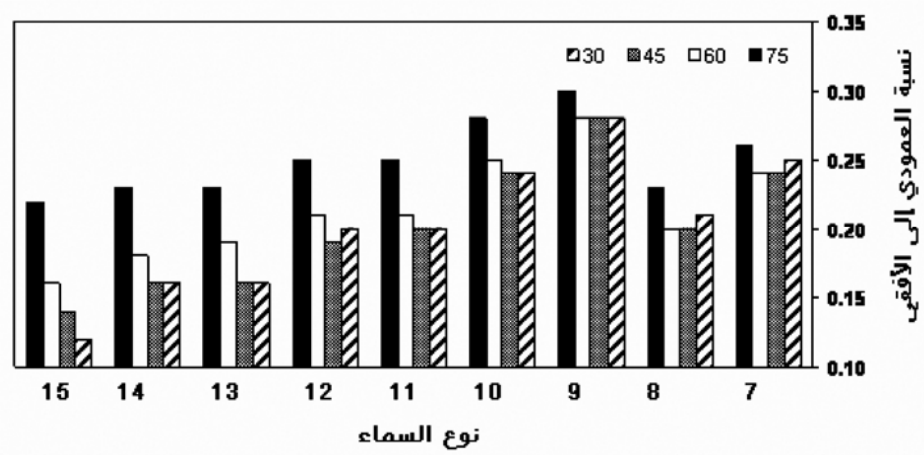
شكل (٩) كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق.
 الزاوية (α) = (γ_0) وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط = (γ_0).



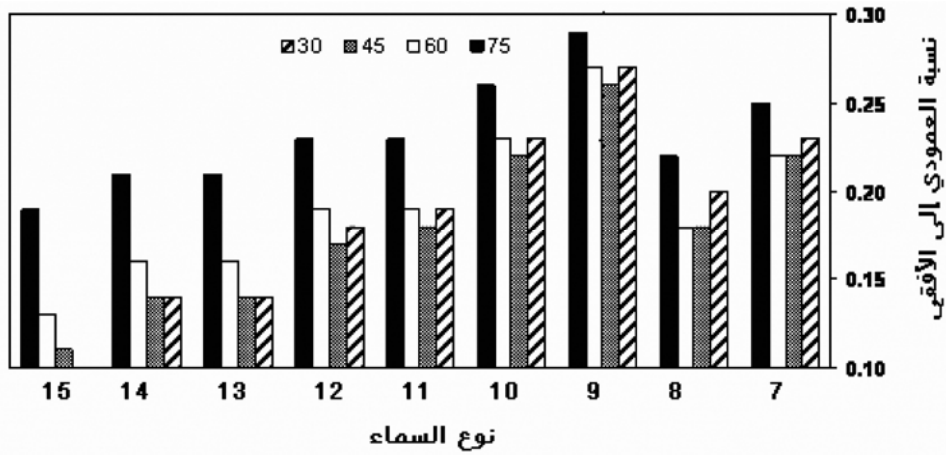
شكل (١٠) كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق. الزاوية $(\alpha) = (70^\circ)$ وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط = (45°) .



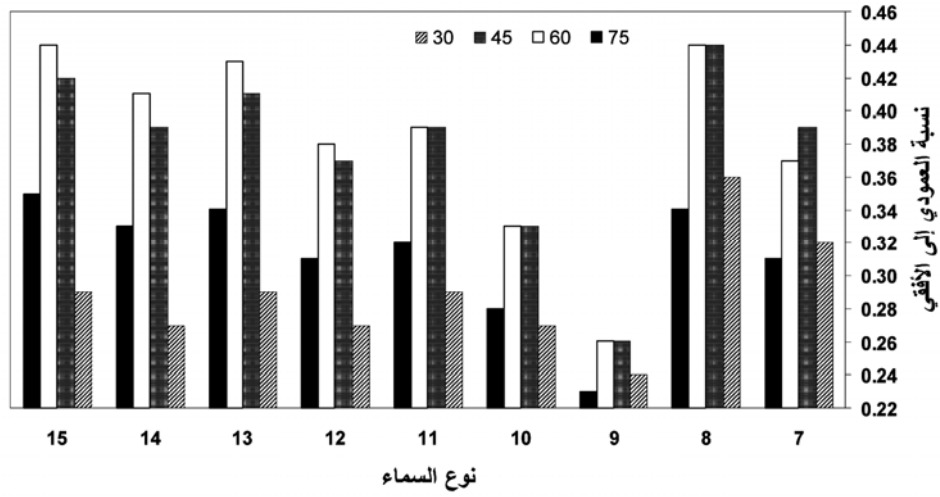
شكل (١١) كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق. الزاوية $(\alpha) = (70^\circ)$ وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط = (90°) .



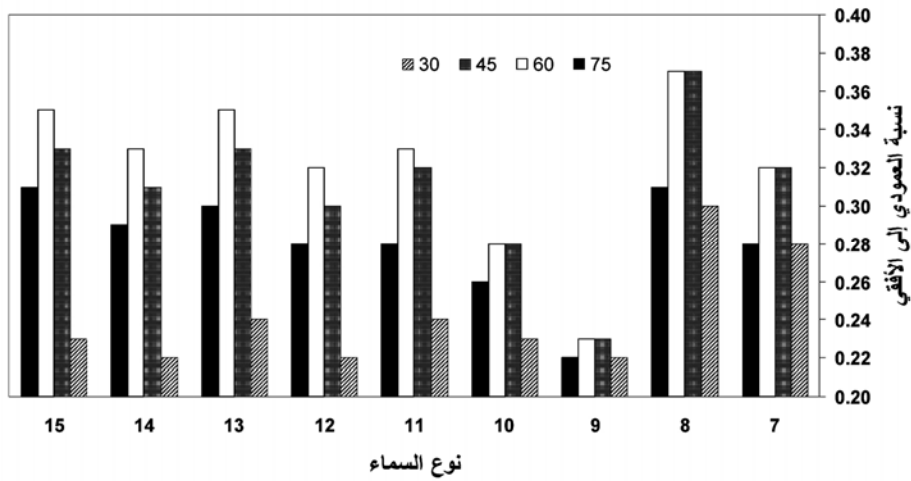
شكل (١٢) كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق.
 الزاوية $(\alpha) = (70^\circ)$ و زاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط = (135°) .



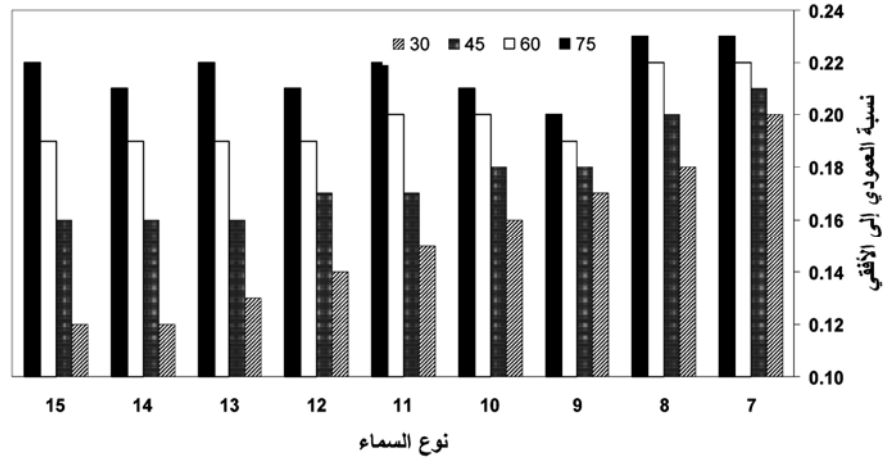
شكل (١٣) كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق.
 الزاوية $(\alpha) = (70^\circ)$ و زاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط = (180°) .



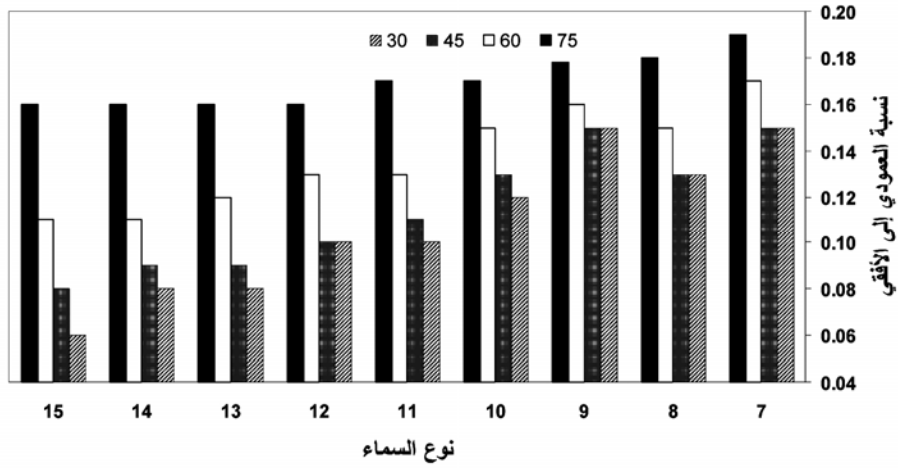
شكل (١٤) كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق.
الزاوية $(\alpha) = (50^\circ)$ وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط = (0°)



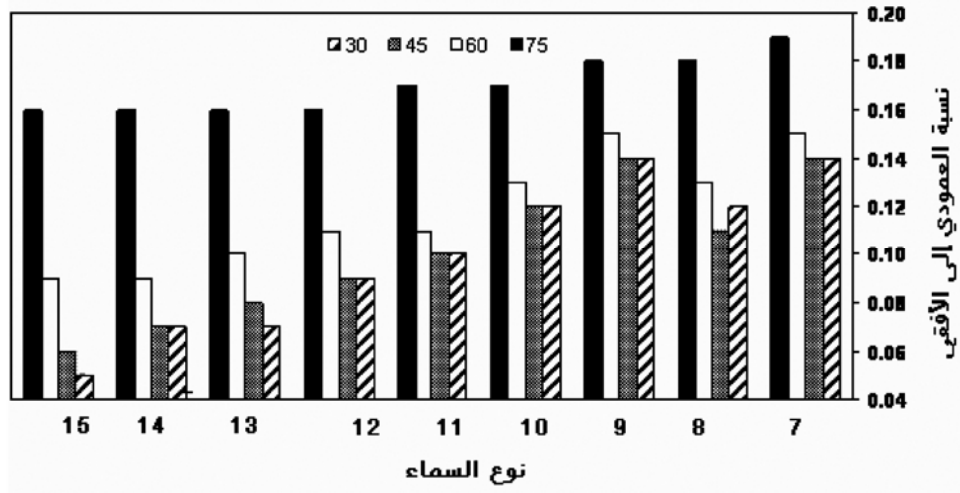
شكل (١٥) كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق.
الزاوية $(\alpha) = (50^\circ)$ وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط = (45°) .



شكل (١٦) كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق. الزاوية $(\alpha) = (50^\circ)$ وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط = (90°) .



شكل (١٧) كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق. الزاوية $(\alpha) = (35^\circ)$ وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط = (135°) .



شكل (١٨) كمية الإضاءة الطبيعية على السطح العمودي منسوبة إلى الإضاءة على مستوى الأفق. الزاوية $(\alpha) = (50^\circ)$ وزاوية انحراف الشمس عن العمودي إلى الحائط $= (180^\circ)$.

خاتمة :

تناول هذا البحث أثر تبني النموذج الجديد لتوصيف استضاءة السماء والمعتمد من الهيئة الدولية للإضاءة على كمية الإضاءة الطبيعية الساقطة على السطح العمودي للمبنى. حيث تم تطوير برنامج حسابي لإيجاد كمية الإضاءة الطبيعية خارج المبنى نتيجة لمتغيرات عدة من ضمنها نوع السماء. وحيث أن معظم نماذج تصميم الإضاءة الطبيعية الموجودة حالياً تعتمد في حسابها على توصيف السماء ضمن حالتين. كان من المهم فهم أثر اختلاف حالة السماء على كمية الإضاءة الخارجية ضمن نظام جديد يوصف حالة السماء ضمن خمسة عشر نوعاً.

وأظهرت النتائج أن التغيير في كمية الإضاءة يمكن يصل إلى الضعف وذلك عندما تكون الشمس مواجهة مباشرة للحائط العمودي وعدم وجود أي عائق أمام الحائط نتيجة لاختلاف نوع السماء. ونجد أن هذا التغيير يحدث ضمن النوع نفسه عند مقارنة زوايا ارتفاع الشمس ويمكن أن يصل إلى ما يقارب الثلاثة أضعاف. وأما عند

وجود أسطح خارجية أمام السطح العمودي فإن تغير نوع السماء لا يصبح ذا أهمية ويصبح موقع الشمس هو العامل أكثر أهمية في تحديد كمية الإضاءة الخارجية. وأظهرت النتائج إمكانية تطوير نماذج رياضية بسيطة لحساب الإضاءة الخارجية تأخذ في الحسبان موقع الشمس وزاوية قبة السماء من دون الحاجة إلى الدخول في إشكالية تحديد نوع السماء.

المراجع :

1. Commission Internationale de l'Eclairage, CIE Spatial distribution of daylight—CIE Standard General Sky. CIE Standard S 011/E:2003, CIE Central Bureau, Vienna.
 2. Kittler, R., Darula, S and Perez, R. A new generation of sky standards. Proceedings Lux Europa Conference pp. 359-373 (1997)
 3. International Standard Organisation ISO Spatial distribution of daylight—CIE Standard General Sky. ISO Standard 15469:2004.
 4. Commission Internationales de l'Eclairage: Official Recommendations CIE-E 3.2 Natural daylight Proc. 13 session CIE, Zurich Vol. II, P. TC 3.2-AIII 1955.
 5. Moon, P, Illumination from a non-uniform sky', Illum Eng., 1942, 37, 10, 707-726.
 6. Commission Internationales de l'Eclairage, Standardization of luminance distribution on clear skies, CIE Publication No. 22 (TC-4.2), 1973.
 7. Kittler, R. (1967), Standardisation of the outdoor conditions for the calculation of the Daylight Factor with clear skies, Proc. Conf. Sunlight in Buildings, Bouwcentrum Rotterdam, 273-286.
 8. Alshaibani, K., An average daylight factor for clear sky conditions. Lighting Research and Technology, 1997, 29(4): p. 192-196.
 9. Kittler, R. and Darula, P. The method of aperture meridians: a simple calculation tool for applying the ISO/CIE Standard General Sky, Lighting Research and Technology, 2004, 36 (4): p. 271-281.
 10. CIE—Commission Internationale de l'Eclairage. Spatial distribution of daylight—CIE standard general sky. 2002, CIE: Wien, 7.
 11. Tregenza, P. Standard skies for maritime climates, Lighting Research and Technology, 2004, 36 (4): p. 271-281.
 12. Tregenza, P. Analysing sky luminance scans to obtain frequency distributions of CIE Standard General Skies, Lighting Research and Technology, 2004, 36 (4): p. 271-281.
-
-

The Standard General Sky Classification and its Effect on External Illuminance Estimation

Khalid A. Alshaibani

College of Architecture and Planning, King Faisal University
Dammam, Saudi Arabia

Abstract :

The new CIE standard Sky defines sky luminance distribution into 15 types. Such new classification will affect the existing daylight estimation techniques which are based on the old models. This study investigates the estimation of external vertical illuminance based on the new CIE model.
