العلاقة بين مساحة النافذة والمساحة الداخلية كمؤشر أولي لمستوى الإضاءة الطبيعية

د. خالد عسكر الشباني
كلية العمارة والتخطيط – جامعة الملك فيصل
ص. ب ٢٣٩٧ الدمام ٣١٤٥١ - المملكة العربية السعودية

الملخص :

يتطرق هذا البحث إلى استخدام الإضاءة الطبيعية كعنصر من عناصر تصميم المبنى في المملكة العربية السعودية، مؤكدا على أهمية هذا العنصر في التقليل من استهلاك الطاقة وتفضيل الناس للأماكن ذات الإضاءة الطبيعية بالإضافة إلى جوانب الإستفادة منه معماريا. يركز البحث على أهمية إيجاد معايير ووسائل تتيح للمعماري الاستفادة بصورة صحيحة من هذا النوع من الإضاءة. ويقدم البحث نموذج بياني يأخذ العلاقة بين مساحة النافذة إلى مساحة الغرفة كمؤشر لمتوسط مستوى الإضاءة الطبيعية داخل المبنى. وتم إيجاد هذا النموذج بناء على تحليل رياضي لمعدلات الإضاءة الطبيعية في منطقة الدمام من المملكة العربية السعودية و حساب كميات الإضاءة الطبيعية داخل غرفة تجريبية نتيجة لعدد من المتغيرات تشمل أبعاد الغرفة ومساحة النافذة.

المقدمة

لقد استخدمت الإضاءة الطبيعية كعنصر من عناصر التصميم المعماري للمنشآت السكنية على مر التاريخ. وأحد الأسباب التي شجعت استخدام هذا العنصر مؤخرا هو فائدته في تخفيض الطاقة المستهلكة وذلك من خلال استخدامه كعنصر رئيسي أو ثانوي في توفير إضاءة طبيعية داخل المبنى بدلا من الإضاءة الكهربائية. فالإضاءة الكهربائية تستهلك طاقة لا بأس بها تتراوح ما بين ٢٠ إلى ٦٠ ٪ من الطاقة

الكلية المستهلكة في المباني الغير منزلية والتي تشمل طاقة إنتاج الإضاءة المطلوبة بالإضافة إلى الطاقة المستخدمة في إزالة الحرارة الناتجة عن هذه الإضاءة [١ -٤].

ومما لا شك فيه أن خفض استهلاك الطاقة ليس السبب الوحيد لاستخدام الإضاءة الطبيعية في المباني. فلو كان الأمر كذلك فإن المباني المغلقة والتي تبنى تحت الأرض قد تحقق هذا الهدف [٥]، ولكن الإضاءة الطبيعية ذات فوائد عدة. فبجانب تفضيل الناس للمباني المضاءة طبيعيا [٦]، فهي تضيف إحساسا برحابة الفراغ المضاء بالإضافة إلى توفير الإحساس بتغير الوقت وتغير حالة الجو الخارجي وهناك العديد من الدراسات التي تحدثت عن تأثير الإضاءة على نفسية مستخدمي المبنى [٧ -٨]. لذا فالمعماري عادة ما يلجأ لمحاولة الاستفادة من الإضاءة الطبيعية رغبة في إشاعة جو من الراحة و تصميم افضل ومحاولة لتلبية الرغبات المستقبلية لمستخدمي المبنى والتي قد تشمل محاولة التقليل من استهلاك الطاقة الكهربائية في المبنى.

وإذا أردنا أن نتحدث عن استخدام الإضاءة الطبيعية في المملكة العربية السعودية فإننا نجد عددا من الدراسات التي أشارت إلى أهمية الإضاءة الطبيعية كعامل مهم في توفير الطاقة [٩]، وحلل بعضها الكميات الخارجية المتوافرة من الضوء الطبيعي [١٠] ودرس البعض الأخر هذا النوع من الإضاءة في عدد محدود من المباني [١١]. إضافة لمحاولة تطوير آليات للمساعدة في تصميم افضل للإضاءة الطبيعية في المباني في المملكة [١٢ -١٣]. ولا شك أن هذه الدراسات تعتبر خطوة مهمة لبناء معرفة حقيقية حول تعامل المعماري مع هذا النوع من الإضاءة في المملكة العربية السعودية، إلا أن هناك حاجة لمزيد من الدراسات والتطوير في هذا المجال.

ولكي ينتج المعماري تصميما جيدا، هو بحاجة إلى معرفة كيفية التعامل مع كافة عناصر التصميم والآثار المترتبة على طريقة توظيفه لهذه العناصر. فالمعماري الذي يحاول أن يستغل الإضاءة الطبيعية استغلالا جيدا يمكن أن يبدأ من الاعتماد

على وسائل تصميمية جيدة توفر له معلومات تساعده في اتخاذ القرار المناسب. وإن توفير مثل هذه الوسائل سيؤدي بلا شك، بجانب توفير بيئة داخلية أفضل، إلى تقليل الاعتماد على الإضاءة الكهربائية في المباني. وهذا ما يهدف إليه البحث في نهاية الأمر من اقتراح وسائل تساعد على تصميم يحقق أداء أفضل بالنسبة إلى استغلال الإضاءة الطبيعية. بالإضافة إلى أهمية وجود معايير تدفع المعماريين للتفكير بصورة جدية وعلمية لاستخدام الإضاءة الطبيعية في تصميم المباني.

ومن أهم الوسائل التي تساعد في فهم أثر التصميم على الإضاءة الداخلية الناتجة عن الضوء الطبيعي هو العلاقة بين مساحة النافذة ومساحة أرضية الغرفة. ويتطرق البحث إلى دراسة هذه العلاقة في محاولة لايجاد الية قياس فاعلة لتطوير استخدام الإضاءة الطبيعية في المباني بالمملكة العربية السعودية ليكون اكثر تفاعلا مع واقعه المحيط.

معايير ومواصفات استخدام الإضاءة الطبيعة

من الممكن أن نعرف معايير ومواصفات استخدام الإضاءة الطبيعية بأنها وسائل واليات تحقق قدرا كافيا من الارتياح لمستخدمي المبنى بالحصول على حد أدنى من الإضاءة الطبيعية. ولقد حرصت العديد من الدول والهيئات الدولية على تبني مثل هذه المواصفات التي في معظمها إختيارية وليست إلزامية. وتتبنى هذه المواصفات معايير مختلفة للتأكد من تحقيق كمية الإضاءة الطبيعية المطلوبة. ومن المعايير الأكثر شيوعا هو استخدام ما يسمى بمعامل الضوء الطبيعي (Daylight Factor)، ويمثل هذا نسبة الإضاءة المباشرة أو غير المباشرة في نقطة ما داخل الغرفة والناتجة من سماء ذات إستضاءة معلومة أو محددة إلى كمية الإضاءة الخارجية على سطح أفقي مكشوف تحت نفس السماء [١٤]. ومثال ذلك ما تقترحه الهيئة الدولية للإضاءة في حالة عدم توفر

معلومات محلية كافية بأن تقاس الإضاءة (على ارتفاع ٠,٨٥ متر) في نقطتين وسط الغرفة وعلى بعد متر واحد من الحائطين الجانبيين وأن تكون أقل قيمة هي ٠,٧٥٪ لمعامل الضوء الطبيعي وأن يكون متوسط هاتين القيمتين ٠,٩٪ على الأقل [١٥]. وتوصي المواصفات البريطانية [١٦] بكميات متفاوتة من الإضاءة الطبيعية الداخلية، بحيث لا تقل عن ٥٪ من الضوء الطبيعي الخارجي في حالة عدم استعمال الإضاءة الكهربائية لمعظم أيام السنة، وبنسبة لا تقل عن ٢٪ من الضوء الطبيعي الخارجي إذا كانت الإضاءة الكهربائية ستستخدم خلال ساعات النهار. كما تضع هذه المواصفات عدة معايير لاستخدام الإضاءة الطبيعية داخل المنزل توصي بضمان نسب معينة من الضوء الطبيعي.

ولقد استخدمت نسبة مساحة النافذة إلى مساحة ارض الغرفة كمعيار للإضاءة الطبيعية. ففي اليابان، على سبيل المثال، يفضل أن لا تقل نسبة مساحة زجاج النافذة إلى مساحة أرضية الغرفة عن ١ : ٧ في المنازل وأن تتراوح ما بين ١ : ٥ و ١ : ١٠ في المباني الأخرى [١٧ -١٨]. هناك أيضا من يطرح نسبة ١ : ١٦ (مساحة النافذة إلى مساحة أرضية الغرفة) كضمان لإضاءة طبيعية جيدة للغرفة في المناطق المشمسة [١٩]، وأن نسبة ١ : ٢٥ يمكن أن توفر إحساسا بأن الغرفة مضاءة طبيعيا بصورة جيدة للمناطق الملبدة بالغيوم [٢٠].

وهناك نوع آخر من المعايير يستعمل القيمة المطلقة لكمية الضوء، فقسم إدارة الأشغال العامة الكندي يدعو إلى توفير ما لا يقل عن ٢٠٠ لكس من الضوء الطبيعي في محيط المكاتب وعلى عمق ٣ أمتار من النافذة وذلك لما يشكل نسبة ٨٠٪ من ساعات النهار (الثامنة صباحا وحتى الخامسة مساء) [٢١].

تصميم الإضاءة الطبيعية في المناطق المشمسة

من أهم أهداف تصميم الإضاءة الطبيعية داخل المباني في المناطق المشمسة هو محاولة إدخال اكبر قدر من الإضاءة مع عدم إحداث آثار سلبية، كزيادة الحرارة الداخلية أو تلف للمواد الداخلية نتيجة تعرضها لأشعة الشمس [١٤]. إضافة إلى التأكد من التوزيع المتجانس للضوء، فالتباين الشديد في مستويات الضوء يمكن أن يؤدي إلى مشاكل الاجهار (Glare) و عدم الرؤية بصورة جيدة. ولتحقيق هذا الهدف يجب الإستفادة من الإضاءة الطبيعية الغير مباشرة، فأشعة الشمس المباشرة يجب تجنبها وعدم الإعتماد عليها كأساس في العملية التصميمية. لذا على المعماري أن يتعامل مع الضوء الغير مباشر الآتي من السماء أو المنعكس من الأرض والأسطح الخارجية، فمصادر الضوء الطبيعي يمكن أن يقسم إلى ثلاثة مكونات :

١ - إشعاع الشمس المباشر: فكمية هذا الإشعاع الساقطة على سطح متعامد معها تكون شبه ثابتة معظم ساعات النهار [١٤] وهي كمية كبيرة تصل إلى أكثر من ١٠٠٠٠٠ لكس (Lux). ولكن هذه الأشعة لا يمكن التعامل معها بصورة مباشر لما تحمله من حرارة مصاحبة وأشعة مضرة للإنسان وبعض المواد.

٢ - ضوء السماء: فنتيجة لمرور أشعة الشمس المباشرة في السماء تحدث هناك انكسارات متعددة في الضوء (وهو ما يسبب هذا اللون الأزرق للسماء) نتيجة للذرات الموجودة في الجو ويصل هذا الضوء المنكسر إلى الأرض بكثافة أقل بكثير من أشعة الشمس المباشرة وهو ما يعرف بضوء السماء (sky light) وتكون الحرارة المصاحبة له قليلة. وغالبا ما يتم الاعتماد على هذا الضوء في تصميم نظم الإضاءة الطبيعية (daylighting systems).

٣ - الضوء المنعكس من الأرض ومن الأسطح الخارجية: ففي حالة أجواء المملكة تكون السماء صافية معظم أيام السنة ويصبح الضوء المنعكس من الأرض والأسطح المجاورة عاملا مهما في تصميم الإضاءة الطبيعية داخل المباني.و يتميز هذا الضوء بقلة الحرارة المصاحبة له بالإضافة إلى كونه أكثر كثافة من الضوء الساقط من السماء بما قد يساوي خمسة أضعاف. ولقد أظهرت دراسة سابقة أن الضوء المنعكس في المناطق المشمسة يمكن أن يوفر مستويات الإضاءة المطلوبة لساعات العمل خلال اليوم [٢٢].

كمية الإضاءة الطبيعية في المنطقة

تختلف كمية الضوء الطبيعي خارج المبنى من منطقة إلى أخرى نتيجة لموقع الشمس وحالة الجو السائدة، مما يستوجب الحصول على معلومات كافية عن طبيعة هذا الضوء من منطقة إلى أخرى للمساعدة في تصميم أفضل. وتعد القياسات الميدانية لكميات الإضاءة الطبيعية على فترات طويلة من افضل الوسائل للحصول على مثل هذه المعلومات. ولما كانت هذه القياسات غير متوفرة في المملكة في الوقت الحاضر فانه من الممكن اللجوء إلى طرق اقل دقة لتقدير طبيعة وكمية الضوء الخارجي. فكمية الضوء الطبيعي يمكن أن تحسب بناء على معادلات رياضية تأخذ في الحسبان حركة الشمس وحالة الجو السائدة، بالإضافة إلى إمكانية استخدام معلومات مناخية أخرى كمعدل ساعات الشمس اليومية ومعدل الإشعاع الشمسي. ونظرا لأن كمية الإشعاع الشمسي من المعلومات المناخية التي تقاس باستمرار ولأن كمية الضوء تمثل نسبة من هذا الإشعاع بالإضافة إلى كون هذا الإشعاع يعكس فعلا حالة السماء السائدة في المنطقة فانه عادة ما يفضل حساب كمية الضوء (في حال عدم توفر قياسات لها) بناء على كمية الإشعاع الشمسي. ويوجد هناك العديد من الطرق التي تساعد في حساب الضوء الخارجي بدقة اكثر بناء على كمية الإشعاع الشمسي [٢٣]. ولقد تم استخدام قياسات الإشعاع الشمسي لمنطقة الدمام في حساب كمية الضوء الطبيعي الخارجي في دراسة سابقة [٢٤].

يقدم الجدول (١) تحديدا لمستويات الإضاءة الطبيعية لمنطقة الدمام. وهي تمثل النسبة التي تتحقق عند مستوى معين من الإضاءة الطبيعية الساقطة على الاتجاهات الرئيسة (الشمال والشرق والجنوب والغرب) خلال سنة كاملة لساعات النهار من السابعة صباحا وحتى الخامسة مساء لمنطقة الدمام. وتشمل هذه الإضاءة كمية ضوء السماء الساقط على السطح العامودي والضوء الكلي (ضوء السماء وضوء الشمس المباشر) المنعكس من الأرض إلى السطح العامودي.

جدول (١) نسب مستويات الاضاءة الطبيعية للاتجاهات الرئيسة خلال سنة كاملة لساعات النهار من السابعة صباحا وحتى الخامسة مساء لمنطقة الدمام [٢٤]

الإضاءة العامودية (Klux)	الإتجاه			
	شمال	شرق	جنوب	غرب
٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
٢	٩٦	٨٩	٩٧	٩٦
٤	٩٥	٩٥	٩٦	٩٤
٦	٩٠	٩٤	٩٣	٩١
٨	٦٨	٩٠	٩٢	١٨٧
١٠	٨٠	٨٧	٨٦	٨٢
١٢	٧٢	٧٩	٧٩	٨٠
١٤	٦٦	٧٥	٧٧	٧١
١٦	٥٣	٦٧	٧٠	٨٦
١٨	٣٩	٨٥	٦٤	٦١
٢٠	٣١	٤٧	٨٥	٥٥
٢٢	٢٣	٣٩	٤٩	٤٩
٢٤	١٤	٢٧	٤٥	٤٢
٢٦	٣	٢١	٣٣	٣٠
٢٨	٠	٩	٢٧	٢٥
٣٠	٠	١	١٣	١٧
٣٤	٠	٠	٣	٩
٣٦	٠	٠	٢	٣

ومن الجدول (١) يمكن القول بان الضوء الساقط على نافذة عاموديه في منطقة الدمام هو عادة اكثر من ٦٠٠٠ لكس (Lux) بنسبة ٩٠٪ من ساعات النهار لأيام السنة لجميع اتجاهات النافذة، وهو اكثر من ٨٠٠٠ لكس (Lux) بنسبة ٨٥٪ من ساعات النهار لأيام السنة لجميع اتجاهات النافذة وهو أيضا اكثر من ١٠٠٠٠ لكس (Lux) بنسبة ٨٠٪ من ساعات النهار لأيام السنة لجميع اتجاهات النافذة.

مساحة النافذة إلى مساحة الغرفة كمعيار أولي للإضاءة الطبيعة

قياسا على الإضاءة الخارجية الساقطة على سطح النافذة تم حساب متوسط الإضاءة الداخلية (average internal illuminance) لعدد من الحالات التي تشمل الأحجام والأشكال المحتملة لغرفة ذات استخدام عادي والمتمثلة في المتغيرات التالية:

طول الغرفة يتراوح بين ٣ إلى ٨ متر.

عرض الغرفة يتراوح بين ٣ إلى ٦ متر.

ارتفاع الغرفة يتراوح بين ٢,٤ إلى ٣,٤ متر.

مساحة النافذة تتراوح بين ١ إلى ٥ متر مربع.

نسبة نفاذ الضوء من زجاج النافذة = ٠,٨

خواص القدرة على عكس الضوء اختيرت لتكون ٠,٧ للسقف و ٠,٥ للحوائط و٠,٢ لأرضية الغرفة، وهي الخواص الأكثر إستخداما [١٥].

ولقد تم استخدام المعادلة التالية في حساب متوسط الإضاءة الداخلية [١٢]:

متوسط الإضاءة الداخلية = (م$_{١}$) (ك) (ن) [١\م$_{٣}$+ ر \ م$_{٣}$ (١ - ر)]

(١)

حيث أن:

$م_١$ = مساحة النافذة.

ك = كمية الضوء الطبيعي الساقط على النافذة.

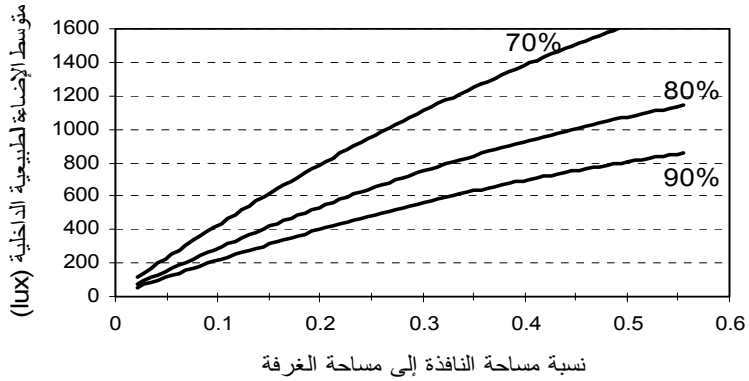
ن = نسبة نفاذ الضوء من زجاج النافذة.

$م_٢$ = مساحة أسطح الغرفة (ما عدا الحائط الذي يحوي النافذة).

$م_٣$ = المساحة الكلية لأسطح الغرفة.

ر = متوسط قدرة أسطح الغرفة على عكس الضوء.

وبناء على المعدل العام للنتائج و كميات الاضاءة الخارجية لمنطقة الدمام (الجدول ١) تم إيجاد الشكل (١) والذي يمكن أن يستعمل كأداة لمعرفة تأثير نسبة مساحة النافذة إلى مساحة الغرفة على متوسط الإضاءة الطبيعية الداخلية لمنطقة الدمام. فالمحور الأفقي من الشكل (١) يمثل نسبة مساحة النافذة إلى مساحة الغرفة، والمحور العمودي يمثل متوسط الإضاءة الطبيعية داخل الغرفة، أما المنحيات الثلاث فهي تمثل نسبة تحقيق متوسط الإضاءة الداخلية خلال ساعات النهار لسنة كاملة (٧٠ و ٨٠ و٩٠٪) . فبناء على الشكل (١) يمكن تحديد معدلات الاضاءة الطبيعية الداخلية لأي من القياسات النسبية لمساحة النافذة وأرضية الغرفة، فعلى سبيل المثال يمكن القول أنه إذا كانت نسبة مساحة النافذة إلى مساحة أرضية الغرفة تساوي ٠,٢ فان معدل الإضاءة الداخلية يزيد عن (أو يساوي) ٤٠٠ لكس بنسبة٩٠٪ من ساعات النهار لأيام السنة لجميع اتجاهات النافذة ويزيد عن (أو يساوي) ٥٣٠ لكس بنسبة ٨٠٪ من ساعات النهار لأيام السنة لجميع اتجاهات النافذة ويزيد (أو يساوي) ٨٠٠ لكس بنسبة ٧٠٪ من ساعات النهار لأيام السنة لجميع اتجاهات النافذة.



شكل (١) أثر نسبة مساحة النافذة إلى مساحة أرضية الغرفة على متوسط الإضاءة الداخلية

لقد أعد الشكل المقترح للعلاقة بين مساحة النافذة وأرضية الغرفة للاستخدام كمؤشر أولي لتحديد الإضاءة الطبيعية في الداخل، ويمكن استخدامه في حالة تصميم النافذة أو عند الرغبة في تقييم تصميم قائم. ولما كان استنباط هذه العلاقات مبني على افتراضات عدة فعليه يجب أن تأخذ في الاعتبار عند استخدامه. ولا بد من الإشارة إلى أن العلاقات المقدمة في الشكل المقترح بنيت على معلومات مناخية خاصة بمنطقة الدمام، لذا فهو يعكس الأحوال الجوية السائدة في هذه المنطقة. إلا أن هذا لا يمنع من استخدامه في مناطق أخرى من المملكة والخليج العربي في حال عدم توافر معلومات مماثلة.

أحد الافتراضات الأساسية والتي قد تكون ذات أثر أكبر على متوسط الإضاءة الداخلية هي نسبة نفاذية النافذة، ففي حال استخدام نافذة ذات نسبة نفاذية تختلف كثيرا عما افترض في الدراسة يفضل أن يأخذ ذلك في الاعتبار. ويوضح المثال التالي الطريقة التي يمكن منها حساب أثر استخدام نسبة مختلفة لنفاذية النافذة:

في حال استخدام نسبة ٠,٤ بدلا من ٠,٨ تعدل القيمة المعطاة من الشكل (٢) بضربها بحاصل قسمة ٠,٤ على ٠,٨

خاتمة :

يهدف هذا البحث إلى تطوير الية مبسطة تساعد على اتخاذ قرارت أولية عند القيام بتصميم أو تقييم إستخدام الإضاءة الطبيعية في المباني بالمملكة العربية السعودية. ولقد تم التطرق إلى أهمية وجود معايير تساعد المعماري على اتخاذ القرار الصحيح بخصوص استخدام الإضاءة الطبيعية. وتم في هذا البحث اقتراح نموذج بياني يستخدم العلاقة بين مساحة النافذة ومساحة أرضية الغرفة كمؤشر أولي لمعدل الإضاءة الطبيعة داخل الغرفة. وبني هذا النموذج على معرفة معدلات الاضاءة الطبيعية بمنطقة الدمام من المملكة العربية السعودية. ومن الممكن استخدام النموذج المقترح لمناطق أخرى من المملكة ودول الخليج العربي في حالة عدم وجود معلومات كافية عن معدلات الإضاءة الطبيعية في تلك المناطق. ويجب الإيضاح هنا أن المؤشر المقترح يقدم تقديرات مبدئية عن كمية الإضاءة الداخلية، وهي في كثير من الأحيان تكون كافية للمصمم، إلا أنه في حال الرغبة في الحصول على معلومات أكثر دقة يجب استخدام وسائل أخرى كالنماذج المصغرة (scale-model) أو برامج التصميم بالحاسب الالي.

References:

1- Palmer, J. The final results of the energy performance assessment project. in North Sun 94. 1994. Glasgow: James & James. Gardner, J.B., Daylighting Cuts Energy Use to 19600 Btu per sq. ft. per year, in Architectural Record. 1984. p. 138-143.

2- Bhatia, S.C. Energy Efficient Lighting & Conservation of Electrical Energy by Blending Daylight & by Electronic Lighting. in 3rd European Conference on Energy-Efficient Lighting. 1995. Newcastle Upon Tyne, England: International Association for Energy-Efficient Lighting.

3- Opdal, K. and B. Brekke. Energy Savings in Lighting by Utilization of Daylight. in 3rd European Conference on Energy-Efficient Lighting. 1995. Newcastle upon Tyne, England: International Association for Energy-Efficient Lighting.

4- Arasteh, D., et al., Energy Performance and Savings Potentials With Skylights. ASHRAE Transactions, 1985. 91(Part 1A): p. 154-179.

5- Daryanani, S., Design Consideration for the Daylighting of New Commercial Buildings. Energy and Buildings, 1984. 6: p. 109-118.

6- Collins, B.L., Review of the Psychological Reaction to Windows. Lighting Research and Technology, 1976. 8(2): p. 80-88.

7- McCloughan, C.L.B., P.A. Aspinall, and R.S. Webb, The impact of lighting on mood. Lighting Research and Technology, 1999. 31(3): p. 81-88.

8- Stone, P.T., The effects of environmental illumination on melatonin, bodily rhythms and mood states: a review. Lighting Research and Technology, 1999. 31(3): p. 71-79.

9- Alshaibani, K., Poentiality of daylighting in a maritime desert climate: the Eastern Coast of Saudi Arabia. Renewable Energy, 2001, 23, pp 325-331.

10- Mehta, M.L. Daylighting Design in Arid Regions. in the 48th Regional Tall Buildings Conference. 1985. Singapore.

11- Saeed, S.A.R., Natural light for friday mosque at Addariya, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia. Journal of King Saud University, Architecture and Planning, 1997. 9: p. 113-128.

12 - Alshaibani, K., An average daylight factor for clear sky conditions. Lighting Research and Technology, 1997. 29(4): p. 192-196.

13- Alshainbani, K., A daylight factor for clear sky conditions. Architectural Science Review, 1999. 42(4): p. 293-296.

14- Hopkinson, R. G., P. Petherbridge, et al. (1966). Daylighting. London, Heinemann.

15- Ruck, N. C., Ed. (1990). Guide on Daylighting of Building Interiors (Draft), International Commission on Illumination.

16- Lighting for buildings: Part 2. Code of practice for daylighting,. 1992, British Standards Institution.

17- Koga, Y. and H. Nakamura (1998). Daylighting standards, codes and policies mainly in Japan. international Daylighting Conference'98, Ontario, Canada, Ministry of Supply & Services Canada.

18- Saini, B. S. (1980). Building in Hot Dry Climates, John Wiley & Sons.

19- Tregenza, P. Desktop guide to daylighting - for architects, The Department of the Environment, Transport and the Region's Energy Efficiency Best Programme, Good Practice Guide 245.

20- PWGS Proposed Daylighting Policy for Office Buildings, Public Works and Government Services Canada, Ottawa 1990.

21- Hopkinson, R. G. and P. Petherbridge (1953). The Natural Lighting of Buildings in Sunny Climates By Sunlight Reflected from the Ground and from Opposing Facades. Tropical Architecture, London: The Conference, 1954.

22- Littlefair, P. J. (1985). "The Luminous Efficacy of Daylight: A Review." Lighting Research and Technology 17(4): 162-182.

23- Alshaibani, K. (2001). "Poentiality of daylighting in a maritime desert climate: the Eastern coast of Saudi Arabia." Renewable Energy 23: 325-331.

The geometrical relationship between the window and the internal area of a room as an indicator for internal illuminance

Khalid Alshaibani

College of Architecture and Planning, King Faisal University,
P.O. Box 2397 Dammam 31451 Saudi Arabia

Abstract

This study deals with the use of natural light as a design element in buildings and the need for standards and guidelines for the design of appropriate daylighting systems in Saudi Arabia. The study proposes a new tool that takes into account the geometrical relationship between the window area and the floor area of a room as a preliminary indicator for internal illuminance due to natural light. This tool was based on mathematical study for daylight data for the Dammam area in Saudi Arabia, and it takes into account several variables including the room geometry and characteristics as well as the window area.