تأثير القيم الجمالية والوظيفية للأضاءة على عناصر التصميم الداخلى

Effect of aesthetic and functional values of lighting on interior design elements

أ.د/ حسام النحاس
أستاذ الزجاج المعمارى - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

Prof. Hussam Elnahass
Professor of Architectural Glass - Faculty of Applied Arts - Helwan University
hussamelnahass@gmail.com

م/ وليد عيد
مصمم داخلى & المدير التنفيذي Spaces Studio
Designer. Waleed Eid
Interior Designer & CEO Spaces Studio
waleedeid999@gmail.com

مقدمة:

إن الادراك هو العملية التى تجرى فى أعيننا عندما نحاول أن نحدد صورة معينة لأشياء تختلف فى الوانها وتركيبها بواسطة الضوء المنعكس الينا من هذه الاشياء وما يحيطها وإن تحديد مسطحات وحجوم هذه الاشياء يمثلها الاساس الفيزيائى لتشكيلها والعقل يجاهد قدر إستطاعته ويتفاعل مع هذه الاسس ليكون لنفسه صورة واقعية ليحدد التشكيلات حيث إن عقولنا تنظم وتوحد التاثيرات الضوئية حتى تستكمل منها صورة محددة كغرفة محيطة بنا مثلا والضوء هوالذى يجعل كل شئ يرى وهذا الذى يسبب إحساسنا بالماده وبشكلها مما يوصله من أشعة منعكسة الى عيوننا ولم تعد الإضاءة تقتصر على الإنارة، بل تعدت معناها الحقيقي لتنضم إلى ركب التطور والإبداع، فتنوع أشكالها ومصادرها المختلفة جعلها قطعة فنية منفردة في عالم الديكور، تبحث عن المكان الذي يلائمها في التكوين، لتصبح جزءا من فضاءات المساحة تشيع الدفء والغموض لتعطي بانعكاساتها الإشعاعية لمسة عصرية تنسجم مع روح العصر القديم، وتلعب دورا مهما في لعبة النور والظل وخلق التأثيرات البصرية، وإضفاء المزيد من الفخامة على الأجواء فهي تلبي المتطلبات العملية والفنية والجمالية في عالم التصميم الداخلي .

سواء كان التصميم تقليدىاو معاصرجدا فان الأضاءة تضيف لمسه سحرية على الفراغ.ولانبالغ إذا قلنا إن الأضاءة هى اكثر عنصر مؤثر في التصميم , فهى تغير من مالامح المكان وتضفيعليه اجواء جديدة من خلال تقنيات الأضاءة المختلفة واللعب الظل والنور كما يمكن استخدام الأضاءة للتأكيد على الأختلاف الوظيفي فى مساحة ما(منطقة للمرور - منطقة انتظار -منطقة عرض).

الأضاءة توجه رؤيتنا وادراكنا للفراغ وتنبهنا الى تفاصيل معينة وتخفى تفاصيل أخرى , كما يمكن تقسيم الفراغ بالتحكم فى الأضاءة من خلال (الشدة |اللون |التوجيه) .

مشكلة البحث:

ضعف التأثيرات البصرية داخل الحيز الداخلى لتأكيد الثوابت الجمالية والوظيفية باضافة معامل الاضاءة على التصميم .

الكلمات المفتاحية:

الادراك – اساليب الاضاءة – التأثيرات السيكولوجية والفسيولوجية للضوء – نظم الأضاءة المتقدمة – الأضاءة التفاعلية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

Introduction:

The recognition is the eye process while we are trying to determine a certain figure for objects that are differing in colors and shapes through the reflected light from these objects. Whatever is surrounding these objects and determining their surfaces and mass is represented by the physics basics of formation, at the same time, the mind is exerting a great effort and interacts on those bases to create a real image to determine those forms. Our brains are organizing and uniting the light impacts till it completes a certain image such as the room containing us and the light is the main factor for most of the creature to be able to see accordingly this is what is helping us to feel the mass and its shape. The reflected light over our eyes is not only limited to the light but it is extended to a variety of meanings not the exact ones to be joining and matching the technological evolution. These varieties in figures, types and different sources made an artistic masterpiece in the world of decoration. You look for the suitable placed to be a part of void space full of warmth and mystery to provide a modern touch matching the spirit of the ancient times. Also, it adds an important role in the creation of the light and shadows game also adding a kind of nobility in the atmosphere to be able to achieve the required demands which are related to beauty and arts in the world of the interior designing.

Whether the design was a traditional one or a modern design, the lighting systems do add a magical touch over the void. We will not exaggerate if we claimed that the lighting system is the most effective element in the designing process.

The lighting systems changes the figures of the place and also add to it different techniques and using the shadows in different ways to assure the different functions responsibility in a certain space such as a passing field, a waiting field or a show field.

Light directs our vision and our awareness towards the void and alarms us to certain details and hides other details, also we can divide the void by managing the light through the contrast of the color and directing.

The case study:

The importance and the need for the interior designers to assure the beauty measurements in using the light inside the internal voids for the accommodation units so it would result in what is so called the visual effects in the frame to show the design elements and the the different structures of building in general.

Keywords: Perception - lighting methods - psychological and physiological effects of light - advanced lighting systems - interactive lighting

الضـــوء

الاشعة الضوئية ليس لها نظام ذاتى خاص بل نحن اللذين ننظم هذه الاشعة فى أذهاننا لنكون لنفسنا صورة واقعية من العالم الطبيعى المحيط بنا هذا الاحساس بمعرفة الاشياء ورؤية مسطحاتها وإدراك حجومها ليست من الافعال الطبيعيه البسيطة والبديهيه كما يخيل الينا بل هى عملية تدريبية شاقة إستلزمت جهدا ومجهودا غير قليل من الانسان فى مراحل طفولته قبل سن الادراك للتعرف على الاشكال وتفهم معانيها إن تقديرنا للاشكال المحيطة بنا يختلف بإختلاف الوسائل والطرق التى تؤدي الى إكتساب المعرفة فأللون يختلف الاحساس به من شخص الى آخر وبعض الناس يرى اللون السيانى (مجموع الاخضر والازرق)

مئلا الى الاخضرار والبعض الآخر يرى نفس اللون مائلا الى الازرقاق.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

لأن إدراك الاشياء يعنى تميزها اى إختيارها والانسان تلفت انتباهه اشياء عن أشياء فاللون النقى القوى يلفت النظر أكثر من اللون القاتم أو الباهت الفزيقى وهى خاصية يعرفها مصممو الاعلانات وفى العمارة نجد أن الاماكن شديدة الاضاءة تسترعى الانتباه أكثر من المظلمة كما يحدث فى المسارح إذن فألعامل الاول لادراك الاشياء هو درجه سطوعها.

يأتى بعدها عامل الحركة فالشئ المتحرك يلفت النظر أكثر من الثابت وهى الخاصية التى استعملت كثيرا فى العرض والاعلان المضئ المتحرك دليل على ذلك المياه الجاريه فى الحدائق والمتحركه فى النافورات تشكل عنصرا بارزا فى العمارة الثانيه وحركة الشمس وتغير الظلال على المبانى له إيحاء مميز خاص.

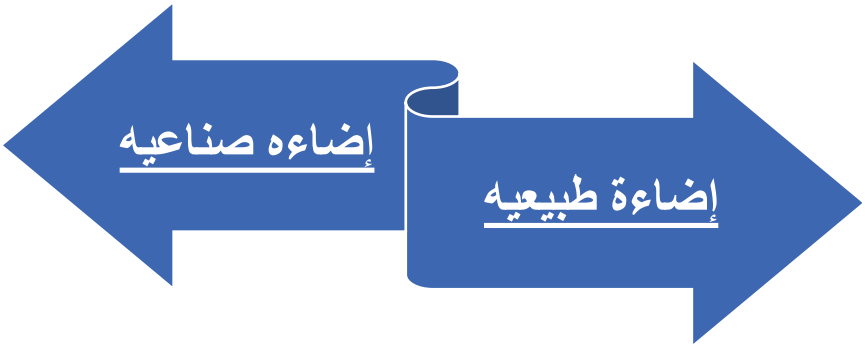
توزيع الاضاءة:

عندما تنعكس الاناره من على سطح المبنى تتكون المساحات واقعة فى الظل وإن تعذر وصول النور اليها يعطى كل من النور والظل احساسا بعمق اى منشأه لذلك يضع المصممون الناجحون مخططا تتوزع منه خطوط النور والظل بعناية فائقه مما يحقق توافقا بين المساحتين هاتين لهذا ينبغى على المصمم فصل السطوح القادره على عكس النور عن تلك الماصه للضوء وتتميز السطوح الكاسرة للضوء عن تلك المنفذة كما ينبغى أن يتذكر المصمم أن التعرض المتواصل للنور يقلل من امكانية رؤية الاشياء بوضوح تام .

وهذا ما نلاحظه فى الحقيقه عند ادامة النظر على بقعة داكنة أو ساطعة الانارة ونحتاج الى فترة من الوقت لنعيد للعين قدرتها على التكيف ، والبدا من جديد ، لرؤية الاشياء كما هى.

أنـواع الاضاءة:

تنقسم الاضاءة الى:



إضاءة طبيعيه

تصدرها الشمس وتتوقف خواصها على حالة الطقس فإذا كانت السماء صافية دون سحب أضيئت الوجهات بشدة وتظهرالظلال الناتجة عن البروزات .أما اذا تلبدت السماء بالغيوم فتضعف كل نباتات الظل والنور مما يفقد التجسيم قوته ولا يبقى فى التأثير الا الخطوط الرئسيه للوجهات وكل ما يهمنا فى هذا الموضوع هو مايجب أن يقوم به المصمم من استخدام جيد وسليم للاضاءة الطبيعيه بحيث يخدم تصميماته المعماريه.

ويتضح ذلك من التطبيقات التاليه:

- الوجهات البحريه نظرا لعدم وصول أشعة الشمس لها فى بلادنا فيمكن أن تكثر فيها المسطحات الزجاجية لدخول الضوء الطبيعى للحيزات الداخليه.
- الوجهات الشرقية والغربية يلزمها كاسرات لاشعة الشمس رأسية الوضع ومنحرفة زاوية مدروسه إذا ما أريد حجب أشعة الشمس عن الدخول بالحيزات الداخلية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- الوجهات القبلية يلزمها كاسرات لأشعة الشمس افقية الوضع كذلك فإن حرية المهندس المعمارى فى توزيع الضوء الطبيعى بالداخل تمتد لتشمل تلوين هذا الضوء من خلال الزجاج المعشق بالنوافذ فى هذة الحالة لايظهر الضوء كعنصر إظهارا حيويه الاشكال ولكن كعامل ابداع هو داخلى خاصة يتسم بالحيوية.

إضاءه صناعيه

نستخدم الإضاءة الاصطناعية في أربعة مجالات رئيسية:

- في المسكن
- في المكاتب والمحلات التجارية والمصانع
- في الشوارع والطرق الرئيسية
- في النشاطات الخارجية (خارج المنزل).

وبغض النظر عن مكان استخدام الإضاءة فالناس يعتمدون عليها للرؤية والأمان وللقيام بنشاطات معينة وللزينة. في المسكن تُوفّر المصابيح الكهربائية المختلفة الأمان والإضاءة لينتقل الناس من غرفة إلى أخرى، أو ليصعدوا دَرَجًا أو يهبطوه. فكل غرفة أو ممر بحاجة إلى إضاءة عامة، حتى نتمكن من رؤية الأشياء وتجنب الحوادث. وكل مساحة يجب أن يكون فيها ضوء يمكن إشعاله قبل دخولها.

هناك العديد من النشاطات تتطلب إضاءة إضافية بجانب الإضاءة العامة المتوافرة.

يستخدم المصمم الداخلي الإضاءة لخلق أجواء مختلفة ولإبراز الألوان في الجدران والأثاث في البيوت. فالمصابيح المتوهجة والمصابيح الفلورية البيضاء الدافئة، يمكن أن تُستخدم لإبراز الألوان الحمراء والصفراء والبرتقالية. أما المصابيح الفلورية البيضاء الباردة فتبرز الألوان الزرقاء والخضراء.

كذلك تساعد الإضاءة الناس على السفر بأمان. فقد انخفضت نسبة الحوادث في كثير من مدن العالم بعد تحسين الإضاءة في شوارعها، وقد تصل نسبة الانخفاض هذه إلى 50%، وينطبق القول نفسه على الطرق الخارجية عند تحسين الإضاءة فيها. كذلك فإن إضاءة الشوارع تقلل من حوادث الإجرام.

في النشاطات الخارجية. تستخدم الإضاءة الشديدة في الليل في إضاءة ملاعب كرة القدم وساحات الجولف ومسارات السباق وبرك السباحة وملاعب التنس وغير ذلك من المساحات الرياضية. وبعض هذه النشاطات الرياضية كالجولف والسباق تحتاج إلى إضاءة قليلة، وبعضها الآخر مثل كرة القدم تحتاج إلى إضاءة أكثر،

- **مصدرها :** ربما يكون مصدرها وحدة اضاءه عاديه أو وحدة فلوروسنت ولقد سمح إستخدام الإضاءه الصناعيه بتحديد وقت لأماكن الضوء والظل وحساب شدتها وتحديد خاصيتها بكل دقه.
- **منبعها الثانوى**: بخلاف لمبات الكهرباء التى تضئ مختلف الحيزات فتزيد شدة استضاءة الاسطح المحيطة من حوائط وأسقف وأرضيات ..... الخ. هذه الاسطح تؤثر بدورها فى زمن شدة استضاءة الاسطح إذ أنها تعكس جزءا من الفيض الضوئي الواقع عليها وتعتبر هذه الاسطح فى هذه الحالة منابع ثانويه للضوء.

تقوى شدة الاستضاءه على سطح العمل اذا كانت المنابع الثانويه المحيطه فاتحه اللون اى عندما يكون لهذه الاسطح معامل إنعكاس مرتفع وهكذا بأعادة طلاء حجرة غامقة اللون أصلا بطلاء فاتح اللون فاننا نلاحظ ارتفاع شدة الاستضاءة على سطح العمل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

بالنسبة للإضاءة الصناعية الخارجيه

- تستعمل ايضا الاضاءة الخارجية ليلا بالكهرباء بخلاف إضاءتها بالشوارع والميادين للدعايه والاعلان لجذب إنتباه الماره أو يقصد منها تأثير شكلى لأبراز التشكيل المعمارى للمبانى وخطوطها الرئسيه حتى يستمر المبنى فى المساهمه فى الهدف التشكيلى المخصص لها نهارا وليلا.
- تستعمل الاضاءة الخارجية الصناعية فى إضاءة المبانى الحكوميه والعامه وربما ما حولها لاظهار عظمة المدينة وقيمتها الجمالية أو التاريخيه.

بالنسبه للاضاءة الصناعية بالحيزات الداخليه

- استطاع الانسان أن يحسنها و ينوع من تأثيراتها حتى تقاربت مع الاضاءه الطبيعية فى خواصها فقد أعطت الكهرباء الحلول الكافيه سواء بوحدة إضاءه واحده أو بوحدات موزعه بطريقه تحقق للحيز الداخلى تكاملا فى إضاءته يستطيع بها الانسان ممارسة نشاطه بسهوله.

أساليب الاضاءة:

- تتطلب الاضاءة الجيده للحيزات إتباع أساليب معينه لاستعمال لمبات الكهرباء السابقة الذكر كما اننا قد ندمج هذه اللمبات بأختلاف انواعها واشكالها فى أجهزة إضاءة بهدف تحسين ظروف الاضاءة وذلك برفع مستوى شدة الاستضاءة على سطح العمل ، أوتقليل ضياء اللمبة أو تحسين المظهر العام لتشارك بدورها التشكيلى مع مراعاة الناحيتين السيكولوجية و الفسيولوجية للانسان
- يمكننا أن نميز خمسة أساليب يحدد كل منها تبعا لطريقة توجيه الضوء على المستوى الذى يتم فوقه عمل ما . ويكون هذا المستوى فى أغلب الحالات أفقيا ويقع على إرتفاع 80 سم فوق مستوى ارضية الحجرة (ارتفاع منضدة او مكتب) إلا انه قد توجد حالات خاصة ، مثل حاله ورش المسابك حيث سطح الارض هو المستوى الذى يتم عليه العمل ،كذلك حالة مخازن الكتب بالمكتبات العامة حيث نجد مستوى العمل هو ذلك المستوى الذى نقرأ عليه عناوين الكتب وهو مستوى راسى يبعد حوالى 30 سم عن مستوى الحائط.

وإننا فى سردنا التالى لأساليب الاضاءة المختلفة سنكتفى بحالة المستوى الذى يتم فوقه العمل افقى الوضع .

(1)الاضاءة المباشرة

كما فى حالة إستعمال لمبة توهج مركب فوقها عاكس معدني حيث نجد كل الفيض الضوئى للمبة موجه الى أسفل ويقع فوق سطح منضدة العمل كما يوضحه ايضا منحنى القطبى له وعموما يغشى فى هذه الاضاءة المباشرة من الظلال الشديدة فوق سطح العمل بالنسبة للاعمال العادية ولو ان هذا الاسلوب من الاضاءة ربما يناسب إضاءة الورش والمخازن حيث يكون السقف مرتفع وغامق اللون كما يناسب التركيز لأتمام أعمال دقيقة مثل اعمال الحفر أو تصفيف الحروف بالمطابع حيث يساعد الظل على إظهار الحروف وبالتالى تلافى الخطأ

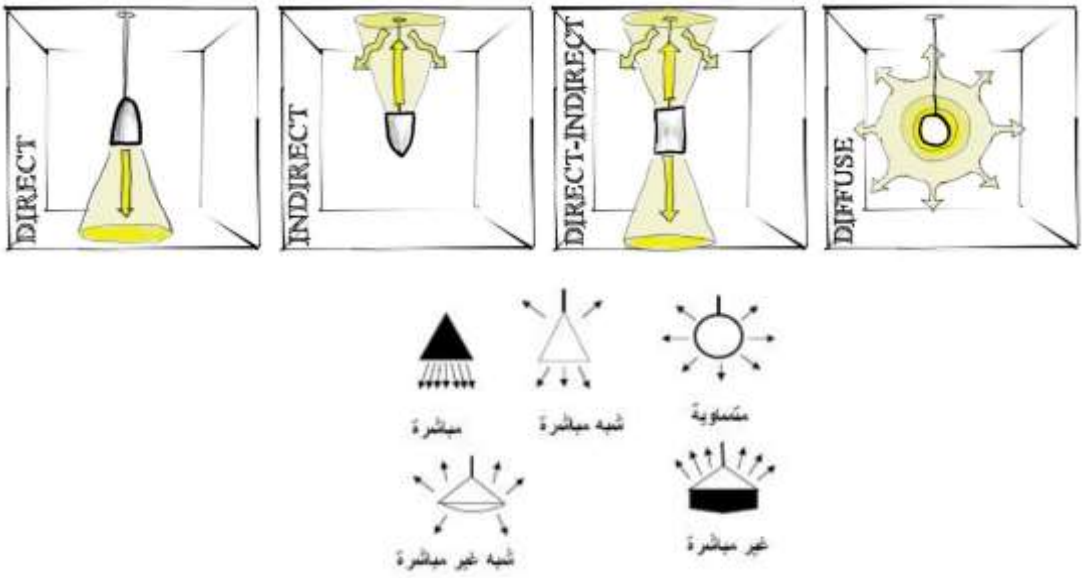
(2) الاضاءة الشبه مباشرة

كما فى حالة إستعمال لمبة توهج مركب فوقها غطاء نصف شفاف فى حيث نجد الجزئ الاكبر من الفيض الضوئى للمبة يتجه الى أسفل فى حين نجد من 15 % الى 40% من الفيض الضوئى للمبة ينفذ من خلال الغطاء العلوى النصف شفاف وينبعث الى أعلى كما يوضحه منحنيه القطبى و فى هذه الحالة تكون الظلال أقل شدة عما فى الحالة السابقة ويصلح هذا الاسلوب من الاضاءة للحيزات الداخلية بوجه عام حيث نجد تباينات الضياء بين الاسطح المضاءه والاسطح الواقعه فى مناطق الظل لا تتعدى النسب المسموح بها والتى ستعطى فيما بعد وذلك إذا ما كانت الحوائط والاسقف بالون الفاتح .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

(3)الاضاءة المزدوجة أو المختلطة

كما فى حالة إستعمال لمبة توهج مركب عليها جلوب من الزجاج المصنفر حيث نجد أن من 40 % إلى 60 % من الفيض الضوئى موجه إلى أسفل فى حين تجد الباقى منه موجه لاعلى ، تتطلب هذه الحالة مثل سابقتها – أن تكون الحوائط والاسقف فاتحة اللون.



شكل رقم (1) يبين انواع الأضاءة المختلفة

(4)الإضاءة شبه غير مباشرة

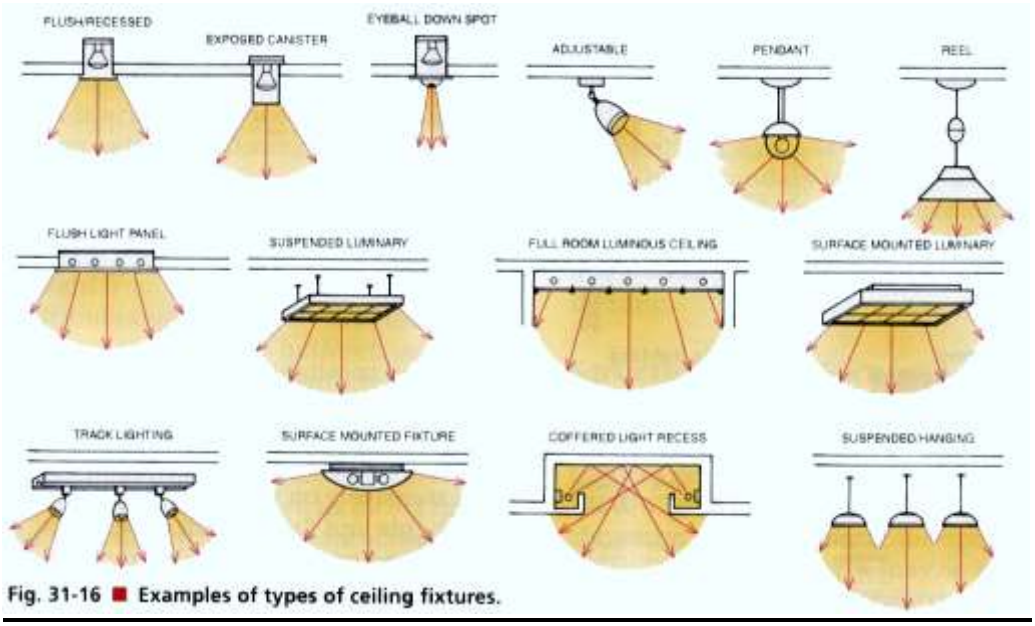
كما فى حالة استعمال لمبة توهج مركب اسفلها غطاء نصف شفاف حيث نجد الجزء الاكبر من الفيض الضوئى يتجه الى أعلى فى حين نجد الجزء الباقى من 15 % إلى 40 % من الفيض الضوئى يتجه إلى أسفل من خلال الغطاء نصف الشفاف للمبه هذا الاسلوب من الاضاءة ليس اقتصاديا فى حالة الحجرات ذات الارتفاع الكبير ، إذ يضيع تأثير إنعكاس الضوء على الاسقف ليصل إلى سطح العمل . كما يستلزم هذا الاسلوب من الإضاءة أن يكون سقف وحوائط الحجرة فاتحة اللون حتى ينعكس الضوء عليها . وأننا نجد فى هذا الاسلوب عامة أن الظلال قد تضعف كما تقل تباينات قيم الضياء بين الاسطح المضاءة ، مما يريح العين.

(5) الإضاءه الغير مباشرة

كما فى حالة استعمال لمضة توهج مركب أسفلها عاكس معدنى ، حيث يوجه الفيض الضوئى للمبه بالكامل إلى أعلى في هذه الحاله ينعكس الضوء على الاسقف والجزء العلوى من الحوائط فتضعف الظلال إلى حدها الادنى .يناسب هذا الاسلوب من الإضاءة مكاتب العمل والفصول الدراسية وصالات القراءة بالمكتبات العامة ، ولو أنه قد يخشى من إعطاء شعورا بالتسطيح وعدم التجسيم مما يسبب الملل لذلك فلا يفضل أستعمال هذا الاسلوب وحده في المتاحف وخاصة متاحف الفن التشكيلى المجسم ، وكذا صالات الطعام ومحلات بيع المجوهرات والكرستال ، مما يجعلنا نوصى باستعمال بعض أجهزة إضاءه مباشره مركزه لإعطاء الحيوية للجيزات خاصة في المساكن وبعض الصالات العامة

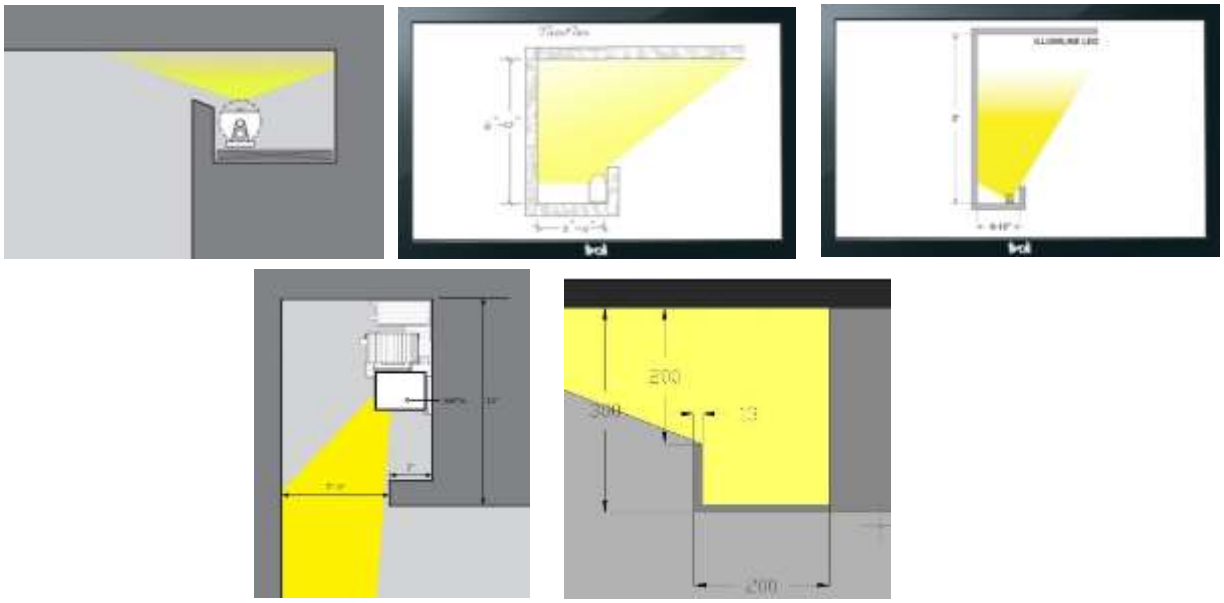
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

بعض اشكال الأضاءة وتوزيعها



شكل رقم (2) يبين بعض اساليب توزيع الاضاءة حسب مصدر الضوء المستخدم

بعض أشكال الأضاءة المخفية



شكل رقم (3) يبين انظمة الأضاءة المخفية المستخدمة فى التصميم الداخلى

التأثيرات السيكولوجية والفسيولوجية للضوء

كل عمل يقوم به الانسان يلزمه كمية من الضوء تختلف كما وكيفا من عمل لآخر فبالنسبه للكم الضوئى فنعنى به مقدار الفيض الضوئى الكلى الواجب إستعماله للحصول على شدة الاستضاءة الواجب توافرها لكل عمل من الاعمال ونعنى بالكيف كل مايتميز به الضوء من خواص وأهمها لونة فكأن العين تتعرض فى النهايه لقيم ضياء وللتباينات المختلفة بين كل هذا واننا بالدراسة المنطقية لها نستطيع أن نصل الى راحة العين والنفس

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أولا : التأثيرات السيكولوجيه

يرجع الاثر السيكولوجى بالضوء على الانسان الى كل من قوته ولونه فيجب أن يكون الضوء بقوة إضاءة كافية حتى نحصل على شدة الاستضاءة الواجبة على سطح العمل . وكلنا نحس الأثر الضار إذا ما قلت شدة الاستضاءة على سطح العمل وبالتالى عدم تمكين العين الرؤية الحسنة مما يوحى لنا سيكولوجيا بالضيق وما يسببه ذلك من كثرة الخطأ وبالتالى ارتباك العمل.

وبالنسبة للون الضوء فإذا وقع هذا الضوء الملون على الاسطح المختلفة فإنه بالطبع يغير من الوانها وبالتالى تتغير ردود الفعل لدى الإنسان وربما تكون الصدمة السيكولوجية لدينا عنيفة لرؤية الاشياء مضاءه بطريقة غير مألوفة.

وعليه فعند اختيار لمبة الاضاءة علينا أن نضع فى الحسبان لون الضوء الخارج منها والنتيجة النهائية لالوان الاشياء والاسطح المحيطة فبعض أنواع اللمبات مثل لمبات التوهج التى تنتج ضوءا يميل للاصفرار وكذا بعض من لمبات الفلورسنت تنتج ضوءا مائلا للاحمرار مما يوحى بالدف والسخونة ,كما توجد لمبات فلورسنت تنتج ضوءا يميل الى الزرقة مما يوحى بالبرودة.

وهكذا بالاستعمال الصحيح لانواع اللمبات المختلفة يمكننا أن نحصل على الاتزان السيكولوجى فمثلا إذا لجئنا الى استعمال لمبات التوهج للحصول على الاحساس بالدف خاصة بالنسبة للحجرات الموجهه لناحية الشمال وكذا الحمامات في مساكننا فأننا نوصى باستعمال لمبات الفلورسنت ذات الضوء الابيض الضارب بالزرقة للحجرات الموجهه ناحية الجنوب وذلك كله للإيحاء باعتدال الطقس فى كلا الحالتين.

ومن الناحيه العاطفية فإن للالوان تأثيرات سيكولوجيه وقلنا أن الفاتحه منها أكثر ديناميكيه كما أن الساخنه محركه فى حين أن البارده مهدئه مريحه.

كذلك الاثر المتسبب عن خداع البصر فالالوان البارده تعطى اتساعا للحيز إذا تحسها العين أبعد من حقيقة مكانها فى حين أن الالوان الساخنه تحسها العين أقرب لها من حقيقة مكانها . وأما الالوان الصفراء فتحسها العين وكأنها على بعدها الحقيقى بالنسبة لها.

ثانيا : التأثيرات الفسيولوجية

تتلخص التأثيرات الفسيولوجية للضوء على الإنسان فى النقاط الست الأتية:

- **حدة الابصار:** وهى إمكانية العين تمييز التفاصيل . وتقاس حدة الابصار عند الإنسان بطريقة الدائرة المفتوحة فيطلب من الشخص الذى تجرى عليه التجربه الجالس على بعد ستة أمتار عن لوحة الدوائر المتدرجة المقاسات (قطرا وسمكا) أن يحدد أتجاه فتحة الدائرة من بين الاربع أحتمالات الممكنه لها.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وتتوقف حدة الابصار على كلا من:

شدة الأستضاءة
التباين
التكوين الطيفي للضوء
سرعة الأدراك
سرعة التوافق
تكييف العين
انبهار البصر

شدة الاستضاءة: إننا نحصل على الحد الاقصى لحدة الابصار بشدة استضاءة تتراوح بين 5000 حتى 20000 لكس *كما نجد أن أى زيادة فى شدة الاستضاءة تقلل من حدة الابصار لدى الإنسان.

وتتوقف شدة الاستضاءة – كما بينا – على نوع العمل المطلوب إنجازه , فإذا ما أحتاج الجراح لشدة الاستضاءه تتراوح من 10000 حتى 20000 لكس لاداء واجبه بالحد الاقصى من الدقة فإن العامل الذى يقوم بأعمال عاديه (حمال مثلا) يكفيه من 50 إلى 70 لكس للقيام بعمله وهكذا تتدرج شدة الاستضاءة اللازمة لاعمالنا المعتادة من 50 إلى 1000 لكس تبعا لدرجة الدقة التى يتطلبها العمل .

التباين : كما تتوقف حدة الابصار على شدة التباين بين الشئ المرئي والسطح الموجود خلفه سواء فى اللون أو فى الضياء.

التكوين الطيفى للضوء : حيث تقوى حدة الابصار باستعمال الاضوء الاحادى اللون فى الاضاءة مثل ضوء لمبات بخار الصوديوم.

سرعة الإدراك :يلزم للعين فترة من الوقت لتستوعب بالكامل الشئ الموضوع أمامها فتتجاوب لرؤية , وتتوقف هذه الفترة الزمنية على حالة العين (سليمه أو متعبه) التى كانت عليها قبل الرؤيه إذا كانت العين تشاهد لوحه كبيره بيضاء متجانسة الضياء وبعد فترة من الوقت إذا وضعت فجأة بقعة سوداء فوقها فإن العين تدركها بعد زمن يقصر مدته كلما زادت شدة الاستضاءه.

و تميز هذه الفتره الزمنيه سرعة إدراك الشخص للصورة البصرية أمامه .

سرعة التوافق : إذا ما تعرضت العين لتغيرات كبيرة مفاجئة فى مستوى شدة الاستضاءة (حالة الانتقال السريعة من مكان مضئ الى مكان مظلم أو بالعكس) مثل دخول صالة السينما بعد بدء العرض فيحدث نتيجة لهذا التغيير المفاجئ عدم رؤيه مؤقته لفترة زمنية قد تصل الى بضع ثوان . ويعرف الزمن اللازم حتى تتوافق حدقة اللعين للظروف الجديده

* اللُّكس أو الشمعة العيارية هي وحدة شدة الضوء في نظام الوحدات الدولي ويرمز لها بـ "Lux" أو "lx"، وهي تكافئ مللي وات/متر مربع تعرف كالتالي: $lx = lm/m^2$. تعني كلمة لكس ضوء باللغة اللاتينية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

للاضاءة بسرعة الموافقة للعين وهو الزمن اللازم لفتح أو غلق حدقة (أنسان) العين . وإن المضايقه المتسببه عن زمن موافقة طويل نسبيا ربما يكون خطأ فى بعض الاحيان خاصة مع وجود درج السلالم فى مناطق الإنتقال من مكان لآخر

- **تكييف العين:** عند النظر الى شئ ما عن بعد ، تكون العضلات الحلقية للعين مرتخية ويكون لعدسة العين أقل تحدب للشئ. وتتكون صورة هذا الشئ البعيد عن شبكة العين ، ومن هنا يرى بوضوح وعندما نقترب منه ، تعمل العضلات الحلقية للعين على زيادة تحدب العدسة ، وبذلك يرى الشئ القريب أيضا بوضوح . وهكذا يفسر تكييف العين على أنه قدرة العين على زيادة أو نقصان تحدب عدستها ، وبذلك تتكون صورة الأشياء باستمرار على شبكية العين فترى بوضوح
- **انبهار البصر :** تعنى الاضاءة الجيدة بخلاف التوزيع السليم للضوء – تحقيق احساس مريح للعين حتى لا تشعر بالتعب نتيجة التباينات المتفاوته فى قيم ضياء الاسطح التى أمامها ، إذ يحدث إنهيار للبصر إذا كانت أحدى نقاط حقل الرؤيه أكثر ضياء عما حولها مثال ذلك تعرض سائق السيارة ليلا لضوء كشاف السيارة الأتية فى الاتجاه المقابل له مما يسبب له عمى وقتى يستمر لفترة زمنية وجيزة حتى يزول تأثير ضوء الكشاف وتعود لحالتها الطبيعية كذلك أحدثت اللمبة الموجودة أمام العين إنبهار للبصر ولم تستطيع العين الرؤيه الحسنة ولكن بتخبئة اللمبة عن حقل الرؤيه استطاعت العين القراءة بوضوح.

علاقات التباين بين قيم ضياء الاسطح الواجب اتباعها حتى لا نجهد العين

- ففى منطقة تركيز البصر لاتتعدى نسبة التباين عن 1 : 3
- فى المنطقة المتوسطة لاتتعدى نسبة التباين عن 1 : 10
- وفى منطقة حدود مجال الرؤيه عن 1 : 40 مثلا لكيفية ضبط قيم الضياء بين مختلف الاسطح فى حدود النسب المعطاة كخطوة تمهيدية ضرورية قبل القيام بالحسابات الخاصة بمشروع الاضاءة لتحديد عدد وقوة اللمبات المختارة.

شـــروط الاضـــــــاءه الجـــــيده

- **شدة استضاءه كافيه**
- **حذف الظلال الشديده الناتجه عن منابع ضوئيه مركزة الاشعة**
- **تجنب التباينات الشديده للظلل والضوء**
- **تجنب إنبهار البصر**
- **تجنب الانعكاسات الشديده**
- **توزيع عادل للضوء مع اختيار أسلوب الاضاءة الاكثر ملائمه لابعاد الحيز والغرض من استعماله:**
- **إمكان الوصول الى أجهزة الاضاءه**

الاضاءة ومتطلباتها واستخدمتها المختلفة

تقوم الحياه على محوريين أساسيين يضاد ويكمل كلا منهما الآخر هما النور والظلام الذان يتحكمان تماما فى مجريات الامور على ظهر الارض . وللتدليل على ذلك نرجع الذاكره للعصور التاريخيه الاولى لوجود الإنسان على سطح الارض وحتى اكتشاف مصادر الاضاءة سواء كانت بدائيه المشاعل الناريه أو حديثه كالمصابيح الكهربيه مرورا بمواقد الغاز والزيوت والشموع ... نلاحظ أن اليوم كان مقسم الى جزئين لا دخل للإنسان فى تحديد بداية ونهاية أى منهما إلا وهو الضوء – النهار – والظلام – الليل – والجزء الاول يعنى العمل والنشاط والحركة والثانى يعنى النوم والسكون والاسترخاء.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

قد كان هذا مقبولا فى العصور الاولى أما الان وبعد طفرة التكنولوجيا الاخيره وتمديد شبكات الخدمات والبنية التحتيه فلم يعد مقبولا على الاطلاق ان ينتهى اليوم مع غروب الشمس بل اصبحت كل الانشطة التى تجرى بالنهار تتم تقريبا كلها فى فترة الليل وبعد حلول الظلام ذلك باستخدم الاضاءه الصناعيه حتى أن المصباح الكهربى صنف فى بعض الاحياء كاعظم اختراع فى تاريخ البشريه.

والملاحظ ان عنصر الاضاءة وخصوصا فى اوساط الغير معماريين يعتبره البعض احد أساليب الديكور أو وسيله من وسائل الزينه فقط متجاهلين أهمية هذا العنصر الحيوى للغايه فى التأثير على مستعملى الفراغ – سواء أكانت الاضاءه طبيعيه أو صناعيه – بالسلب أو الايجاب فقد اثبتت الدراسات أن لون الاضاءه ودرجتها وشدتها ونوعها سواء مباشره أو غير مباشره لها تأثيرات مباشره على المستعملين عضويا وفسيولوجيا وذلك دون ان يشعر المستعمل لماذا يتغير ادائه أو نفسيته من فراغ لآخر أو حتى فى نفس الفراغ على مدار اليوم.

- وحتى لا تترك المسأله بلا ضوابط تحكمها إجريت الدراسات لتحديد انسب احتياجات الاضاءه للفراغات المختلفه وقد صممت جداول عالميه تشبه الكود المستخدم عند الإنشائيين الا انه للاسف لا يتم مراعاته الا فى مبانى دون غيرها وذلك لتمتعها بمميزات معينه او لكونها تخضع لتلك المعايير عند تقيميها من الجهات المشرفه

ما هى الإضاءة الجيدة

تمكِّن الإضاءة الجيدة العيون من العمل براحة واتقان. فالعيون تحتاج إلى كميات وأنواع مختلفة من الإضاءة، للقيام بأعمال مختلفة. ونتيجة لذلك فإن إضاءةً كافية للقيام بعمل ما قد لا تكفي للقيام بعمل آخر.

كمية الضوء. تعتمد كمية الإضاءة المطلوبة للقيام بأعمال مختلفة على أربعة عوامل رئيسية:

- حجم الأشياء التي نود رؤيتها
- الزمن الذي نستهلكه في الرؤية
- التباين بين الأشياء وخلفياتها،
- قدرتنا البصرية. فمُصلح الساعات، الذي يشتغل عادة بأجزاء دقيقة يحتاج إلى إضاءة أكبر مما يحتاج إليه السمكري الذي يشتغل في وصل أنابيب كبيرة. ويحتاج الشخص الذي يقود سيارة مسرعة إلى إضاءة أكثر لقراءة الإشارات على جانب الطريق مما يحتاج إليها لو كان ماشيًا.

ويستخدم المهندسون وحدة اللكس أو القدم ـ شمعة لقياس كمية الضوء الساقطة على سطح ما. فوحدة اللكس هي وحدة مترية، أما القدم ـ شمعة فهي وحدة في نظام القياس الإمبراطوري. وهناك جهاز قياس يُسمَّى مقياس الضوء يسجل كمية الضوء التي يستقبلها سطح ما عند نقطة ما.

وهناك ثلاثة عوامل تحدد كمية الضوء الواصلة إلى جسم ما وهي:

- شدة أو قوة الضوء
- بُعْد الجسم عن مصدر الضوء
- توزيع الضوء.

شكل رقم (4) يبين درجات الحرارة اللونية

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

شدة الضوء: يقيس العلماء شدة الضوء بوحدة تسمى اللومن*. في معظم الأقطار يُؤشّر على المصابيح الكهربائية بقدرتها من وحدات واط. لكن هذه الوحدات لا تدلنا على مقدار الضوء الناتج، وإنما تدل على كمية الكهرباء التي يستهلكها المصباح. فمثلاً ينتج مصباحان بقدرة 50 واط لكل منهما كمية إضاءة ـ بوحدات لومن ـ أقل مما ينتجه مصباح واحد قدرته 100 واط.

كذلك فمصباح عادي قدرته 100 واط قد لا يعطينا إضاءة تزيد على ربع ما يعطيه مصباح فلوري أنبوبي بالقدرة نفسها؛ لكن في الولايات المتحدة الأمريكية ينص عادة على مقدار القدرة بالواط والإضاءة باللومن ويذكر ذلك على صناديق المصابيح

المسافة: تعتمد كمية الإضاءة التي يستقبلها جسم ما على بعده عن مصدر الضوء، وذلك استنادًا إلى قانون التربيع العكسي. فمثلاً يستقبل جسمٌ موضوع على مسافة مترين ربع كمية الضوء التي يستقبلها الجسم نفسه إذا وضع على مسافة متر واحد من المصباح.

شكل رقم (5) يوضح الألوان الثانوية والأساسية

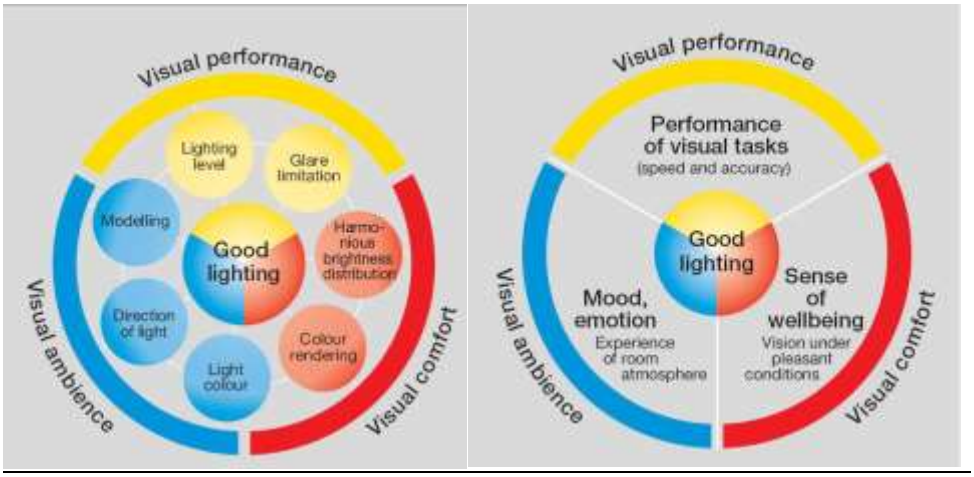
الاستخدام الكفء للإضاءة:

يمكن التقليل من الحاجة إلى الطاقة بالاستخدام الكفء للإضاءة، فهناك أنواع مختلفة من الإضاءة توفر لنا كميات مختلفة من الضوء، لكنها تستخدم كمية الطاقة نفسها. فمثلاً يعطينا المصباح المتوهج حوالي 20 لومن لكل واط من القدرة بينما يعطينا المصباح الفلوري 70 لومن لكل واط.

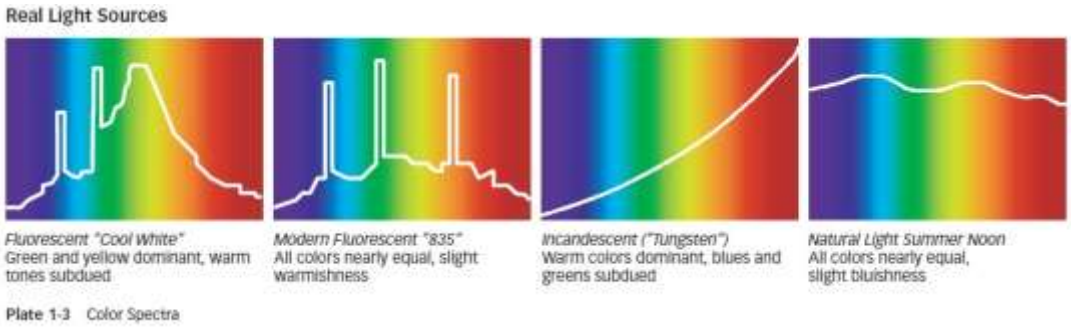
مشكلات في الإضاءة. قد تَحْدُث بعضُ المشكلات في الإضاءة حتى في حال توفّر إضاءة كافية للقيام بنشاط ما. فمثلاً، يمكن أن يسبب ضوء ساطع أو ضوء ينعكس مباشرة إلى العين نوعاً من الإجهاد للعين وبهرًا شديدًا كالذي تسببه أضواء عالية آتية من السيارات، ويمكن أن يتسبب في عمى مؤقت. وتُنْتج المصابيح التي توزِّع الضوء إضاءة أكثر راحة للعين. أما الإضاءة غير المباشرة حيث ينعكس الضوء من الأسقف والجدران فتوفر إضاءة مريحة دون بهر للعين.

* لومن هي وحدة قياس التدفق الضوئي يرمز له بالرمز والعلاقة هي: 1 لومن = 1 شمعة · ستراديان أو: $1\ \mathrm{lm} = 1\ \mathrm{cd} \cdot \mathrm{sr}$ تقاس كمية الضوء بوحدة لومن/واط. وهي تشكل وسيلة لمقارنة اقتصادية أنواع اللمبات المختلفة ؛ أي كلفة التيار الكهربائي المارة في لمبة وما تنتجة اللمبة من شدة إضاءة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



شكل رقم (6) يوضح مصادر الضوء المختلفة (الفلوروسنت والتنجستين و الاضاءة الطبيعية)



شكل رقم (7) يوضح الأعتبارات المرئية للضوء وفقا لطبيعة المصدر الضوئي

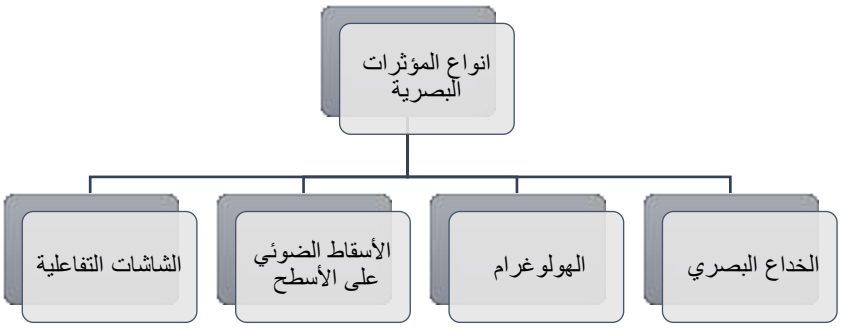
نظم الاضاءه المتقدمة

الاضاءه التفاعلية

الأجهزة المستخدمة فى التصميم التفاعلى-:

تتعدد الأجهزة المستخدمة فى التصميم التفاعلى و من أشهرها ما يلى-:

- المجساتSensors
- المكشافاتDetectors
- محولات الطاقةTransducers
- المشغلات الميكانيكيةActuators



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أمثلة للأضاءة التفاعلية فى عناصر التصميم الداخلى (الاسقف والأرضيات والحوائط) وعناصر الاثاث

يتمثل الهدف الرئيسي لهذه الواجهات هو جعل الواجهة غلاف نشيط يغير من خصائصه استجابة إلى الظروف البيئية داخل و خارج المبنى، ومن الخامات الذكية التي تستخدم في الواجهات التفاعلية شاشات الكريستال السائل " LCD liquid crystal displays

صورة واجهات تفاعلية تتأثر بالحرارة والرياح

الاضاءه المتقدمة في واجهات المباني التاريخية والفنية-:

دار الأوبرا بسدنى Sydney Opera House, Sydney, Australia **:**

دار أوبرا سيدني تقع في مدينة سيدني بأستراليا، وهي غالبًا ما تُعَدُّ أفضل ما تم بناؤه في أستراليا في القرن العشرين الميلادي، ويرتفع هذا المبنى على أرض بينيلونج بوينت وهي شبه جزيرة تشكل نتوءًا داخل الميناء، ولقد تم بناء سقفها على هيئة شراعين متشابكين مما جعلها عملاً هندسيًا عالميًا متميزًا. وبإمكان دارالأوبرا هذه استيعاب أكثر من 6,600 من المشاهدين، وقاعاتها مخصصة لإقامة حفلات الموسيقى وكل من المعزوفات الكبيرة والصغيرة وعروض الأوبرا، والمسرحيات.

صورة تبين تأثير الضوء على العمارة الخارجية لمبني اوبرا سيدني بأستراليا

الاضاءة المتقدمة والمتغيرة علي فنون النحت بالميادين-:

يمينا برج بنثرلاند الذي يتغير لون الضوء المنبعث منه طبقا لرد الفعل التعاطفي مع موقع النت للبرج

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

صورة نحت خشبي و يظهر فيه تأثير الأضاءة الصناعية المختلفة

الاضاءة التفاعلية في الأرضيات-:

الأرضية التفاعلية الحساسة للضغط: Interactive Floor

تجمع الأرضية التفاعلية بين إدراك حركة الجسم و اثر هذه الحركة على الأسطح و الأرضية . فالأرضية التفاعلية تحول فراغات الأرضية او المساحات الغير ملحوظة الى تجربة ممتعة نتيجة لتغير شكل الأرضية تبعا لحركة الشخص المار فوقها

صورة توضح الارضيات التفاعلية وهى تستجيب على للضغط عليها

السجادة السحرية: Magic Carpet

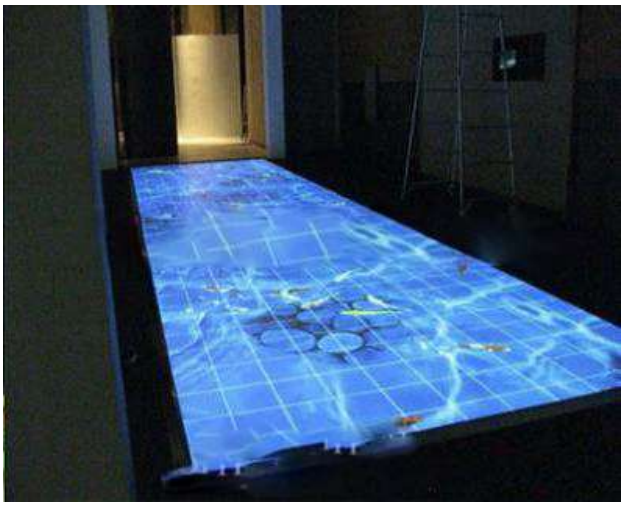
في هذا المشروع يقوم الشخص بالتحرك فوق السجادة و ذلك للحصول على الرسم البيانى الصوتى) الخريطة الصوتية Sonic Mapping)اما اذا إتخذ الشخص مساره بطريقة اخرى فيمكن مشاهدة مشاهد على شاشة عرض في نفس الحجرة و بتغير موقعه على السجادة تتغير المشاهد التى يراها

صورة توضح حركة الأطفال على السجادة وظهور حركتهم على الشاشة المقابلة لهم

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ممر الثلج الغامضThe Mysterious Ice Passage

هو نقطة جذب جديدة حيث تجوال الزائر خلال غرفة مظلمة أو ممر مظلم يصبح عنصرا هاما من عناصر التصميم العام ، فعندما يقرر الزائر للدخول فى أراضى غير معروفة فأرضيات الممرات تبدأ فى توهجها وتغييرمظهرها ويبدأ الممر أن يكشف عن أسراره فالهياكل البللورية تحت أقدام الزائرين تسمح لهم بالمرور بأمان عبر الممر وهناك ضوء يتتبع حركتهم



خلايا الأستشعار التفاعلية: senesce Interactive Floor

وهو نظام قائم على وحدة الأستشعار التى يمكن تجميعها على شكل أسطح تفاعلية من أى حجم أوشكل وهو يتالف من 6 وحدات مستقلة كل منها يحتوى على أجهزة استشعار تكنولوجيا الحاسبات LED Lighting وأجهزة الأستشعار يمكنها الكشف عن الأشخاص أو الأجسام المتحركة على مقربة من السطح على مسافة 150 مم وتضئ وفقا لذلك حتى من خلال المواد مثل الزجاج والمطاط والخشب.

الاضاءة التفاعلية في الأثاث:

مقعد التفاعل المزاجىThe Interactive Mood Chairs : هذا المقعد يتفاعل ويستجيب مع المستخدم والبيئة من خلال أجهزة أستشعار تتأثر وتراقب التحركات وهو يتألف من أضاءة ثنائية الصمام وكذلك برنامج ألكترونى مكون من رقائق مجهرية وأجهزة الأستشعار تتفاعل مع المستخدم وفقا لمزاجه والبيئة المحيطة به

صورة المقعد الزجاجي التفاعلى

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

اضاءة الفراغ الداخلي بالألياف الضوئية

هي ثورة تقنية جديدة تعتمد بالأساس على تمرير ضوء عبر خيوط دقيقة جدا من الزجاج النقي أو البلاستيك فيسطع في داخلها. تطوران أساسيان كانا وراء تغذية ثورة تقنية الخيوط والألياف البصرية أولهما تطور مصادر الضوء المتناهية في الصغر ، وثانيهما توفر زجاج ذي نقاوة عالية جدا. فحزمة من ضياء الأشعة تحت الحمراء في أعلى تردد لها تتذبذب حوالي مائة ترليون مرة في الثانية . ومما لا يصدق ان الضياء المنظور يتذبذب أسرع من هذا لذلك فإن للضوء المتغير إمكانات هائلة في نقل الرسائل والمعلومات حيث يجري عمليا تحويل الموجات الصوتية الى إشارات كهربائية تحول بدورها الى رموز تنتقل على شكل نبضات ضوئية ومن الممكن القول نظريا ان حزمة ضوئية واحدة بامكانها أن تستوعب في وقت واحد جميع المكالمات التلفونية وما يقال في محطات الإذاعة والتلفزيون في بلد ما . خاصة اذا ما استعمل الليزر مع الخيوط البصرية في عملية النقل. تستخدم في كندا وبريطانيا وبلجيكا وفرنسا والمانيا الغربية بدأت باستخدامها في الخدمات الهاتفية . كما في نيويورك توجه نحو استخدام هذه الخيوط البث التلفزيوني وفي اليابان بدأت كابلات الخيوط البصرية تربط بين الكمبيوترات المنزلية ومركز رئيس للاستقبال والإرسال يتم عن طريق نقل برنامج ما الى إشارة التلفزيون المنزلية حسب الطلب.

الألياف الضوئية في التصميم الداخلي والأثاث :-

يمكن باستخدامها توصيل الضوء لأماكن يصعب الوصول اليها ، كما يمكن بتطعيم الألياف الزجاجية بمادة الأربيوم الحصول علي مضخمات ضوئية عالية عرفت بمضخمات الليف المطعم بالاريوم. كما يمكن استخدام الليزر في التوصيل الضوئي خلال الألياف بأسلوب سريع وقوي في كافة مجالات الاتصالات.

- زيادة سعة الأرسال الضوئي لليف البصري والوصول به الي مسافات بعيده.
- استخدام مكبرات صوتية وضوئية عالية القوة.
- ارسال القنوات التليفزيونية العديدة عبر ليف بصري واحد بتقنيةDWDM
- في اضاءة المسطحات المائية والنوافير الداخلية والخارجية في الأماكن العامة والخاصة.
- في الاضاءة المميزة والتعبيرية للفراغات المختلفة الداخلية والخارجية.
- عمل تأثيرات تمثيلية في ديكورات المسارح والتليفزيون.
- يمكن تغيير الوان الاضاءة والتحكم فيها حسب التصميم

بعد كل ما سبق يمكننا استنتاج ما يلي:

مواصفات الأضاءة الجيدة فى التصميم الداخلى

- توفر الراحة وتخفف حسور البصر
- تؤثر على طول المدة التى نقضيها فى عمل ما
- تظهر مناطق القوة فى تصميم الفراغ وتخفى عيوبه
- تحقق الأمن والأمان فى الفراغ من الداخل والخارج
- تولد اجواء ممية ولها تأثيرات نفسية

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

مواصفات الأضاءة الغير جيدة فى التصميم الداخلى

- اللمعان وهو توجيه مباشر من مصدر الضوء للعين
- تناقضات ضوئية حينما تشتد الظلمة فى جزء من الفراغ اكثر من جء اخر
- ظلال غير مرغوبة وتنشأ الظلال نتيجة وجود جسم ما بين مصدر الضوء والجسم المراد اضاءته
- الأضاءة الضعيفة وهى الغير كافية الناتجة عن التوزيع السئ للأضاءة تسبب اضطرابات عصبية ومزاجية
- انعكاس الضوء على سطح ما (الومنيوم- كروم – زجاج) ويكون مسلط على المشاهد فيؤذى العين

Table 5.3 This table illustrates the different aspects of the main types of lamp, providing comparisons to assist the architect in making his choice. The different factors identified are those of efficiency, lamp life and colour, but other factors that must also be considered are those of cost and control.

Lamp	*Type*	*Lamp Efficacy*	*Circuit Efficacy*	*Life*	*Wattages*	*Colour Temp*	*CIE Group*	*CRI*
Incandescent	Tungsten Filament	7 to 14 Lm/W	7 to 14 Lm/W	1000 hr	15 to 500 W	2700 K	1A	99
	HV Tung. halogen	16 to 22 Lm/W	16 to 22 Lm/W	2000 hr	40 to 2000 W	2800 to 3100 K	1A	99
	LV Tung. halogen	12 to 24 Lm/W	10 to 23 Lm/W	3000 to 5000 hr	5 to 150 W	2800 to 3100 K	1A	99
Discharge	Cold Cathode	70 Lm/W	60 Lm/W	35 to 50 000 hr	23 W to 40 W per meter	2800 to 5000 K	1A 2	55 to 65 85 to 90
Discharge	Low Pressure Sodium (Sox)	100 to 200 Lm/W	85 to 166 Lm/W	16 000 hr	18 to 180 W	n/a	4	<20
Fluorescent tubes	Halophosphate	32 to 86 Lm/W	13 to 77 Lm/W CCG:48 to 82 Lm/W	10 000 hr	4 to 125 W	3000 to 6500 K	2A to 3	c. 50
	Triphosphor	75 to 104 Lm/W	ECG: 71 to 104 Lm/W	16 000 hr	10 to 70 W	2700 to 6500 K	1A & 1B	85 to 98
Compact fluorescent	Triphosphor	40 to 87 Lm/W	CCG: 25 to 63 Lm/W ECG: 33 to 74 Lm/W	10 000 hr	5 to 55 W	2700 to 5400 K	1B	85
Induction (fluorescent)	Triphosphor	66 to 86 Lm/W	65 to 80 Lm/W	60 000 hr	55 to 150 W	2700 to 6000 K	1B	85
High pressure discharge	High pressure sodium (SON)	75 to 150 Lm/W	60 to 140 Lm/W	26 000 hr	50 to 1000 W	1900 to 2300 K	2B & 4	23 to 60
High pressure discharge	High pressure mercury (MBF)	32 to 60 Lm/W	25 to 56 Lm/W	24 000 hr	50 to 1000 W	3300 to 4200 K	2 & 3	31 to 57
High pressure discharge	Metal halide (HQI)	60 to 120 Lm/W	44 to 115 Lm/W	2000 to 15000 hr	35 to 3500 W	3000 to 6000 K	1A to 2B	60 to 93

يوضح هذا الجدول الجوانب المختلفة للأنواع الرئيسية للمصباح ، مما يوفر مقارنات لمساعدة المهندس المعماري في اختياره. العوامل التي تم تحديدها هي كفاءة الكفاءة ، وعمر المصباح واللون ، لكن هناك عوامل أخرى يجب أخذها في الاعتبار أيضًا ، وهي التكاليف المختلفة والمراقبة.

References:

(1) Lang, Jon.*Creating Architecture theory the role of the Behavioral Sciences in Environmental Design*. New York: Van Nostrand Reihold Company,1987.

(2) Parkel, W., Oren and Harvey, K., Simith, *Scene Design and Stage Lighting*. New York: Holl Printed , Pinehart and Wuiston, Forth edition, 1979

(3) Malnar, Joy Minico, and Vodvarka, Frank. *The interior Dimension: A theoretical approach to Enclosed space*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992.

(4) Egan, M., David. *Concepts in Architectural Lighting.* New York: Mc Graw- Hill Book Company, 1983.

(5) Ching, Francis, D.K. *Architecture form, Space and Order*, New York: Van Nostrand Renhold Company,1996.

(6) Flynn, John, E., Archur W. Segil Gary R., Steffy. *Architectural Interior Systems*, New York: Van Nostrand, Reinhold Company, 1988.

(7) Ball, Victoria Kloss. *The Art of interior Design*, London: John Wiley and Sons, 1982.

(8) Schulz, Chrstian Norberg, *Meaning in Western Architecture*, London: Studio Vista, 1986.

(9) Ching, Francis, D.K. *Architecture form, Space and Order*. New York: Van Nostrand Renhold Company, 1996.

(10) Kurtich, Johan, and Eakin, Garret, *Interior Architecture*, New York: Van Nostrand Reinhold, 1993.

(11) Mark Korlen , James Benya .Lighting Design Basic ,published by John willy &sons , Inc Hoboken New Jersy .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المراجع العربية:

(1) سكوت, روبرت جيلام , *أسس التصميم*. ترجمة محمد يوسف واخرون . القاهرة : دار نهضة مصر للطبع والنشر , 1980 .

Scout, Robert gelam osos al tasmem targamet Mohamed Youssef wa akharoun al qahera dar nahdet masr lltaba wa al nashr 1980.

(2) الهاشمي , شيماء نبيل نور . *التشكيلات الضوئية الفنية فى التصميم الداخلى لفضاءت الأستقبال العامة* . دراسة تحليلة لبهو الفنادق رسالة ماجستير مقدمة الى مجلس كلية الفنون الجميلة :جامعة بغداد ,2001 .

Al hashmy,shimaa nabil nor al tashkelat al daweaya al fanya fi al tasmem al dakhly lfdaat al estqbal al aama derasa tahlelia lbaho al fnadeq resalat majestear moqdama ela magles kolyat al fenon al gamela gameat Baghdad 2001

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com