

مخطط لتطبيق معايير تصميم نظم الإضاءة المنزلية A Scheme for the Application of Domestic Lighting Systems Design Criteria

د/ محمد شهدي احمد

مدرس بقسم المنتجات المعدنية والحلى، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان

كلمات دالة **Keywords**:

الإضاءة المنزلية
Domestic lighting
معايير التصميم
Design criteria
نظم الإضاءة
Lighting systems
شدة الاضاءة
Light intensity

ملخص البحث **Abstract**:

Introduction: اختيار الإضاءة المناسبة لكل غرفة في المنزل أمر هام وضروري للغاية لأن الإضاءة المناسبة لكل غرفة تعد العامل الرئيسي في إظهار الغرف وإضفاء العنصر الجمالي عليها، إضافة الى تحقيق الراحة البدنية الفسيولوجية والنفسية لمستخدمي المكان.. نعلم أن المصمم قد يسأل نفسه أكثر من مرة وهو يقوم بإعداد غرف المنزل ما بين اختيار وحدة اضاءة لغرفة دون أخرى، وما بين استخدام ضوء خافت لغرفة دون أخرى، ولكن بخطوات بسيطة وفقا لمخطط تصميمي منظومي يمكن إضاءة كل غرفة في المنزل بسهولة وجاذبية. وتصميم النظم مدخل مستحدث للتصميم يقوم على ان التصميم ليس مجموع من عناصر منفردة تتحد فيما بينها، وإنما على أن التصميم نظام تكاملي تتفاعل فيه كافة عناصر ومكونات التصميم معا لتكوين بناء تصميمي يصعب عزل او التخلص من اى من عناصره بدون توقف هذا النظام عن اداء دوره المنشود على اكمل وجه. صياغة الإضاءة كوحدة مستقلة هو عمل الكثير من المصممين لكن تصميم الإضاءة كعمل منظومي Systematic لا يجد كثيرا من الصدى بين اوساط المصممين لصعوبته وتعدد مداخله وعناصره. فالعمل المنظومي في مجال تصميم وحدات الإضاءة يتناول عددا من المتغيرات والعناصر المتباينة والمتناقضة احيانا والتي قد يصعب الجمع بينها بين العناصر التصميمية التقليدية من شكل وأداء وظيفي فهناك الاعتبارات البيئية واعتبارات التلاؤم البشرى مع فئات متعددة من المستخدمين. لذا يركز البحث على الاجابة على تساؤلين هامين، ما هي عناصر تصميم منظومة الاضاءة؟ وما هو الأسلوب الذى ينبغى اخضاع عناصر المنظومة له لتحقيق تصميم ناجح يحقق لمنهج وحدات الإضاءة التكامل التصميمي؟ وجاءت مشكلة البحث **Statement of the problem**: فى صياغة الإضاءة كوحدة مستقلة هو عمل الكثير من المصممين لكن تصميم الإضاءة كعمل منظومي Systematic لا يجد كثيرا من الصدى بين اوساط المصممين لصعوبته وتعدد مداخله وعناصره. فالعمل المنظومي في مجال تصميم وحدات الإضاءة يتناول عددا من المتغيرات والعناصر المتباينة والمتناقضة احيانا والتي قد يصعب الجمع بينها بين العناصر التصميمية التقليدية من شكل وأداء وظيفي فهناك الاعتبارات البيئية واعتبارات التلاؤم البشرى مع فئات متعددة من المستخدمين. لذا يركز البحث على الاجابة على تساؤلين هامين، ما هي عناصر تصميم منظومة الاضاءة؟ وما هو الأسلوب الذى ينبغى اخضاع عناصر المنظومة له لتحقيق تصميم ناجح يحقق لمنهج وحدات الإضاءة التكامل التصميمي؟ **Objectives**: هو صياغة مواصفات موضوعية لمصممي نظم الإضاءة تكفل لتصميماتهم أداء مهام الاضاءة بما يحقق أمن وسلامة وراحة المستخدم فى المنزل، كما تسعى الى اختبار المعايير التصميمية المقترحة لتبين مدى نجاحها فى الاستجابة لاحتياجات المستهلك وتوفيرها حدود الأمان والراحة البصرية وتجنب اضرار الإضاءة. **Methodology** استخدمت الدراسة منهج البحث Inductive Approach للوصول الى نظام مقترح لتصميم نظم الاضاءة المنزلية تم من خلالها وضع مواصفات موضوعية تمكن مصممي الإضاءة من توفير مهام الاضاءة التى توفر لمستخدميها الراحة والأمان والسلامة فى المنزل، وباختبار المعايير التصميمية المقترحة تبين مدى نجاحها فى الاستجابة لاحتياجات المستهلك وتوفيرها حدود الأمان والراحة البصرية وتجنب اضرار الإضاءة. وجاءت نتائج البحث **Results**: يتطلب تصميم نظام للإضاءة أن نأخذ فى الحسبان عددا من الاعتبارات والعوامل وليس مجرد تحقيق مستوى معين من الإضاءة والتي منها نوع المهمة او النشاط داخل المكان - نوع الضوء الذى يحقق المرغوب منه - الالتزام باشتراطات توفير الطاقة - احيانا توفير اضاءة طوارئ - معايير تحديد مستوى الانارة - وعندما تستوفى كل هذه الأهداف يمكن ان تستخدم معايير إضافية لتصميم الإضاءة لتحقيق تصميم جيد لوحدة الإضاءة. وتتضمن المعايير التى ينبغى اعتبارها تتضمن: مستوى الإنارة المطلوب تجانس وتناسب الإنارة -الوهج البصرى - اعتبارات خاصة بالمستخدم والمكان

Paper received 14th October 2016, accepted 7th November 2016, published 1st of January 2017

مقدمة **Introduction**:

اختيار الإضاءة المناسبة لكل غرفة في المنزل أمر هام وضروري للغاية لأن الإضاءة المناسبة لكل غرفة تعد العامل الرئيسي في إظهار الغرف وإضفاء العنصر الجمالي عليها، إضافة الى تحقيق الراحة البدنية الفسيولوجية والنفسية لمستخدمي المكان.. نعلم أن المصمم قد يسأل نفسه أكثر من مرة وهو يقوم بإعداد غرف المنزل ما بين اختيار وحدة اضاءة لغرفة دون أخرى، وما بين استخدام ضوء خافت لغرفة دون أخرى، ولكن بخطوات بسيطة وفقا لمخطط تصميمي منظومي يمكن إضاءة كل غرفة في المنزل بسهولة وجاذبية. وتصميم النظم مدخل مستحدث للتصميم يقوم على ان التصميم ليس مجموع من عناصر منعزة تتحد فيما بينها، وإنما على أن التصميم نظام تكاملي تتفاعل فيه كافة عناصر ومكونات التصميم معا لتكوين بناء تصميمي يصعب عزل او التخلص من اى من عناصره بدون

توقف هذا النظام عن اداء دوره المنشود على اكمل وجه. لذا فإن تصميم نظم الاضاءة لا بد وأن يتناول فى اعتباره كافة مكونات هذا النظام من بشر بقدرات وصفات مختلفة سواء فى الرؤية او الاستجابة للضوء وكذلك مصادر الضوء بتنوعها الواسع من مصادر طبيعية وصناعية واساليب التحكم فى قدر الإضاءة بالحجب او المرور. كما ان التصميم الداخلى والغرض الذى تصمم لأجله نظم الاضاءة يكون عددا من العنصر الأساسية فى بناء نظام الاضاءة.

تصميم نظم الإضاءة من الأمور المعقدة الاجراءات والتي تتطلب قدرا كبيرا من المعلومات التي تشمل المستهلك ومصادر الاضاءة، وبيئة الاضاءة. ويعقد من الأمر وجود عدد كبير من الاهداف الأساسية وعدد اكبر من الاهداف الثانوية التي يجب على المصمم التعامل معها وتحقيقها. فهو يهدف الى ان يجعل البيئة آمنة وصحيحة عند الاستخدام حتى يتمكن الأفراد من أداء اعماله

الإمكان من الفواصل الجدارية كالأعمدة داخل البيت حتى يصل الضوء بسرعة ويمكن الاستغناء عن هذه الفواصل بمرايا ورسوم زجاجية وجدارية، الانتقاء المدروس للآثاث وان تكون كل قطعة في مكانها الصحيح لان تكديس الآثاث والموبيليا سيفقد الكثير من قيمتها ورونقها مهما كانت غالية، اختيار ألوان ارضيات الباركيه أو الرخام أو السيراميك فاتحا حتى يعطي اتساعا في المكان لان الارضية تلعب دورا مكمل في الاضاءة، استخدام قطع سجاد صغيرة تتناثر بأناقة في اركان البيت حتى تتيح الفرصة امام ابراز جمال الارضيات، اللون الابيض والكريمي والمرايا من الاختيارات المطلوبة للحمامات داخل البيت حتى تعطي اتساعا، الاحتفاظ بالاضياء المعتدلة في غرفة الجلوس العائلية من الاباجورات واللمبات المعلقة في سقف الغرفة أو اللمبات العالية ذات القاعدة المتحركة حتى يستطيع افراد البيت استخدامها بحرية وتفيد هذه الاضاءة في الجلوس الهادئ والقراءة ومنتعة مشاهدة التلفزيون، الاضاءة الصحيحة في غرفة الغذاء أو الطعام تبدأ من وسط المائدة ويمكن تصميم انوار الثريات لتضوء بخفوت عند تناول الطعام وتكون معلقة في سقف الغرفة أو متدلية بالقرب من وسط المائدة أو جانبية على جدران الغرفة وبعض المبتكرات الحديثة وضع شموع على قواعد حديدية في الثريا ويمكن اشعالها عند الطعام فقط،

ان التأثيرات الضوئية التي تسقط على الاجسام والألوان هي جزء أساسي جدا من خبرة مصمم التنسيق والديكور، والابتكار في استغلال الضوء يعد مجالاً غنياً جداً يلعب فيه العلم والفن والخيال دوراً مهماً. كما ان تصميم الضوء وتوزيعه يعتمد اعتماداً كبيراً على استخدام الاضاءة المناسبة كما يعتمد على الطريقة التي تستخدم بها. فحجرات المعيشة والطعام والاستقبال تحتاج تصميم خاص في الاضاءة يتميز بالتوزيع الذي يجب ان يتوفر فيه التصميم الفني والجمالي المناسب عكس الاضاءة في الحمام والمطبخ والتي تحتاج الى الاضاءة المباشرة المناسبة وحجرات النوم التي تحتاج الى نوع خافت ومريح من الاضاءة.

تستهلك الاضاءة في المنازل من 8 الى 15% من متوسط ميزانية الكهرباء المنزلية (أو حوالي 6% من استخدام الطاقة)، على الرغم من هذا فإن تصميم وحدة الاضاءة والتقنيات المستخدمة فيها ونوع مصدر الضوء وتصميم الاضاءة وسلوك المستخدم يمكن أن تحدث فرقاً. إن الاضاءة الفعالة والمصممة تصميماً جيداً يمكن أن تحقق وفورات في الطاقة المنزلية.

- لابد للاضاءة في المنزل ان تتوفر فيها ثلاث متطلبات اساسية وهي:
- ان تكون الاضاءة منتظمة وكافية للغرض
- ان تكون خالية من التوهج الناتج من الانعكاس من الاسطح المصقولة او الاضاءة الغير محجوبة
- ان تكون خالية من الظلال الثقيلة

مصطلحات البحث:

اليومن Lumens هو كمية الاضاءة الصادرة من مصدر ضوئي (مصباح) وكلما زاد عدد اليومن زاد سطوع الاضاءة وينتج المصباحي 100 وات ينتج 1600 ليومن.

اللوكس Lux هو وحدة قياس شدة الاضاءة، وهو يساوي مقدار شدة الاضاءة الناتجة من فيض ضوئي مقداره ليومن واحد واقع عمودياً على مساحة متر مسطح واحد.

الاستضاءة Illuminance: كمية الاضاءة المرئية الكلية التي تضيء وحدة المساحة.

الوات Watts: هي كمية الطاقة (مقاسة بالجول Joule) التي يستهلكها مصباح ضوئي في كل ثانية.

كلما قل الوات كلما كانت فاتور استهلاك الكهرباء منخفضة. ومصابيح CFLs و LEDs تستهلك طاقة اقل من اللمبات المتوهجة incandescent bulbs لكنها تصدر نفس كمية الاضاءة.

وبالتالي تحقيق أهدافه ومتطلباته، ويتم هذا من خلال المام المصمم بقواعد الرؤية السليمة وفسيولوجية عمل العين ومن ثم تبيينه لمبادئ وقواعد الصحة والسلامة والأمان في التصميم الضوئي وكذلك عن طريق التعرف على فيزياء الانعكاس والامتصاص والنفاذية التي تتمتع بها مختلف الخامات والمواد والسطوح التي قد تواجهه في حيز التصميم.

يضاف الى ذلك عوامل أخرى مؤثرة مثل طبيعة المكان وما سيتم به من استخدامات، وكذلك ظروف العمل الأخرى، من عدد الافراد المتواجدين وطبيعة حركتهم، ويكون الدور الأساسي لمصمم الاضاءة في هذه الاحوال هو تفعيل العلاقة وخلق تكامل بين العناصر التي يتضمنها نظام الاضاءة جميعها سواء كانت عناصر تتعلق بنظام الاضاءة ومكوناته من وحدات اضاءة ومصادر للطاقة بالإضافة الى ظروف الاضاءة الطبيعية المتاحة أو عناصر البيئة الضوئية المحيطة والاستفادة من معطياتها في تحسين ظروف بيئة العمل. كما يركز المصمم قدراً كبيراً من جهده في التعرف على عناصر الضياء غير المرغوب فيها والتي قد تصل الى التسبب في التلوث الضوئي. وهي الأمور التي تظهر معها المتاعب والاجهادات البصرية.

مشكلة البحث Statement of the problem:

• صياغة الاضاءة كوحدة مستقلة هو عمل الكثير من المصممين لكن تصميم الاضاءة كعمل منظومي Systematic لا يجد كثيراً من الصدى بين اوساط المصممين لصعوبته وتعدد مداخله وعناصره. فالعمل المنظومي في مجال تصميم وحدات الاضاءة يتناول عدداً من المتغيرات والعناصر المتباينة والمتناقضة احياناً والتي قد يصعب الجمع بينها بين العناصر التصميمية التقليدية من شكل وأداء وظيفي فهناك الاعتبارات البيئية واعتبارات التلاؤم البشري مع فئات متعددة من المستخدمين. لذا يركز البحث على الاجابة على تساؤلين هامين، ما هي عناصر تصميم منظومة الاضاءة؟ وما هو الأسلوب الذي ينبغي اخضاع عناصر المنظومة له لتحقيق تصميم ناجح يحقق لمنتج وحدات الاضاءة التكامل التصميمي؟

هدف البحث Objectives:

- صياغة مواصفات موضوعية لمصممي نظم الاضاءة تكفل لتصميماتهم أداء مهام الاضاءة بما يحقق أمن وسلامة وراحة المستخدم في المنزل.
- اختيار المعايير التصميمية المقترحة لتبين مدى نجاحها في الاستجابة لاحتياجات المستهلك وتوفيرها حدود الأمان والراحة البصرية وتجنب اضرار الاضاءة.

منهج البحث Methodology:

تستخدم الدراسة المنهج الاستقرائي Inductive Approach **وهنا نلجأ الى الاستقراء الناقص** وهو استقراء غير يقيني حيث يقوم الباحث بدراسة عدد من مفردات الظاهرة دراسة شاملة ثم يتم بعد ذلك تعميم النتائج أن الاستقراء يبدأ بسؤال أو مشكلة ثم يقوم الباحث بأخذ عينة ممثلة من الدراسات السابقة المدروسة او تجارب الأخرية في مجال الاضاءة بصفة عامة ومجال الاضاءة المنزلية بصفة خاصة لنخرج بتوصيات عامة.

الإطار النظري Theoretical Framework:

الاضاءة المدروسة في البيت تعيد الى المكان اتساعه ورحابته واذا استطاع افراد البيت الاستفادة من زوايا الاضاءة الناجحة في غرف الجلوس والنوم والمذاكرة والمطبخ بالإضافة الى الممرات فانها ستحول المكان الى حلم حقيقي، ويؤكد خبرات الديكور الحديث ان اختيار مساحة مناسبة للاضاءة سيعطي للبيت دفنهُ واتساعه وان تتوافر في ذلك عدة عوامل هي: توفير مساحة ضوئية في المنزل من خلال طلاء الجدران باللون الابيض، النوافذ العريضة تمد البيت بالاضياء الطبيعية التي تصل الى ارجاء المكان، التقليل بقدر

وقد توصلت هذه الدراسة الى تحديد الإضاءة المناسبة لدعم الصحة النفسية والفيولوجية للأفراد في مكان ما. وأوصت بتجنب إضاءات الضوء الأبيض متعدد الألوان أقل من K2000 في الحيز المكنى، وتعدد الألوان واستخدام الأبيض في النطاق حول K3000 لتجنب تقليل الميلاتونين وتعطيل إيقاع الساعة البيولوجية. ون ضرورة استخدام الضوء الأبيض متعدد المستويات او فوق K4000 اثناء سهر افراد المنزل ليلا. Anja Kraneburg, et al (2017)

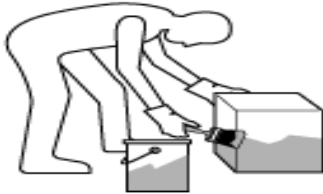
تصنيفات الإضاءة المنزلية:

وهناك عدد كبير من تصنيفات الإضاءة يتفق كل منها مع سياق النظام التذي يتم تصميمه لكن اكثرها شيوعا هو تقسيم الإضاءة الى طبيعية natural وصناعية Artificial ومن ثم تقسيم الإضاءة الصناعية الى:

الإضاءة العامة : General lighting : وهي الإضاءة المصممة لتتير حيز او مساحة ما بدون بذل جهد خاص لتخصيص الإضاءة او اعتبار للمتطلبات الموضوعية.



General Lighting



شكل (2) الإضاءة العامة

الإضاءة المنتشرة Diffused Lighting

وهي استخدام أكثر من مصدر اضاءة حسب حاجة المكان مثلا ان يكون هنالك نوع من الإضاءة المسلطة على كرسي القراءة والمكتب . وغالبا ما تستخدم الابليكات و الشمعدانات و النجف الصغير لتوزيع الضوء في حجرات المعيشة.

الإضاءة المحيطة Ambient



شكل (3) الإضاءة المحيطة

الإضاءة الغير مباشرة Indirect Lighting

وتصلح للمداخل و الحجرات و نحصل عليها عن طريق المبديرات و الاباجورات.

الإضاءة المباشرة أو الموجهة: Directional lighting

هي الإضاءة المصممة لتتير الجانب الأكبر من حيز ما من اتجاه محدد له شروطه الخاصة. وهي ضوء ساقط من مصدره مباشرة على الاجسام و يسمح لان تكون الإضاءة منتشرة في كل مكان وآتية من مصدر واحد قوي او أكثر- مثل الشمس التي تعتبر مصدر اضاءة مباشرة قوية. يمكن اسغلاله في بعض حالات الديكور عن طريق المرايا كضوء منعكس قوي.



شكل (1)

ويوضح شكل (1) العلاقة بين استهلاك الطاقة ووالانارة الصادرة من عدد من المصادر الضوئية على سبيل المثال. فالحصول على مستوى انارة 800 ليومن من مصدر عند اختيار وحدة الإضاءة يراعى فيها أن تكون ممتيئة وسهلة الفك والتركيب، وألا ينتج عنها سخونة عالية لوحدة الإضاءة أو الغطاء الخاص بها، وكذلك سهولة تنظيفها وصيانتها، فمن المسلم به أن الأتربة تتراكم فوق أجزائها مما يعمل على امتصاص الضوء بنسبة قد تصل إلى 40% : 50%؛ مما يقلل من كفاءة إضاءة الوحدة؛ لذا يُنصح بوضع وحدات الإضاءة بحيث يمكن الوصول إليها وتنظيفها من أن لآخر.

الضوء والسكن

يرتبط الضوء بالأداء البصرى، وتعتبر عين الإنسان أداة راقية تنقل له الإحساس بالأشياء المحيطة به؛ ويتوقف اعتمادها في رؤية الأشياء على الضوء وعلاقته المركبة بالمساحة والحجم واللون واللمس. والضوء عنصر تصميمي في غاية الأهمية، واستخدامه بشكل جيد يعطي آثارًا هامة على الناظر، ويراعى أن يكون الضوء الواقع على السطح المراد إضاءته له درجة موحدة من الإضاءة؛ حتى لا يصاب الإنسان باضطرابات مزاجية بانقله المفاجئ من مكان لآخر.

ولما كانت الإضاءة الطبيعية متغيرة بتغير ساعات النهار وبتغيير الفصول؛ لذا يلجأ الإنسان إلى استخدام الإضاءة الصناعية نظراً لثباتها وعدم خضوعها لمتغيرات المناخ. ويمكن في تصميم الإضاءة للأماكن المزج بين الإضاءة الطبيعية والإضاءة الصناعية. ويلاحظ أن أساليب الإضاءة الصناعية قد حدثت فيها تطور، خاصة بعد ظهور الإضاءة "الفلورسنت"، والتي تتميز بعدم إشعاعها للحرارة، ولكن يعيبها إشعاعها للأشعة فوق البنفسجية، وهو ما يمكن التغلب عليه باستخدام مرشحات خاصة.

ويلاحظ أنه لتحقيق الإضاءة الجيدة يجب اتباع أساليب معينة لاستعمال لمبات الكهرباء، كما يمكن دمج بعض اللمبات مع اختلاف أنواعها في وحدات الإضاءة بهدف تحسين ظروف الإضاءة، وذلك برفع مستوى شدة الإضاءة على السطح أو المكان المراد إضاءته، أو تقليل شدة الإضاءة أو تحسين المظهر العام لتشارك بدورها التشكيلي مع مراعاة الناحية النفسية والفيولوجية للإنسان.

في دراسة لأنجا كرنبرج وآخرين على تأثيرات الإضاءة على إيقاع الساعة البيولوجية Circadian Rhythm أجريت في ألمانيا تأثير الإضاءة على إيقاع الساعة البيولوجية. وتم من خلالها استكشاف درجة الحرارة المترابطة باللون Correlated color temperature (CCT) من سبعة إضاءات ضوئية بيضاء متعددة الألوان تتراوح من 1600 كلفن (K) إلى K14,000 على الأداء البصري وتوليف الميلاتونين من خلال تجربتين. التجربة الأولى اختبر الأداء البصري للعين والتي تقاس بحدة البصر، حساسية التباين، النعاس، والتمييز اللوني. أما التجربة الثانية فقد تم فيها اختبار مستويات الميلاتونين في افراد العينة فيما يتعلق كت من سبعة متعدد الألوان، والإضاءة الضوء الأبيض.

إضاءة شيء ما محدد بتركيز بما يجعله أكثر وضوحا رغم وجود إضاءة خلفية محيطية او عامة كإضاءة المعارض والمتاحف وما إليها.

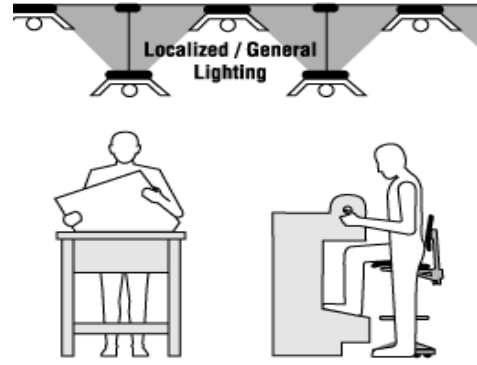
الإضاءة الجمالية Aesthetic lighting

وتكون عندما تصبح وحدة الإضاءة او الضوء الناتج عنها في حد ذاتهما عنصرا جماليا يضيف الى جمال المكان.

www.ergo-eg.com (2015)



شكل (5) الإضاءة المحلية Localized lighting



شكل (4) الإضاءة الموجهة

الإضاءة المحلية Localized lighting :

هي الإضاءة المصممة لتوفير حيز ما او مساحة من مكان بحيث توفر قدرا كبيرا من تركيز الإنارة علي جزء محدد من الحيز أو المساحة التي تتطلب إضاءة موضعية.

الإضاءة الموضعية Task lighting :

هي الإضاءة المصممة لتوفير بشكل مركز حيزا او مساحة صغيرة. وقد تصمم لإضاءة بتركيز خاص شيء ما..

الإضاءة التأكيدية Accent lighting

وهي إضاءة تصمم لأبراز وجذب الانتباه الى عنصر معين او



شكل (7) الإضاءة التأكيدية Accent lighting



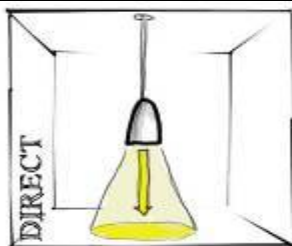
شكل (6) إضاءة موضعية Task lighting



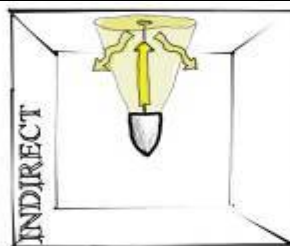
شكل (9) الإضاءة الجمالية (الضوء الناشيء)



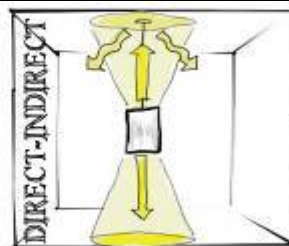
شكل (8) الإضاءة الجمالية (وحدة الإضاءة)



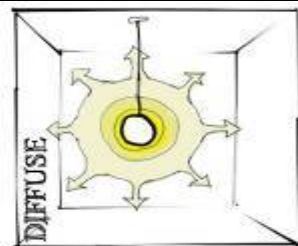
إضاءة مباشرة



إضاءة غير مباشرة



إضاءة مباشرة/غير مباشرة



إضاءة منتشرة

شكل (10) تصنيفات الإضاءة

بوحداث أضواء ظاهرة أو غير مباشرة أي بإخفاء مصدر الضوء بحيث تكاد تتلاشى الظلال. ويمكن استخدام النوعين لأعطاء إضاءة عامه للمكان ثم التركيز على بعض العناصر بإضاءة مباشرة.

3. يمكنك إعطاء حيوية في المكان والأبداع في تكوين جو داخلي خاص بعدة طرق للإضاءة منها تلوين الأضواء الطبيعية من خلال استخدام زجاج النوافذ الملون بحيث يعكس الضوء الخارجي ألوان جميلة من خلال مروره بالزجاج الملون أو اللبانات الملونه
 4. ألا يحدث اختلاف (تباين) قوي بين المكان المضاء والمكان المظلم؛ لأن ذلك يؤدي العين.
 5. في حالة أماكن مزاولة الأنشطة يراعى ألا تقل نسبة الإضاءة بين مكان النشاط والحيز الذي حوله عن 10%.
 6. أن يكون مكان إضاءة وحدات الإضاءة سهل الوصول إليه؛ حيث يوضع في الاعتبار مثلاً ألا يكون وراء قطعة أثاث كبيرة.
 7. هناك أنواع من مفاتيح الإضاءة Deviator بحيث يمكن إضاءة الوحدة في أول الغرفة أو الممر وإغلاقها من مصدر آخر في نهاية الغرفة أو الممر أو العكس، وهي قابلة في أي وقت للإضاءة أو الإغلاق بحيث لا يضطر الإنسان للعودة إلى مكان مصدر الإضاءة لإغلاقها.
 8. هناك أنظمة إضاءة أيضاً ذات درجات مختلفة بحيث تكون وحدة الإضاءة نفسها قادرة على الإضاءة بنسب مختلفة على حسب الاحتياج لشدة الإضاءة، وفي هذا نوع من التوفير في استهلاك الإضاءة، وتغيير شدة الضوء حسب الحاجة، ونصح بها في غرف النوم وغرفة التلذذ.
 9. كما أن تسليط الضوء على مناطق معينة على سطح المطبخ كمنطقة التقديم مثلاً سيُعطيكم أبعاداً إضافية لجو خاص في مطبخك خصوصاً في الليل.
 10. الإضاءة الشديدة تكون مزعجة للعين وغير جميلة بعكس المعتدلة والمائلة إلى الخفوت والتي ترتكز على بقع محدده في الغرفة دون الأخرى إذ تعطي إحساس بالهدوء والراحة.
 11. يجب توزيع الإضاءة بشكل جيد كأستخدام أعمدة الإنارة المتنقلة "الابجورات" في الزوايا الخالية من قطع الأثاث بضوءها المسلط إلى أعلى وإلى أسفل فهذا النوع من الإضاءة يعطي إحساساً بالرحابة والسعه.
 12. يجب الحفاظ على مستوى قوة الأضواء في المساحات المفتوحة على بعضها، بحيث لا يحدث اختلاف قوي بين المكان المضاء والمظلم لأن ذلك يؤدي العين.
 13. توفير نسبة أضواء عالية في الأماكن التي يتم فيها مزاولة الأنشطة كغرف الدراسة مثلاً مع مراعاة أن لا تقل نسبتها عن 10% بالنسبة لإضاءة بقية الغرفة.
 14. من الأفضل وضع وحدات الإضاءة بحيث يمكن الوصول إليها سواء لتبديلها أو لتنظيفها من أن لآخر لأن تراكم الغبار والأوساخ فوق أجزاء وحدة الإنارة يعمل على امتصاص الضوء بنسبة قد تصل إلى أكثر من 40% مما يقلل من كفاءة إضاءتها.
- وللضوء أيضاً دور في تأكيد الأشكال وتحديد النسب:
- 1- حيث يمكن التغيير من الإحساس بطول المدخل في حالة المداخل الطويلة الضيقة أو الممرات بوضع الإضاءة جانبية، فهي تعطي انطباعاً بقصر المدخل أو الممر.
 - 2- زيادة طول المكان في حالة الأماكن العريضة القصيرة العمق، وذلك بوضع الإضاءة في وسط الحائط المواجه مما يزيد الطول.
 - 3- زيادة الارتفاع في حالة السقف المنخفض وذلك بتوجيه الإضاءة كلية لأعلى، بحيث يأخذ شعاع الضوء شكلاً مخروطياً رأسه لأسفل وقاعدته لأعلى على السقف.

في كل هذه الأنواع من الإضاءة (المباشرة Direct, المنتشرة Diffused, أو الغير مباشرة Indirect والخليط بين المباشرة وغير المباشرة Direct-indirect) يجب حساب كمية الضوء المناسبة ونوعيتها ودرجات توزيعها, فإذا كان الضوء الطبيعي أكثر من اللازم من الممكن تقييده و السيطرة عليه باستخدام الستائر التي تسمح بالتحكم في كمية الضوء المطلوب (في حالة استخدام الضوء المباشر والطبيعي للأضواء) في حالة استخدام أضواء غير مباشرة مثلاً ممكن توجيه بعض وحدات الأضواء الصغيرة إلى اسطح لتعكسها أو تشتتها في هدوء

مصادر الضوء Light sources

الضوء المباشر والمنعكس:

الضوء الذي يصل إلى العين يمكن أن يأتي مباشرة من جسم مضيء مثل الشمس. مصباح كهربى، لهب، شمع، ولكنه أيضاً يمكن أن يكون منعكساً من جسم أو سطح وفي هذه الحالة يكون الضوء صادراً أيضاً من جسم مضيء ثم يصطدم بجسم آخر أو سطح يعكسه نحو العين ومعظم ما نراه في البيئه المحيطة بنا هو بالطبع أضواء منعكسه.

الضوء المنعكس Reflected Light

تسمى عملية انعكاس الضوء من سطح ما بال طرح Subtraction حيث أن كل سطح يمتص تكوين معين من الأطوال الموجبه ويكون الضوء المنعكس من سطح لوني هو تأثير للتفاعل بين الصفات الطيفيه للمصدر الضوئى الاصلى و صفات الامتصاص الطبيعية لهذا السطح . فإذا وضع جسم ملون تحت ضوء أبيض (ضوء يحتوى على كل الأطوال الموجبه بنسب متساوية) فسوف نرى هذا الجسم بلونه الطبيعي اما إذا روى الجسم تحت ضوء به تركيز على طاقه قطاع معين من الطيف الضوى لذا فإن الضوء المنعكس يمكن أن يعكس لونا مظهرها ناتج عن تفاعل اللونين ، لون الضوء ولون السطح فنرى الجسم الأزرق بلون أخضر إذا ما تعرض لضوء أصفر وهناك عدة مواد تصنع منها أو تحتويها مصادر الإضاءة، وهي:

1. **المواد الشفافة Transparent materials:** كالزجاج الذى يسمح بمرور الضوء بشكل شبه كامل، ويمكن بواسطة هذا النوع من المصادر تمييز الأشياء بوضوح تام.
2. **مواد نصف شفافة Semi-transparent (translucent) materials:** مثل زجاج الأوبالين والزجاج المصنفر، وهي التي تسمح بتمرير أجزاء فقط من الضوء خلالها فلا نستطيع تمييز الأشياء بوضوح لو وضعت خلفها بنفس السهولة الموجودة مع الزجاج الشفاف.
3. **مواد معتمة Opaque materials:** مثل الرقائق المعدنية عامة، والتي تحيط ببعض لمبات الإضاءة، وهي التي لا تستطيع أشعة الضوء أن تمر خلالها.

تصميم نظم الإضاءة واعتبارات التصميم الداخلى:

وهناك بعض عناصر تعتبر محددة للضوء الطبيعي يجب على مصمم الإضاءة مراعاتها وأخذها في الاعتبار، وهي:

1. الحواجز الفاصلة بين المبنى داخلياً وخارجياً، مثل: الأعمدة المستخدمة في تشكيل المبنى، أو التغطيات الرأسية للنوافذ أو الأفقية أو الاثنين معاً (المتشابكة).
2. الأعمال الجصية المفرغة.
3. أعمال الخرط والمشربيات على اختلاف خاماتها.
4. الستائر مع اختلاف خاماتها.

لذا يراعى في الإضاءة عند توزيعها:

1. الأستفادة من الإضاءة الطبيعية عند تصميم الأجزاء الرئيسية في المنزل كغرفة الجلوس والمطبخ وغرفة الطعام. وأستخدام الإضاءة الصناعية لتعزيز الضوء في هذه المساحات وبقية أجزاء المنزل التي تحتاج عادة لكميات أقل من الضوء كغرف النوم والحمامات والممرات.
2. الأضواء الصناعية يمكن أستخدامها بحيث تكون مباشرة أي

- 1- كلما تركزت الإضاءة على شيء ملون بدا اللون لامعاً (ساطعاً).
- 2- كلما قلَّت الإضاءة على شيء بدا اللون داكناً.
- 3- الحجرات الضيقة يفضل فيها استعمال طلاء ألوان يعكس الضوء جيداً ليعطي اتساعاً.
- 4- اللون الأحمر يوحي بالقرب، ولكنه يقتل الضوء (يعكس الضوء قليلاً).
- 5- اللون الأصفر عندما يسقط عليه الضوء يعكس الضوء أكثر من الأحمر.

ويلاحظ أن الألوان تعكس الضوء تنازلياً من الأبيض للأسود). وتراعى تلك الملاحظة عند تحديد الإضاءة في مكان؛ حيث يراعى المصمم درجة انعكاس الضوء عند اختيار الألوان المستخدمة في كل من الأسقف والحوائط والأرضيات والأثاث.

الإضاءة المناسبة:

كمية الإضاءة المطلوبة لغرف المنزل المختلفة تتوقف على الأنشطة التي تمارس فيها. والجدول التالي يوضح كميات الإضاءة مقاسة باللكس لمختلف الأنشطة.

جدول رقم (1) كميات الإضاءة المطلوبة لمجموعات الأنشطة باللكس.

شدة الإضاءة (lx)	1	2	5	10	20	30	50	75	100	150	200	300	500	750	1000
غرفة المعيشة															
غرفة الأطفال/ المكتب															
غرفة الطعام															
المطبخ															
النوم															
الحمامات (اماكن الاغتسال)															
المرحاض															
الممرات والطرق والسالم															
المداخل (من داخل المنزل)															
البوابات (من خارج المنزل)															



شكل (11) الإضاءة المدلاة من السقف في غرفة النوم

أخر. يمكن توفير الإضاءة الرئيسية في غرفة النوم من خلال الوحدات السقفية أو الثريات أو الوحدات الحائطية وهي ضرورية في غرفة النوم للقيام باختيار الملابس والنظر داخل خزانة الملابس والأدراج. لإضاءة طاولة الزينة (التسريحة) في غرفة النوم يحتاج المصمم لمرآة بوحدة أضواء أو وحدة أنارة متحركة للتحكم فيها حسب الوضع المناسب للمستخدم لتوفير كمية ضوء مناسبة للقيام بتسريح شعرك أو استخدام أدوات الزينة. ستوفر لك وحدات إضاءة حائطية قابلة للتوجيه كمية أضواء جيدة للقيام بالقراءة إذا استخدمتها على جانبي السرير بحيث تستغني عن أبجورات الطاولات الجانبية مما سيوفر لك مساحة لتستخدمها في وضع منبه أو راديو أو كتب

حجرات النوم: غرفة النوم تحتاج للإضاءة في أغلب أركانها وأن تكون مريحة في الوقت نفسه، حيث أنها تشمل تنفيذ الكثير من الأنشطة مثل القراءة مثلاً على السرير داخل غرفة النوم أو أن تقومين باستكمال ملابسك ومكياجك أمام المرآة، لذا فيفضل استخدام إضاءة هادئة ومريحة ومنتشرة أيضاً بأكثر من ركن وذلك من خلال وضع مجموعة من الأليكات في الحائط موزعة على أركان الغرفة ويفضل أيضاً أن تدخل لغرفة النوم إضاءة طبيعية في وقت النهار. عند التخطيط لإضاءة غرفة النوم فأنت ستعرب في خلق جو مناسب للراحة والاسترخاء مع مراعاة أن ستحتاج في بعض المناطق من الغرفة لضوء مناسب للقيام بالقراءة أو أي نشاط

«Licht.de» للوكالة الألمانية، أنه يمكن استعمال مصابيح «سيوت» لإبراز أجزاء الحمام بشكل إضافي، حيث يمكن للمرء إضفاء لمسة جمالية على الحمام من خلال تركيز الإضاءة على عمل فني أو حيز يوجد به العديد من الإكسسوارات الجميلة، وتضفي كل هذه الأساليب أجواءً معيشية مريحة على الحمام. وعند اختيار مصابيح المرآة في الحمام ينصح الخبراء بضرورة اختبار هذه المصابيح أولاً، مشيراً إلى أهمية أن تكون هذه المصابيح خالية من الإبهار عن طريق استعمال زجاج مُطفاً. وأضواء غرف الحمامات يجب أن تكون كافية للقيام بالحلاقة أو وضع المكياج. وبالنسبة للحمامات الصغيرة قد تكفي أنارة المرآة ولكن في الحمامات ذات المساحات الأكبر يجب استخدام وحدات أنارة إضافية لتوفير أضواء كافية خالية من الظلال.



أو أي شيء آخر. أما الإضاءة السقفية المساعدة ولكن ان لم يكن هناك حاجة لاستخدام الأتارة المساعدة الحائطية على السرير يمكن أستبدالها بوحديتي إنارة سقفية أعلى السرير. يستحب أن تكون الإضاءة في مركز السقف (الإضاءة العامة) إضاءة غير مباشرة، مع تركيز الإضاءة عند ركن القراءة وعلى جانبي السرير وعند المرآة. Living Room Lighting Tips, (2016)

الحمام: إضاءة عامة في منتصف السقف، مع وجود إضاءة مركزة عند البانيو وحول مرآة حوض الحمام، ويراعى أن تكون الإضاءة حول مرآة الحوض لا تنعكس على المرآة حتى لا تؤذي عين المستخدم. يعمل مصباح السقف على توفير إضاءة أساسية للحمام، حيث يتم توزيع الإضاءة في الحمام بالكامل، وأوضح يورغن فالدورف، المدير التنفيذي لمبادرة



شكل (12) الإضاءة الجانبية في غرف النوم بأشكال مختلفة



شكل (13) يمكن ان تلعب المرايا دورا في منظومة اضاءة الحمامات وعدد من مناطق المنزل التي يراد توفير الاحساس بالاتساع فيها السليمة سوف تضفى سطوعا على حيز كان مقصورا في الماضى على اعداد الطعام لكنه الآن يستخدم وبشكل متزايد من قبل الأسر المصرية في تناول الطعام ايضا. ام معلقة للإضاءة. تصبح بسهولة نقطة محورية للمكان، في حين أن وضع اضاءة متحركة على مسار Track lighting فيمكنها ضمان أي ركن يذهب الظلام. Kitchen Lighting Requirements (2010)

غرفة الطعام: تحتاج إلى إضاءة عامة مباشرة فوق مائدة الطعام، ويمكن إضافة إضاءة غير مركزة على المناطق الجانبية، كما قد تحتاج دوليب الفضيات ذات الواجهات الزجاجية الشفافة لإضاءة داخلية لإبراز قطع الفضية والكريستال أو أي قطع فنية جميلة.

صالات الاستقبال: تمثل إضاءة صالات الاستقبال أهمية كبيرة، فصالات الاستقبال بمثابة العنصر جذب ينبغي ان يعطى مؤشرا لبقية أرجاء البيت، كما تعد صالات الاستقبال العنوان الرئيسي لجمال وجاذبية البيت، لذا ينبغي أن التركيز على أن تكون الإضاءة عادة في السقف في شكل نجفة قيمة بجانب إضاءة جانبية للصالة بشكل وحدات (إباجورات) أرضية تبرز جمال صالة الاستقبال ويمكنك أن تضعي واحدة منها علي منضدة لتعكس ضوءاً على بقية الأركان.

المطبخ: يجب توفير إضاءة عامة في السقف مع توفير إضاءة مباشرة فوق مسطحات العمل كالمنضدة والبوتاجاز وأعلى الحوض، مع توفير الإضاءة الطبيعية الجيدة إلى جانب الصناعية. والمطبخ مكان تجرى فيه عمليات كثيرة دقيقة تحتاج الى اضاءة صحيحة كل الوقت، ان إضاءة المطبخ



شكل (15) تصلح الإضاءة الغائرة Recessed Lighting للإضاءة المحيطية في المطبخ.

التصميم الذي يغطي المنزل كله. لذا فإن الإضاءة هنا ينبغي ان تكون اضاءة مدعاة للسكينة والهدوء والراحة البصرية. لذا يجب تجنب اى مصدر للإضاءة المباشرة او التوهجة. ويتم ذلك من خلال عدد من انواع مختلفة من وحدات الاضاءة تعمل معا لخلق جو الدفء الأسرى والهدوء . وتستخدم مخفضات الضوء Dimmers هنا بشكل اكثر من اى مكان فى البيت لتسمح بالتحكم فى كمية الاضاءة وجعلها ملائمة للمناسبة او الغرض من الإقامة فى الغرفة.



شكل (14) تصلح الإضاءة المعلقة Pendants لأماكن تناول الطعام وتركز على موضع الطعام على المائدة.

غرفة المعيشة: يعتمد تصميم إضاءة غرفة المعيشة على استخدام الإضاءة بشكل متنوع من خلال استخدام إضاءة خافتة مسلطة من بعض الأركان لكي يستطيع الجالسون من مشاهدة التلفاز بشكل جيد وبلا متاعب. تحتاج إلى إضاءة غير مباشرة موجهة لأعلى في الحائط أو السقف إذا كان لونها فاتحا، أو أن يتم تخفيض الإضاءة الأصلية للغرفة في أثناء مشاهدة التلفزيون للنصف من جهة الخلف للمشاهد. إن غرفة المعيشة وما تحتاجه من اضاءة الشعور بالألفة والمودة وما تمثله بالنسبة للمنزل كله من كونها غالبا واجهة تعكس نمط الحياة وطابع



شكل (16) اضاءة غرفة المعيشة

اللعب أو منطقة الجلوس في الغرفة. ويمكن أن تأخذ وحدات اضاءة غرف الأطفال أشكالاً غير تقليدية تتناسب ومستخدمها الذى ينبغي ان يشعر بالاستمتاع فى كل لحظة من لحظات وجوده بالمنزل.

غرف الأطفال: أفضل أنارة لغرف الأطفال هي الأنارة القابلة للتحريك والتوجيه track lights لتسليطها في أي اتجاه ترغب فيه الطفل وفقا لحاجاته، بحيث يكون التحكم فيها حسب الحاجة سواء لتسليطها لمنضدة الدراسة والاستذكار أو منطقة



شكل (17) متطلبات المستخدم فى غرف الأطفال تفرض واقعا تصميميا مميذا يمكن الاستفادة منه فى منظومة التصميم

الحمام أو من المطبخ إلى مائدة الطعام.
قاعات الأنشطة والحياكة: تمارس الأم المصرية عادة ما هو أكثر من الأعمال المنزلية المعتادة إذ قد يحتوى المنزل على مكان لممارسة أنشطة مختلفة كالحياكة والكي وغيرها. كما قد يكون رب البيت أيضا بحاجة الى مكان للقيام باصلاحات عاجلة في المنزل. وفي مثل هذه الأماكن يكون من المحتم توفير مصادر ضوئية عالية للغاية لتناسب اعمالا دقيقة الى جانب اعمال تقليدية تتطلب قدرا اقل من الضوء. وهكذا يوضع هنا مصدر ضوء ذى إضاءة مباشرة بارتفاع 1 : 1.10م من الأرض، وإلى اليسار بمسافة 0.5م، ومن الخلف بمسافة 0.5م، تصلح لأن تسلط على العمل المراد القيام به.



شكل (18) مكان الاستذكار والقراءة ينبغي ان يتمتع بإضاءات مختلفة تناسب كافة الأعمال التي يتوقع ان تتم فيه غالبا حلا تصميميا اسهل يبعد وحدة الاضاءة عن خطورة جذب الانتباه عن اللوحة ذاتها. ويفضل أن يكون اتجاه الضوء على اللوحة بزواوية 45°، إلا أنه في معظم الأحيان يكون من الصعب ذلك؛ لذا هناك حلان: الأول أن تكون الإضاءة أمامية أو أن تكون جانبية، ويفضل تحديد اتجاه الإضاءة تبعاً لاتجاه الإضاءة في اللوحة؛ ففي اللوحات التي ظلالتها قليلة يفضل أن تكون إضاءتها أمامية، أما تلك التي ظلالتها كثيرة فيجب أن تكون الإضاءة جانبية ومتماشية مع اتجاه الإضاءة الطبيعي للوحة نفسها. واللوحات المغطاة بالزجاج توضع في أي مكان ما عدا الجدار المقابل لمصدر الضوء تجنباً للانعكاسات الضوئية. وأحياناً توضع لمبات خاصة في الجهة الأمامية للوحات أو فوقها قليلاً، وذلك لتأكيد قيمتها أو ندرتها. Tim Mckeough 2015



شكل (20) اضاءة جانبية موضعية على أعمال فنية عن اللوحة ذاتها. في الجهة الأمامية للوحات أو فوقها قليلاً، وذلك لتأكيد قيمتها أو ندرتها. Tim Mckeough 2015

غرف المكتب: غرفة المكتب أو الاستذكار هي غرفة ذات غرض محدد ومتفق عليه يتراوح ما بين القراءة والكتابة لكنه في زمن الكمبيوتر والتقنيات الرقمية المتعددة فإنه قد يصبح مكانا لأنشطة تحتاج الى تحكم ادق في كميات الإضاءة. وعلى الرغم من هذا فإنها الأسهل في تحديد وحدات الإضاءة المناسبة لها. فإلى جانب الإضاءة العامة الموجهة لأسفل تحتاج في حالة القراءة أن يكون مصدر الضوء إلى اليمين وتبعد 40 سم عن خط المنتصف للمكتب، وفي حالة الكتابة أن يكون مصدر الضوء إلى اليسار وتبعد 40 سم عن خط المنتصف.
الطرق والممرات: تحتاج لإضاءة كافية مباشرة في الممرات ذات كثافة عالية في الاستخدام، مثل التي من غرفة النوم إلى

شكل (18) مكان الاستذكار والقراءة ينبغي ان يتمتع بإضاءات مختلفة تناسب كافة الأعمال التي يتوقع ان تتم فيه غالبا حلا تصميميا اسهل يبعد وحدة الاضاءة عن خطورة جذب الانتباه عن اللوحة ذاتها. ويفضل أن يكون اتجاه الضوء على اللوحة بزواوية 45°، إلا أنه في معظم الأحيان يكون من الصعب ذلك؛ لذا هناك حلان: الأول أن تكون الإضاءة أمامية أو أن تكون جانبية، ويفضل تحديد اتجاه الإضاءة تبعاً لاتجاه الإضاءة في اللوحة؛ ففي اللوحات التي ظلالتها قليلة يفضل أن تكون إضاءتها أمامية، أما تلك التي ظلالتها كثيرة فيجب أن تكون الإضاءة جانبية ومتماشية مع اتجاه الإضاءة الطبيعي للوحة نفسها. واللوحات المغطاة بالزجاج توضع في أي مكان ما عدا الجدار المقابل لمصدر الضوء تجنباً للانعكاسات الضوئية. وأحياناً توضع لمبات خاصة في الجهة الأمامية للوحات أو فوقها قليلاً، وذلك لتأكيد قيمتها أو ندرتها. Tim Mckeough 2015

إضاءة اللوحات الفنية: لإبراز لوحة فنية أو صورة أو قطعة أثاث نادرة بالضوء يراعى أولاً أن تتلاءم تلك القطعة أو اللوحة مع روح أو طراز الفراغ الموضوعية فيه، وكذلك حجمها أو مساحتها مع حجم أو مساحة المكان الموضوعية فيه. ثم لإبرازها يجب الأخذ في الاعتبار جميع مصادر الضوء المختلفة وأماكنها، ويلاحظ مثلاً أنه في حالة اللوحة التي تعلق على الجدار نفسه الذي به نافذة الغرفة لا تبرز بصرياً نهاراً، ولكنها تبدو بمظهرها الأخاذ ليلاً بفضل الإضاءة الصناعية، ويلاحظ أيضاً ألا توضع اللوحة على الحائط المقابل للنافذة تجنباً للانعكاسات الضوئية الناتجة على اللوحة والتي تزعج البصر ولا تريحه، فضلاً عن تأثير الضوء على خامة اللوحات مما قد يغير الخامة واللون بعد فترة فيتلفها إذا كانت لوحة قيمة.
الإضاءة الغائرة المسلطة شكل (19) على العمل الفني تكون



شكل (19) اضاءة غائرة في السقف للوحات الفنية

الإضاءة الغائرة المسلطة على العمل الفني تكون غالباً حلا تصميميا اسهل يبعد وحدة الاضاءة عن خطورة جذب الانتباه



شكل (22) اضافة مخفضات الضوء dimmers يمكننا من

التحكم في كميات الاضاءة وفقا للمطلوب

والجداريه أو الاججورات بأخر، أو نصف الغرفة بمفتاح والنصف الآخر بثاني في الغرف المستطيله.

من العملي بل ومن المهم لمصمم الإضاءة أيضاً اختيار أماكن مفاتيح الأضاءة بحيث توضع مثلاً في أول الغرفة أو الممر ومفتاح آخر في نهاية الممر بحيث يمكن التحكم بالإنارة أغلقها دون الحاجة إلى العودة مرة أخرى إلى مكان مصدر الأضاءة لأغلاقها.

هناك أنظمة إضاءة أيضاً ذات درجات مختلفة بحيث تكون وحدة الإضاءة نفسها قادرة على الإضاءة بنسب مختلفة على حسب الاحتياج لشدة الإضاءة، وفي هذا نوع من التوفير في استهلاك الإضاءة، وتغيير شدة الضوء حسب الحاجة، بالإضافة إلى إطالة عمر وحدات أناراتك، وينصح باستخدامها في غرف النوم وغرف الجلوس.



شكل (21) وحدات الإضاءة Fluorescent Fixtures الأكثر كفاءة

في توفير الإضاءة العامة للمكان بدون وهج بصري

ويسبب التعرض للإضاءة الغير مناسبة بشكل مستمر ضعف شدة الإبصار وقد يصل هذا الى عتامة عدسة العين (الكاتراكتا). إن توفير الإضاءة المناسبة لنوع العمل المنزلي الذي تجرى مزاولته سواء كانت إضاءة طبيعية أو صناعية ويراعى في ذلك أن يكون توزيع المنافذ والمناور وفتحات الإضاءة الطبيعية تسمح بتوزيع الضوء توزيعاً متجانساً منتظماً على أماكن العمل ويكون زجاجها نظيفاً من الداخل والخارج بصفة دائمة وإلا يكون محجوباً بأي عائق . كما يجب مراعاة أن تضمن مصادر الضوء الطبيعية أو الصناعية إضاءة متجانسة وأن تتخذ الوسائل المناسبة لتجنب الوهج المنتشر والضوء المنعكس.

(http://www.art4edu.com 2015)

مفاتيح التحكم في الإضاءة:

توزيع مفاتيح الإضاءة بحيث تكون إضاءة السقف مثلا بمفتاح



شكل (23)

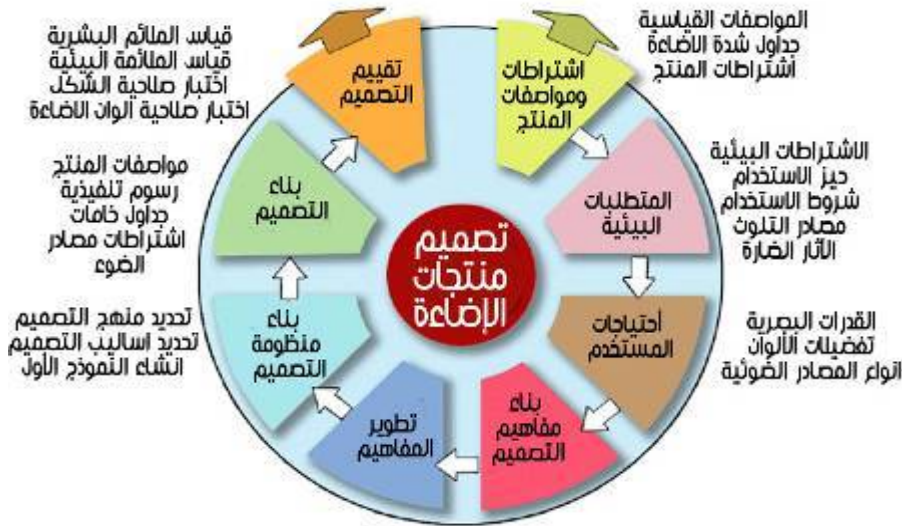
النتائج Results:

- الى اى مدى تؤثر الاشتراطات المعمارية والهندسية فى التصميم.
- هل هناك حاجة الى نوع من إضاءة الطوارئ.
- معايير تحديد مستوى الانارة Level of Illumination
- وعندما تستوفى كل هذه الأهداف يمكن ان تستخدم معايير إضافية لتصميم الإضاءة لتحقيق تصميم جيد لوحدة الإضاءة. وتتضمن المعايير التي التي ينبغي اعتبارها تتضمن:
- مستوى الإنارة المطلوب Level of Illumination
- تجانس وتناسب الإنارة Uniformity and Ratios of Illuminance
- الوهج البصرى glare .
- لون مكونات الغرفة والانعكاسات Color and Room Reflectance
- مستوى فعالية الطاقة Energy Efficiency
- اعتبارات خاصة بالمستخدم والمكان Special Considerations

المنظومة المقترحة (شكل 23) لتصميم منتجات الإضاءة تم اختبارها فى تصميم الإضاءة المنزلية ومن خلالها تم التوصل الى عدد من المعايير التصميمية التي يمكن تطبيقها فى تصميم اضاءة المنزل.

يتطلب تصميم نظام للإضاءة أن نأخذ في الحسبان عددا من الاعتبارات والعوامل وليس مجرد تحقيق مستوى معين من الإضاءة. إن هناك عدد من الأهداف الأساسية التي ينبغي ان تتحقق (ConTech 2014)

- ما هو نوع المهمة او العمل او النشاط الذى ينبغي تنفيذه فى هذا الحيز المكاني.
- ما هو المزاج "mood" الذى ان ينبغي ان توفره الإضاءة.
- ما هو نوع الإضاءة التي سوف يخلق بيئة مريحة.
- كما ان هناك معايير قياسية واشتراطات قانونية ينبغي الالتزام بها، على سبيل المثال:
- كم الالتزام باشتراطات فعالية الطاقة energy efficient فى توفير الإضاءة



شكل (24) منظومة مقترحة لتصميم منتجات الإضاءة

عموديا على مساحة متر مسطح واحد.

مع مراعاة تأثير عامل السن على حساسية البصر كما سبق أن ذكرنا، حيث تفقد عضلات العين مرونته مع تقدم السن تصبح أقل مرونة واستجابة لعملية التكيف مع الضوء.

2- خلو الضوء من الانبهار:

هي خاصية هامة لتجنب انبهار العين لإحداث الراحة والوضوح في الرؤية.و إن من أخطر الأشياء حدوثا أن يضع الإنسان مصدر ضوء ساطع جدا في مجال الرؤية، أو وجود تباين شديد جدا في درجة السطوع بين الأسطح المختلفة الواقعة في مجال الرؤية مما يسبب إجهادا للعين.

3- تجانس الأسطح المضاءة:

أثبتت الدراسات الفسيولوجية أن أفضل ظروف للرؤية من أجل راحة الإبصار يعتمد علي توزيع وتباين الأسطح الكبيرة الواقعة في مجال الرؤية، وذلك من خلال الحقائق التالية:

- 1- سطوع الأسطح الكبيرة والأشياء في مجال الرؤية يجب أن يكون متجانسا بقدر الإمكان.
- 2- نسبة التباين يجب ألا تتعدى 3:1 في مركز مجال الإبصار.
- 3- نسبة التباين يجب ألا تتعدى 10:1 في محيط المجال، أو بين المحيط والمركز.
- 4- نسبة التباين بين مصدر الضوء وخلفيته يجب ألا تتعدى 20:1.
- 5- من الأفضل لراحة الرؤية أن تكون المساحات الساطعة في مركز مجال الإبصار والمساحات المظلمة علي المحيط.
- 6- يحدث التباين بعض المتاعب، أو يكون غير مريح في الجوانب وفي أسفل مجال الإبصار أكثر منه في الأجزاء العليا من مجال الإبصار.
- 7- أكبر قيمة للفروق في الإضاءة مسموح بها في حجرة هي 40:1.

و من ذلك يتضح أنه يجب أن يتخلص المصمم من العناصر التالية في البيئة المحيطة بالإنسان أثناء تأدية عمله (James 1995):

- 1- النوافذ الساطعة الإضاءة أو مصادر الضوء ساطع في الاتجاه الذي ينظر إليه الإنسان باستمرار.
- 2- المساحات البيضاء المبهرة والحوائط خاصة عند تواجدها الي جوار مساحة مظلمة.
- 3- الكتابة سوداء علي أرضية ساطعة أو البيضاء علي أرضية سوداء. إي تقليل التباين بين العناصر ما امكن.
- 4- أجزاء أدوات اللامعة ومصقولة بشكل مبالغ فيه .
- 5- أسطح الأثاث العاكسة جدا.

وبما أن كمية الضوء المنعكس تتأثر بنوعية الأسطح العاكسة ينبغي أن يكون اختيار اللون والمواد المستخدمة في تصميم وطلاء

اعتبارات في تصميم الإضاءة

يمكننا الاستفادة من الحقائق السابقة في العملية التصميمية للإضاءة الصناعية داخل فراغات المنزل واماكن استخدامه المختلفة وما تشكله من احتياجات تصميمية كالتالي:

- 1- شدة الإضاءة
- 2- خلو الضوء من الانبهار.
- 3- تجانس إضاءة الأسطح.
- 4- الإضاءة المتجانسة في مدة من الزمن.

1- شدة الإضاءة

إن تحديد مستوى شدة الإضاءة المطلوب لإنجاز أي عمل من الأعمال هو نقطة البداية في تصميم الإضاءة.

وشدة الإضاءة Luminous Intensity في اتجاه معين هي خارج قسمة تدفق الإنارة المشع بواسطة مصدر أو عنصر للمصدر في مخروط متناهي الصغر يحتوي علي الاتجاه المحدد علي الزاوية لهذا المخروط. ويمكننا الحصول على الحد الأقصى لحدة الإبصار بشدة إضاءة تتراوح بين 500حتى 2000 لكس Lux . وأي زيادة في شدة الإضاءة بعد ذلك تقلل حد الإبصار لدى الإنسان . ويجب أن تكون شدة الإضاءة كافية لتخدم نوع النشاط، أو العمل الذي يؤديه الإنسان، وان تكون كافية لتحديد حجم الأشياء التي يتعامل معها، وتحديد التباين بين الأشياء وخلفياتها. (Albany 2003)

يعتمد تحديد الحد الأدنى من مستويات الإنارة بالاعتماد على العوامل التالية:

- الشعور بالراحة Comfort
- متطلبات العمل المطلوب أدائه task requirements
- توفير اعتبارات الأمان safety
- اقتصادية التكلفة Economy

الجدول (2) يوضح بعض مستويات شدة الإضاءة بال لكس Lux في امثلة من مهم العمل المنزلي:

جدول (2) يوضح مستويات شدة الإضاءة باللكس Lux

نوع العمل	أمثلة	شدة الإضاءة (Lux)
غير دقيق	مواقع التخزين	150-50
دقة محدودة	الممرات	150-100
متوسط الدقة	المطابخ	500-250
دقيق	القراءة-الخيطة	1000-500
دقيق جدا	أعمال تحتاج مهارة	2000-1000

واللكس Lux هو وحدة قياس شدة الإضاءة، وهو يساوي مقدار شدة الإضاءة الناتجة من فيض ضوئي مقداره ليومن واحد واقع

of Color Temperature on melatonin Production for Illumination of Working Environments, Informedesign, from http://www.informedesign.org/Rs_detail/rsId/3709

2. Living Room Lighting Tips, (2016), <http://www.hgtv.com/remodel/interior-remodel/living-room-lighting-tips>
3. Tim Mckeough (2015), Five Tips for Lighting Art, <http://www.architecturaldigest.com/story/how-to-light-art>,
4. Kitchen Lighting Requirements (2010) from online encyclopedia of building & environmental inspection, testing, diagnosis, repair & problem prevention advice. http://inspectapedia.com/BestPractices/Kitchen_Lighting_Specifications.php
5. Anon (2009) Australia's guide to environmentally sustainable homes 5th Edition
6. ConTech Lighting, (2014) Residential Lighting Design Guide, Copyright Conservation Technology of Illinois, LLC 2014
7. Australian Greenhouse Office, (2007). World First! Australia Slashes Greenhouse Gases from Inefficient Lighting [Online]. Available from www.environment.gov.au/minister/env/2007/pubs/mr20feb07.pdf
8. James, K. (1995), 'New Light on how lighting can improve white-collar productivity', Across the Board, 32, 1, p 24
9. Albany Research Study n. d., Lighting Quality & Office Worker Productivity, Light Research Consortium, Albany NY, 28 March 2007, www.lighthouse.org/pdfs/LightQual-OWP_2003.pdf

Web Sites:

10. <http://www.art4edu.com>
11. www.ergo-eg.com

الحوائط والأثاثات والأشياء والمساحات الكبيرة في الأماكن الداخلية ذات أهمية كبيرة. ومعاملات الانعكاس التالية يمكن ان تشكل دليلا ارشاديا في هذا الصدد:
ويوضح جدول (3) معاملات انعكاس الضوء على بعض الاسطح المستخدمة في الكثير من قراغات المنزل..

جدول (3) معاملات انعكاس الضوء على بعض الاسطح

معامل الانعكاس	السطح
% 90 : 80	السقف
% 60: 25	الأثاث
% 50 : 30	الأدوات والأجهزة
% 40: 20	الأرضية
% 70 : 60	الومنيوم "معدن لامع"
% 10 : 8	زجاج أو بلاستيك شفاف
% 80 : 40	الحوائط
% 80 : 65	فخار أبيض
% 60 : 35	حجر جيرى
% 45	رخام أبيض
% 25: 20	جرانيت
% 75	سطح مطلى بالابيض (حديث)
% 55	سطح مطلى بالابيض (قديم)
% 25	نباتات
% 92 : 90	جبس

الإضاءة المتجانسة وعامل الزمن:

إن تغير مصدر الضوء بانتظام في مجال الإبصار يعتبر أكثر إزعاجا من التباين الثابت. وأنه عندما يتم توجيه الإبصار بانتظام بين سطحين أحدهما مظلم والآخر ساطع؛ أو في حالة وجود مصدر ضوء يرسل وميضاً في مجال الإبصار؛ فإن قطر الحدقة وحساسية شبكية العين تحتاج إلى وقت للتكيف مع المتغيرات في شدة الضوء. فعندما تتغير شدة الضوء بسرعة فإن العين تتعرض إلى الانبهار. وتؤكد العديد من الدراسات الفسيولوجية أن التغير المنتظم لسطحين لهما سطوع بنسبة 5/1 يحدث نفس النقص في وحدة الإبصار كما لو كان هناك نقص في شدة الضوء من 1000-30 لكس Lux و لتقليل نسبة السطوع إلى أقل حد ممكن يجب مراعاة الآتي:

- 1- يجب أن يكون لمعان السطح في معظم الاتجاهات متساويا باستخدام اللون والضوء.
- 2- الأدوات والأجهزة الموجودة بالمكان يجب أن تكون غير ساطعة.

المراجع References :

1. Anja Kraneburg, Steffen Franke, Ralf Methling, and Barbara Griefahn (2017) Effect