

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 والحلي، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان

كلمات دالة :Keywords
الإضاءة المنزلية
Domestic lighting
معايير التصميم
Design criteria
نظم الإضاءة
Lighting systems
شدة الإضاءة
Light intensity

ملخص البحث :Abstract

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 منفردة تتحد فيما بينها، وانما على أن التصميم نظام تكاملي تتفاعل فيه كافة عناصر ومكونات التصميم معا لتكوين بناء تصميمي يصعب عزل او التخلص من اي من عناصره بدون توقف هذا النظام عن أداء 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 البشري مع فئات متعددة من المستخدمين. لذا يركز البحث على الاجابة على تساولين هامين، ما هي عناصر تصميم منظومة الإضاءة؟ وما هو الأسلوب الذي ينبغي اخضاع عناصر المنظومة له لتحقيق تصميم ناجح يحقق منتج وحدات الإضاءة التكاملي التصميمي؟ **هدف البحث**: Objectives هو صياغة مواصفات موضوعية لمصممي نظم الإضاءة تكفل لتصميماتهم أداء مهام الإضاءة بما يحقق أمن وسلامة وراحة المستخدم في المنزل، كما تسعى الى اختبار المعايير التصميمية المقترحة لتبين مدى نجاحها في الاستجابة لاحتياجات المستهلك وتوفيرها حدود الأمان والراحة البصرية وتجنب اضرار الإضاءة. واستخدمت الدراسة **منهج البحث**: Methodology الاستقرائي Approach Inductive للوصول الى نظام مقترح لتصميم نظم الإضاءة المنزلية تم من خلالها وضع مواصفات موضوعية تمكن مصممي الإضاءة من توفير مهام الإضاءة التي توفر لمستخدميها الراحة والأمان والسلامة في المنزل، وباختبار المعايير التصميمية المقترحة تبين مدى نجاحها في الاستجابة لاحتياجات المستهلك وتوفيرها حدود الأمان والراحة البصرية وتجنب اضرار الإضاءة. وجاءت **نتائج البحث**: Results يتطلب تصميم نظام للإضاءة أن نأخذ في الحسبان عددا من الاعتبارات والعوامل وليس مجرد تحقيق مستوى معين من الإضاءة والتي منها نوع المهمة او النشاط داخل المكان - نوع الضوء الذي 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 التي التي ينبغي اعتبارها تتضمن: مستوى الإنارة المطلوب - تجانس وتناسب الإنارة - الوهج البصري - اعتبارات خاصة بالمستخدم والمكان

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

بالحجب او المرور. كما ان التصميم الداخلي والغرض الذي تصمم لأجله نظم الإضاءة يكون عددا من العنصر الأساسية في بناء نظام الإضاءة.

تصميم نظم الإضاءة من الأمور المعقدة الاجراءات والتي تتطلب قدرا كبيرا من المعلومات التي تشمل المستهلك ومصادر الإضاءة، وبيئة الإضاءة. 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 وبالتالي تحقيق أهدافه ومتطلباته، ويتم هذا من خلال المام المصمم بقواعد الرؤية السليمة وفسيولوجية عمل العين ومن ثم تبنيه لمبادئ وقواعد الصحة والسلامة والأمان في التصميم الضوئي وكذلك عن طريق التعرف على فيزياء الانعكاس والامتصاص والنفذية 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 الإضاءة في هذه الاحوال هو تفعيل العلاقة وخلق تكامل بين

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 منعزلة تتحد فيما بينها، وانما على أن التصميم نظام تكاملي تتفاعل فيه كافة عناصر ومكونات التصميم معا لتكوين بناء تصميمي يصعب عزل او التخلص من اي من عناصره بدون توقف هذا النظام عن أداء دوره المنشود على اكمل وجه.

لذا فإن تصميم نظم الإضاءة لا بد وأن يتناول في اعتباره كافة مكونات هذا النظام من بشر بقدرات وصفات مختلفة سواء في الرؤية او الاستجابة للضوء وكذلك مصادر الضوء بتنوعها الواسع من مصادر طبيعية وصناعية واساليب التحكم في قدر الإضاءة

بالإضاءة المعتدلة في غرفة الجلوس العائلية من الإباحورات واللمبات المعلقة في سقف الغرفة أو اللمبات العالية ذات القاعدة المتحركة حتى يستطيع افراد البيت استخدامها بحرية وتفيد هذه الإضاءة في الجلوس الهادئ والقراءة ومنتعة مشاهدة التلفزيون، الإضاءة الصحية 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 مجالا غنيا جدا يلعب فيه العلم والفن والخيال دورا مهما. كما ان تصميم الضوء وتوزيعه يعتمد اعتمادا كبيرا على استخدام الإضاءة المناسبة كما يعتمد على الطريقة التي تستخدم بها. فحجرات المعيشة والطعام والاستقبال تحتاج تصميم خاص في الإضاءة يتميز بالتوزيع الذي يجب ان يتوفر فيه التصميم الفني والجمالي المناسب عكس الإضاءة في الحمام والمطبخ والتي تحتاج الى الإضاءة المباشرة المناسبة وحجرات النوم التي تحتاج الى نوع خافت و مريح من الإضاءة.

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

لا بد للإضاءة في المنزل ان تتوفر فيها ثلاث متطلبات اساسية وهي:

- ان تكون الإضاءة منتظمة وكافية للغرض
- ان تكون خالية من التوهج الناتج من الانعكاس من الاسطح المصقولة او الإضاءة الغير محجوبة
- ان تكون خالية من الظلال الثقيلة

مصطلحات البحث:

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

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

الإستضاءة Illuminance: كمية الإضاءة المرئية الكلية التي تضئ 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 الإضاءة.



شكل (1)

العناصر التي يتضمنها نظام الإضاءة جميعها سواء كانت عناصر تتعلق بنظام الإضاءة ومكوناته من وحدات اضاءة ومصادر للطاقة بالإضافة الى ظروف الإضاءة الطبيعية المتاحة أو عناصر البيئة الضوئية المحيطة والاستفادة من معطياتها في تحسين ظروف بيئة العمل. كما يركز المصمم قدرا كبيرا من جهده في التعرف على عناصر الضاءة 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 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 أحيانا والتي قد يصعب الجمع بينها بين العناصر التصميمية التقليدية من شكل وأداء وظيفي فهناك الاعتبارات البيئية واعتبارات التلاوم البشرى مع فئات متعددة من المستخدمين. لذا يركز البحث على الاجابة على تساؤلين هامين، ما هي عناصر تصميم منظومة الإضاءة؟ وما هو الأسلوب الذي ينبغي اخضاع عناصر المنظومة له لتحقيق تصميم ناجح يحقق لمنتج وحدات الإضاءة التكامل التصميمي؟

هدف البحث Objectives:

- صياغة مواصفات موضوعية لمصممي نظم الإضاءة تكفل لتصميماتهم أداء مهام الإضاءة 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 الإضاءة.

منهج البحث Methodology:

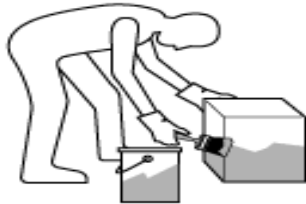
تستخدم الدراسة المنهج الاستقرائي Inductive Approach **وهنا نلجأ الى الاستقراء الناقص** وهو استقراء غير يقيني حيث يقوم الباحث بدراسة عدد من مفردات الظاهرة دراسة شاملة ثم يتم بعد ذلك تعميم النتائج أن الاستقراء يبدأ بسؤال أو مشكلة ثم يقوم الباحث بأخذ عينة ممثلة من الدراسات السابقة المدروسة او تجارب الأخرية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

الإطار النظري Theoretical Framework:

الإضاءة المدروسة في البيت تعيد الى المكان اتساعه وراحته و اذا استطاع افراد البيت الاستفادة من زوايا الإضاءة الناجحة في غرف الجلوس والنوم والمذاكرة والمطبخ بالإضافة الى الممرات فانها ستحول المكان الى حلم حقيقي، ويؤكد خبرات الديكور الحديث ان اختيار مساحة مناسبة للإضاءة سيعطي للبيت دفنه واتساعه وان تتوافر في ذلك عدة عوامل هي: توفير مساحة ضوئية في المنزل من خلال طلاء الجدران باللون الابيض، النوافذ العريضة تمد البيت بالإضاءة الطبيعية التي تصل الى ارجاء المكان، التقليل بقدر الامكان من الفواصل الجدارية كالأعمدة داخل البيت حتى يصل الضوء بسرعة ويمكن الاستغناء عن هذه الفواصل بمرايا ورسوم زجاجية وجدارية، الانتقاء المدروس لللاثاث وان تكون كل قطعة في مكانها الصحيح لان تكديس الاثاث والموبيليا سيفقدها 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 مكملا في الإضاءة، استخدام قطع سجاد صغيرة تنتشر 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

الصناعية الى:

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



شكل (2) الإضاءة العامة

الإضاءة المنتشرة Diffused Lighting

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

الإضاءة المحيطة Ambient



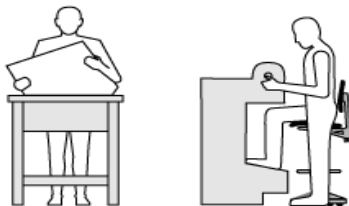
شكل (3) الإضاءة المحيطة

الإضاءة الغير مباشرة Indirect Lighting

وتصلح للمداخل و الحجرات و نحصل عليها عن طريق المبيدات و الأباجورات.

الإضاءة المباشرة أو الموجهة: Directional lighting

هي الإضاءة المصممة لتتبرح 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 وأتية من مصدر واحد قوي او أكثر. مثل الشمس التي تعتبر مصدر اضاءة مباشرة قوية. ممكن اسغلاله في بعض حالات الديكور عن طريق المرايا كضوء منعكس قوي.



شكل (4) الإضاءة الموجهة

ويوضح شكل (1) العلاقة بين استهلاك الطاقة ووالانارة الصادرة من عدد من المصادر الضوئية على سبيل المثال. فللحصول 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 والمسكن

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 والملمس. والضوء عنصر تصميمى في غاية الأهمية، واستخدامه بشكل جيد يعطي أثارا هامة على الناظر، ويراعى أن يكون الضوء الواقع على السطح المراد إضاءته له درجة موحدة من الإضاءة؛ حتى لا يصاب الإنسان باضطرابات مزاجية بانتقاله المفاجئ من مكان لآخر.

ولما كانت الإضاءة الطبيعية متغيرة بتغير ساعات النهار وتغيير 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 حدث فيها تطور، خاصة بعد ظهور الإضاءة "الفلورسنت"، والتي تتميز بعدم إشعاعها للحرارة، ولكن يعيها 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 المبات 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 والفسيولوجية للإنسان.

في دراسة أنجا 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.

وقد توصلت هذه الدراسة الى تحديد الإضاءة المناسبة لدعم الصحة النفسية والفسيولوجية للأفراد في مكان ما. وأوصت بتجنب إضاءات الضوء الأبيض متعدد الألوان أقل من K2000 في الحيز المكنى، وتعدد الألوان واستخدام الأبيض فى النطاق حول K3000 لتجنب تقليل الميلاتونين وتعطيل إيقاع الساعة البيولوجية. وضرورة 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 التذى يتم تصميمه لكن اكثرها شيوعا هو تقسيم الإضاءة الى طبيعية natural وصناعية Artificial ومن ثم تقسيم الإضاءة

الإضاءة الموضعية Task lighting :

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

الإضاءة التأكيدية Accent lighting :

وهي اضاءة تصمم لأبراز وجذب الانتباه الى عنصر معين او اضاءة شيء ما محدد بتركيز بما يجعله أكثر وضوحا رغم وجود اضاءة خلفية محيطية او عامة كإضاءة المعارض والمتاحف وما إليها.

الإضاءة الجمالية Aesthetic lighting :

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

www.ergo-eg.com (2015)

الإضاءة المحلية Localized lighting :

هي الإضاءة المصممة لتتنير حيز ما أو مساحة من مكان بحيث توفر قدرا كبيرا من تركيز الإنارة على جزء محدد من الحيز أو المساحة التي تتطلب اضاءة موضعية.



شكل (5) الإضاءة المحلية Localized lighting



شكل (7) الإضاءة التأكيدية Accent lighting



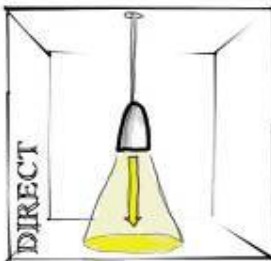
شكل (6) اضاءة موضعية Task lighting



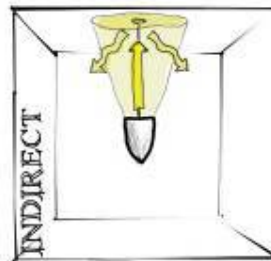
شكل (9) الإضاءة الجمالية (الضوء الناشيء)



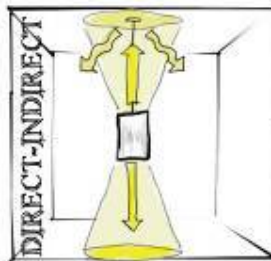
شكل (8) الإضاءة الجمالية (وحدة الإضاءة)



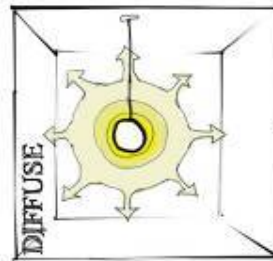
إضاءة مباشرة



إضاءة غير مباشرة



إضاءة مباشرة/غير مباشرة



إضاءة منتشرة

شكل (10) تصنيفات الإضاءة

أكثر من اللازم من الممكن تقليله و السيطرة عليه باستخدام الستائر التي تسمح بالتحكم في كمية الضوء المطلوب (في حالة استخدام الضوء المباشر و الطبيعي للإضاءة) في حالة استخدام اضاءة غير مباشرة مثلا ممكن توجيه بعض وحدات الإضاءة الصغيرة الى

في كل هذه الانواع من الإضاءة (المباشرة Direct, المنتشرة Diffused, او الغير مباشرة Indirect والخليط بين المباشرة وغير المباشرة Direct-indirect) يجب حساب كمية الضوء المناسبة و نوعيتها و درجات توزيعها , فاذا كان الضوء الطبيعي

- اللمبات 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، وننصح بها في غرف النوم وغرفة التلفاز.
 9. كما أن تسليط الضوء على مناطق معينة على سطح المطبخ كمنطقة التقديم مثلاً سيعطيك أبعاد إضافية لجو خاص في مطبخك خصوصاً في الليل.
 10. الإضاءة الشديدة تكون مزعجة للعين وغير جميلة بعكس المعتدلة والمائلة إلى الخفوت والتي تركز على بقع محددة 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 والسعة.
 12. يجب الحفاظ على مستوى قوة الأضاءة في المساحات المفتوحة على بعضها، بحيث لا يحدث أختلاف قوي بين المكان المضاء والمظلم لأن ذلك يؤدي العين.
 13. توفير نسبة أضاءة 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 الأتارة 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.
 - 4- تقليل ارتفاع السقف العالي؛ وذلك بخفض مستوى وحدة الإضاءة مع توجيه الإضاءة لأسفل، بحيث يأخذ الشعاع الضوئي شكل مخروط رأسه لأعلى وقاعدته لأسفل على الأرض.
 - 5- تقليل عمق الغرفة، وذلك بتوجيه الإضاءة على هذا العمق.
 - 6- إبراز قطع الأثاث أو أي قطعة قيمة أو نادرة في المنزل بتسليط الضوء عليها من أعلى.
- الضوء والفرغ:**

اسطح لتعكسها أو تشتتها في هدوء

مصادر الضوء Light sources الضوء المباشر والمنعكس:

الضوء الذي يصل إلى العين يمكن أن يأتي مباشرة من جسم مضي مثل الشمس. مصباح كهربى، لهب، شمعه، ولكنه أيضاً يمكن أن يكون منعكسا من جسم أو سطح وفي هذه الحالة يكون الضوء صادرا أيضاً من جسم مضي 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 بالطرح 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 وصفات الامتصاص الطبيعية لهذا السطح . فإذا وضع جسم ملون تحت ضوء أبيض (ضوء يحتوي 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 بعض 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 الأضاءة 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.

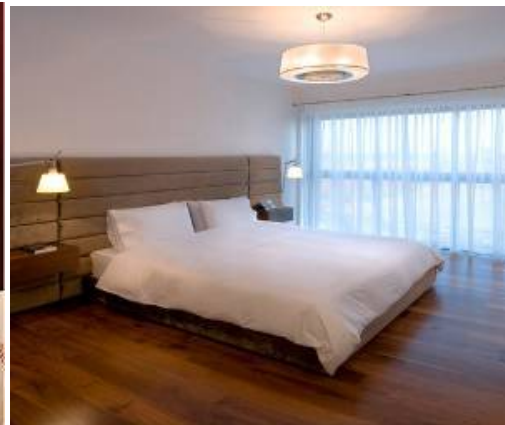
لذا يراعى في الإضاءة عند توزيعها:

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. الأضاءة الصناعية يمكن أستخدامها بحيث تكون مباشرة أي بوحدات أضاءة ظاهرة أو غير مباشرة أي بإخفاء مصدر الضوء بحيث تكاد تتلاشى الظلال. ويمكن أستخدام 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 الأضاءة ا لطبيعية من خلال أستخدام زجاج الملون بحيث يعكس الضوء الخارجى ألوان جميلة من خلال مروره بالزجاج الملون أو

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.
(وبالطبع 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) Luminance	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															
المدخل (من داخل المنزل)															
البوابات (من خارج المنزل)															



شكل (11) الإضاءة المدلاة من السقف في غرفة النوم

كمية أضواء جيدة للقيام بالقراءة إذا استخدمتها على جانبي السرير بحيث تستغني عن أجورات الطاولات الجانبية مما سيوفر لك مساحة لتستخدمها في وضع منبه أو راديو أو كتب أو أي شيء آخر. أما الإضاءة السقفية المساعدة ولكن إن لم يكن هناك حاجة لاستخدام الأتارة المساعدة الحائطية على السرير يمكن استبدالها بوحدة 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 المرأة. 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 تتعكس على المرأة 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 «Licht.de» للوكالة الألمانية، أنه يمكن استعمال مصابيح «سبوت» لإبراز أجزاء الحمام بشكل إضافي، حيث يمكن للمرء إضفاء لمسة جمالية على الحمام من خلال تركيز

1- يمكن بالضوء وصل وفصل الفراغات، فمثلاً وضع وحدة إضاءة رأسياً فوق ركن من الأركان فيه نوع من تأكيد هذا الركن مثل ركن الطعام أو ركن النوم... إلخ.
2- يمكن بالضوء تحديد الفراغ بإضاءة جزء منه إضاءة مختلطة، توزع الضوء لأعلى ولأسفل مما يؤديه ويوجه إليه.
3- يمكن بواسطة لمبات منخفضة توزيع إضاءة مختلطة، وتوفير إضاءة دائرية باستخدام عدة وحدات إضاءة في الأركان مما يربط المكان ببعضه.

الضوء واللون في تصميم نظم الإضاءة:

1- كلما تركزت الإضاءة على شيء ملون بدأ اللون لامعاً (ساطعاً).
2- كلما قلَّتْ الإضاءة على شيء بدأ اللون داكناً.
3- الحجرات الضيقة يفضل فيها استعمال طلاء ألوان يعكس

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 يفضل 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 فأنتك سترغب في خلق جو مناسب للراحة والأسترخاء مع مراعاة أن ستحتاج في بعض المناطق من الغرفة لضوء مناسب للقيام بالقراءة أو أي نشاط آخر. 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 إنارة 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

طريق استعمال زجاج مُطْفَأ. وأضاءة غرف الحمامات يجب أن تكون كافية للقيام بالحلاقة أو وضع المكياج. وبالنسبة للحمامات الصغيرة قد تكفي أنارة المرأة ولكن في الحمامات ذات المساحات الأكبر يجب استخدام وحدات أنارة إضافية لتوفير أضاءة كافية خالية من الظلال.



الإضاءة على عمل فني أو حيز يوجد به العديد من الإكسسوارات الجميلة، وتضفي كل هذه الأساليب أجواءً معيشية مريحة على الحمام. وعند اختيار مصابيح المرأة في الحمام ينصح الخبراء بضرورة اختبار هذه المصابيح أولاً، مشيراً إلى أهمية أن تكون هذه المصابيح خالية من الإبهار عن



شكل (12) الإضاءة الجانبية في غرف النوم بأشكال مختلفة



شكل (13) يمكن ان تلعب المرايا دوراً في منظومة اضاءة الحمامات وعدد من مناطق المنزل التي يراد توفير الاحساس بالاتساع فيها السليمة سوف تضفي سطوعاً على حيز كان مقصوراً في الماضي على اعداد الطعام لكنه الآن يستخدم وبشكل متزايد من قبل الأسر المصرية في تناول الطعام ايضاً. ام معلقة للإضاءة. تصبح بسهولة نقطة محورية للمكان، في حين أن وضع اضاءة متحركة على مسار Track lighting فيمكنها ضمان أي ركن يذهب للظلام. 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 دواليب الفضيحة ذات الواجهات الزجاجية الشفافة لإضاءة داخلية لإبراز قطع الفضية والكريستال أو أي قطع فنية جميلة.

شكل (13) يمكن ان تلعب المرايا دوراً في منظومة اضاءة الحمامات وعدد من مناطق المنزل التي يراد توفير الاحساس بالاتساع فيها **صالات الاستقبال:** تمثل إضاءة صالات الاستقبال أهمية كبيرة، فصالات الاستقبال بمثابة العنصر جذب ينبغي ان يعطى مؤشراً 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 كالمضدة والبوتجاز وأعلى الحوض، مع توفير الإضاءة الطبيعية الجيدة إلى جانب الصناعية. والمطبخ مكان تجرى فيه عمليات كثيرة دقيقة تحتاج إلى اضاءة صحيحة كل الوقت، ان إضاءة المطبخ



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



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

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

غرفة المعيشة: يعتمد تصميم إضاءة غرف 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 فاتحاً، 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 غالباً 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 الذي 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 وفقاً لحاجاته، بحيث يكون التحكم فيها حسب الحاجة سواء لتسليطها لمنضدة الدراسة والاستذكار أو منطقة



شكل (17) متطلبات المستخدم فى غرف الأطفال تفرص 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 أيضاً بحاجة إلى مكان للقيام باصلاحات عاجلة فى المنزل. وفى مثل هذه الأماكن يكون من المحتم توفير مصادر ضوئية عالية للغاية لتتناسب 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.

غرف المكتب: غرفة المكتب او الاستذكار هي غرفة ذات غرض محدد ومتفق عليه يتراوح ما بين القراءة والكتابة لكنه فى زمن الكمبيوتر والتقنيات الرقمية المتعددة فإنه قد يصبح مكانا لأنشطة تحتاج الى تحكم ادق فى كميات الإضاءة. وعلى الرغم من هذا فإنها الأسهل فى تحديد وحدات الإضاءة المناسبة لها. فإلى جانب الإضاءة العامة الموجهة لأسفل تحتاج فى 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 فى الممرات ذات كثافة عالية فى الاستخدام، مثل التي من غرفة النوم إلى



شكل (18) مكان الاستذكار والقراءة ينبغي ان يتمتع بإضاءة مختلفة تناسب كافة الأعمال التي يتوقع ان تتم فيه غالباً حلاً تصميمياً سهل يبعد وحدة الإضاءة 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 وتمماشية 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 (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



شكل (19) اضاءة غائرة في السقف للوحات الفنية

الإضاءة الغائرة المسلطة على العمل الفني تكون غالباً حلاً تصميمياً سهل يبعد وحدة الإضاءة عن خطورة جذب الانتباه



شكل (22) اضافة مخفضات الضوء dimmers يمكننا من التحكم في كميات الإضاءة وفقاً للمطلوب



شكل (21) وحدات الإضاءة Fluorescent Fixtures الأكثر كفاءة في توفير الإضاءة العامة للمكان بدون وهج بصري

والجدارية أو الابجورات بأخر، أو نصف الغرفة بمفتاح والنصف الآخر بثاني في الغرف المستطيلة.
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 لأغلقها.
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.

ويسبب التعرض للإضاءة الغير مناسبة بشكل مستمر ضعف شدة الإبصار وقد يصل هذا إلى عتامة عدسة العين (الكاتراكتا). إن توفير الإضاءة المناسبة لنوع العمل المنزلي الذي تجرى مزاويلته 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 مثلاً بمفتاح



شكل (23)

النتائج Results:

- التي اى مدى تؤثر الاشرطاطات المعمارية والهندسية فى التصميم.
- هل هناك حاجة الى نوع من إضاءة الطوارئ.
- معايير تحديد مستوى الإنارة Level of Illumination
وعندما تستوفى كل هذه الأهداف يمكن ان تستخدم معايير إضافية لتصميم الإضاءة لتحقيق تصميم جيد لوحدة الإضاءة. وتتضمن المعايير 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 إضاءة المنزل.
- يتطلب تصميم نظام للإضاءة أن نأخذ فى 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 واشترطاطات قانونية ينبغي الالتزام بها، على سبيل المثال:
- كم الالتزام باشرطاطات فعالية الطاقة energy efficient فى توفير الإضاءة



شكل (24) منظومة مقترحة لتصميم منتجات الإضاءة

- 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 على 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 إلى جوار مساحة مظلمة.
 - 3- الكتابة سوداء على أرضية ساطعة أو البيضاء على أرضية سوداء. إى تقليل التباين بين العناصر ما أمكن.
 - 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 الحوائط والأثاث 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

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

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 والأخر 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. ونؤكد 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:

اعتبارات في تصميم الإضاءة

يمكننا الاستفادة من الحقائق السابقة في العملية التصميمية للإضاءة الصناعية داخل فراغات المنزل وامكن 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. و شدة الإضاءة Luminous Intensity في اتجاه معين هي خارج قسمة تدفق الإنارة المشع بواسطة مصدر أو عنصر للمصدر في مخروط متناهي الصغر يحتوي على الاتجاه المحدد على 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 أداءه task requirements
- توفير اعتبارات الأمان safety
- اقتصادية التكلفة Economy

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

جدول (2) يوضح مستويات شدة الإضاءة باللكس Lux

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

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

- n_Lighting_Specifications.php
5. Anon (2009) Australia's guide to environmentally sustainable homes 5th Edition
 6. ConTech Lighting, 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

- 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 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/Kitche>