تصنيف مصادر الاضاءة والملائمة لأنواع وحدات الاضاءة
Classification of lighting sources and convenience for lighting fixtures design

د/ محمد شهدى أحمد
مدرس, قسم المنتجات المعدنية والحلى- كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان

ملخص البحث Abstract:
كان المصباح المتوهج مصدرالضوء الكهربائى الأكثر شيوعاً حتى وقت قريب. ولايزال مستخدماً على نطاق واسع, على الرغم من كفاءته المنخفضة نسبيا في استهلاك الطاقة تؤدي إلى استبداله بمصابيح أخرى أكثر كفاءة مثل المصباح الفلورسنت المدمج (CFL) ومصباح إل إى دى (LED). ويناقش هذا البحث أنواع مصادر الإضاءة المتاحة لمصممي وحدات الاضاءة في مصر. كما يسعى هذا البحث إلى ربط مصادر الضوء المتاحة مع أنواع تركيبات الإضاءة وأنواع الاستخدامات في جميع مجالات تصميم الإضاءة. كما يوفر معلومات عن كيفية اختيار مصدر ضوء مناسب للمساحة المصممة تلائم كافة المستخدمين باختلاف الغرض من الاستخدام. وتقدم الدراسة لمحة عن المعايير العامة للتصميم, ووسائل التكنولوجيا والمصطلحات المستخدمة فى تصميم نظم الإضاءة. وتأتى هذه الدراسة استجابة لمحاولات توفير التصنيف العلمى لمصادر الإضاءة وعدم وجود معايير علمية لهذا التصنيف وهذه المصادر مشكلة لكل مصمم اضاءة فى ظل الانتاج المتنامى لمصادر الاضاءة الذى بدأ فى مصر منتصف الستينيات. استخدمت الدراسة المنهج الوصفى التحليلى متبوعا بالأسلوب الاستقرائى للوصول إلى معايير قابلة للتطبيق من شأنها أن تساعد المصممين في الحصول على مستوى كفاءة من الإضاءة في كل مكان. وهكذا يكون من المأمول أن تساعد هذه الدراسة فى توفير مصدر للمعلومات يفيد ليس فحسب مصممى الإضاءة بل حتى الباحثين فى مجال الإضاءة فى تقنين منظومات الإضاءة والعثور على ادوات توفر لهم معايير عامة للتصميم فى هذا المجال فى ظل غياب المواصفات القياسية المصرية لمنظومات تصميم الإضاءاة.

كلمات دالة Keywords:
تصنيف
Classification
مصادر الإضاءة
Light Sources
تصميم الإضاءة
Lighting Design
إضاءة اصطناعية
Artificial Lighting
الانارة
Illumination

Paper received 25th January 2015, Accepted 6th February 2015 , Published 15st of April 2015

مقدمة Introduction
تختلف مصادر الاضاءة الاصطناعيه عن الضوء الطبيعى من حيث طبيعة الضوء وشدته وقد شهدت تطورا كبيرا لتعوض عن الضوء الطبيعى أو تدعمه. وتكون لها ترددات وأطوال موجية مختلفة تحدد لون الضوء. ويعتبر فهم أساسيات مصادر الإضاءة نقطة رئيسية للمصممين ممن يعملون في مجال تصميم الإضاءة. وتقدم هذه الورقة البحثية لمحة موجزة عن معايير التصميم, ووسائل التكنولوجيا والمصطلحات المستخدمة فى تصميم الإضاءة. كما تحاول هذه الدراسة ربط مصادر الإضاءة المختلفة بوحدات الإضاءة المقابلة وتطبيقات الإضاءة الخاصة بها.

مشكلة البحث Statement of the problem:
يشكل غياب المواصفات القياسية المصرية والتصنيف العلمى لمصادر الإضاءة وعدم وجود معايير علمية لهذا التصنيف وهذه المصادر مشكلة لكل مصمم اضاءة فى ظل الانتاج المتنامى لمصادر الاضاءة الذى بدأ فى مصر منتصف الستينيات.

الأهداف Objectives
تصنيف مصادر الضوء على أساس نوع وطبيعة المكان والمجال المصممة من اجله.

منهجية البحث Methodology:
المنهج الوصفى التحليلى متبوعا بالأسلوب الاستقرائى للوصول إلى معايير قابلة للتطبيق من شأنها أن تساعد المصممين في الحصول على مستوى كفاءة من الإضاءة في كل مكان.

أهمية البحث Significance of study:
وتساعد هذه الدراسة فى توفير مصدر للمعلومات يفيد ليس فحسب مصممى الإضاءة بل حتى الباحثين فى مجال الإضاءة فى تقنين منظومات الإضاءة والعثور على ادوات توفر لهم معايير عامة للتصميم فى هذا المجال فى ظل غياب المواصفات القياسية المصرية لمنظومات تصميم الإضاءاة.

الإطار النظري Theoretical Framework:

مصطلحات البحث:
هناك بعض المصطلحات المتعلقة بالإضاءة والتي وردت في البحث وهي كالتالي:

القوة الكهربائية بالواط Wattage : كمية الكهرباء التى يستهلكها مصدر الضوء

لومينز Lumens: كمية الضوء التى ينتجها مصدر الضوء

فعالية Efficacy: لومن لكل واط

شمعة قدم Footcandles: مقدار الضوء الذى يصل إلى السطح

لومن Lumen : وحدة قياس التدفق الضوئى. وهو مقياس لإجمالى الضوء الناتج من المصباح

وحدة الإنارة Luminaire: وحدة إضاءة كاملة تتألف من مصباح أو مصابيح، بالإضافة إلى الأجزاء المصممة لتوزيع الضوء، وحمل المصابيح, وتوصل المصابيح بمصدر طاقة. كما أطلق عليها تجهيزات

كفاءة وحدة الإنارة Luminaire Efficiency: نسبة إجمالى مقدار الضوء (لومن Lumen) الناتج من وحدة الإنارة ومقدار الضوء (لومن Lumen) الناتج من المصابيح, وعبر عنها كنسبة مئوية. فعلى سبيل المثال, إذا استخدمت وحدتين من وحدات الإنارة نفس المصابيح, سينبعث المزيد من الضوء من الوحدات ذات الكفاءة الأعلى.

الإنارة Luminance: مصطلح قياس ضوئى يحدد سطوع مصدر الضوء أو سطح مضاء يعكس الضوء. أو ما يطلق عليه سطحاً لمبرتياً (وحدات إنجليزية) أو كانديلا candelas وهى

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مقدار الضوء المنبعث فى نطاق متر مربع واحد (وحدات قياسية)

لوكس Lux (LX): وحدة قياس مترى لإستضاءة السطح. وواحد لوكس Lux يساوى واحد لومنLumen على متر مربع واحد. وواحد لوكس يساوى 0,093 شمعة

مصادر الإضاءة الإصطناعية

تصنف التكنولوجيا المستخدمة لإنتاج الضوء الإصطناعى. وهناك العشرات من المصادر القليل منها شائع فى الإستعمالات المنزلية. وفيما يلي مصادر الضوء الخمسة الأكثر شيوعا:

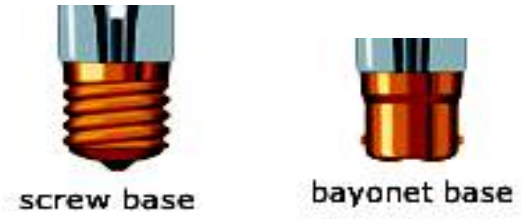
1- مصباح متوهج Incandescent lamp
2- مصباح الفلورسنت المدمج Compact fluorescent lamp
3- أنبوب الفلورسنت Fluorescent tube
4- مصابيح التفريغ Discharge lamps
5- الصمام الثنائى الباعث للضوء Light (LED) Emitting Diode

أنواع مصادر الضوء والمصابيح الكهربائية

يعتمد أداء أى وحدات ضوئية كثيرا على مصدر الضوء (المصباح) المستخدم. وتنتج المصابيح المختلفة تأثيرات إضاءة مختلفة, وكثيرا ما تتميز العديد من المصابيح بالأداء المتفاوت. وعليك بإختيار المصباح الكهربائى الأكثر كفاءة والذى يوفر نوع الإضاءة التى تحتاج إليها, بهدف توفير الطاقة.

المصباح المتوهج Incandescent lamp

ان المصباح المتوهج مصدر الضوء الكهربائى الأكثر شيوعا حتى وقت قريب. ولا يزال مستخدما إلى حد كبير, على الرغم من أن كفاءته المنخفضة نسبيا في استهلاك الطاقة تؤدي إلى استبداله بمصابيح أخرى أكثر كفاءة مثل مصباح الفلورسنت المدمج CFL. ويكون الإتصال بوصلة الإضاءة (الدواية) إما عن طريق قاعدة حلزونية Screw base (قلاووظ) أو مسمارية bayonet, الشكل (1)



الشكل (1)

وتتاح مجموعة كبيرة ومتنوعة من الأشكال والأحجام والطاقة , بالإضافة إلى درجات مختلفة من الألوان. وتتراوح المصابيح النموذجية للاستخدام المنزلي من حوالي 40 إلى 100 واط، مما يعطى ناتجا ضوئيا يتراوح بين 420 الى 1360 لومن عند كفاءة المصباح النموذجية التى تبلغ حوالى 12%.

المصابيح المتوهجة تنتج الضوء عندما يمر التيار الكهربائى من خلال سلك كهرباء ويسبب له التوهج. وهى تُستخدم على أفضل وجه لمهام الإضاءة التى تتطلب مستويات عالية من السطوع, حيث إنها أقل كفاءة فى استخدام الطاقة عن مصادر الإضاءة الآخرى.

تعتبر **المصابيح المتوهجة General Service** هى مصابيح كهربائية رخيصة ومتوفرة والتى تخطر فى بال معظمنا عندما نسمع كلمة "المصباح الكهربائى". وهى تنتج ضوء أصفر دافئ ينبعث فى جميع الإتجاهات, وتتوفر فى أشكال ذات طلية شفافة وغير شفافة.

العاكس Reflector: المصابيح المتوهجة لها طلاء عاكس يغلف الجزء الداخلى من المصباح ويوجه الضوء فى اتجاه واحد وليس كافة الإتجاهات. الشكل (2)

العاكس (R) تضاعف المصابيح العاكسة كمية الإضاءة (الشمعة) على مادة مثل فئة General Service (A) من نفس القوة الكهربائية.

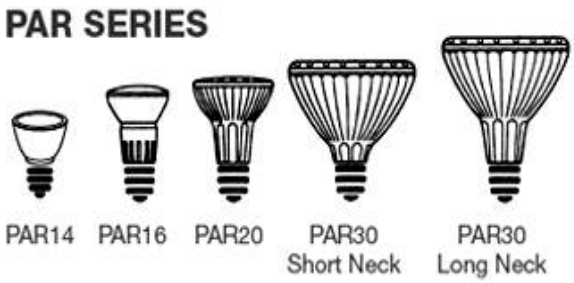
الشكل (2) المصباح العاكس (المتوهج) والمتوسطة.

تتحكم المصابيح ذات العاكس المكافئ بارابوليك (PAR) فى الضوء بشكل أكثر دقة. فهى تنتج حوالى أربعة أضعاف ضوء General Service (A) وتستخدم فى الإضاءة الغاطسة وإضاءة السكة. ويمكن للغلاف المقاوم للطقس أن يجعلها مناسبة للإضاءة الخارجية ذات الحزمة الضوئية الضيقة والمتوسطة. جمعية الإضاءة الأمريكية (2013)

وتنتج مصابيح الهالوجين التنجستن المتوهجة (Tungsten-halogen) ضوء ساطع مع قدرة ضئيلة أكثر من المصابيح المتوهجة الأخرى. وتتميز بعمر طويل وتوفر المزيد من الضوء لكل واط عن المصابيح المتوهجة القياسية, مما يجعلها أكثر التفضيلات كفاءة. وتتوفر مصابيح الهالوجين فى نوعين: جهد الشبكة (120 وات) والجهد المنخفض (12 فولت).

جهد الشبكة (120 وات)

توفر مصابيح القطع المكافئ أو البرابوليك (PAR) 16, 20, 30 تحكم أفضل فى الإضاءة عن المصابيح المتوهجة العادية. وهى مناسبة للإضاءة الخارجية ذات الحزمة الضوئية الضيقة



الشكل (3)

لمبات T-3 ذو النهايتين: وهى متوفرة فى مجموعة كبيرة من أنواع القواعد وتستخدم فى حاملات الإضاءة الجدارية والأضواء الخارجية ذات الحزمة الضوئية المتوسطة حيث تتحكم وحدات الإضاءة فى إتجاه الضوء.

لمبات T-4 بنهاية واحدة : وتأتى فى أنواع قواعد "علبة معدنية

مصغرة" و"مسمار" ويمكن استخدامها فى حاملات الإضاءة الجدارية, ورفوف الحمام, ووحدات الإضاءة المتدلية حيث تتحكم التثبيتة نفسها فى إتجاه الضوء.

الشكل (4) مصباح مزدوج الأطراف

الجهد المنخفض (12فولت)

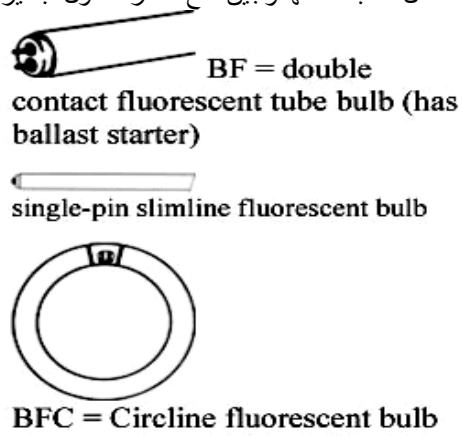
MR8, MR11 and MR16 (عاكسات مصغرة) توفر تحكم ممتاز فى شعاع الضوء, ويسمح حجمها الصغير بإستخدامها فى التركيبات الغائرة والسكك الصغيرة. كما تستخدم فى تركيبات الإضاءة المركزة للمناظر الطبيعية الخارجية.

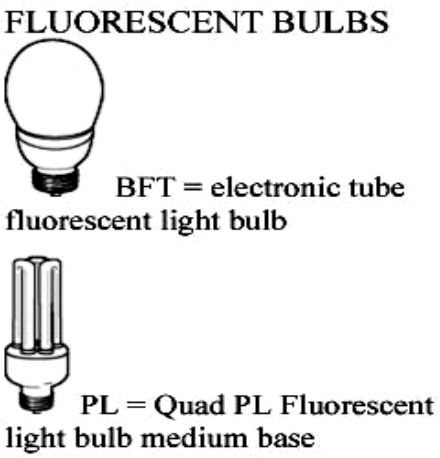
وتوفر مصابيح **PAR36** تحكم عالٍ فى شعاع الضوء, وخاصة على مسافات طويلة. وتستخدم فى وحدات الإضاءة فى السكك والإنارة الغاطسة والمناظر الطبيعية الخارجية.

(Jill Entwistle 2012)

مصباح بطرفين **T-4 Bi-Pin bulb**: هى مصابيح مصغرة تستخدم فى المعلقات, ومصابيح المكتب وتركيبات الإضاءة ذات الجهد المنخفض. وتستخدم على نطاق واسع فى الإضاءة الخفية والإضاءة التحتية لخزانات المطابخ أو خزانات الملابس.

مصابيح زينون (**Xenon**) ذات قواعد دائرة صلبة وعادة ما يكون ضوءها أبيض مماثل للمبات الهالوجين مع عمر أطول بكثير





الشكل (6) أنواع المصابيح الفلورية

وتعد مصابيح **T5** هى أنابيب الفلورسنت الأكثر كفاءة. ولديها قطر أصغر من الأنابيب السابقة (16 مم), وتحقق كفاءة ضوئية تصل إلى 104 لومن/ وات.

وتتوفر مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) بقواعد مختلفة, بما فى ذلك قاعدة حلزونية (قلاووظ), وقاعدة ذات 2و4 أطراف, وقاعدة GU24 (لف وأغلق). وتكون معظم مصابيح الفلورسنت ذات قاعدة دبوسية. وتتطلب جميع المصابيح الفلورية كوابح منظمات لتوفير الجهد للتشغيل والحد من التيار الكهربائى أثناء تشغيل المصباح. وتتضمن مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) ذات القاعدة الحلزونية وقاعدة GU24 كوابح متكاملة, والتى تتصل بشكل دائم بقاعدة المصباح. وتتطلب مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) ذات 2 و4 أطراف كوابح منفصلة, وهى أكثر شيوعا فى الأماكن التجارية والصناعية.

وصمم مصباح الفلورسنت المدمج (CFL) كبديل أكثر كفاءة للمصباح المتوهج. ويدعم بنفس نظام التثبيت (المسمار أو القلاووظ), ويمكن استخدامه فى العديد من وحدات الإضاءة المصممة للمصابيح المتوهجة.

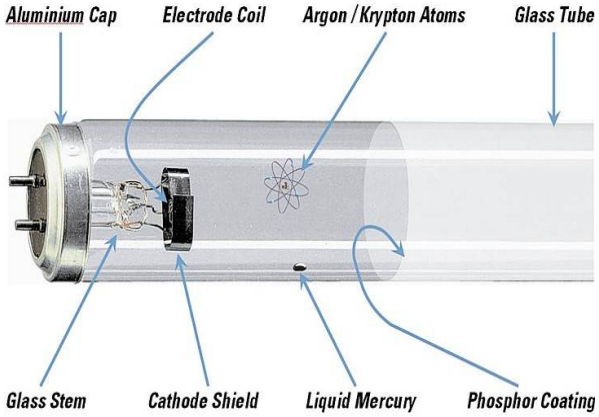
وتأتى مصابيح الفلورسنت اليوم فى مجموعة كبيرة من الأحجام ويمكنها أن تنتج إضاءة دافئة إنسيابية مماثلة لإضاءة المصابيح المتوهجة.

ويمكن استخدام مصابيح الفلورسنت فى غالبية أنواع تركيبات الإضاءة. ويمكن استخدام الأنواع المسمارية لتحل محل المصابيح (يصلح إلى 20,000 ساعة, تقريبا نفس عمر مصابيح الفلورسنت). وتعمل فى درجات حرارة أقل من الهالوجين.

مصابيح الفلورسنت Fluorescent

تنتج مصابيح الفلورسنت الضوء عندما يمر فى القطاع الكهربائى بين الدوائر السالبة لإثارة الزئبق والغازات الأخرى المنتجة للطاقة الإشعاعية، ثم يتم تحويلها إلى الضوء المرئي بواسطة طلاء الفوسفور، الشكل (5).

وأنابيب الفلورسنت هي الشكل الرئيسي للإضاءة للمكاتب والمباني التجارية. وهى شكل من اشكال مصباح تفريغ الغاز, ويتم تشكيلها في اسطوانة زجاجية رقيقة طويلة مع أطراف لتوصيل الكهرباء (أو الإنارة). ويحتوي الأنبوب على بخار الزئبق عند ضغط منخفض، والجدار الداخلي للزجاج مغلف بفوسفور يتفاعل مع الأشعة فوق البنفسجية. فعندما تمر الكهرباء من خلال البخار تنبعث الأشعة فوق البنفسجية والتى يحولها الفوسفور إلى ضوء مرئى.



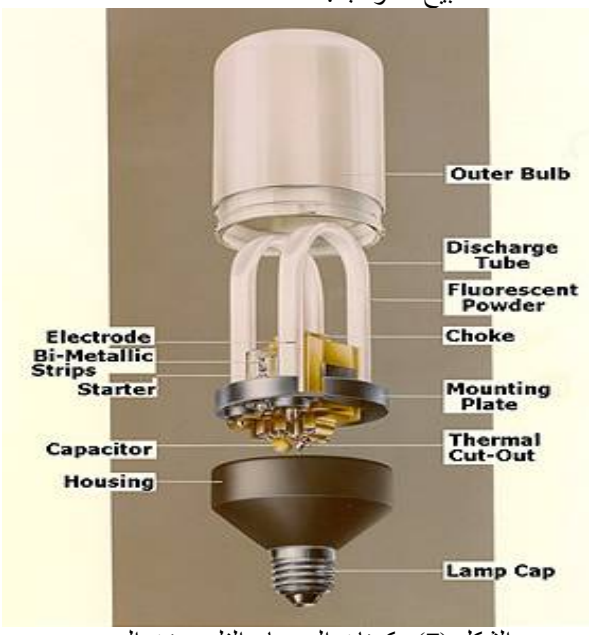
الشكل (5) يوضح مصباح الفلوروسينت

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

المتوهجة فى مقابس مصباح قياسية.
وتستخدم المصابيح **T8** مع كوابح إلكترونية عادة فى تركيبات السقف الكبيرة. وهى تعمل بسبب الكوابح الالكترونية ولا تسخن. وهي تستخدم عادة في المشاريع التجارية ويجري الآن إستخدامها على نطاق واسع في التطبيقات السكنية.

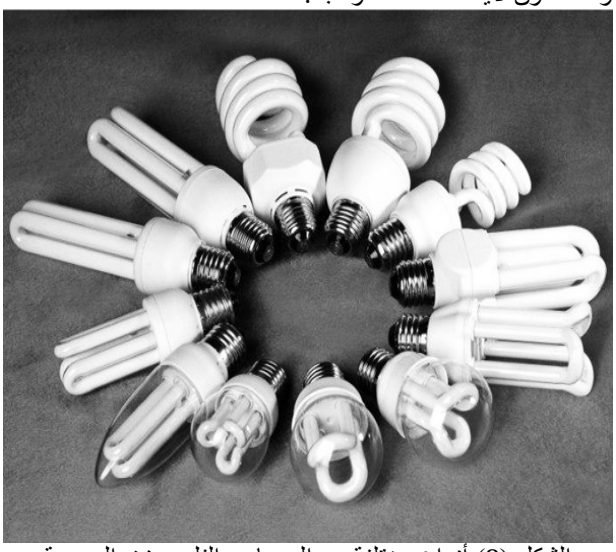
مصابيح الفلورسنت المدمجة Compact fluorescent lamps

مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFLs) هى مصابيح فلورسنت مدمجة صغيرة (CFLs) تقدم كفاءة عالية وعمر أطول من المصابيح المتوهجة. وهى مصادر ضوئية منتشرة ولاإتجاهية مناسبة للإضاءة المحيطة وإضاءة السطح. وتتوفر مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFLs) فى مجموعة متنوعة من خصائص إظهار اللون (CRI) ودرجة اللون المقارب (CCT), الشكل (7) وتتوفر مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) بقواعد مختلفة, بما فى ذلك قاعدة لولبية (قلاووظ), وقاعدة ذات 2و4 أطراف, وقاعدة GU24 (لف وأغلق). وتكون معظم مصابيح الفلورسنت ذات قاعدة دبوسية. وتتطلب جميع مصابيح الفلورسنت كوابح لتوفير الجهد للتشغيل والحد من التيار الكهربائى أثناء تشغيل المصباح. وتتضمن مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) ذات القاعدة اللولبية وقاعدة GU24 كوابح متكاملة, والتى تتصل بشكل دائم بقاعدة المصباح. وتتطلب مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) ذات 2 و4 أطراف كوابح منفصلة, وهى أكثر شيوعا فى الأماكن التجارية والصناعية.
وصمم مصباح الفلورسنت المدمج (CFL) كبديل أكثر كفاءة للمصباح المتوهج. ويدعم بنفس نظام التثبيت (المسمار أو القلاووظ), ويمكن استخدامه فى العديد من وحدات الإضاءة المصممة للمصابيح المتوهجة.



الشكل (7) مكونات المصباح الفلورسنت المدمج

وتتوفر مصابيح الفلورسنت المدمجة ذات القواعد الحلزونية (قلاووظ) فى مجموعة متنوعة كبيرة من الأنواع بما فى ذلك مصباح- A لولبى عار ومغطى, وكروى, وكبسولة, وعاكس, وشمعدان. والمصباح اللولبى العار هو الأكثرشيوعا فى الإستخدام. وتتضمن أنواع المصابيح الفلورسنت المدمجة مصباح-A المغطى والكروي والكبسولة ناشر بيلت إن built-in diffusers (مدمج) وهى مناسبة عندما لا تخفى التثبيتة المصباح عن الرؤية (على سبيل المثال داون لايت متدلى على الطاولة)؛ وقد يكون سياج الناشر من الزجاج أو البلاستيك المقاوم للكسر.
وصممت عواكس المصباح الفلورسنت المدمج لتوجه الضوء إلى إتجاه معين, وهى مناسبة لإضاءة السطح أو تحدث إضاءة جدارية منخفضة (واش لايت). وشمعدانات المصباح الفلورسنت المدمج, والمعروفة باسم الشمعة, تتوفر للإضاءة الديكورية, كما هو الحال فى شمعدانات الجدار.
تُلف مصابيح الفلورسنت المدمجة ذات القاعدة المسمارية بشكل مباشر داخل مقابس ذات قاعدة متوسطة والتى تستخدم للمصابيح المتوهجة. ومع ذلك, تكون مصابيح الفلورسنت المدمجة ذات القاعدة المسمارية ثقيلة وقد تكون أكبر من المصابيح المتوهجة. ويمكنك التحقق إذا ما قد يصبح قابس التركيبات الكهربائية غير مستقر بسبب ثقل وزن مصابيح الفلورسنت المدمجة ذات القاعدة المسمارية. وقد يكون لزاما تركيب كنارة موسعة لرفع غطاء مصباح طاولة لتتيح مساحة اكبر للمصباح الفلورسنت المدمج. وتكون التكنولوجيات الآخرى مثل مصابيح الليد LEDs أكثر ملاءمة من مصابيح الفلورسنت المدمجة CFLs,عند إعادة تركيب وحدة داون لايت غاطسة متوهجة.

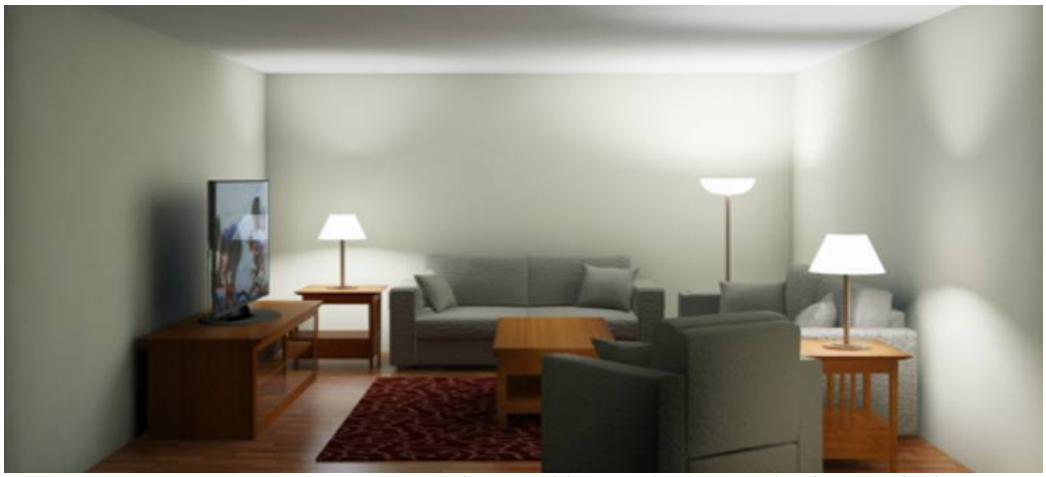


الشكل (8) أنواع مختلفة من المصابيح الفلورسنت المدمجة

بعض التعليمات الواجب اتباعها اثناء التعامل مع المصابيح المختلفة:

- تحتاج مصابيح الفلورسنت الفلورية إلى فترة احماء طفيفة تتراوح من دقيقة إلى ثلاث دقائق قبل الوصول إلى السطوع الكامل. وهو ليس عيبا فى التكنولوجيا. ويسمح بدء التشغيل البطيء لمصباح الفلورسنت الفلوري بالحفاظ على ناتج الضوء المستمر أثناء تشغيله.
- يمكن ان يظهر المصباح الفلورسنت المدمج معتما أكثر مما كان متوقعا. ويمكن تجنب ذلك بإستخدام "قاعدة قابلية القسمة على 3". ويتطلب المصباح الفلورسنت المدمج وحدات قوة كهربائية (وات) أقل من التى تتطلبها المصابيح المتوهجة لتعطى نفس مقدار الضوء. ويستخدم المصنعون نسبة 1:4 للقوة الكهربائية للمصباح المتوهج نسبة إلى مصباح الفلورسنت المدمج. غير أن أداء المصباح الفلورسنت المدمج يختلف بناءاً على درجة الحرارة والوضع. ولذلك يوصى بنسبة 1:3 بدلا من ذلك. فعلى سبيل المثال, استبدال مصباح متوهج بقدرة 60 وات بمصباح فلورسنت مدمج بقدرة 20 وات, وليس 15 وات.
- معظم المصابيح الفلورية تعمل بشكل ضعيف في درجات الحرارة الباردة للغاية. فتحقق من توصيات الشركة المصنعة لدرجات الحرارة القصوى والدنيا المحيطة قبل تثبيت المصباح الفلورسنت المدمج فى الخارج أو فى التركيبات الداخلية حيث تكون درجات الحرارة المحيطة مرتفعة جدا. فإذا استخدمت المصابيح فى الخارج فى أجواء باردة, ينبغى ألا تستخدم إلا فى

تركيبات مغلقة.



الشكل (9) مثال على استخدام المصباح الفلورسنت المدمج كمصادر إضاءة فى نظام الإضاءة

- معظم المصابيح الفلورية تعمل بشكل ضعيف في درجات الحرارة الباردة للغاية. فتحقق من توصيات الشركة المصنعة لدرجات الحرارة القصوى والدنيا المحيطة قبل تثبيت المصباح الفلورسنت المدمج فى الخارج أو فى التركيبات الداخلية حيث تكون درجات الحرارة المحيطة مرتفعة جدا. فإذا استخدمت المصابيح فى الخارج فى أجواء باردة, ينبغى ألا تستخدم إلا فى تركيبات مغلقة.
- توفر معظم مصابيح الفلورسنت الفلورية مخرجات إضاءة أقل عند تشغيلها في وضع القاعدة السفلى.
- قد تتداخل الكوابح ذات الخصائص الضعيفة في جودة الطاقة مع ضوابط التلفزيون، وأجهزة التوقيت، وغيرها من الأجهزة المنزلية.
- تكون مصابيح الفلورسنت المدمجة ذات القاعدة المسمارية أكبر وأثقل من المصابيح المتوهجة التي قد تحل محلها. و قد لا تكون بعض التركيبات قادرة على استيعاب الوزن الإضافي.
- قم بقياس أبعاد التثبيتة قبل شراء المصباح الفلورسنت المدمج لمعرفة ما إذا كان المصباح مناسب لها.
- إذا كان لديك تثبيتة بمفتاح ثلاثى الإتجاه أو مفتاح متعدد المستويات , تأكد من أن علبة المصباح مدون عليها أنها متوافقة.

مصابيح التفريغ عالية الكثافة (HID)

تنتج الضوء عندما يمر قطاع كهربائى بين الدوائر السالبة فى أنبوب مضغوط, مما يؤدى إلى تبخير المضافات المعدنية. وتتميز بالعمر الطويل وكفاء الطاقة القصوى, ولكنها لا تنتج ألوان خفيفة ممتعة, باستثناء الهاليدات المعدنية Metal Halids. وغالبا ما تستخدم مصابيخ التفريغ عالية الكثافة (HIDs) فى تأمين المنطقة الخارجية وإضاءة المنطقة.

وهناك أربعة أنواع من مصابيح التفريغ عالية الكثافة (HIDs)

- هاليد معدنى Metal Halid
- صوديوم عالى الضغط High- Pressure Sodium
- صوديوم منخفض الضغط Low- Pressure Sodium
- بخار الزئبق Mercury Vapor

الشكل (10) مصباح تفريغ عالى الكثافة

مصابيح التفريغ

تعمل مصابيح التفريغ عن طريق مرور قطاع كهربائى بين اثنين من الأقطاب, حيث يمكن للغاز المعبأ أن ينبعث منه الضوء. وتوفر مصابيح التفريغ مخرج إضاءة عالي بالاقتران مع خدمة مدى العمر, مما يؤدى إلى مصدر ضوء فعال من حيث التكلفة.

أنواع مصابيح التفريغ الغازى:

وفيما يلى ثلاثة أنواع لمصابيح التفريغ الغازى:

أ- مصابيح تفريغ منخفضة الضغط:

مصابيح الضغط المنخفض لديها ضغط عمل أقل بكثير من الضغط الجوي. على سبيل المثال، مصابيح الفلورسنت التقليدية تعمل عند ضغط حوالي 0.3٪ من الضغط الجوي.

- مصباح الفلورسنت المدمجة،
- مصابيح فلورسنت،

ب- مصابيح صوديوم منخفضة الضغط:

وهى أكثر أنواع مصباح التفريغ الغازى كفاءة, وتصل إلى 200 لومن لكل وات, ولكن على حساب إعادة إنتاج لون ضعيف جدا. ويعتبر اللون الأصفر أحادى اللون تقريبا هو المقبول فقط لإضاءة الطرق والتطبيقات المماثلة (Jill Entwistle 2012)

جـ - مصابيح التفريغ ذات الضغط العالى:

وتتضمن مصابيح الضغط العالى تفريغ يحدث فى الغاز تحت أقل

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

قليلا من الضغط الجوى. فعلى سبيل المثال, مصباح الصوديوم عالى الضغط لديه أنبوب قوسى أقل من 100 إلى 200 ضغط تورPressure Torr, وحوالى 14% إلى 28% من الضغط الجوى. وبعض المصابيح الأمامية (HID) للسيارات لديها ما يصل إلى 50 بار أو خمسين مرة ضغط جوى.

مصابيح هاليد المعدنية: هذه المصابيح تنتج الضوء الأبيض تقريبا وتصل إلى 100 لومن لكل واط من الناتج الضوئى. وتشمل التطبيقات الإضاءة في الأماكن المغلقة من المباني العالية، ومواقف السيارات، والمحلات التجارية، والملاعب الرياضية.

مصابيح صوديوم مرتفعة الضغط: يصل إلى 150 لومن لكل واط. وتنتج هذه المصابيح طيف ضوء أوسع من مصابيح الصوديوم منخفضة الضغط. تستخدم أيضا لإنارة الشوارع و التصوير الاستيعابى الاصطناعى artificial photoassimilation للنباتات المزروعة.

مصابيح بخار الزئبق ذات الضغط المرتفع: وهم من أقدم أنواع مصباح الضغط العالى, والذي يتم استبداله في معظم التطبيقات بمصباح هاليد معدني ومصباح الصوديوم عالي الضغط.

مصابيح التفريغ عالية الأداء:

يعد مصباح التفريغ عالى الطاقة (HID) نوع من أنواع المصباح الكهربائى الذى يولد الضوء عن طريق قوس بين أقطاب التنجستين فى أنبوب كوارتز شفاف أو نصف شفاف أو أنبوب ألومينا قوسى. وبالمقارنة مع أنواع المصابيح الأخرى، يكون طول القوس مرتفع نسبيا. ومن أمثلة مصابيح التفريغ عالى الكثافة:

- مصابيح بخار الزئبق Mercury vapor lamps
- مصابيح هاليد المعدنية Metal halide lamps
- مصابيح هاليد المعدنية للتفريغ الخزفى Ceramic discharge metal halide lamps
- مصابيح بخار الصوديوم Sodium vapor lamps
- فائقة الأداء Ultra-high performance (UHP)

وعادة ما تستخدم مصابيح التفريغ عالى الكثافة عندما يكون هناك رغبة في إضاءة عالية وكفاءة الطاقة.

الصمام الثنائي الباعث للضوء (LED) Light Emitting Diode:

تستخدم المصابيح الليد شبه الموصلات لتحويل الطاقة الكهربائية مباشرة إلى الضوء. فقد أصبحت في الآونة الأخيرة متاحة كمصدر للضوء لأغراض الإضاءة، والكفاءة العالية وطويلة الأمد.

وأصبحت المصابيح اليدوية الليد معروفة جدا, لأنها توفر عمر أطول بكثير للبطارية عن أنواع أخرى من مصدر الضوء.

أشكال الإضاءة الإصطناعية

هناك نوعان من أشكال الإضاءة الإصطناعية كما يلى:

- الإضاءة الداخلية
- الإضاءة الخارجية

1- الإضاءة الداخلية

عادة ما يتم إنجاز الإضاءة الداخلية باستخدام المصابيح، وهي جزء أساسي من التصميم الداخلي، ويمكن تعريف هذه المصابيح أو الإنارة الضوئية على النحو التالي جيسون ليفينغستون (2011):

وحدات الإضاءة هي جهاز يقوم بتوزيع المرشحات filters أو يحول الضوء المنبعث من مصباح واحد أو أكثر. وتشمل الإنارة جميع الأجزاء اللازمة لإصلاح وحماية المصابيح، باستثناء المصابيح نفسها. وفي بعض الحالات، تشمل وحدات الإنارة أيضا المساعدات الضرورية للدوائر، بالإضافة إلى وسائل توصيلها بالإمداد الكهربائي. وتكون المبادئ الفيزيائية الأساسية المستخدمة في الإنارة البصرية هي انعكاس، وامتصاص، وانتقال, وانكسار.

الشكل (11) أمثلة على مصابيح التفريغ عالية الكثافة (HID)

2- أنواع تركيبات الإضاءة/ مصابيح الإنارة الداخلية

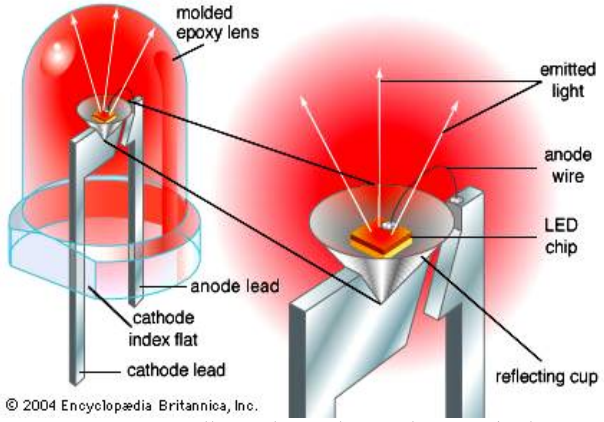
تصنف تركيبات الإضاءة/ مصابيح الإنارة وفقا لما يلى:

1- وظيفة الضوء
2- نوع المصباح
3- طريقة التثبيت
4- نسبة الضوء الناتج أعلى أوأقل من المستوى الأفقى

1- أنواع تركيبات الإضاءة وفقا لوظيفة الضوء:

هناك خمسة أنواع أساسية من المصابيح وفقا لوظيفة أو هدف استخدامها على النحو التالي:

- المحيط (الإضاءة العامة)
- السطح
- التركيز
- الإضاءة الديكورية



الشكل (12) الصمام الثنائي الباعث للضوء (LED)

- الإضاءة المعلوماتية/ الإضاءة الإرشادية

الشكل (13) أنواع الإضاءة الليد LED الداخلية

الشكل (14) غرفة نوم مضاءة بمصادر إضاءة ليد LED

أ- الإضاءة المحيطة Ambient lighting

توفر الإضاءة المحيطة مساحة ذات إضاءة شاملة. والمعروفة أيضا باسم الإضاءة العامة, وهى تشع مستوى مريح من السطوع دون وهج وتسمح لك بالنظر والتجول بأمان. وغالبا ما تتوفر الإضاءة المحيطة من خلال أنواع التركيبات المتدلية التقليدية, أوأجهزة داون لايت, أوالثريات, أو تركيبات السقف الصاعد وغيرها. وسيؤثر الديكور العام وشكل الغرفة فى مقدار الإضاءة العامة المطلوبة. ويعتبر وجود مصدر مركزى للضوء المحيط أمر أساسى لخطة الإضاءة الجيدة.

ب- إضاءة المهام Task lighting

تهدف إضاءة المهام، أو الإضاءة الاتجاهية، إلى مهمة محددة؛ بل هى وسيلة لتوفير المزيد من الضوء على منطقة معينة لأداء المهمة التي تتطلب المزيد من الضوء عما يمكن أن تقدم التركيبات المحيطة. ويمكن توفيرها من خلال الإضاءة الغاطسة وإضاءة السكة, والإضاءة المحيطة وإضاءة أسفل الخزانة, بالإضافة إلى الأرضيات المحمولة ومصابيح المكتب. ويجب أن تكون إضاءة المهام خالية من الوهج والظلال المشتتة، وينبغي أن تكون مشرقة بما فيه الكفاية لمنع إجهاد العين.

الشكل (15) مثال على الإضاءة المحيطة

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ج- الإضاءة المركزة (Accent lighting)

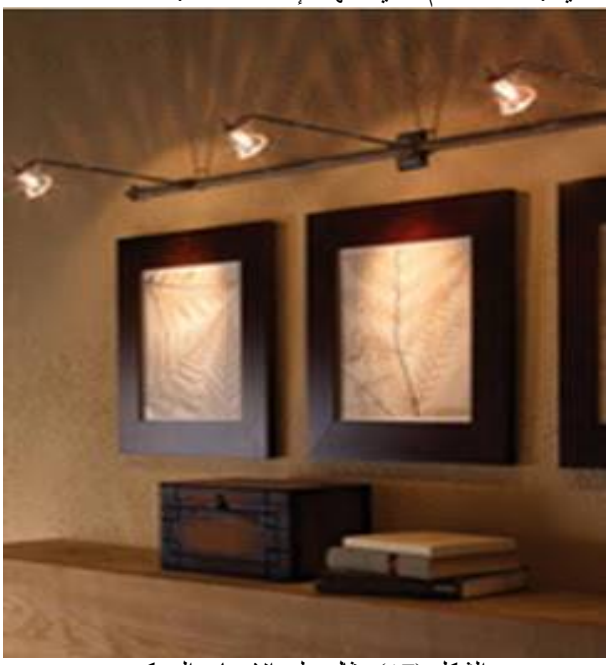
وتعد الإضاءة المركزة أيضا نوع من الإضاءة الإتجاهية التى تضيف دراما على المكان من خلال خلق إهتمام بصرى. وهى تستخدم للفت الأنظار إلى النباتات المنزلية واللوحات والمنحوتات وغيرها من الممتلكات الثمينة, كجزء من مخطط التصميم الداخلى. كما يمكن أن تُستخدم لتسليط الضوء على بنية من الطوب أو جدار حجرى, أو معالجات النوافذ أو المناظر الطبيعية الخارجية.

وتحتاج الإضاءة المركزة لتكون فعالة ثلاثة أضعاف الضوء على النقطة المحورية مثلما تحتاج الإضاءة العامة المحيطة بها. وتتوفر الإضاءة المركزة عادة من خلال الإضاءة الغاطسة وإضاءة السكة أو أضواء الصورة الجدارية الصاعدة.

د- الإضاءة الديكورية (Decoorative lighting)

شرائط الضوء، المعلقات(pendants)، الثريات (chandeliers)، الشمعدانات (scones) كلها أمثلة على تركيبات الإضاءة التى تلفت إليها الإنتباه وتضيف طابع إلى المكان التى تضيئه. كما تستخدم العديد منها للإضاءة العامة.

الشكل (16) مثال على إضاءة المهمة



الشكل (17) مثال على الإضاءة المركزة

الشكل (18) الإضاءة الديكورية

هـ- الإضاءة المعلوماتية (الإضاءة الإرشادية) (Informational lighting(Guidance lighting))

وهى مصممة لمساعدتنا فى رؤية طريقنا بأمان. فالضوء فى خزانتك والضوء بجانب جرس الباب والأضواء الليلية, فضلا عن إضاءة الممر والأضواء المتحركة, كلها أمثلة جيدة للإضاءة المعلوماتية. ويوضح الشكل 19 إضاءة ليلية نموذجية مع جهاز استشعار ضوئى. ويمكن للإضاءة المعلوماتية أن تكون جميلة وتوظيفية, ويمكنها خلق عروض دراماتيكية. ويمكن للأضواء المدرجة على الدرج خلق المسارات التى تعزز الهندسة المعمارية.

1- **الفعالية, والعمر الإفتراضى للمصباح, واستهلاك اللومن**

يؤثر كل ذلك على تكلفة دورة العمر الإفتراضى للمصباح. فإذا انخفض ناتج اللومن فى المصباح بسرعة خلال العمر الإفتراضى له, يوفر المصمم المتعقل فى البداية المزيد من اللومن أكثر من المطلوب بحيث أنه مع انخفاض كفاءة المصباح مع الوقت, تتوفر كمية كافية من الضوء. وبعبارة أخرى, إذا احتجنا سبعة اجهزة إنارة لتوفير كمية مناسبة من الضوء لمساحة من البداية, فيمكننا وضع ثمانية أجهزة إنارة فى تصميمنا بحيث تزداد الإضاءة فى

البداية, ولكن التثبيت سيظل موفرا للضوء الكافى بعد ذلك على الرغم من ان المصابيح ستضئ بنسبة لومن أقل مع مرور الوقت.

الشكل (20)

2- كمية الإنتشار المنشود

يكون أحيانا إنتشار الضوء مرغوبا فيه بدلا من الإضاءة عالية الإتجاه حيث قد تسبب الأخيرة الظلال المزعجة. ويولد مصدر المساحة أو مصدر خطى (مثل مصباح الفلورسنت) ضوء أكثر إنتشارا وظلالا خفيفة من نقطة المنبع.

3- إمكانية التحكم

تكون بعض المصابيح من النوع الذي يمكن إعتامه بسهولة عن المصابيح الأخرى. وينبغى للفرد النظر فى ما إذا كان تحكم الفتح والغلق مقبولا, وإذا كان التعتيم الرخيص مطلوبا, أو إذا كان من المعقول تحمل نفقات أكبر للحصول على إعتام بجودة أعلى.

4- مظهر اللون

يعتبر المظهر المضئ للغرفة إحدى المجالات الرئيسة للمهندس المعمارى والمهندس المعمارى الداخلى ومهندس الإضاءة. وتتوفر معظم مصادر الإضاءة فى مجموعة متنوعة من توزيعات الطاقة الطيفية, مما يؤدى إلى مجموعة متنوعة من مؤشرات إظهار اللون (CRI) ودرجات حرارة اللون. يجب أن يكون مصمم الإضاءة على دراية شاملة بهذه المفاهيم من أجل تحقيق التأثير المطلوب بشكل صحيح مع المصابيح المختارة.

5- مراقبة التخصيص

يمكن التحكم بسهولة فى توزيع الإضاءة من مصباح صغير عن الضوء الناتج عن مصباح كبير. ويكون هينا حيث من السهل تشكيل عاكس حول مصباح صغير عن مصباح كبير. وتكون بعض المصابيح صغيرة بمقدار 10 مم والبعض الآخر كبيرا بمقدار 1م طولا. ويمكن التحكم بدقة شديدة فى نمط الضوء السابق, فى حين أن أفضل شئ يمكننا أن نأمل فى القيام به مع النمط الآخر هو إلقاء الضوء فى إتجاه عام أو آخر **Jason Livingston (2011)**

6- تحميل الهواء

تضيف الإضاءة الإصطناعية حمل حرارى إضافى إلى المكان. فستجلب المصابيح ذات الكفاءة العالية حرارة أقل إلى الغرفة لمقدار معين من ناتج الضوء. ويكون شكل الإضاءة الأكثر حرارة والأكثر كفاءة هو ضوء النهار المنتشر, والمتبوع بأشعة الشمس, التفريغ الغازى منخفض الضغط ثم التفريغ الغازى مرتفع الضغط . وتكون المصابيح المتوهجة هى الأسوأ.

7- الإتساق والثقة لجهد الإمداد

تكون مصابيح تفريغ الغاز ذات الضغط العالي أكثر حساسية لتقلبات الجهد من مصابيح الضغط المنخفض. فعندما يتم إطفاء القوس بسبب مدخلات الجهد, يمكن أن يستغرق مصباح الضغط العالى فترة تصل إلى 15 دقيقة للعودة إلى إخراج ضوء كامل.

8- درجة الحرارة المحيطة والرطوبة

تكون بعض المصابيح, وخاصة الفلورسنت, حساسة جدا لدرجة الحرارة والرطوبة. ويصعب تشغيل هذه المصابيح عندما تكون درجة الحرارة المحيطة منخفضة, وبمجرد أن تعمل, قد لايتولد ناتج من الضوء الكامل.

9- التكاليف

هناك بعض المصابيح ذات تكلفة شرائية زهيدة. ولكنها تكون ذات فعالية منخفضة وعمر افتراضى قصير. وينبغى للفرد عدم النظر فى التكاليف الأولية, ولكن فى تكلفة تشغيل النظام طوال فترة عمله, بما فى ذلك تكاليف الطاقة والحاجة إلى تأجير عامل لتغيير المصابيح المحترقة فى كثير من الأحيان. وغالبا ما تكون المصابيح الفلورية ومصابيح الليد تحسين لتكلفة المصابيح المتوهجة لهذا السبب فقط, حتى بدون توفير الطاقة.

3- تصنيف تركيبات الإضاءة وفقا للطريقة المناسبة

يمكن تصنيف مصابيح وفقا لطريقة التثبيت إلى الأنواع التالية على النحو التالي **Jason Livingston (2011):**

أ- قائمة بذاتها أو محمولة

مثل تثبيتات مصباح الطاولة, وتثبيتات المصباح القياسى, وأجهزة إنارة المهام المكتبية.

ب- الثابتة:

1- الإضاءة الغاطسة: يتم إخفاء أجزاء التثبيت خلف السقف أو الجدار, تاركا فقط التثبيت ظاهرا. وغالبا ما يطلق على النسخة المثبتة على السقف داون لايت (down light).

العلب, والداون لايت(down light).,, والأب لايت (up light) الموضوعة على الأرض, وحدة إنارة طويلة غائرة" تروفر لايت" (أضواء الفلورسنت الغاطسة), وإنارة تجويفية "كوف لايت" (cove light) (غاطسة فى السقف فى مربع طويل مقابل الجدار), مصباح شعلة (مصباح أرضى). **Jason Livingston (2011)**

2- **ضوء على السطح**: تكون اجزاء التثبيت النهائية مكشوفة, لا تستوى مع السطح.

3- الضوء المتدلى: متدلى من السقف.

4- حاملات جدارية: توفر الإضاءة العلوية أو السفلية؛ وتستخدم لإلقاء الضوء على عمل فنى وتفاصيل معمارية وتستخدم عادة فى الممرات أو كبديل للإضاءة العلوية.

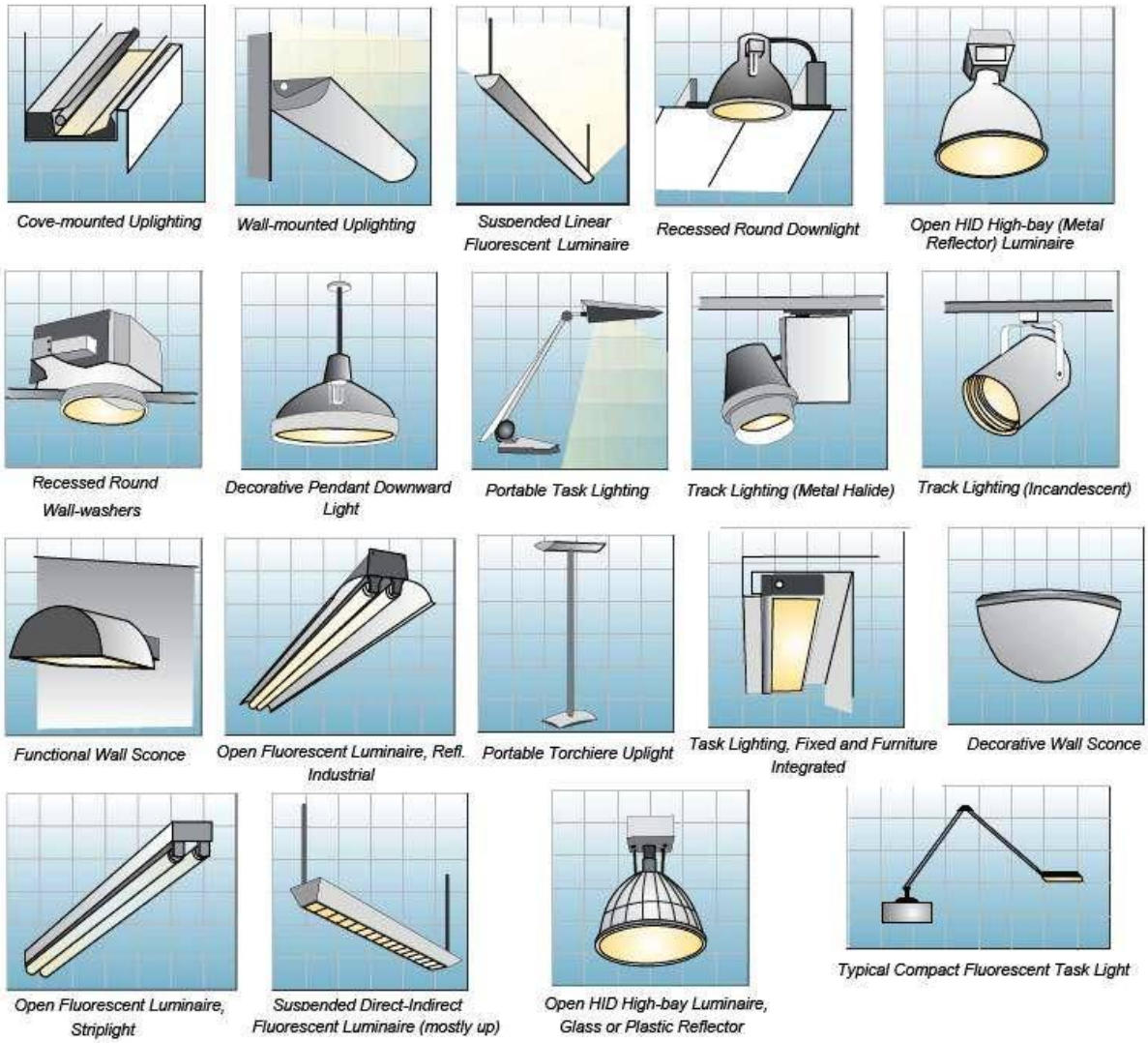
ويوضح الجدول (2) مقارنة بين خصائص المصابيح المختلفة كما يلى:

ويصبح مقارنة معدل إستهلاك اللومن من نوع مصباح إلى آخر جزءا مهما من تحليل التكاليف.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الجدول (2) مقارنة بين المصادر المختلفة

	Incandescent incl. Tungsten Halogen	Fluorescent	Compact Fluorescent Lamp	Metal Halide	High Pressure Sodium
Wattages (Lamp only)	15-15,000	15-219	4-40	175-1000	70-1000
Life (hr)	750-12,000	7,500-24,000	10,000-20,000	1,500-15,000	24,000
Efficacy (lm/W) lamp only	15-25	55-100	50-80	80-100	75-140
Lumen maintenance	Fair to excellent	Fair to excellent	Fair	Good	Excellent
Color renditions	Excellent	Good to excellent	Good to excellent	Very good	Fair
Light direction control	Very good to excellent	Fair	Fair	Very good	Very good



الشكل (21) تصنيف تركيبات الإضاءة وفقا لطريقة التركيب

5- **تركيبات الإضاءة للسكة (Track lighting fixture):** يمكن وضع التركيبات الفردية فى أى مكان على طول السكة, مما يوفر الطاقة الكهربائية.

6- **إضاءة الخزانة السفلية (Under- cabinet light):** تركب أسفل خزائن المطبخ الجدارية.

7- **إضاءة الطوارئ أو ضوء المخرج (Emergency lighting or exit lighting):** متصل ببطارية إحتياطية أو إلى دائرة كهربائية لديها طاقة طوارئ في حالة فشل التيار الكهربائي.

8- **باى لايت منخفضة أو مرتفعة (High-and low-bay lighting):** عادة ما تستخدم للإضاءة العامة للمباني الصناعية ومخازن كبيرة.

9- **الإضاءة الشريطية أو الإضاءة الصناعية (strip lights or industrial lighting):** في كثير من الأحيان تكون خطوط طويلة من مصابيح الفلورسنت المستخدمة في مستودع أو مصنع.

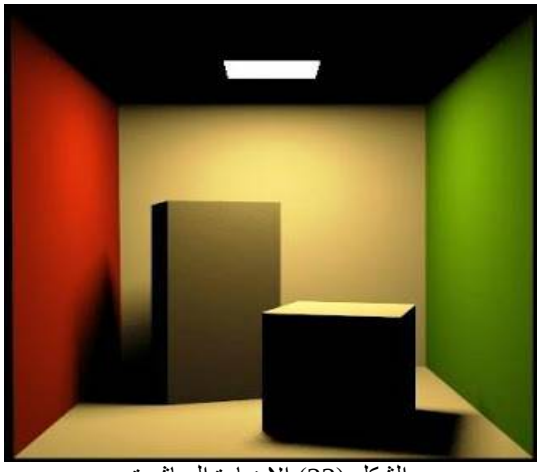
10- **سوفيت (Soffit):** يمكن أن يكون جهاز إنارة للجدار(وال واش) ديكورى أو عام, ويستخدم احيانا لإخراج بنية على الجدار, رغم أن هذا قد يظهر عيوبه أيضا. ويعتمد التأثير بشكل كبير على النوع المحدد لمصدر الإضاءة المستخدم.

أنواع الإضاءة وفقا لنسبة الضوء الناتج فوق وتحت المستوى الأفقى:

يمكن تصنيف المصابيح وفقا لنسبة الإخراج الضوئى فوق وتحت المستوى الأفقى إلى الأنواع التالية:

أ- الإضاءة المباشرة:

- عندما توجه أجهزة الإنارة من 90% إلى 100% من إضاءتها إلى أسفل.
- قد يختلف التوزيع من نطاق واسع إلى شديد التركيز، تبعا لمواد العاكس، واللمسة الأخيرة والمغلف، وعلى وسائل الحماية أو التحكم المستخدمة.
- أجهزة تروفرس وداون لايت هما شكلين من أشكال الإنارة المباشرة.



الشكل (22) الإضاءة المباشرة

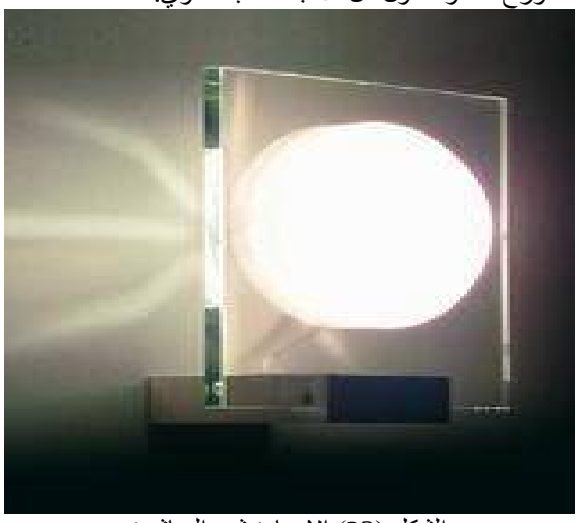
- يمكن أن يكون لها أعلى استخدام من جميع الأنواع, ولكن قد يقل هذا الاستخدام بدرجات متفاوتة من خلال وسائل التحكم بالسطوع لتقليل الوهج المباشر.
- قد يكون الوهج والظلال المنعكسة مشكلة في الإضاءة المباشرة ما لم يتم استخدام مسافات قريبة.

ب- إضاءة شبه مباشرة:

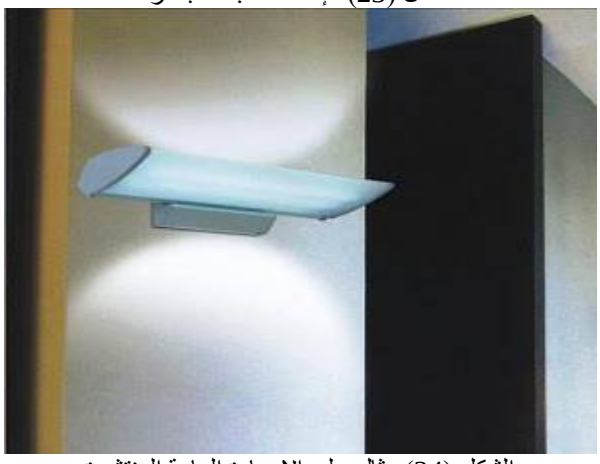
- يكون التوزيع فى الغالب نحو الأسفل (60% إلى 90%) ولكن مع عنصر صعودي صغير لإلقاء الضوء على السقف والجدران العليا. **Jill Entwistle (2012)**
- نفس الشيء بالنسبة للإضاءة المباشرة إلا أن العنصر التصاعدي سوف يميل إلى تخفيف الظلال وتحسين نسب السطوع بالغرفة.
- يجب أن تتم العناية عند تركيب بعض الأنواع القريبة من السقف لمنع الأسقف المشرقة بشكل مفرط فوق الإنارة مباشرة. **Jill Entwistle (2012) .**

ج- الإضاءة العامة المنتشرة:

- عندما تكون مكونات الإنارة نحو الأسفل والأعلى من الإنارة متساوية تقريبا (كل 40 إلى 60٪ من إجمالي ناتج الإنارة).
- الفئة المباشرة وغير المباشرة (direct- indirect luminaires) هي فئة خاصة (إضاءة عامة غير منتشر) ضمن هذا التصنيف للإنارة التي تنبعث من الضوء القليل جدا عند الزوايا القريبة من الأفقي. بما أن هذه النتيجة المميزة فى إنارة أقل فى منطقة الصقل المباشر, والإضاءة المباشرة- غير المباشرة تكون أكثر ملاءمة من الإنارة العامة المنتشرة التي توزع الضوء حول كل الاتجاهات بالتساوي.



الشكل (23) الإضاءة شبه المباشرة



الشكل (24) مثال على الإضاءة العامة المنتشرة

- تجمع الوحدات العامة المنتشرة بين خصائص الإضاءة المباشرة وأضواء الإضاءة غير المباشرة.
- تكون نسب السطوع فى جميع أنحاء الغرفة جيدة بشكل عام وإنعكاس الضوء التصاعدى من السقف يخفف الظلال من العنصر المباشر.
- غالبا ما يتم تركيب وحدات الإنارة المتدلية لتوفير انتشار عام أو توزيع مباشر وغير مباشر على السقف أو القريبة جداً منه.
- تغير هذه التركيبات التوزيع إلى توجيه مباشر أو شبه مباشر حيث يعمل السقف كعاكس علوى يعيد توجيه الضوء التصاعدى من خلال الإنارة.

د- الإضاءة شبه غير المباشرة:

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

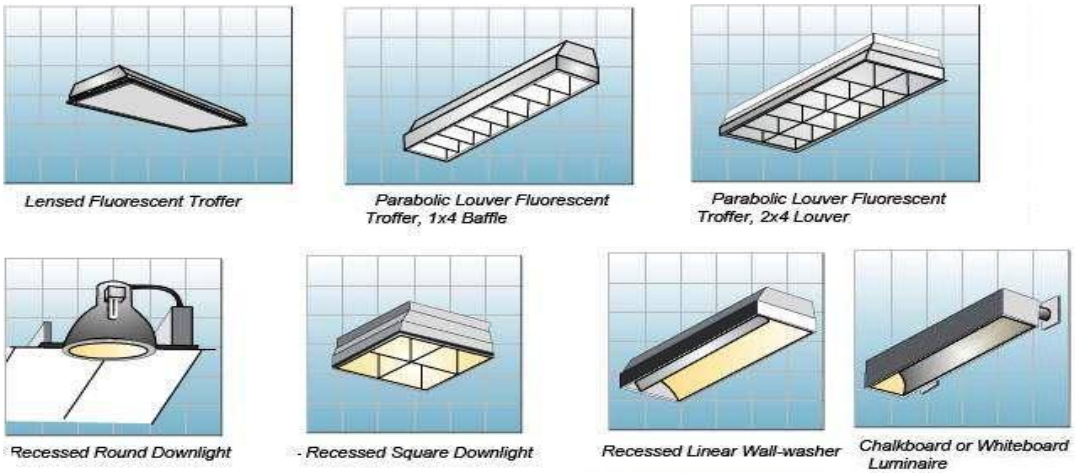
- تركيبات الإضاءة التي تنبعث من 60 إلى 90٪ من إضاءتها إلى أعلى.
- تشبه قى خصائصها التركيبات غير المباشرة إلا أن العنصر الهبوطي ينتج عادة سطوع الإنارة التي تتطابق بشكل وثيق مع السقف.
- ومع ذلك، إذا أصبح عنصر الهبوط كبير جدا ولم يتم التحكم فيه بشكل صحيح، قد يؤدي ذلك إلى ظهور وهج مباشر أو إنعكاس.

هـ- الإضاءة غير المباشرة

- تركيبات الإضاءة التي توجه 90 إلى 100٪ من الضوء صعوداً إلى السقف والجدران الجانبية العليا.
- يصبح السقف بأكمله فى التركيب المصمم بشكل جيد المصدر الرئيسى للإضاءة, ويتم القضاء على الظلال عمليا.
- أيضا، نظرا لأن الإنارة توجه ضوءاً ضئيلا جدا إلى الأسفل، فسيتم تصغير كل من الوهج المباشر والمنعكس إذا تم التخطيط بشكل جيد.
- من المهم أيضا تعليق المصابيح لمسافة كافية تحت السقف للحصول على الإتساق المعقول لإنارة السقف.
- بما أن الإضاءة غير مباشر, يجب أن يعكس السقف والجدران العلوية الضوء حسب خطة العمل, و من الضروري أن تكون هذه الأسطح ذات انعكاسات عالية. ويجب الإهتمام بمنع إنارة السقف الكلى من أن تصبح مرتفعة جدا ومن ثم ساطعة.

الشكل (25) الإضاءة شبه غير المباشرة

الشكل (26) الإضاءة غير المباشرة



الشكل (27)

الشكل (28)

الشكل (29)

النتائج Results:

يجب أن ينظر مصممو الإضاءة فى مصر الى التالى:

- يجب تصميم المنازل بحيث لا يحتاج إلى تشغيل الأضواء خلال ساعات النهار.
- النظر فى تخطيط وترتيب الغرف لأفضل استغلال لضوء النهار.
- استخدام سطح انعكاس لأسطح الإضاءة, ووضع الأضواء المتدلية والجدارية بشكل جيد, لتوزيع أفضل للضوء فى مساحة محددة.
- تحديد نوع أو أنواع المحيط المرغوب فيه لإنشاؤه فى كل مكان أثناء الإستخدام فى الليل (مثل الإضاءة العامة والإضاءة الخلفية وإضاءة المهام والإضاءة المتمركزة).
- استخدام مستويات الضوء القابلة للتعديل (أضواء خافتة) أو تشغيل أضواء مختلفة أو إيقاف تشغيلها عن طريق عدد من دوائر التبديل, للحصول على أكثر من نوع من الأجواء.
- إنشاء إضاءة مركزة أو إضاءة مهام مع إضاءة اتجاهية, للتأكيد على الأشياء والأعمال الفنية والأدوات.
- حاول دائما استخدام إضاءة غير اتجاهية لخلق إضاءة عامة معها.
- استخدام المصابيح الملونة الدافئة للمنزل, باستثناء الحمامات وغرف الغسيل لأن المصابيح الملونة الباردة تعطى مظهرا بالنظافة والتعقيم.
- حدد السمات المناسبة لإضاءة كل غرفة, قبل اختيار المصباح.
- يجب على المصمم التفكير فى اللومن , هذا المقياس للمقدار الإجمالى للضوء المرئى القادم من مصدر محدد, وليس القوة الكهربائية (الطاقة), للحصول على "مقدار مناسب من الضوء" لخلق الأجواء اللازمة.

المراجـــع References :

1. American Lighting Association (2013) from https://www.americanlightingassoc.com/Lighting-Fundamentals/Light-Sources-Light-Bulbs.aspx
2. Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts (DEWHA). 2008. Energy use in the Australian residential sector 1986–2020. Canberra.
3. Gary Gordon (2011) Interior Lighting for Designers, 5th Edition, Wiley.
4. Illuminating and Engineering Society of Australia and New Zealand (IESANZ) (2013). www.iesanz.org
5. Jason Livingston (2011) Designing With Light: The Art, Science and Practice of
6. Architectural Lighting Design, Wiley.
7. Jill Entwistle (2012) Detail in Contemporary Lighting Design, Laurence King Publishing; Har/Cdr edition
8. Lighting Council Australia (2012) from www.lightingcouncil.com.au
9. Residential Energy Monitoring Program. 2012. Lighting data collection and analysis. From www.energyrating.gov.au
10. Susan M. Winchip (2008) Fundamentals of Lighting, Bloomsbury, 1st edition. 10. www.energyrating.gov.au

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License