تحديات تصميم الإضاءة في أماكن العمل التى تواجه المصمم المصري
Lighting design in the workplace a challenge for Egyptian designers

د/ محمد شهدى احمد
مدرس كلية الفنون التطبيقية، قسم المنتجات المعدنية، جامعة حلوان

ملخص البحث Abstract:
لا توجد تشريعات للصحة والسلامة في مصر تفرض واجب محدد على اصحاب العمل لضمان إضاءة أماكن العمل بالقدر الكاف والمطلوب . ولا تفرض المعايير الدولية إلا عند إضاءة مرفق دولي أو مبنى دولي. وقد أدى ذلك إلى توفير الإضاءة المحيطة أو الخلفية على حد سواء مع عدم وجود شرط على الإطلاق للحفاظ على مناطق عمل آمنة أو إضاءة محددة في اماكن الآلات والمعدات واماكن العمل حيث قد تكون هناك حاجة إلى مستوى أعلى من الإضاءة بسبب المخاطر الناجمة عن أنشطة العمل. تختلف خصائص القوى العاملة المصرية بشكل ملحوظ عن نظيراتها في جميع أنحاء العالم من حيث الأداء البصري ومتطلبات أماكن العمل. لذا يجب النظر في تصميم الإضاءة مع مراعاة الاعتبارات الصحيحة والمناسبة التي تتطلب تطبيق المتطلبات ذات الصلة بناء على دراسة الأداء المرئي للانسان المصري وأنشطة العمل في أماكن العمل المصرية. ويمكن تلخيص مشكلة هذه الدراسة في سؤالين؛ هل مواصفات الإضاءة وقواعد التصميم المستخدمة والمطبقة في مصر كافية للقوى العاملة المصرية ؟ هل المعدات والمصابيح المتوفرة المصممة للمستخدمين مناسبة للقوى العاملة المصرية ؟ **الأهداف:** تحديد متطلبات تصميم الإضاءة في أماكن العمل المصرية وبالتالي توفير الأدوات والمواصفات لتصميم الإضاءة في مكان العمل لتوفير مستويات كافية من الإضاءة.

كلمات دالة Keywords:
تصميم الإضاءة
Lighting design
مكان العمل
Workplace design
الإضاءة
Lighting
الإنارة
Illumination

Paper received 19th July 2016, Accepted 6th September 2016 , Published 1st of October 2016

المقدمة Introduction
يعتبر تصميم الإضاءة المناسب في مكان العمل أمر ضروري لخلق بيئة عمل مريحة، وفي الواقع، يعمل ذلك على زيادة الأداء وجودة إنتاج العمال. والتصميم لإضاءة مكان العمل مشروط بالاستجابات النفسية والفسيولوجية للبشر .(ANSI Webstore 2014) . ولا توجد في مصر تشريعات للصحة والسلامة تفرض أي واجب محدد على اصحاب العمل لضمان إضاءة جميع أجزاء اماكان العمل، داخليا وخارجيا على حد سواء. ولا تفرض المعايير الدولية إلا عند إضاءة مرفق دولي أو مبنى دولي. وقد أدى ذلك إلى توفير الإضاءة المحيطة أو الخلفية على حد سواء دون أي شرط للحفاظ على مناطق عمل آمنة أو إضاءة محددة في اماكن الآلات ومحطات العمل حيث قد تكون هناك حاجة إلى مستوى أعلى من الإضاءة بسبب المخاطر الناجمة عن أنشطة العمل المختلفة.

مشكلة البحث Statement of the problem:
تصميم الإضاءة لمناطق العمل المصرية عادة ما يكون على أساس الحس العام والمعدات وأجهزة الإضاءة المتاحة لدى من يقوم بتصميم المكان. وعادة ما تحاول مستويات الإضاءة أن تبقى في نطاق آمن، ومع ذلك، فإن تصميم وحدات الإضاءة لا تؤخذ أبدا في الاعتبار، باستثناء جهد محدود في عدد من مشاريع التصميم التي نفذت في قسم المنتجات المعدنية والحلى في كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان بالقاهرة. ومع وجود أكثر من 6 ملايين موظف حكومي وحوالي 10 ملايين آخرين من العاملين في القطاع العام أو القطاع الخاص، فإن المشكلة بارزة إلى حد ما وينبغي أن تحظى بالاهتمام الواجب. ومن المؤكد أن خصائص القوى العاملة المصرية من الذكور والإناث يمكن تمييزها عن غيرها من السكان في جميع أنحاء العالم، وخاصة بالنسبة لأدائهم البصري. لذلك يجب النظر في تصميم الإضاءة مع وضع المعايير وتطبيق مجموعة من المتطلبات الدولية ذات الصلة حتى يتم التوصل إلى معايير مصرية صالحة استنادا إلى دراسة علمية حول المتطلبات المحلية وفقا للأداء المرئي للقوى العاملة المصريه وأنشطة العمل المختلفة.

الأهداف:Objectives :
- تحديد متطلبات تصميم الإضاءة في أماكن العمل المصرية
- تزويد المصمم بأدوات ومواصفات لتصميم الإضاءة في مكان العمل لتوفير مستوي كافي ومناسب من الإضاءة.

الفروض Hypothesis
- تختلف القوى العاملة المصرية عن مثيلتها فى كافة البلدان الاخرى من حيث القوى البصريه المطلوبة لاداء المهام المختلفة.
- الاستجابة لمتطلبات الانشطة المختلفة اليومية يتعزز عند وضع مواصفات ومتطلبات الاضاءة لتلك الانشطة

منهج البحث Methodology:
المنهج الوصفى التحليلى Analytical Descriptive

الإطار النظري Theoretical Framework:
توفير إضاءة مناسبة Providing convenient light
تفرض منظمة الصحة العالمية والهيئات الدولية الأخرى التزاما من اصحاب العمل بضمان أن يكون لكل مكان عمل إنارة مناسبة وكافية. وأن تكون الإضاءة عملية بشكل معقول، مثل الضوء الطبيعي. وينبغي أيضا توفير الإضاءة المناسبة والكافية في حالات الطوارئ وذلك في أي حيز عمل وبخاصة حالة تعرض الأشخاص في العمل بشكل خاص للخطر إذا حدث فشل في الإضاءة الاصطناعية المتاحه .
ومن الثابت تماما أن تصميم الإضاءة يجب أن يتجنب أشكالا مختلفة من انعكاسات الإنارة ويجب أيضا توزيعها والحفاظ عليها على نحو كاف ومرضى وملائم لطبيعة العمل . ومن ناحية أخرى، تعتبر الإضاءة "الكافية هي كمية الضوء اللازمة لضمان العمل الآمن بشكل عام وتمكين الناس من القيام بمهام محددة دون أن يعانون من التعب البصري أو إجهاد العين او عدم ادراك التفاصيل بالشكل المطلوب .
كما تفرض اللوائح واجبا على مسؤلى الصيانة من حيث صيانة وحدات الإضاءة. وتقع على عاتق صاحب العمل مسؤولية ضمان الحفاظ على مكان العمل والمعدات والنظم والأجهزة المستخدمة فى الاضاءة (بما في ذلك تنظيفها حسب الحاجة) وجعلها دائما في حالة تتسم بالكفاءة وبأسلوب عمل فعال وفي حالة جيدة. وعلاوة على ذلك، ينبغي أن تخضع الأجهزة والنظم المستخدمة لقواعد النظام

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

الخاصه بصيانتها المناسبه والتى يوفرها صانعى وحدات الاضاءة من خلال القوائم المرجعية التى تكون مع وحدات الاضاءة المختلفة

كما تفرض لوائح توفير واستخدام معدات العمل لعام 1998 واجبا مطلقا على اصحاب العمل لضمان توفير إضاءة مناسبة وكافية، تأخذ في الحسبان العمليات التي يتعين العمل بها، في أي مكان يستخدم فيه الشخص معدات العمل.

و يجب أن تؤخذ جميع هذه المتطلبات في الاعتبار في أي عملية تقييم مخاطر يقوم بها صاحب العمل.

تقييم الإضاءة في مكان العمل Assessing workplace lighting

ينبغي لأي تقييم للإضاءة في مكان العمل أن يأخذ في الاعتبار الجوانب التالية:

- كفاية الإضاءة الطبيعية والاصطناعية، خصوصا في حالة استخدام معدات العمل؛
- إجراءات قياس مستويات الإضاءة كل فترة زمنية لضمان المستوى المطلوب من الاضاءة الكاف.
- وجود انارة في أشكال مختلفة.
- كفاءة توزيع الضوء.
- ترتيبات صيانة وتنظيف الإضاءة.
- ترتيبات الإضاءة في حالات الطوارئ

كود الممارسات القياسى Standard code of practice

تتلخص معايير الإضاءة الدولية في مكان العمل في النقاط التالية.

• **يجب أن تكون الإضاءة ملائمة Lighting should be sufficient** لتمكين الناس من العمل، واستخدام المرافق، والتحرك من مكان إلى آخر بأمان ودون التعرض للإجهاد في المكان. يجب أن تكون السلالم مضاءة جيدا حتى لا يكون الجزء الرئيسي منها مظلما أو عليه ظل الإضاءة. وينبغي، عند الضرورة، توفير الإضاءة المحلية (الاماكن التى لايصل اليها الاضاءة العامة) في اماكن العمل المطلوبة وايضا وفي الأماكن التي تنطوي على مخاطر خاصة مثل نقاط عبور المشاة على طرق مرور المركبات. وينبغي أن تكون طرق المرور في الهواء الطلق التي يستخدمها المشاة مضاءة بشكل كاف بعد حلول الظلام.

• يجب تجنب الأضواء المبهرة والوهج المزعج **Dazzling lights and annoying glare should be avoided**. يجب أن تكون الأضواء والتجهيزات المختفية من النوع المعتدل، ومن ثم لا تسبب خطرا بما في ذلك المخاطر الكهربائية أو الحرائق أو الإشعاعات. يجب وضع مفاتيح الإضاءة بحيث يمكن العثور عليها واستخدامها بسهولة ودون مخاطر.

• يجب عدم السماح للضوء ان يكون محجوب ومشوش **Lights should not be allowed to become obscured**، على سبيل المثال عبور البضائع المكدسة، بحيث يصبح مستوى الضوء غير كاف. وينبغي استبدال الأضواء أو إصلاحها أو تنظيفها، حسب الضرورة، قبل أن يصبح مستوى الإضاءة غير كاف. وينبغي استبدال التركيبات أو المصابيح فورا إذا أصبحت خطرة أو تحدث ماسا كهربيا أو غير ذلك.

• تطبيق الاحتياط العادى في مكان العمل الذي تحدده اللوائح **Apply normal workplace precautions**، على سبيل المثال بشأن الوقاية من السقوط والحواجز للأجزاء الخطرة من الآلات، حتى لا يتعرض العمال في معظم الحالات للمخاطر إذا انقطعت الإضاءة العادية فجاة. وللعلم فإن الإضاءة في حالات الطوارئ ليست ضرورية في معظم الحالات. ومع ذلك، ينبغي توفير إضاءة الطوارئ في غرف العمل حيث أن فقدان الضوء المفاجئ سيشكل خطرا كبيرا

• يجب أن تكون إضاءة الطوارئ **Emergency lighting** مدعومة بمصدر مستقل عن مصدر الإضاءة العادية. وينبغي لها أن توفر ما يكفي من الضوء لتمكين الأشخاص في العمل من اتخاذ أي إجراء ضروري لضمان سلامتهم وسلامة الآخرين.

وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي تنظيف النوافذ والمصادر الأخرى للأضواء الطبيعية، كلما أمكن، بانتظام وإبقائها خالية من العوائق غير الضرورية.

كمية الضوء The quantity of light

إن المعايير الحالية لتحديد ما يكفي من الإضاءة هي المتوسط الموصى به والحد الأدنى من الإضاءة المقاسة والمنشورة في الملاحظات الإرشادية للصحة والسلامة والبيئة HSE Guidance Notes HS(G)38

وان الإضاءة في العمل هى تدفق الضوء أو "الإضاءة" اى كمية الضوء المنبعثة من مصدر الضوء مثل الشريط الفلورسنت أواللمبات العادية .و يتم قياس الإضاءة كميا في Lux لوكس. ,والقياس هنا ليس لاقصى مستوى اضاءة وانما لمتوسط الإضاءة الناتجة عن كافة المصابيح المستخدمة والتى تضىء. انظر الجدولين (1&2) أدناه

جدول (1) متوسط الإضاءة والحد الأدنى المقاس لأنواع مختلفة من العمل.

Average illumination s and minimum measured illumination s for different types of work.

النشاط العام	المواقع / أنواع العمل	متوسط الاضاءة (Lux)	الحد الأدنى للإضاءة (Lux)
حركة الناس والآلات والمركبات	مواقف اللوري والممرات وطرق التداول	20	5
حركة الناس والآلات والمركبات في المناطق الخطرة، والعمل لا يتطلب أي تصور للتفاصيل	مواقع الحفر والتخليص وأعمال التربة، الأحواض، اماكن التحميل، ومصانع التعبئة والتعليب	50	20
العمل الذي يتطلب تصور محدود للتفاصيل	مطابخ، مصانع، تجميع الأجزاء الكبيرة، وصناعة الأواني الفخارية	100	50
العمل المطلوب منه ادراك التفاصيل	المكاتب، أعمال الصفائح المعدنية، تجليد الكتب	200	100
العمل المطلوب منه ادراك التفاصيل الدقيقة	مكاتب الرسم، مصانع تجميع المكونات الإلكترونية، إنتاج المنسوجات	500	200

جدول (2) نسب الإضاءة القصوى Maximum ratios of illumination for adjacent areas

حالات التطبيق الموصى بها	الموقع	نسبة إضاءة منطقة العمل	نسبة إضاءة-المنطقة المجاورة
1. يتم إضاءة كل مهمة بشكل فردي وتضيء المنطقة المحيطة بالمهمة بالحد الأدنى للإضاءة	الإضاءة في مكتب	5	1

2. مناطق العمل المتاخمة، ولكن أقل إضاءة من الآخر	الإضاءة في مخزن الأعمال	5	1
3. إضاءة مناطق العمل إضاءة مختلفة، يفصلها حاجز ولكن هناك حركة متكررة بينهما	منطقة تخزين داخل مصنع وممر التحميل خارج المكان	10	1

تعتبر إضاءة منطقة العمل والمناطق المجاورة مهمة. قد تؤدي الاختلافات الكبيرة بينهما إلى عدم الراحة البصرية أو حتى تؤثر على السلامة في الأماكن التي تحدث فيها حركة متكررة . وتنشأ هذه المشكلة في معظم الأحيان عندما يتعرض الشخص الموجود فى حيز الاضاءة لفترة طويلة للضوء، أو حيث تكون هناك حركة بين المناطق الداخلية والخارجية في مكان العمل تعرض الشخص للتغيرات المفاجئة في الإضاءة.

مستويات الإضاءة الموصى بها Recommended lighting levels

يبين الجدول (1) مستوي الإضاءة الموصى به وفقا لمؤسسة مهندسي خدمات البناء المرخصة
Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE)

جدول (3) مستويات الإضاءة الموصى بها (المقاسة بوحدة اللكس Lux)

المكاتب التجارية	
المكاتب العامة	500
محطات الكمبيوتر	500-300
غرف الاجتماعات، المكاتب التنفيذية	500
غرف الحاسوب وإعداد البيانات	500
غرفة الايداع	300
مكاتب الإدارة	500
منطقة المكاتب والنوافذ	300
المناطق المشتركة العامة	
الفنادق	100
قاعات الدخول	200-50
مكتب الاستقبال والصرافين، والشيالين	300
المقاهي وغرف الطعام والمطاعم والصالات	100
غرف النوم، والأمتعة	100-50
غرف نوم	150
حمامات	100
محلات البيع بالتجزئة	
البيع بالتجزئة	500
منافذ البيع بالتجزئة الصغيرة	500
محلات البقالة والخضروات	1000
صالات العرض	700-500
الممرات المغطاة والمراكز التجارية	300-50

جدول (3) مستويات الإضاءة الموصى بها (المقاسة بوحدة اللكس Lux)

جودة الإضاءة The quality of lighting

من البديهى والمتعارف عليه أن يؤخذ فى الاعتبار اثناء تصميم الاضاءة ووحدات الاضاءة المستخدمة ان تكون الاضاءة ملائمة ولا تقل عن الحد الادنى المناسب للمهمه المصممه من اجلها. لكنه ايضا من المهم جدا امام المصمم ان يسعى لتوفير جودة الإضاءة Lighting quality وهذه ترتبط تماما بوجود معايير تحكم عناصر الإضاءة وقياسيات يستند اليها فى تحديد ما هو مطلوب وما هو غير مطلوب. ولأنه لا يتوفر كود مصرى للتصميم فى هذا المجال فإن المصمم المصرى ينبغى ان يحدد لنفسه ووفقا لما هو مطلوب فى عملية التصميم والاشتراطات الموضوعة كودا خاصا يستند بالضرورة الى كود دولى مثل الأيزو او ما شابه وأن يؤقلم هذا الكود لأشتراطات التصنيع والبيئة والمستخدم المصري. وهكذا يكون على المصمم المصري ان يحدد معايير الجودة اولا ثم يسعى لتحقيقها ثانيا وهو ما يختلف عن عمل المصمم فى أماكن العالم الأخرى الأكثر تقدما.

الجوانب التالية تشكل مجموعة من الاعتبارات الهامة في تصميم الإضاءة لأماكن العمل وهى تشكل بداية لوجود معايير قياسية يمكن الاستناد اليها عند مواجهة عملية تصميم نظم اضاءة أماكن العمل.

Glare الوهج

وينتج من تأثير الضوء الذي يسبب ضعف الرؤية أو الانزعاج، ويظهر عندما تكون أجزاء من المجال البصري مشرقة بشكل مفرط مقارنة مع المحيط العام. الوهج، في أشكاله المختلفة، يمكن أن يكون عاملا مساهما في الحوادث

يمكن تحديد الوهج فى ثلاثة أشكال:

- **وهج الإعاقة Disability glare** – يؤدي إلي تعطيل الرؤية الناجمة عن مصابيح عارية دون عواكس متوهجة مباشرة في اتجاه البصر.
- **الوهج الغير مناسب Discomfort glare** – يؤدى عدم الراحة البصرية الناجمة أساسا عن الكثير من التباين بين السطوع بين الاشياء وخلفيتها.
- **وهج الانعكاس Reflected glare**، حيث انعكاس مصادر الضوء الساطع على الأسطح الرطبة أو اللامعة، مثل المعدن المطلي أو الزجاج، والذي يمكن أن يخفي التفاصيل

التوزيع (توزيع الضوء) Distribution

تعتبر الطريقة التي يتم توزيع الضوء أو تحديد انتشاره سمة هامة من سمات تصميم نظم الإضاءة. وتصنف المعايير القياسية البريطانية وحدات الضوء وفقا لطريقة توزيع الضوء حيث يكون الكود BZ1 (معبرا عن أن كل الضوء موجها لأسفل فى عمود

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

ضيق) إلى الكود BZ10 (وفيه يكون الضوء مشتتا في كل الاتجاهات).. يكتسب ذلك أهمية خاصة حيث قد يكون من الضروري توجيه الضوء على مناطق الخطر ومواضع يمكن ان ينجم فيها مخاطر من الآلات والمعدات.

درجة لون الإضاءة Colour rendition

ويشير هذا إلى مظهر الشيء تحت مصدر ضوء معين مقارنة مع لونه تحت إشارة مرجعية على سبيل المثال الضوء الطبيعي.و تساعد درجة اللون في التصور الصحيح لمعرفة حقيقة الشيء فان عدم المعرفة الحقيقية يمكن أن يكون عاملا مساهما في الحوادث

الانتشار Diffusion

هو إسقاط الضوء في العديد من الاتجاهات دون تركيز علي اتجاه بعينه. والإضاءة المنتشرة، في كثير من الحالات، سوف تقلل أو تخفف الناتج من تاثير مصدر معين، وبالتالي تحد من كمية الوهج التي يمكن مواجهتها من التجهيزات التى ليس لها عواكس . ولكي يكون الانتشار فعال، يجب تنظيف المصادر المضيئة بشكل دائم منتظم

اعتبارات الصيانة Maintenance consideration

هناك واجب مطلق على اصحاب العمل للحفاظ على مكان العمل والمعدات والنظم والأجهزة "في حالة فعالة، من اجل كفاءة العمل. وهذا يشمل أنظمة الإضاءة والتجهيزات.

ومن الضروري وضع برنامج للصيانة الوقائية، بما في ذلك الاحتفاظ بسجلات التقييم والصيانة، لضمان الامتثال لشروط الامن والسلامة للعاملين . وعلى هذا الأساس، يجب أن تكون صيانة الإنارة في برنامج منظم للصيانة الوقائية. وينبغي أن يشمل ذلك التنظيف المنتظم واستبدال المصابيح، وصيانة الأنظمة والتجهيزات، إلى جانب التقييم المنتظم للإضاءة باستخدام مقياس ضوئي قياسي (مقياس الضوء) لضمان الحفاظ على هذه الإضاءة.

ترتيبات الإضاءة في حالات الطوارئ Emergency lighting arrangements

قد تكون الإضاءة الطارئة ضرورية في أي جزء من مكان العمل حيث يمكن أن ينشأ خطر من فشل نظام الإضاءة. في حالة فشل نظام الإضاءة الصناعي، يجب تشغيل ترتيبات الإضاءة في حالات الطوارئ. وهذا يكون في شكلين:

أ) الإضاءة الاحتياطيةStandby lighting (- التي تمكن من الاستمرار في العمل الأساسي

ب) إضاءة الهروب Escape lighting- التي تمكن من إخلاء المبنى بأمان في حالة الطوارئ

يتطلب التشريع الحالي للسلامة من الحرائق إضاءة طرق الهروب.

Standby lighting الإضاءة الاحتياطية

سيعتمد الكثير على طبيعة العمل المطلوب والمخاطر الناشئة عن ذلك. قد يكون بين 5 ٪ و100 ٪ من مستوى الإضاءة المقدمة حاليا.

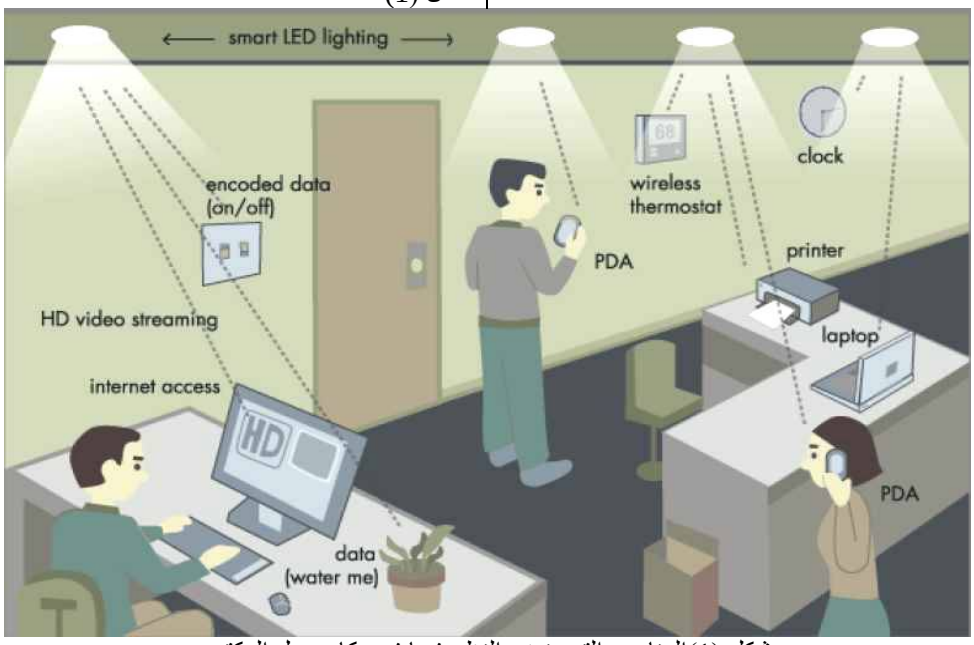
Escape lighting إضاءة الهروب

التوصية العامة هي أن تصل إضاءة الهروب إلى مستوى الإضاءة اللازمة في غضون 5 ثوان من فشل نظام الإضاءة الرئيسية، على الرغم من أن إذا كان النظم لا يكفي لمعرفة تخطيط الأماكن قد يتم زيادة هذا بمقدار 15 ثانية.

قد تتخذ إضاءة الهروب شكل منشآت تعمل بالبطارية مصممة للعمل لمدة تراوح بين ساعة و3 ساعات وفقا لحجم المباني والمشاكل الناجمة عن الإخلاء. وهناك أنظمة أخرى تعمل بواسطة مولدات تعمل حسب وظائف المولد ويجب أن تتطابق على الأقل مع أوقات تشغيل المنشآت التي تعمل بالبطارية.

Satisfactory Office Lighting الإضاءة المرضية في المكتب

يعمل حوالي ثلثي السكان العاملين اليوم في أماكن فيها مكاتب. ولذلك ينبغي النظر بعناية في إضاءة هذه المنطقة المحددة في مكان العمل. الإضاءة المناسبة يمكن أن تجعل منطقة العمل أكثر إنتاجية ومريحة. سواء كنت تعمل في مكتب منزلي أو مزرعة خاصة، فإن طابع ونوعية الإضاءة في مساحة العمل الخاصة بك يمكن أن تقطع شوطا طويلا نحو جعلك منتجا. إن الإضاءة الضعيفة يمكن أن تضعف الروح المعنوية، وتجهد العين وتسبب الصداع، وتضعف في نهاية المطاف قدرتك على العمل بفعالية. وباختصار، فإنه يدفع دائما إلى الاهتمام بإضاءة مساحة العمل. إليك خمسة أشياء يجب مراعاتها عند اتخاذ قرارات إضاءة مكتبك في المنزل والعناصر التي ينبغي النظر فيها في مكان عمل المكتب لاضائتها تتضح فى شكل (1)



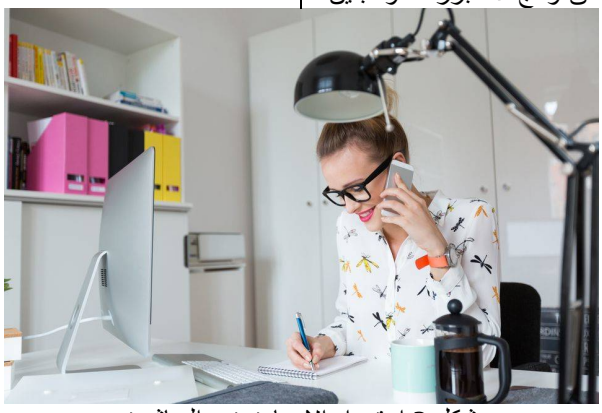
شكل (1)العناصر التي ينبغي النظر فيها في مكان عمل المكتب

1. استخدام الإضاءة غير المباشرة **Use of Indirect lighting**

تجنب العمل تحت وهج المباشر من المصابيح الأمامية. بدلا من ذلك، ابحث عن طرق لنشر الضوء المحيط الذي سوف يضيء مساحة مكتبك

تخفيف ظلال المصباح وتبعثر الضوء القياسي، في حين أن

المصباح يسطع الضوء في الجدران والسقوف. والهدف هو إلقاء الضوء على المساحة بأكملها دون خلق وهج لا مبرر له والتباين، مع تجنب الظلال شكل (2) يوضح استخدام الاضاءة غير المباشرة

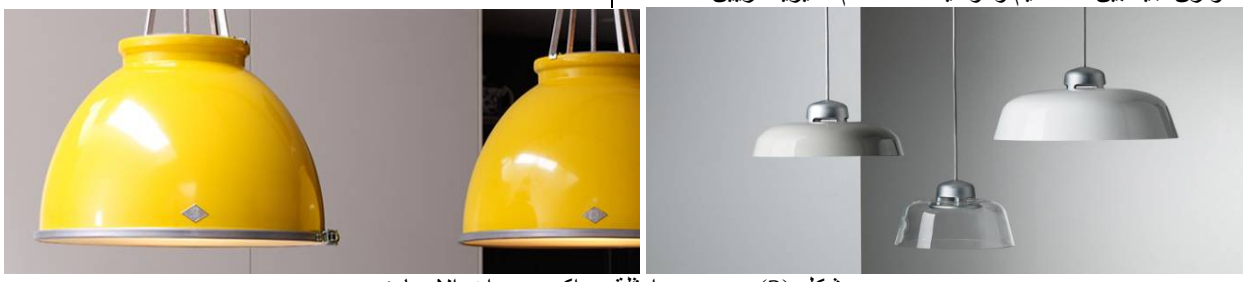


شكل 2 استخدام الاضاءة غير المباشرة

اختيار المثبتات .Selecting Fixtures

قد تكون التركيبات الجميلة والمفصلة أول شيء تتحرك نحوه، لكنها غالبا ما تسبب تشتت الضوء . إذا كنت ترغب في الحصول على تركيبات الإضاءة كنقطة محورية، عليك باختيار واحد هو التوازن جيد بين التصميم والوظيفة. المصمم لا يريد تزيين المساحة المكتبية المصممة، لذلك بالتأكيد سوف تعمل بشكل اساسي من أجل الضوء الرئيسي الشكل (3) بعض من امثلة عواكس وحدات الاضاءة

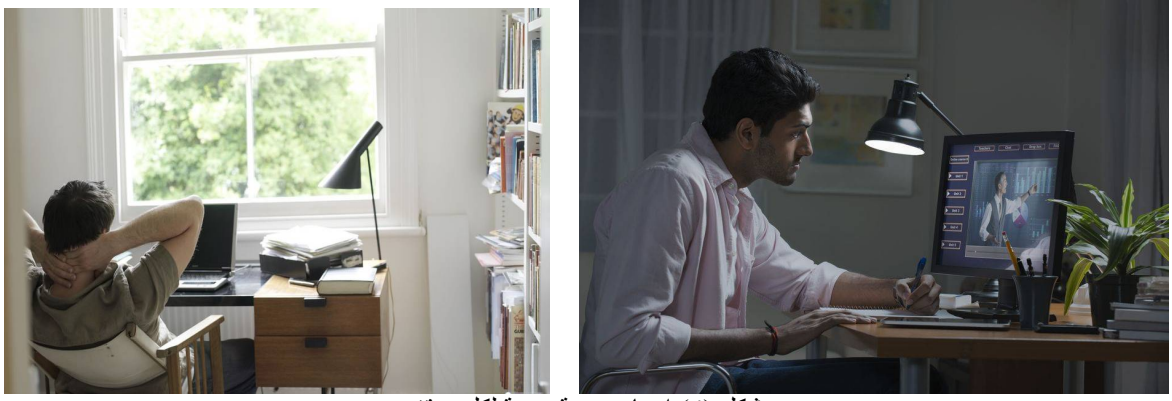
.



شكل (3) بعض من امثلة عواكس وحدات الاضاءة

اضاءة مهمة Taken to Task

بالنسبة لأعمال الكمبيوتر، والكتابة وغيرها من المهام كثيفة التركيز، يحتاج المستخدم مصدر ضوء محددة جيدا مخصص لما يقوم به. مصباح مكتب قابل للتعديل أو النقل ويمكن وضع الضوء بالضبط حيث كنت في حاجة إليه ودعم مجموعة متنوعة من المهام. إذا كان المكتب يوجد فيه أماكن عمل متعددة مثل مكتب للعمل الكمبيوتر والهاتف، ومنطقة الكتابة، وجدول لمراجعة الصور والتصاميم - فإن هذا يتطلب إضاءة مهمة مخصصة لكل مكان مصابيح المهام غير مكلفة، وستجد على الأرجح أنه من المفيد أن يكون لديك العديد منهم. إذا كنت تفعل العديد من الأشياء في مكتب منزلك، فإنه من المفيد أن يكون لديك مصباح لكل مهمة. كما أن وضع المصباح بالقرب من كل منطقة حسب المهمة أمر واجب، لأنك لن تكون مرتبط بالإضاءة المركزية. إذا لم يكن هناك الكثير من المساحة للتحرك في مكتبك وليس لديك العديد من المناطق المخصصة لأغراض محددة، فإن اختيار المصابيح قابل للتعديل وهذا من شأنه أن يغطي مساحة واسعة من الفضاء تسمح لك بنقلها أينما كنت في حاجة إليها بكل سهولة.



شكل (4) اضاءة مهمة معينة لكل موقف

2. **اتخاذ قرار بشأن الموقع.** Decide on the Location.

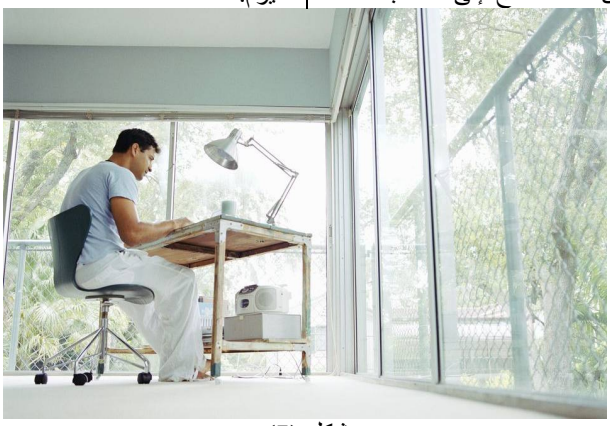
انظر دائما في المكان الذي يأتيك منه الضوء الخاص بك. ومصدر الضوء من خلفك وأنت تعمل في جهاز الكمبيوتر الخاص بك من المؤكد تقريبا يسبب وهج مزعج على الشاشة. وبالمثل، ابحث عن الظلال غير المقصودة التي تلقيها المصابيح التي أنشئت للإضاءة المهمة. على سبيل المثال، إذا كنت تكتب بيدك اليمنى، قد تلقي يدك وذراعك الظلال إذا تم تعيين ضوء المهمة أيضا على اليمين. أيضا، تأكد من النظر في موقع النوافذ عند التركيب.

الاستفادة من الضوء الطبيعي Utilizing Natural Light

لا تغفل الفائدة الفريدة من الضوء الطبيعي القادم من نافذة، أو

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

مصدر أخر. ضوء الشمس يمكن أن ينتج الإضاءة الدافئة التي حقا تحسن بيئة العمل. من ناحية أخرى، قد تحتاج إلى حساب أشعة الشمس المباشرة التي تخلق وهج ساحق خلال أوقات معينة من اليوم.



شكل (5)

الإضاءة المميزة Accent Lighting

كما هو مبين أعلاه، ينبغي أن تتميز معظم المكاتب المنزلية بالإضاءة المحيطة التي تنتشر في جميع أنحاء الفضاء والإضاءة المهمة التي تركز على أماكن عمل محددة. بالإضافة إلي هذين النوعين من الإضاءة الوظيفية، الإضاءة المميزة التي يمكن أن تضاف للمساعدة في تحسين الطابع البصري لمكتب منزلك. الإضاءة المميزة مثل إضاءة رف أو إضاءة الصورة لجذب الانتباه إلى الأشياء أو عناصر الأخرى في الغرفة، مع الإضاءة الزخرفية - مثل الجدار الشمعدانات – لفت الاهتمام البصري المباشر. مصابيح المهام غير مكلفة، وستجد على الأرجح أنه من المفيد أن يكون لديك العديد منهم. إذا كنت تفعل العديد من الأشياء في مكتب منزلك، فإنه من المفيد أن يكون لديك مصباح لكل مهمة. كما أن وضع المصباح بالقرب من كل منطقة حسب المهمة أمر واجب، لأنك لن تكون مرتبط بالإضاءة المركزية. إذا لم يكن هناك الكثير من المساحة للتحرك في مكتبك وليس لديك العديد من المناطق المخصصة لأغراض محددة، فإن اختيار المصابيح قابل للتعديل وهذا من شأنه أن يغطي مساحة واسعة من الفضاء تسمح لك بنقلها أينما كنت في حاجة إليها بكل سهولة.

مصابيح الليد من اجل اضاءة افضل

LEDs for a better quality of light

تعتبر مصابيح الإضاءة لمبة الاختيار للمكاتب لأنها رخيصة ومناسبة ليتم تثبيتها في الأسقف المعلقة ويمكن أن تضيء مساحات كبيرة. المشاكل الشائعة مع مصابيح الإضاءة تشمل البهتان والمصابيح تصبح باهتة مع التقدم الاستخدام، يعني أن نوعية الضوء يمكن أن تكون غير متناسقة. هذا، جنبا إلى جنب مع مشاكل مثل الطنين، يعني أنها بعيدة كل البعد عن الخيار المثالي للمكاتب. البديل الشعبي لمصابيح الإضاءة، هو أن نحدد بانتظام في تصاميمنا الصمام الخفيف . وغالبا ما ينظر إلى المصابيح على أنها خيار مكلفة للمكاتب، ولكن على المدى الطويل تعتبرا أكثر فعالية من حيث تكلفة مصابيح الإضاءة.

تعتبر المصابيح أكثر كفاءة في استخدام الطاقة من مصابيح الإضاءة والمصابيح الأخرى مثل مصابيح هيد، ومصابيح ليد أطول بكثير وتستخدم طاقة كهربائية أقل بكثير في العمل. فائدة بيئية أخرى من مصابيح ليد هي أنها لا تحتوي على الزئبق والمواد الكيميائية الأخرى الموجودة في الإضاءة، والتي يمكن أن تكون ضارة على البيئة.

تعتبر مصابيح واحدة من الأحجام الأكثر شيوعا من المصابيح المستخدمة في المناطق التجارية بمقاس 8 ويشير إلى قطر الأنبوب في ثمان بوصة، أو بوصة في قطر الدائرة. هذه المصابيح يمكن أن تستمر لمدة تصل إلى 000 50 ساعة، إلي 20.000، ساعة أطول من متوسط الإضاءة، وهذا يعني أنها تحتاج إلى استبدال أقل بكثير في كثير من الأحيان. للحصول على مظهر أكثر حداثة، يمكن تركيب مصابيح ليد في أسقف معلقة بدلا من تجهيزات الإضاءة التقليدية. مصابيح ليد تساعد على القضاء على الوهج، ويمكن أن تحسن الراحة والإنتاجية في المكتب.

شكل (5) مصابيح الليد من اجل اضاءة افضل

تثبيت نظام التحكم في الإضاءة Install a lighting control system

تم تصميم أنظمة التحكم في الإضاءة لتوفير الطاقة في مبنى المكاتب عن طريق الاستجابة لاستخدام كل مجال من مجالات المكتب. تعني إضافة نظام التحكم في الإضاءة بإعادة تصميم المكاتب أنه يمكنك الحصول على أقصى استفادة من أي إضاءة جديدة تم تركيبها من حيث الأداء وتوفير الطاقة.

فضلا عن الاستفادة القصوى من ضوء النهار الطبيعي، وأنظمة التحكم في الإضاءة تساعدك على توفير المال عن طريق تنظيم الإضاءة في مناطق مختلفة من مكتبك. وسوف تستفيد المناطق التي ليست في الاستخدام المستمر، مثل الممرات والمراحيض وقاعات الاجتماعات، من نظام التحكم في الإضاءة كما أن هذا سوف يضمن أن تكون هذه المناطق مضاءة فقط عندما تكون تحت الاستخدام. وتضمن أجهزة استشعار التحكم في الإضاءة أن تكون المناطق مضاءة عند الاستخدام وأن يتم إيقاف الإضاءة عندما لا تكون هناك حاجة إليها.

تضيف أنظمة التحكم في الإضاءة مستوى من المرونة للإضاءة وهو أمر حيوي في المكاتب الحديثة. يمكن تثبيت مفاتيح إضعاف الإضاءة للسيطرة على مستويات الضوء في غرف الاجتماعات حيث يتم استخدام أجهزة العرض.

ويمكن أيضا اعتبار الستائر وضمادات النوافذ كنظم تحكم في الإضاءة. تحافظ الستائر المثقبة على المنظر الخارجي للنافذة بينما تعيد توجيه ضوء الشمس إلى السقف. وهذا يجعلها خيارا جيدا عند إعادة تصميم المكتب

شكل (6)

القضاء على الظلال والوهج Eliminate Shadows and Glare

الظلال والوهج المباشر أو غير المباشر يقلل من الإضاءة ويجعل من الصعب العمل وتقليل الإنتاجية. عادة ما يكون الوهج بسبب الضوء من المصابيح، مناور والنوافذ. وفيما يلي بعض الاقتراحات لتقليل التكلفة في القضاء على الظلال والوهج:

1. تغيير وضع مصادر الضوء.
2. تغيير وضع مكان العمل.
3. استخدام مصادر الضوء المتعددة عن طريق خلط الضوء المباشر والمنعكس.
4. استخدام غطاء المصباح الذي يعكس الضوء صعودا، نظرا لأن الضوء المنعكس من الأسقف يوفر الرؤية الأفضل؛
5. توفير أغطية المصباح ذات لون أبيض من الداخل والأسود عند الحواف.
6. استخدام مصابيح يمكن نقلها أو ذراع مرنة لتغيير اتجاه الضوء بسهولة.
7. استخدام مصباح مغناطيسي مع مقطع لتغيير وضع المصباح بسهولة
8. تعليق مصابيح عالية واستخدام مصادر الضوء مع مساحة كبيرة نسبيا مثل مصابيح الفلوريسنت للحصول حتى الإضاءة العامة مع أقل وهج.
9. بناء مناور ونوافذ على الجانب غير المشمس للحصول على إضاءة موازية .
10. توفير الستائر، والأشجار والكروم لتظليل المبنى؛
11. استخدام الطلاء غير اللامع أو الألوان الداكنة لجميع الأسطح (على سبيل المثال، الجداول والآلات والأدوات).
12. تثبيت شاشات، لتدريج الضوء القوي الذي ينتج الوهج.
13. الجمع بين ضوء النهار من النوافذ والمناور مع السقف والأضواء المحلية للحد من الظلال الحادة ولتحقيق ظروف الإضاءة المثلى.

الإضاءة المثلى. القضاء على الظلال وظلال الوهج والمواجهة المباشرة أو غير المباشرة التي تقلل الإضاءة وتجعل العمل الصعب وتقلل الإنتاجية. وهج عادة ما يكون بسبب الضوء من المصابيح، والمناور والنوافذ.

وفيما يلي بعض الاقتراحات منخفضة التكلفة للقضاء على الظلال والوهج:

1. تغيير موقف مصادر الضوء.
2. تغيير موقف محطة العمل.
3. استخدام مصادر الضوء المتعددة عن طريق خلط الضوء المباشر والمنعكس.
4. استخدام غطاء المصباح الذي يعكس الضوء صعودا، نظرا لأن الضوء المنعكس من السقوف يوفر أفضل الرؤية؛
5. توفير غطاء مصباح أبيض من الداخل وأسود من الحواف.
6. استخدام مصابيح متنقلة أو ذراع مرنة لتغيير اتجاه الضوء بسهولة.
7. استخدام مصباح المغناطيسي مع مقطع لتغيير بسهولة من موقف المصباح؛
8. تعليق مصابيح عالية واستخدام مصادر الضوء مع مساحة كبيرة نسبيا مثل مصابيح الفلوريسنت للحصول على الإضاءة العامة مع أقل وهج.
9. بناء مناور ونوافذ على الجانب غير المشمس للحصول على إضاءة موازية .
10. توفير الستائر والأشجار والكروم لتظليل المبنى؛
11. استخدام الطلاء غير اللامع أو الألوان الداكنة لجميع الأسطح (على سبيل المثال، الجداول والآلات والأدوات).
12. تثبيت شاشات لتدريج الضوء القوي الذي ينتج وهج.
13. الجمع بين ضوء النهار من النوافذ والمناور مع السقف والأضواء المحلية للحد من الظلال الحادة والومضات ولتحقيق ظروف الإضاءة المثلى.

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

الاستنتاج::Conclusion

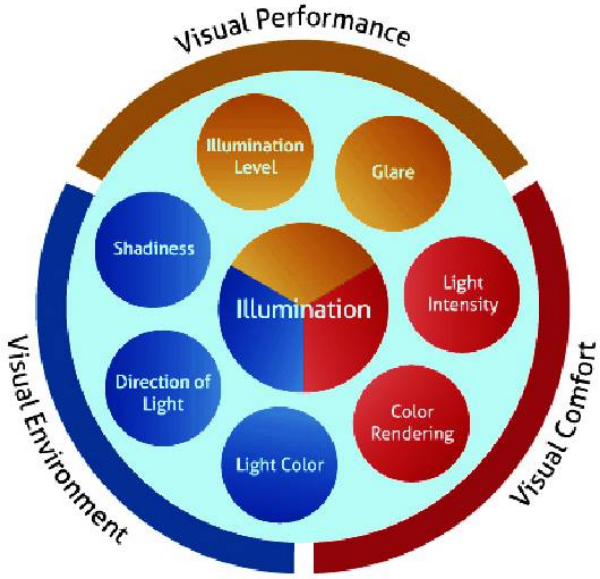
وفيما يلي توصيات الإضاءة في مكان العمل.

يوجد 3 إجراءات مقترحة لتحسين الإضاءة في مكان العمل:

(1) مثل أي مفهوم الإضاءة أخر، يجب أن تكون الإضاءة في مكان العمل مرنة وموفرة للطاقة. تعتمد الإضاءة المثلى على المهمة البصرية وتتطلب كلا من توازن مصادر الضوء غير المباشر والمباشر، فضلا عن التوازن بين ضوء النهار والضوء الاصطناعي.

(2) الاستخدام المرن، توفير الطاقة وبيئة العمل هي المتطلبات التي يجب أن تلبيها تقنيات الإضاءة الحديثة. مجموعة من أنواع مختلفة من المصابيح تمكن الإضاءة الفردية في الغرف وفقا للمهام البصرية. بالإضافة إلى ذلك، توفر الشركات المصنعة لمبات ليد الموفرة للطاقة.

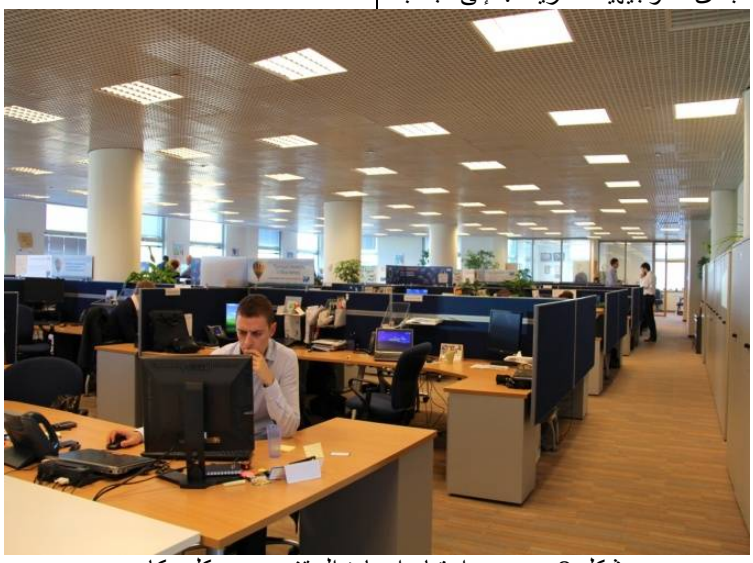
(3) من أهم المعايير الإضاءة في مكان العمل مهمة العمل والرؤية. هذا العياران يحددان اختيار المصابيح



شكل (7) معايير الاضاءة من Lighting deluxe 2016

الممارسات في تصميم الإضاءة المكتبية Practices in Office Lighting Design

في الوقت الحاضر، يتم معالجة ما يصل إلى 80 ٪ من المعلومات بصريا. وهذا يؤدي إلى حقيقة أن اختيار الإضاءة له تأثير متزايد وأكثر أهمية على المعالجة الكافية للمعلومات. في مكان العمل، تعتبر الإضاءة جزء من المبادئ التوجيهية المريحة. إلى جانب حقيقة أن الضوء لا يؤثر على الرفاهية الشخصية والصحة فقط، بل له تأثير إيجابي على الدافع والأداء أيضا. وتستند الإضاءة في مكان العمل على مبادئ الراحة ويجب أن تلبي متطلبات السلامة في إطار معنى الصحة والسلامة المهنية التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار عندما يتعلق الأمر بالإضاءة في المكتب.

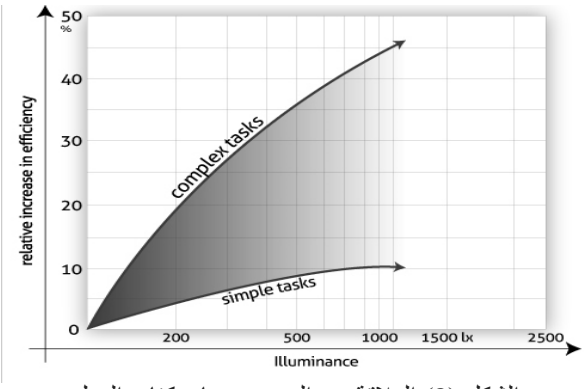


شكل 8 يوضح اختيار اضاءة السقف حسب كل مكان

مبادئ الإضاءة في مكان العمل

Lighting Level & Illuminance - Light Color & Direction of Light

الضوء له وظائف مختلفة يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار في تقييم مفهوم الإضاءة في الغرفة. الإضاءة لا تدعم الإدراك البصري وبالتالي المعلومات فقط، ولكنها تظهر في الآثار النفسية والعاطفية والنفسية والبيولوجية أيضا.



الشكل (9) العلاقة بين الضوء وزيادة كفاءة العمل

تتم دراسة الإدراك البصري في غرفة في البداية من خلال الإضاءة . ولذلك، يجب اختيار تركيبات السقف بشكل فردي وفقا لحالة الغرفة. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن تحديد المصابيح وتكثيف تأثير الإضاءة. كما أنها قادرة على التأثير في معالجة المعلومات والتحفيز الذهني في نفس الوقت. يمكن أن يكون الاستخدام المناسب لضوء النهار والضوء الصناعي تأثير قوي على العوامل النفسية والعاطفية من الإضاءة. أما العوامل الأخرى التي تتأثر بالضوء فهي الصحة والأداء. إن الإضاءة المصممة هندسيا يمكن أن تكون داعمة جدا وكما أثبتت الدراسات، الإضاءة الجيدة في مكان العمل لها أيضا تأثير على الدافع.

لتقييم نوعية الإضاءة وجودتها، يتم تحليل مجموعة متنوعة من المحددات. المعايير الرئيسية هي مستوى الإضاءة، والتحكم في السطوع المتناسب، واللون الفاتح، واتجاه الضوء وتقييد الوهج والظل . هذه المحددات، والتأثير على البيئة المرئية، والراحة والأداء، غالبا ما يجب مراعاتها في المنهج العلمي والعملي

مستوى الإضاءة والضوء - لون الضوء واتجاه الضوء

Lighting Level & Illuminance - Light Color & Direction of Light

يساعد مستوى الضوء الصحيح في مكان العمل علي تجنب التعب وعدم التركيز. ويمكن تنظيم ذلك بواسطة الإنارة التي تقاس بوحدة الإضاءة . يتم تحديد 500 وحدة إضاءة كحد أدنى للسطوع في مراكز العمل علي الحاسوب . وبصفة عامة، فإن زيادة الإنارة تعزز الأداء البصري وتؤثر إيجابيا على معالجة المعلومات المرئية المفصلة والسريعة. ويمكن أيضا أن ينظر إلى الإنارة بين 500 و1000 وحدة إضاءة علي أنها لا تسبب الإجهاد.

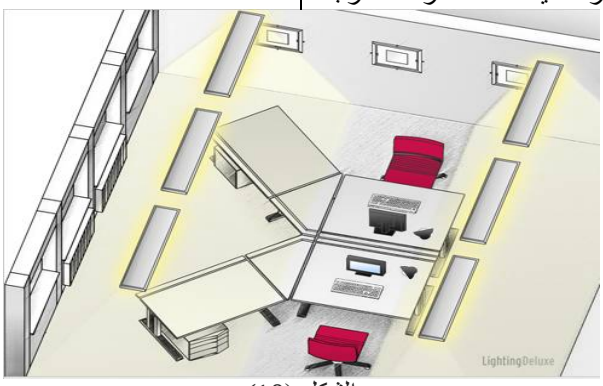
كلما كانت المهمة البصرية أكثر تعقيدا، كلما زادت درجة الإضاءة المطلوبة. بالإضافة إلى ذلك، تعتبر المتغيرات الشخصية مثل العمر حاسمة للتقييم النهائي الشامل لمفهوم الإضاءة المختار. ويقال إن الإنارة ما بين 750 و1.000 وحدة إضاءة تعزز أداء العمال المسنين بشكل مستدام.

غالبا ما تتحقق الإضاءة عن طريق الإضاءة المحددة بلون الضوء . في هذا الصدد يتم استخدام مؤشر التقديم والتوجه. المؤشرات من 90 يمكن أن ينظر إليها على أنها القيم الطبيعية وتستخدم على سبيل المثال مع أضواء ليد ومصابيح الفلوريسنت. لمزيد من التوصيف للمصابيح ومصادر الضوء، يتم مقارنة لون الضوء من مصابيح الفلوريسنت مع لون الضوء من إضاءة المصابيح الكهربائية. وهذا يؤدي إلى التصنيف التالي للألوان الخفيفة : أبيض دافئ، أبيض محايد وأبيض ساطع

كما تحدد آثار الضوء والظلال جودة الإضاءة. لتحقيق التوازن بين الضوء الطبيعي والصناعي وتجنب الظلال والوهج، من المستحسن وضع أضواء موازية للنافذة ومكان العمل. وقد أشارت بالفعل إحدى الدراسات الأولى لمعهد تصميم أماكن العمل في (1997) إلى هذه العلاقة. إذا كانت الراحة البصرية تتعرض للخطر مباشرة من مصادر الضوء بإضاءة عالية جدا في المجال البصري، يشير خبراء الإضاءة إلى الوهج كمحدد للإضاءة. والانعكاس هو الظاهرة الثانية التي تؤثر سلبا على جودة الإضاءة

ضوء النهار والضوء الصناعي - الإضاءة المباشرة وغير المباشرة

Daylight and Artificial Light - Direct and Indirect Lighting



الشكل (10)

تساهم مجموعة من مصادر الضوء المختلفة في مفهوم الإضاءة التي يمكن تكييفها لمتطلبات الإضاءة المختلفة. كما أن استخدام الإضاءة المباشرة وغير المباشرة بالإضافة إلى ضوء النهار والاضاءة الصناعية المتوازنة، مهم جدا.

من ناحية أخري، في المكاتب ومراكز العمل علي الحاسوب ننصح بمستوى عال جدا من الإضاءة غير المباشرة لعد الوهج . من ناحية أخرى، الإضاءة المباشرة توفر الشكل الأساسي للإضاءة الجيدة. هذا هو السبب في أن الجمع بين تقنيات الإضاءة يعتبر أمر حيوي.

فمن الضروري استخدام المصابيح المناسبة للإضاءة الصحيحة (الإضاءة العامة)، لأنها تدعم الإضاءة المهمة في الغرفة. ويوصى

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

بشدة أن تكون الإضاءة الرئيسية منقولة ومناسبة في مكان العمل. عندما تكون كل المهام بمساعدة الكمبيوتر وغيرها من المهام تدار من مكان عمل واحد، يجب وضع مصابيح علي الطاولة بشكل فردي لتكون بمثابة مصادر إضافية للضوء. في بعض أماكن العمل تنعكس الأضواء التي يمكن أيضا أن تكون مفيدة.

تخص الإضاءة المعايير الرئيسية في مكان العمل. ويستمد مصطلح بيئة العمل من التعبيرات اليونانية . ويهدف هذا المنهج العلمي إلى تصميم مكان العمل وبيئة العمل لكل منهما للتكيف مع احتياجات كل عامل. عوامل الإضاءة التالية لها تأثير سلبي على الإضاءة في مكان العمل ويجب تجنبها. هذه العوامل هي الانعكاس، الوهج والظلال. ولذلك ينبغي أن يركز مفهوم الإضاءة المتكامل على النقاط التالية:

متطلبات الإضاءة العامة في أماكن العمل Checklist for Work Place Illumination

يمكن أن تؤدي الإضاءة الضعيفة وعدم وجود إضاءة طوارئ ولافتات مضيئة أثناء انقطاع التيار الكهربائي أو حالات الطوارئ إلى حوادث خطيرة في مكان العمل. ويمكن أن تؤثر هذه الحوادث على العمال وغيرهم.

وينبغي النظر في أنظمة الإضاءة في مرحلتي التصميم والتركيب:

- لتكون قادرة على استيعاب التغيرات في أنشطة العمل والتقدم في البناء
- لضمان سلامة الناس بحيث تكون المخاطر مرئية ومضاءة جيدا
- لتأخذ أنواع مهمة العمل في الاعتبار
- لخلق بيئة عمل مضاءة بطريقة مناسبة
- توفير بيئة مرئية آمنة ومريحة.

وتنص الفقرة 40) د (من لائحة الصحة والسلامة في العمل لعام 2011) علي تنظيم العمل وضمان أن يقوم الشخص المسئول عن الأعمال بصيانة وإصلاح الإضاءة :

- كل عامل للقيام بالعمل دون مخاطر على الصحة والسلامة
- تهيئة مكان العمل للأشخاص للانتقال داخل مكان العمل دون التعرض لخطر على الصحة والسلامة

الإخلاء الآمن في حالات الطوارئ.

قائمة مرجعية لإضاءة مكان العمل

- التأكد من وجود ضوء طبيعي كاف في مكان العمل
- ملائمة الإضاءة للمهمة البصرية المطلوبة
- توازن الضوء المباشر وغير المباشر ومعرفة :
- هل هناك حاجة للتحسين في استخدام المصابيح الموفرة للطاقة؟
- هل تستخدم إضاءة بدون لمعان ووهج؟
- إذا كانت شدة الضوء في الغرفة قابلة للتعديل بشكل فردي؟
- هل تستخدم الألوان الفاتحة واللامعة الساطعة (أبيض دافئ، أبيض محايد) ؟
- هل الإضاءة بدون وهج وانعكاسات التشتيت؟

المراجـــع References :

1. Ankrum, D.R. (2000). Viewing Distance at Computer Workstations. Workplace Ergonomics, 2, 5, 10-13 .
2. Ankrum, D.R., Hansen, E.E., and Nemeth, K.J. (1995). The vertical horopter and the angle of view, In A. Grieco, G. Molteni, B. Piccoli and E. Occhipinti (eds.), Work With display Units '94 Elsevier: Amsterdam.
3. Ankrum, D.R. and Nemeth, K.J. (2005). Posture, Comfort and Monitor Placement. Ergonomics in Design, April, 7-9.
4. Hedge, A., Sims, W.R., and Becker, F.D. (1995). Effects of lensed-indirect and parabolic lighting on the satisfaction, visual health, and productivity of office workers. Ergonomics, 38, 2, 260-280.
5. ISO (1998). ISO 9241-5. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) Part 5: Workstation layout and postural requirements .
6. Jaschinski-Kruza, W. (1990). On the preferred viewing distances to screen and document at VDU workplaces. Ergonomics, 33, 8 , 1055-1063.
7. Kroemer, K.H.E. (2004). Design of the Computer Workstation. In: Handbook of Human-Computer Interaction. Amsterdam: Elsevier Science, B.V.
8. Mackinnon, S.E., Novak, C.B. (1994). Clinical commentary: Pathogenesis of Cumulative Trauma Disorder. Journal of Hand Surgery. 19A, 5, 873-883.
9. Paul, R.D. (1997). Nurturing and Pampering Paradigm for Office Ergonomics. Proceedings of the Human Factors Society 41st Annual Meeting, p. 519-523.
10. Rea, M.S. (1991). Solving the Problem of VDT Reflections, Progressive Architecture, Oct. p. 35-40.
11. Snyder, H.L., Decker, H.H., Lloyd, C.J.C., and Due, C. (1990). Effect of Image Polarity on VDT Task Performance. Proceedings of the Human Factors Society 34th Annual Meeting, p. 1447-1451.
12. Sommerich, C.M., Joines, M.B., and Psihogios, J.P. (1998). Effects of VDT Viewing on User Biomechanics, Comfort, and Preference. Proceedings of the Human Factors Society 42nd Annual Meeting, p. 861-865.
13. Tsubota, K., Nakamori, K. (1993). Dry Eyes and Video Display Terminal. New England Journal of Medicine, 328, 8, 584.
14. Turville, K.L., Psihogios, J.P., Ulmer, T.R. and Mirka, G.A. (1998). The effects of video display terminal height on the operator: a comparison of the 15° and 40° recommendations. Applied Ergonomics, 29, 4, 239-246.
15. Web sites:
16. Michael Desmond (2013) 5 Tips for Better Home Office Lighting retrieved from https://www.thespruce.com/tips-for-better-home-office-lighting-1812436
17. Lighting deluxe (2014) retrieved from http://www.lightingdeluxe.com/workplace-lighting-ergonomics.html
18. ANSI Webstore (2013) Workplace-lighting

Standards https://webstore.ansi.org/workplace-lighting/lighting-design.aspx
19. Work Health and Safety Regulation (2011) (WHS Regulation) retrieved from https://www.legislation.qld.gov.au/LEGISLTN/CURRENT/W/WorkHSR11.pdf
20. Review of emergency lighting (2013) health and safety executive retrieved from http://www.hse.gov.uk/research/othpdf/400-499/oth499.pdf

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