الدورية العلمية لكلية الفنون الجميلة - جامعة الإسكندرية
Scientific Journal of the Faculty of Fine Arts Alexandria University
SJFA
Print ISSN: 2356-8038 Online ISSN: 2535-227x

محاكاة التحكم الضوئي للحيزات الداخلية لإيقاعات الساعة البيولوجية

أسماء محمود علي [1]

الملخص

تعتمد عمليات التصميم الداخلي والخارجي للحيزات على تطوير وتصميم البيئة المبنية (الجانب المادي) ومن المهم عدم إغفال العنصر البشري (الجانب المعنوي) الذي يتمثل في السلوك الإنساني القائم على إيقاع الساعة البيولوجية لإدراك الإنسان، والبحث بصدد دراسة تأثير هذا الإيقاع على جوانب التصميم التي تتعامل مع الانسان وتؤثر في أدائه، فنجاح التصميم يكون قائم على نجاحه في التأثير الإيجابي على سلوك الفرد وأدائه، لأنه محصلة لقدرته على أداء العمل داخل الحيز، وبدراسة هذه الإيقاعات سنتمكن من انتقاء ما يتناسب مع السلوك الإنساني لتوجيه التصميم نحو تحقيق أهدافه الوظيفية والتنظيمية بكفاءة وللوصول لأقصى درجات النجاح من التصميم بما يتواءم مع توجهات إيقاعات الساعة البيولوجية. والعنصر الأساسي في التأثير على ايقاع الساعة البيولوجية للانسان هو التحكم الضوئي .

يجب دراسة هذه الإيقاعات وجمع المعلومات والبيانات لتصميم داخلي يحقق متطلبات مستخدمي البيئات الوظيفية، وتحليل سلوكياتهم وصولا إلى تصميم متوافق ومتكيف معها، وبتطبيق ذلك على الحيزات بعناصرها في التصميم الداخلي لاستنباط الطاقات الإيجابية للإنسان في توقيتها المناسب سيمكننا من إيجاد مبادئ وحلول تصميم داخلي تدعم إيقاعات الساعة البيولوجية للانسان .

الكلمات الدالة: الساعة البيولوجية ، التأثيرات الإيقاعية ، محفزات الضوء ، الإيقاعات البيولوجية ، المحفزات البيئية.

1. المقدمة

على مدى العقود الثلاثة الماضية أظهرت الدراسات التي أجريت أنه يوجد ثروة معلومات عن تأثير النظام الإيقاعي البشري بالضوء وعن كيفية حدوث ذلك . وقد ساعدت المعرفة بهذه الدراسات على تحسين فهم مصممين العمارة الداخلية لمفهوم إيقاعات الساعة البيولوجية على مدار اليوم وتأثيره على البيئة المبنية، وقد كشفت رؤى هامة في اضطرابات النشاط والنوم الإيقاعي، وسمحت لتصميم نظم العلاج الخفيفة، للذين يعانون من اضطرابات ممارسة النشاط اليومي واضطرابات النوم.

ولا تزال الدراسات الميدانية والمختبرية ضرورية لفهم أفضل لبعض ميزات الاستجابة البيولوجية للضوء. فلقد ساعد ذلك لفهم كيف يؤثر التعرض المسبق للضوء على الاستجابة اللاحقة لتحفيز الضوء، وفهم أن تأثير التعرض للضوء على فترة النظام الإيقاعي البشري محدود أيضا وبالإضافة إلى ذلك، وحت الدراسات أن هناك فروق فردية في حساسية الساعة البيولوجية للضوء، ومن الدراسات المهمة جدا فهم كيف يؤثر تعدد الأشكال في ما يسمى "الجينات على مدار الساعة" على كم الحساسية للضوء . فإن بعض من المعرفة الموجودة قد ترجمت إلى نظم تصميم خفيفة لإيقاع الساعة البيولوجية، لان تطوير واختبار أجهزة الإضاءة لتحسين نتائج هذه الدراسات في السلوك البشري تستغرق وقتا طويلا ومكلفة.

2. هدف البحث :

يهدف البحث إلى توضيح أهم المعاملات والدراسات المختلفة التي يجب مراعاتها لتأثير الفتحات في كم الإضاءة وتوزيعها في الحيز وبالتالي تأثيره على استجابات الساعة البيولوجية وكفاءة أداء المستخدم داخل الحيز.وبالأخص على ايقاعات الساعة البيولوجية لمستخدم الحيز .

[1] قسم الديكور، كلية الفنون الجميلة، جامعة الاسكندرية.
asmaa_taha@alexu.edu.eg

3. منهجية البحث :

مع التطور المستمر في العمارة ومع توجه المصممين بجميع التخصصات بمحاولة لجمع أكبر قدر من الدراسات لتطبيقها في كل حيز يعيش فيه الإنسان للوصول لتحقيق معادلات الراحة المعيشية بكل الاتجاهات ، وبتأكيد دراسة محاكاة الضوء في الحيزات الداخلية لايقاعات الساعة البيولوجية فكان من أولى عناصر العمارة الداخلية التي يجب أن تختص بالدراسة لتحقيق هذه المحاكاة هي الفتحات المعمارية وبالتالي دراسة دور الزجاج وقدرته على التأثير على الضوء لمواكبة إيقاعات الساعة البيولوجية ودوره أيضا في معالجة الواجهات والفراغات المعمارية للمنشآت والحيزات الداخلية المختلفة من حيزات عامة وخاصة وإدارية دون الإخلال بالجانب الوظيفي لأي منها؛ بحيث يمكن تطبيق استخدامه في كافة الفتحات المعمارية من (أسقف - واجهات – فتحات رأسية وغيرها)...، ويمكن أن تصبح الواجهات والحيزات الداخلية مصنوعة بالكامل من الزجاج فيكون له بذلك أثر أيضا في نفس مستخدم الحيز .

إن الزجاج أيضا عازل جيد ضد الحرارة والبرودة ويمكن أن يكون شفاف أو ملون أو معتم، ولكل حالة منها تأثير على الإضاءة ومعاملات الحرارة في الحيز الداخلي، ذلك بجانب أنه يحقق أيضا جوانب وظيفية وجمالية ،فيجب عند اختيار الزجاج المستخدم مراعاة عدة معاملات ودراسات كالآتي :-

1- دراسات إيقاعات الساعة البيولوجية
2- تنوع عناصر تكوين اللون ونوع الزجاج نفسه وعملية تكوينه بداية من مرحلة تركيب الزجاج نفسه اختلاف معدلات التلوين للمواد الملونة طبقا للنسب المضافة وظروف الإنتاج، وظروف الصهر في الأفران.
3- الخصائص التصميمية للحيزأو الفضاء الداخلي (المساحة المراد تغطيتها ومدى تعرضها لنسبة الضوء والحرارة خلال اليوم)
4- قواعد الإضاءة الطبيعية ومدى تأثرها على الحيز
5- مستويات الإضاءة الداخلية
6- معاملات الانعكاس للأسطح المختلفة في الحيز

وهذا مهم جدا وخصوصا في تحديد التصميم المناسب للفتحات المختلفة بما يوفر المستويات المطلوبة من الإضاءة، ومهم أيضا في تصميم بيئة الفراغ (التعليمي والإداري) على سبيل المثال، لأنه يؤثر علي جودة الأداء بالنسبة للطلبة والموظفين، ويجب أن تتلاءم مع الجوانب الوظيفية والجمالية والتي لها تأثير كبير على المستخدم. ويعد الفراغ التعليمي والإداري نوافذ هامة يستطيع من خلالها المصمم التعبير عن كل ما هو جديد وحديث لتحقيق وتحسين جودة البيئة الداخلية للفراغ باستمرار . وعن طريق التقدم التكنولوجي وظهور خامات وأساليب تقنية وتصميمية جديدة؛ حيث يتطور تصميم المنشآت التعليمية والإدارية.

بعض المباني والتي لها علاقة بالتعليم او الإدارة تضم مساحات واسعة أو مصممة بشكل مفتوح يضم العديد من المرافق مختلفة الإستخدام ، ولكن يحتاج ذلك إلى تطبيق دراسات الإنسان المختلفة وجمعها ليستطيع مستخدم الفراغ الراحة في قضاء الوقت في الحيز مع أداءالوظيفة المطلوبة منه في هذا الحيز، وليعطي الحيز جوا من الخصوصية والتنظيم وفي نفس الوقت إضافة ناحية جمالية للتصميم.

4. دراسات الساعة البيولوجية والضوء المؤثرة في التصميم الداخلي

أحيانا نعاني من النعاس خلال النهار، أو نجد صعوبة في النوم ليلا وقد أظهرت مجموعة من البحوث في المجال الطبي في السنوات ال 15 الماضية أن العين البشرية تعمل بطريقة مزدوجة: من حيث :- 1- الرؤية، و2- إعادة تعيين ساعة الجسم البيولوجية اليومية لمزامنتها مع دورة يومية على مدار 24 ساعة أو مع الوقت المحلي تعني "الساعة اليومية " كالنوم، اليقظة، تقلبات درجة حرارة الجسم وإنتاج الهرمونات المختلفة (مثل الميلاتونين)، ولها دورات يومية، فساعات الجسم الداخلية لدينا هي في جوهرها قريبة من دورة 24 ساعة، ولكن هذه ليست قاعدة ثابتة فهناك مجموعة واسعة من البشر لديهم دورة أطول قليلا من 24 ساعة، والبعض الآخر تكون أقصر ولذلك، فإن ساعة الجسم الداخلية والإيقاعات البيولوجية تتطلب الإشارات البيئية على وجه التحديد.

فبعد تعدد الدراسات وممارسات التصميم التي توظف استراتيجيات لتعزيز تأثيرات الإضاءة على الصفات التجريبية والإدراكية للفضاء، ودعم الراحة البصرية والأداء البصري، وتوفير استخدام الطاقة، يتحتم الآن على المصممين للحيزات الداخلية مكلفون بدراسة جانب آخر من البيئة، وهي البيئة المضيئة : فيجب فهم الآتي :-

1- دور الإضاءة على الصحة والرفاهية (الضوء ومصادره والتحليل الطيفي)
2- تلقي معلومات جديدة من المجالات الطبية وعلم الأعصاب (إيقاعات الساعة البيولوجية)

كل هذا يظهر حاجة واضحة لمصممين العمارة الداخلية والمعماريين ومصممي الإضاءة للنظر في تأثير الإضاءة على إيقاعات الساعة البيولوجية ، ففي الوقت الحاضر يقضي البشر حوالي 80-90٪ من وقتهم في البيئات المبنية، فإذا لم نقوم بدراسة ذلك سننتزع دورات الساعة الداخلية، من تأثير التوقيت، والشدة، والمدة، والمحتوى الطيفي للضوء على المستويات الداخلية النمطية، فإن النظام

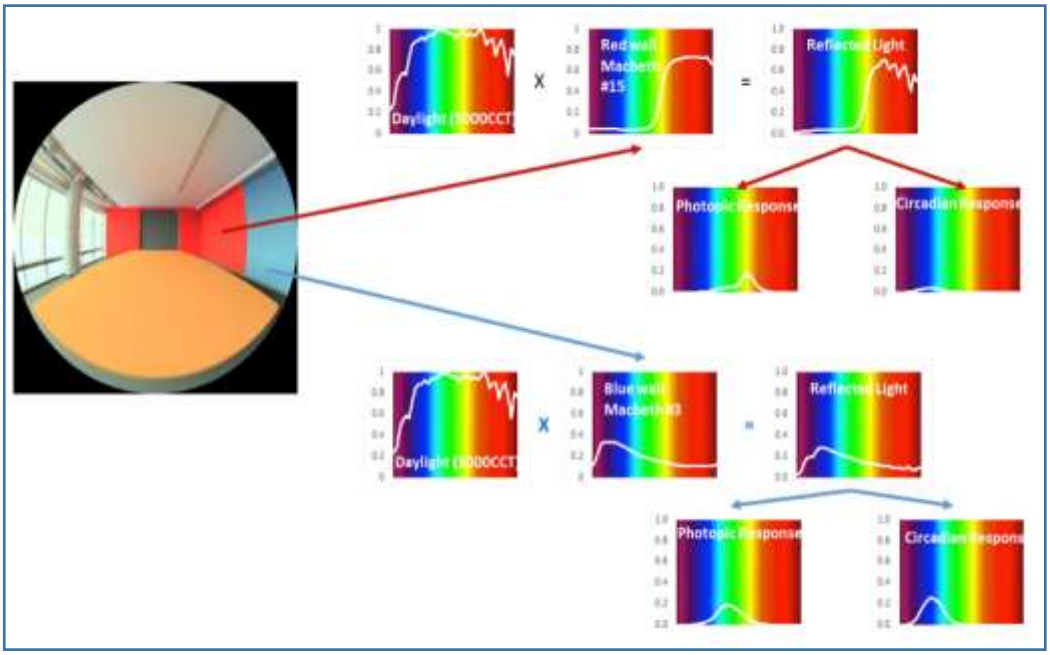
الإيقاعي البشري هو الأكثر حساسية للضوء في 460 نانومتر 1، ومن ذلك يجب دراسة ضوء النهار ومدى تأثير الطيف الضوئي الطبيعي والصناعي على الانسان .

4.1. الضوء ومصادره والتحليل الطيفي

4,1,1. الضوء الطبيعي (ضوء النهار) :-

ضوء النهار هو مصدر ضوء الطيف الكامل، وهو غني بالأطياف الزرقاء فالتعرض النهاري خلال ساعات الصباح الباكر (قبل الساعة10:00صباحا) يمكن أن يزامن ساعة الجسم الداخلية لمجموعة كبيرة من البشر بالتزامن مع التوقيت المحلي. أما التعرض النهاري خلال النهار (قبل الساعة 6 مساء) مفيدا في الحفاظ على اليقظة ومن الضروري فهم الطبيعة المتغيرة لضوء النهار طوال اليوم والمواسم، حتى نتمكن من اتخاذ قرارات مستنيرة حول حجم وموقع فتحات ضوء النهار، وأنواع الزجاج، لون الأسطح الداخلية، وتخطيط الأثاث.

جزء من المهمة هو نشر المعرفة، وبالنسبة للتصميم ، فنحن بحاجة إلى أدوات لقياس تأثير محفزات الضوء على كل من النظم البصرية والإيقاعات البيولوجية ولقد عقدت شراكة بين شركة مارتن برينان 2 وشركة إدوارد كلارك3 لتطوير طريقة محاكاة متعددة للطيف يمكن استخدامها لتصميم وتحليل الإضاءة اليومية في البيئات المبنية وتتيح هذه الأداة والمنهجية للمستخدمين النظر في السياق الخارجي والبصريات الزجاجية والمواد السطحية والتصميم الداخلي



شكل 1 صورة توضح نظام إضاءة لارك الطيفية
Lark Spectral Lighting (http://faculty.washington.ed/uinanici/Lark/Lark_home_page.html)، الهدف منها هو جعل تحليل الإضاءة في الأماكن المغلقة أكثر سهولة للمهندسين المعماريين ومصممي الإضاءة والباحثين والأطراف المهتمة الأخرى.

4,1,2. الضوء الصناعي:-

الضوء الاصطناعي هو ضوء من صنع الإنسان يولد من مصدر طاقة آخر والميزة مع هذا الضوء تكمن في حقيقة أننا نستطيع التحكم فيه بمحض إرادتنا ، والتركيب الضوئي Artificial Photosynthesis : هو عملية كيميائية محاكاة لعملية التركيب الضوئي الطبيعية،

---

[1] أن المعلمات الثلاثة وهي التردد وطول الموجة وسرعة الضوء مرتبطة ببعضها البعض. لذلك يمكننا القول إن الطول الموجي للضوء الأحمر من البيانات أعلاه يجب أن يكون بين 620-720 نانومتر. في الأساس ، يتم أخذ القيمة على أنها 680 نانومتر. وأيضًا يتراوح الطول الموجي للضوء البنفسجي من 400-440 نانومتر. الطول الموجي القياسي للون الأخضر هو 560 نانومتر. مدى الطول الموجي للضوء الأزرق من 460-500 نانومتر . https://ar.jf-parede.pt/what-is-wavelength-red-light

2 Martin Brennan هو مهندس كمبيوتر طور أجهزة كمبيوتر شخصية رائدة مثل Loki (من أجل Sinclair Research) ووحدة التحكم في ألعاب الفيديو Atari Jaguar . https://en.wikipedia.org/wiki/Martin_Brennan_(Irish_politician)

3 إدوارد كلارك (Edward Clark :) هو مهندس معماري أمريكي، ولد في 15أغسطس 1822 في فيلادلفيا في الولايات المتحدة، وتوفي في 6يناير 1902 في واشنطن العاصمة في الولايات المتحدة(https://en.wikipedia.org/wiki/Edward_Clark_(architect) .

التي تحول ضوء الشمس و الماء وثاني أكسيد الكربون إلى كربوهيدرات وأكسجين يتضمن بحث هذا المجال تصميم أجهزة تعمل على إنتاج الوقود الشمسي، ليس للضوء الصناعي نطاق واسع من الألوان والأطوال الموجية كضوء طبيعي. وستتوقف معظم أنشطتنا إذا لم يكن لدينا مصدر بديل للضوء. نحن نشعر براحة أكبر في وجود ضوءٍ كافٍ، كما أن الإضاءة تكون لها دوراً هاماً في خلق الجو الذي نتطلع إليه في حيزاتنا الداخالية المختلفة، وخدمة وظيفة حيزاتنا ولكن توزيع الإنارة بطريقة غير مدروسة أو المبالغة بأعداد عناصر الإنارة وكمية الضوء أو اختيارها بألوان غير متجانسة مع الأثاث ولون الجدران وباقي مكونات الغرفة يؤدي لنتائج سلبية على نفسية المستخدمين وعلى جمالية التصميم على حد سواء .

شكل 2 صور توضح أشكالا للإضاءة الصناعية فهي تلعب دوراً هاماً في خلق الجو الذي نتطلع إليه في غرفنا، وخدمة وظيفة فراغاتنا
https://vogue-design.net/ar/lighting/

4,1,3. سير عمل التحليل الطيفي :-

التحليل الطيفي هو مجموعة من طرق التحديد النوعي والكمي لتكوين جسم ما ، بناءً على دراسة أطياف تفاعل المادة مع الإشعاع ، بما في ذلك أطياف الإشعاع الكهرومغناطيسي ، والموجات الصوتية ، وتوزيعات الكتلة والطاقة للجسيمات الأولية ، إلخ.

اعتمادًا على الغرض من التحليل وأنواع الأطياف، وهناك عدة طرق للتحليل الطيفي .

سير عمل التحليل الطيفي أو تحليل الطيف هو تحليل للضوء المنبعث أو المنعكس عن أية مادة بواسطة جهاز خاص يطلق عليه اسم المطياف .ولكل مادة طيفها المميز الذي لايطابق أية مادة أخرى. ويمكن تعرّفها عن طريق خطوط سوداء تظهر في أماكن محدودة من مقياس الطيف، والطيف نفسه ينشأ أساسًا من مرور الضوء في منشور زجاجي. القوانين الأوليّة لتحليل الطيف، والمعروفة عمومًا باسم قوانين كيرشوف، تقسّم الطيف المنبعث على النحو التالي:

شكل 3: رسم توضيحي يوضح التحليل الطيفي لسير العمل و تأثير على قرارات التصميم على مورد ضوء الساعة البيولوجية ويحدد ويوضح تأثير استراتيجيات التصميم على الموارد اليومية. للمساعدة في تحسين عملية التصميم، بالتعاون بين مجموعة المهندسين المعماريين وجامعة واشنطن
/https://jfeps.journals.ekb.eg

4,2 . إيقاعات الساعة البيولوجية

4,2,1. ما هي إيقاعات الساعة البيولوجية :-

الإيقاعات البيولوجية هي الاختلافات في علم وظائف الأعضاء والسلوك الذي يستمر مع طول دورة من 24 ساعة حتى في غياب المحفزات البيئية الدورية، وبالتالي هي الوقت الأمثل لسلوك وعلم وظائف الأعضاء من الكائن الحي إلى دورته البيئية المرتبطة بدوران الأرض ونظرا لأن طول الدورة أو الفترة الزمنية لنظام التوقيت الداخلي هذا قريب، يجب أن تكون الإيقاعات اليومية متزامنة أو محصورة على مدار 24 ساعة على أساس منتظم في معظم الكائنات الحية، تحدث هذه العملية عن طريق التعرض المنتظم للضوء والظلام.

وقد أشارت التقارير المبكرة من دراسات إيقاعات الساعة البيولوجية البشرية إلى أن البشر يختلفون عن الكائنات الحية الأخرى، وأنهم غير حساسين نسبيا للضوء وأكثر حساسية للإشارات الاجتماعية لدمج نظمهم اليومية ومع ذلك، فإن الدراسات اللاحقة، وإعادة تحليل النتائج من تلك الدراسات في وقت مبكر، وجدت أن النظام الإيقاعي البشري هو مثل الكائنات الحية الأخرى في تنظيمها واستجابتها للضوء وبناءا على ذلك يجب دراسة بعدين مهمين من أثار الضوء وهما :-

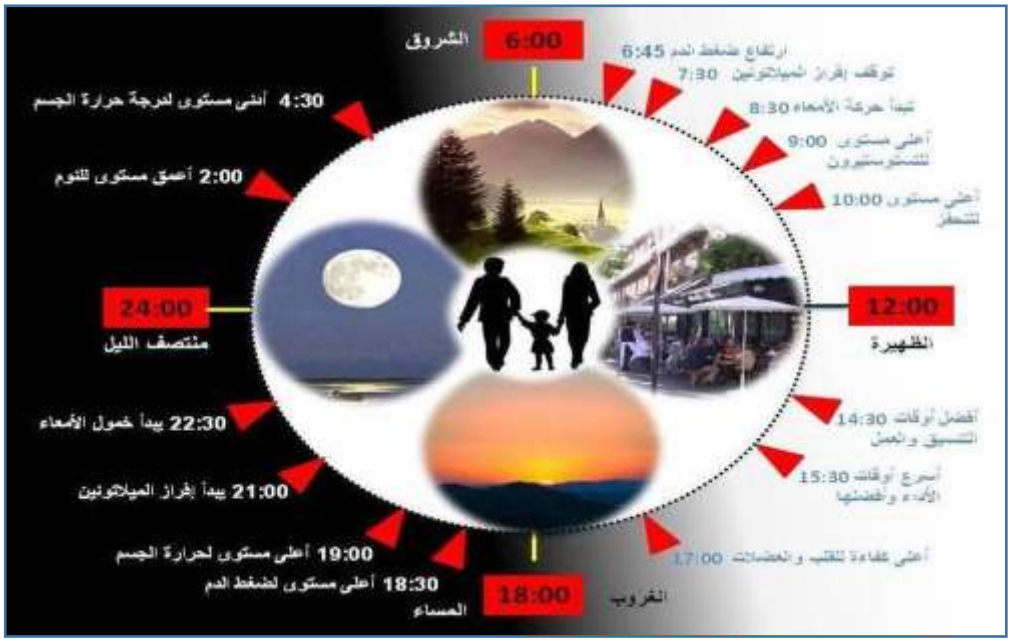
4,2,1,1. دقة الضوء:

قد أوضحت الدراسات المتعلقة بآثار الضوء أن توقيت التحفيز الضوئي له تأثير هام على اتجاه وحجم الاستجابة لهذا التحفيز1 وأشارت تلك الدراسات إلى أن النظام اليومي لكل الكائنات الليلية والنهارية هو الأكثر حساسية للضوء .

إن أهمية الضوء تتعدى كون فائدته أنه يلتقي بالعين ليسهل الرؤية ، وأن نرى عالمنا في ألوان حية وتفاصيل مذهلة، ولكن بحسب الدراسات المستجدة فإن الضوء ينظم أيضا العديد من الاستجابات البيولوجية في الإنسان والكائنات الحية التي لا ترتبط مع شعورنا بالبصر، بما في ذلك "الساعة الداخلية" في أجسامنا التي تقوم بالتأثير بالتنبيه خلال النهار والنعاس في الليل .إن التغيرات اليومية في حالتنا الجسدية والعقلية والسلوكية التي تستجيب لدورة الضوء والظلام تعرف عادة باسم إيقاع الساعة البيولوجية، تاريخيا خطط البشر حياتهم حول توافر ضوء النهار في غياب مصادر الضوء الصناعي، وباختلاف الضوء خلال اليوم يتأثر جسدنا من حال إلى أخرى في انسجام ويشار إلى هذا الانسجام باسم "إنترانيمنت entrainment": بمعنى أنه يتم محاذاة نظام الساعة البيولوجية مع دورة (الضوء الطبيعي/ الظلام) من اليوم الشمسي.عندما نراجع الأنثروبولوجيا من اللمعان، نرى أن اختراع الإضاءة المصنوعة من الإنسان، من ضوء النار وضوء الشموع إلى الابتكارات الأكثر تطورا من ضوء الغاز، ومن ثم الإضاءة الكهربائية في القرن التاسع عشر، كل ذلك غيرأنشطتنا لم تعد تقتصر على وضع الشمس، وعززت الإضاءة المصنوعة من صنع الإنسان الإنتاجية من خلال السماح لنا بمواصلة العمل في وقت متأخر من الليل، ولكن خلق مجتمع لم يعد متزامنا مع التوقيت المحلي .

إن البيئة المبنية توفر لنا كل شيئ - ولكن الإضاءة الكهربائية التي نعمل بها لا تتطابق مع نوعية ديناميكية وكمية الضوء التي تتوفر من الشمس فإن الأضواء تكون في الداخل، ونحن في الظلام الإيقاعي .

فبدلا من الإشارة السوداء والبيضاء الواضحة التي تستخدمها أنظمتنا اليومية، فإن ساعاتنا الداخلية تعمل في عالم خال من التباين.



شكل 4: صورة توضح إيقاعات الساعة البيولوجية خلال دورة 24 ساعة الإشارة السوداء والبيضاء التي تستخدمها أنظمتنا اليومية
https://onlinestores.outlets2022.ru/category?name=%D8%AA%D9%86%D8%B8%D9%8A%D9%85%20%D8%A7%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B9%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%8A%D9%88%D9%84%D9%88%D8%AC%D9%8A%D8%A9%20%D9%84%D9%84%D8%AC%D8%B3%D9%85

عدم التطابق هذا بين الساعة الداخلية لدينا والوقت المحلي يعطل نظام الساعة البيولوجية، وقد ساهمت قيود تكنولوجيات الإنارة المبكرة وفهمنا للإضاءة وأثرها على الصحة دون قصد في تأكيد عدم التطابق هذا . إن الاستخدام الليلي للإضاءة الكهربائية والأجهزة الإلكترونية مع شاشات الكترونية - من الهواتف الذكية إلى الأجهزة اللوحية وأجهزة الكمبيوتر المحمولة إلى أجهزة التلفاز ذات الشاشات

[1] Daan S, Pittendrigh CS. A functional analysis of circadian pacemakers in nocturnal rodents. II. The variability of phase response curves. J Comp Physiol [A] 1976;106:253–266.

الكبيرة - يعرضنا إلى الضوء الأزرق في الأوقات الخاطئة، مما يسهم في تفاقم الإيقاع اليومي ويزيد من تفاقمه .وتبين لنا الأبحاث الآن أن هناك نظاما متصلا بمجموعة كاملة من المشاكل الصحية والسلوكية على المدى الطويل:والتعب، والسرطان، والسمنة.. إلخ، واضطرابات النوم، وانخفاض الأداء البدني والعقلي، وانخفاض الإنتاجية والتهيج ترتبط كلها بشكل ما إلى نظام الساعة البيولوجية التي لا تعمل بالطريقة المفترضة، وهو سيئا جدا، حتى تطورت الدراسات بظهور الثنائيات الباعثة للضوء [1]ومعرفتنا الجديدة لدور الإضاءة لصحة الساعة البيولوجية يمكن أن تساعدنا على إعادتنا للمسار الصحيح، أو على الأقل إلى أقرب مسار له، لتحسين الصحة والرفاهية.

شكل 5: صورة توضح شكل الثنائي الباعث للضوء
https://www.electronics212.com/2019/03/light-emitting-diode-led.html

4,2,1,2. مستقبل تصميم الإضاءة :

أن اللون وكمية الضوء الذي يستخدم في التصميم الداخلي او يتم التعرض له خلال اليوم بأوقاته المختلفة، وحتى الاتجاه في مجال الرؤية هي اعتبارات هامة، وأن ضوء النهار باعتباره مصدر الضوء الأول والأكثر طبيعية، بمثابة المعيار الذي يحتاج ان تقلده الإضاءة الكهربائية من أجل تحسين الصحة والأداء اليومي.

السؤال هنا ماذا يحوي عليه أو يتكون منه نظام الإضاءة الطبيعية لا يحويه نظام الإضاءة الصناعية؟ انها ديناميكية - بدءا من الشروق وصولا إلى الظلام فهونظام متغير - من سماء زرقاء واضحة إلى غروب الشمس ضارب الى الحمرة . والتوقيت هو كل شيء، ولكن التعرض لنفس الضوء في الليل يجعل الساعة تعمل طوال الليل وحتى في اليوم التال بنفس الطريقة دون مراعاة لحاجة الساعة البيولوجية من تأثير.

5. خامات الفتحات في التصميم الداخلي وتأثيرها على الضوء

ولتحديد نوع الخامة يجب معرفة مدى تأثيرها على قياسات الطيف الضوئي لمواءمتها مع تحقيق التأثير المرجو منها ومن أفضل أوعية قياسات الطيف الضوئي هي أوعية كوفيت بأشكالها ومقاساتها المختلفة

5,1. أوعية كوفيت لقياسات الطيف الضوئي

أوعية الكوفيت الزجاجية والمصنوعة من الكوارتز لتطبيقات الأشعة فوق البنفسجية والأشعة المرئية

الكوفيت في إطار قياسات الطيف الضوئي هو وعاء مستطيل صغير شفاف متوفر بمواصفات مختلفة من حيث مواد التصنيع ومستويات الجودة والأبعاد. وتُستخدم أوعية الكوفيت الزجاجية لإجراء القياسات في النطاق المرئي من 320 إلى 2500 نانومتر. بينما توفر أوعية الكوفيت المصنوعة من الكوارتز نتائج دقيقة في كامل نطاق الأشعة فوق البنفسجية والنطاق المرئي من 200 إلى 2500 نانومتر. وكلما كان تفاوت التصنيع أقل، كان القياس أفضل وأكثر قابلية للتكرار.

[1] ما هو الثنائي الباعث للضوء LED تعريف الثنائي الباعث للضوء والذي يطلق عليه الاسم (ليد) LED أو الدايود الباعث للضوء، هو عباره عن ثنائي أو دايود عمل على تحرير التيار الكهربائي باتجاه واحد فقط بالإضافة إلى كونه مضيئا أي ينبعث منه ضوء أثناء مرور التيار الكهربائي من خلاله.

بعد الإلمام بخصائص الضوء ومصادره ومعرفة ماهية إيقاعات الساعة البيولوجية، يجب علينا تحديد دور المصمم في الدمج ومراعاة خصائص وسمات كل منهم والدمج بينهم .

شكل 6: صورة توضح أوعية الكوفيت الزجاجية والمصنوعة من الكوارتز
https://www.electronics212.com/2019/03/light-emitting-diode-led.html

6. دور مصمم العمارة الداخلية

إذا من الأفضل أن نقوم بتكرار دورة الضوء الطبيعي مع الإضاءة الداخلية للحيزات، لإعطاء أفضل فرصة وشعور جيد من يوم لآخر، والبحث بصدد توضيح مبادئ يمكن للمصمم اتخاذها، فعلى المصمم دراسة :-

1. فعالية الضوء وتأثيره والميزات الديناميكية والإمكانات التكنولوجية للإضاءة
2. استراتيجية اختيار التشطيبات النهائية بدراسة :- (1- نظام ضوء النهار للتخفيف من اضطراب الساعة البيولوجية، وتحسين المزاج بعمل تجارب بصرية 2- مواد البناء والتشطيب المستدامة وغير السامة باختلاف نسب وشكل وألوان وملامس مسطحات الحيزات الداخلية 3- مصادر الطاقة المتجددة).
3. مرونة الحيزات مع الأنشطة المختلفة واتجاهات الحركة وتأثير ذلك على الصفات التجريبية والإدراكية للمكان .
4. الفتحات كالشبابيك وخاماتها وأشكالها ومساحاتها واتجاهاتها .

من خلال ضبط مستويات الضوء ودرجات حرارة اللون ، يمكن إعادة تشكيل مجموعة ديناميكية كاملة من ضوء النهار الطبيعي في الفضاء الداخلي، ويتيح ذلك تصميم نظام إضاءة متوافق مع جميع ضوابط الإضاءة المعمارية الصناعية القياسية، مما يعني أن المستخدم النهائي يمكنه الاستفادة من وظيفة اختيار اللون، مما يسمح لاستنساخ ظروف الإضاءة في الهواء الطلق في مكتب بلا نوافذ. وببرمجة الإضاءة مسبقا ستتوفر جرعة يومية من الضوء الأبيض عالية الطاقة في الصباح لبدء اليوم كضوء النهار، وتحول ديناميكيا إلى إعدادات أكثر ملاءمة للعمل الجماعي والتعاون في الأوقات المحددة والآثار غير المرئية يمكن للإضاءة أن تعالجها لتفادي أضرارها . يمكن استخدام أدوات إضافية لتنفيذ حلول الإضاءة كوصفة طبية، وإعادة ضوء النهار الطبيعي مع الإضاءة الكهربائية، فهناك مقاييس إضاءة جديدة، مثل مقاييس ضوء الساعة البيولوجية (circadian light (CLA ، مقاييس التحفيز الإيقاعي (circadian stimulus (CS ، مقاييس ميلانوبيك لوكس melanopic lux وغيرها التي تنشأ لتوجيه وتطوير منتجات الإضاءة وتطوير تصميم الإضاءة.

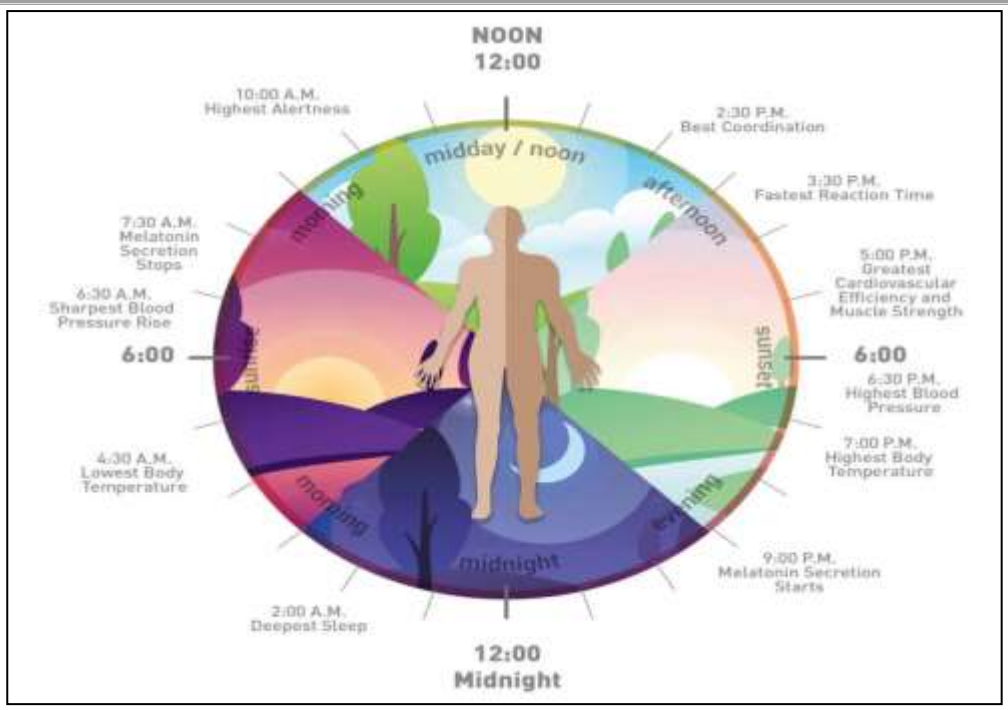
شكل 7: صورة توضح شكل تغير تأثر اللون بمستويات الضوء ودرجات حرارة اللون
https://arch-news.net/%D8%A3%D9%81%D9%83%D8%A7%D8%B1/%D9%83%D9%8A%D9%81-%D9%8A%D8%A4%D8%AB%D8%B1-/%D8%A7%D9%84%D9%84%D9%88%D9%86-%D8%B9%D9%84%D9%89-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%A7%D8%B1%D8%A9

هذه المعايير تدعو إلى استخدام منتجات الإضاءة المتقدمة التي يمكن أن تلبي الحاجة الحديثة لضوابط الساعة البيولوجية circadian entrainment1 وتنفيذ تقنيات الإضاءة المعمارية والحلول التي تستخدم أفضل النتائج الحالية في العلوم الطبية والبحوث.

فإدراك المصممين للنقص الكبير في التزامن والتوافق بين البيئة المبنية وإيقاعات ساعة أجسامنا الداخلية، ودمج استراتيجيات مقاييس النهار ومبادئ الفلسفة الحيوية بانتظام في التصميم لحلول تدعم فسيولوجيا الإنسان، يمكن أن تثير تعادل أكبر مع دورة اليوم . ولقد كشفت التفاصيل الدقيقة للساعات الجزيئية المعقدة التي تحكمها دماغنا وأعضائنا في عام 2014 في أول ندوة لمعهد الضوء والصحة التي استضافتها مارك ريا وماريانا فيغويرو في مركز بحوث الإضاءة في معهد رينسيلار البوليتكنيكلا Rensselaer Polytechnic 2.Institute

1 في دراسة التسلسل الزمني ، يحدث الاحتجاز عندما تتوافق الأحداث الفسيولوجية أو السلوكية الإيقاعية مع فترة التذبذب البيئي. إنه في النهاية التفاعل بين إيقاعات الساعة البيولوجية والبيئة. والمثال المركزي هو غرس إيقاعات الساعة البيولوجية لدورة الظلام الفاتح اليومية ، والتي يتم تحديدها في النهاية عن طريق دوران الأرض(https://en.wikipedia.org/wiki/Entrainment_(chronobiology) .

2 معهد رينسيلار للعلوم التطبيقية هو جامعة بحثية خاصة تقع في تروي، نيويورك، ولها فروع إضافية في كل من هارتفورد و جروتون، كونيتيكت. تأسست الجامعة في عام 1824 من قبل ستيفن فان رينسيلار وآموس إيتون من أجل "تطبيق العلم على الأغراض المشتركة للحياة". تعتبر من أقدم الجامعات التكنولوجية الناطقة بالانجليزية في العالم. https://en.wikipedia.org/wiki/Rensselaer_Polytechnic_Institute



شكل 8: صورة توضح شكل الدورة الضوئية للضوء والظلام هي المزامنة البيئية السائدة التي يستخدمها البشر للدخول إلى اليوم الجيوفيزيائي لمدة 24 ساعة. /.https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16077152

فيجب الإلمام بالمبادئ الحيوية عند تصميم المساحات .

7. ستة مبادئ حيوية عند تصميم المساحات التي تدعم الصحة اليومية:

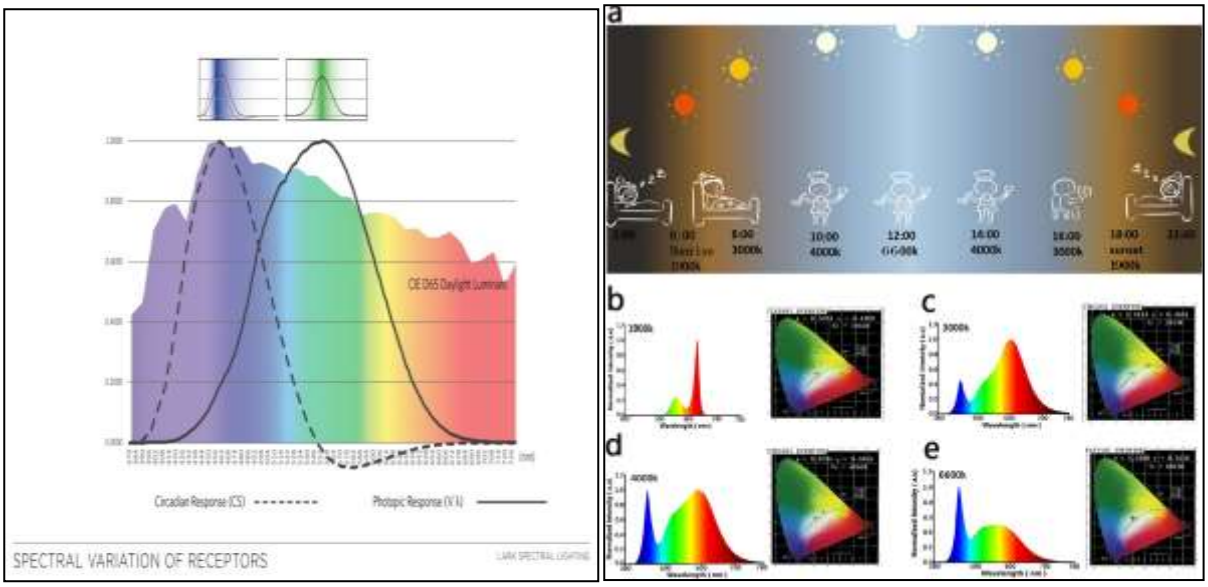
إن دراسة الضوء هو عنصر واحد فقط فيجب إلى جانبه دراسة أنماط الإنسان على حلول التصميم ، بالإضافة إلى استخدام المساحات الفردية، والأهمية النسبية، وسياق المبنى، ولذلك يجب أن يكون التصميم قائم على المبادئ الستة التالية :-

شكل 9: صورة توضح شكل معهد رينسيلار للعلوم التطبيقية (RPI) جامعة بحثية خاصة تقع في تروي، نيويورك https://stringfixer.com/ar/Rensselaer_Polytechnic

1,7. توفير الضوء الأزرق والضوء الدافئ في الأوقات الاستراتيجية

توفر العين على حد سواء الرؤية والتنظيم الزمني، كما توفر الأذن وظيفة السمع وكذلك عدم السمع والتوازن بينهم، فإن لون وشدة ضوء الشمس يتغير طوال اليوم والرؤية البشرية تتبع هذه الدورة على مدار اليوم. تتكون العين من خلايا تعمل كمستقبلات ضوئية، تسمى خلايا العقد والمخاريط، المخاريط تستشعر التغيرات في اللون والضوء الساطع، في حين خلايا العقد تستشعر التغيرات في مستويات الإضاءة الخافتة.

العين ترسل هذه الإشارات إلى الدماغ لتؤدي إلى انتاج هرمونات خلال النهار والليل. وهذا ما يخلق لدينا إيقاع الساعة البيولوجية ويعزز صحتنا النفسية والجسدية، مزاجنا، والطاقة لدينا. فإن مخاريط النظام البصري1 على وجه الخصوص، لديها حساسية الذروة للضوء الأخضر، وخلايا العقدة التي تساعد على التنظيم الزمني لديها حساسية الذروة للضوء الأزرق وباستخدام تقنيات المخاريط وخلايا العقد في الإضاءة يساعد في تنظيم ساعة الجسم البيولوجية



شكل 10: صور توضح مخاريط النظام البصري والتباين الطيفي للمستقبلات الضوئية

https://arsco.org/article-detail-1684-3-0

2,7. ساعة الجسم خلال يوم (دورة كاملة)

ساعة الإنسان أطول قليلا من 24 ساعة يوميا .هي 24.3 ساعة، فعند دراسة نمط الشمس من خلال دورة على مدار 24 ساعة، فانبعاث الضوء أكثر تعقيدا من دراسة الضوء والظلام . يمكن تحقيقه بعدة طرق، مع إدخال الضوء الطبيعي إلى المجالات من خلال العناصر المعمارية وعن طريق محاكاة تسلسل الطاقة الشمسية من خلال إضاءة LED القابلة للضبط

على سبيل المثال، في مساحة المكاتب نحتاج إلى الإضاءة الكهربائية التي يمكننا تشغيلها أو إيقاف تشغيلها، ولكن نادرا ما يتم دراسة التمييز في لون هذا الضوء، أو سطوعه . وهذا ضد الإيقاعات اليومية البيولوجية التي تحدث بشكل طبيعي، وقد يسبب انخفاض كبير في الصحة والإنتاجية بشكل عام. فإن مصممين الإضاءة يسعون إلى اكتشاف نظام إضاءة الساعة البيولوجية و سلوك الشمس ودمجها في بيئة العمل اليومية لاستفادة مستخدمين الحيزات ومتلقين الإضاءة من خلال خلق بيئة مريحة وزيادة الإنتاجية في الواقع

[1] تتكون شبكية العين العصبية من عدة طبقات من الخلايا العصبية المترابطة بواسطة المشابك وتدعمها طبقة خارجية من الخلايا الظهارية المصطبغة. الخلايا الأولية المستشعرة للضوء في شبكية العين هي الخلايا المستقبلة للضوء، وهي من نوعين :العصي والمخاريط .تعمل القضبان بشكل أساسي في الضوء الخافت وتوفر رؤية بالأبيض والأسود. تعمل المخاريط في ظروف مضاءة جيدًا وهي مسؤولة عن إدراك اللون، فضلاً
عن الرؤية عالية الحدة المستخدمة في مهام مثل القراءة. النوع الثالث من الخلايا المستشعرة للضوء، الخلية العقدية الحساسة للضوء، مهم لإحاطة إيقاعات الساعة البيولوجية والاستجابات الانعكاسية مثل منعكس الحدقةhttps://en.wikipedia.org/wiki/Retina .

شكل 11: صورة توضح الضوء الطبيعي المنبعث من الشمس يتغير في اللون والزاوية والكثافة مع تقدم اليوم ويمكن تصميم نظام إضاءة لتقليد هذا التقدم.
https://alencyclopedia.net/%D8%A7%D9%84%D8%B6%D9%88%D8%A1/

3,7. معرفة شاغلي الفراغ (المستخدمين)

فإنه بطرح عدة تساؤلات :- متى سيكون شاغلا للمساحات التي يجري تصميمها؟ هل يعملون بجدول زمني 9-5، أم بنوبة ليلية؟ أين سيكونون في الأوقات التي تعتبر حاسمة للتعرض للضوء؟ فبالنظر في كل من هذه الجوانب يمكن التوصل إلى حلول تصميمية، على سبيل المثال، في مشروع مستشفى ما، أظهرت الدراسات حول كيفية استخدام الفضاء أن المرضى سيكونو في ساعات الصباح في الأماكن الاجتماعية هذا يفرض أن تركيز الضوء الداعم الإيقاعي يجب أن يتركز في الأماكن المشتركة بدلا من غرف المريض لتعظيم التعرض للضوء في الوقت الأكثر فائدة من اليوم. ومن الممكن أيضا محاولة توفير المساحات الداخلية الخفيفة كالفناء كمساحة مصممة لتكون غنية بضوء النهار أو الضوء الأزرق الغني، وتكون بمثابة مساحة لمزامنة أو توفير تأثير تنبيه، ويتطلب أيضا توفير المساحات الداخلية الخفيفة .

4,7. فوائد الإضاءة اليومية

أن انخفاض الوصول إلى ضوء النهار ضار للصحة ويسبب إجهاد العين والإرهاق، وضعف الصحة العقلية، ولكن الآثار المترتبة على الوصول إلى ضوء النهار تتجاوز توفير العافية والطاقة، فإذا كنا قادرين على معرفة القدرة الإنتاجية لكل ساعة على حدة (حتى لكل دقيقة) سنجد انه مرتبطا ارتباطا وثيقا بزيادة الإنتاجية؟ وسنستطيع التأثير على تحسين قدرة عمل عقل الشخص وجسده في ظل ظروف الإضاءة المحددة، سنكون قادرين على الاستفادة من هذه المعلومات نحو خلق بيئة عمل أبعد من مجرد كونها للنشاط التجاري السكني، وتحسين نوعية العمل الذي تقوم به.

ضوء النهار لديه كل الصفات من الضوء التي هي ضرورية لإحداث تأثير إيجابي على نظام الساعة البيولوجية فهو غني بجميع الألوان، وخاصة المحتوى الأزرق، وهو ما يلزم لتوفير التحفيز الإيقاعي السليم .فإن ضوء النهار إيقاعي في كل من الكثافة واللون على مدار اليوم والموسم والوصول إليه غالبا ما يأتي مع فائدة إضافية.

والتأثير على وجود ضوء النهار يعتمد على أغلب العناصر التصميمية من نوافذ وفتحات والتحكم في تشكيلها وتصميمها وخاماتها وألوانها، وبعض المكملات التصميمية التي تساعد في زيادة الاستفادة من هذه العناصر في أوقات معينة كالستائر باختلافها وأرفف الشرفات الخارجية المختلفة ومصدات الهواء والحرارة وغيرها

فوائد تصميم الإضاءة القائمة على الساعة البيولوجية (التي تركز على الإنسان) ما يلي:

- زيادة اليقظة في الصباح
- تحسينات الإنتاجية والتركيز
- تحسين المزاج

- انخفاض فرط النشاط
- الحد من الأخطاء والحوادث
- معالجة المعرفية أسرع
- تحسين النوم

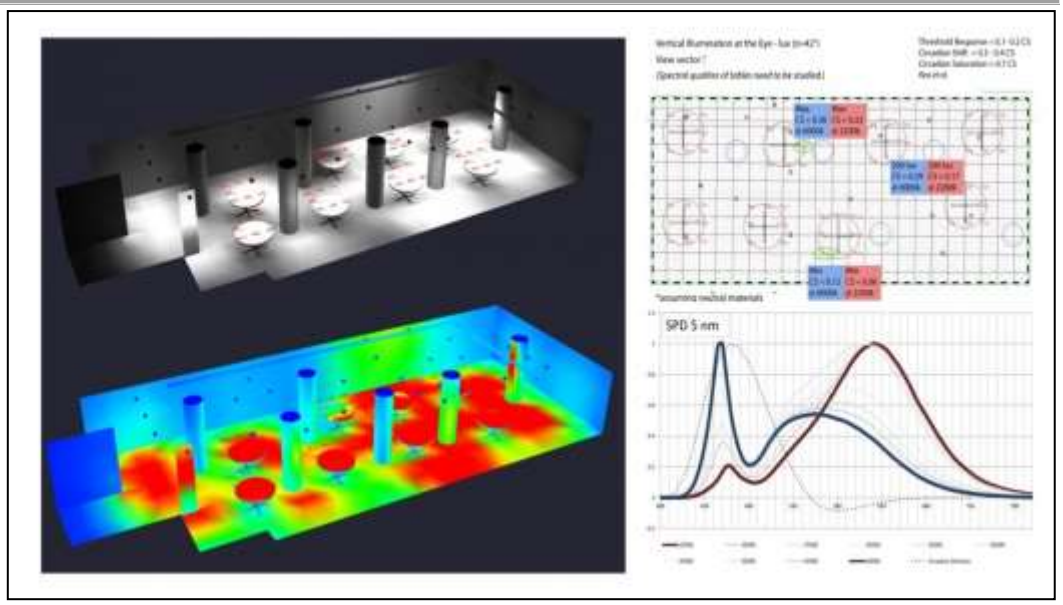
وقد أظهرت الدراسات الحديثة لأداء العاملين في المكاتب أن أولئك الذين يتعرضون لأكبر قدر من الضوء الطبيعي أفضل بنسبة 10٪ إلى 25٪ في اختبارات الوظيفة العقلية واستدعاء الذاكرة1. من ناحية أخرى، الذين يتعرضون لقدر ضعيف من الضوء الطبيعي أو لايتعرضون له على الإطلاق لديهم زيادة في التعب وانخفاض في السرعة الإجمالية للأداء، هذه المتغيرات يمكن التحكم بها مع تصميم الإضاءة الإيقاعية (القائمة على الساعة البيولوجية) فإن دمج ضوء النهار في العمارة يعزز ليس فقط أداء المبنى، ولكن من أداء أولئك الذين يشغلون الحيزات .2

شكل 12: صورة توضح كلية شمال غرب المحيط الهادئ في بورتلاند للفن Pacific Northwest College of Art ، تتفاعل المناور مع الإضاءة النهارية للحفاظ على الإضاءة الطبيعية في جميع أنحاء المنشأة الفكرة التصميمية تحت اسم جلب الشمس إلى ينكا courtesy of Mario Gallucci.
/https://ar.uni24k.com/u/16772

5,7. تصميم الأضواء الكهربائية

بفهم المحتوى الطيفي لمورد الضوء واختيار الحلول التي تلبي الصفات المطلوبة من قبل مورد داعم للساعة البيولوجية من خلال مقارنة توزيعات الطاقة الطيفية (كم من الألوان المحددة التي يتم تضمينها ضمن مصدر الضوء) يمكن للمصمم نشر حلول الإضاءة التي هي مصممة لظروف معينة وتصميم تجهيزات قابلة للضبط، والتي يمكن أن تغير لون ما، بمهارة وتدريجيا لتغيير مصدر الضوء على مدار اليوم، ويمكن إضافة جماليات متغيرة لها مميزات فسيولوجية ووظيفية في حلول الإضاءة.

[1] [Heschong, Lisa. Heschong Mahone Group. "Windows and Offices: A Study of Office Worker Performance and the Indoor Environment." California Energy Commission: Pacific Gas and Electric Company. Fair Oaks, California. 2003a.]
[2] Choi, Joon-Ho. "Impacts of Indoor Daylight Environments on Patient Average Length of Stay (ALOS) in a Healthcare Facility." Building and Environment 50 (2012): 65-75. Web]

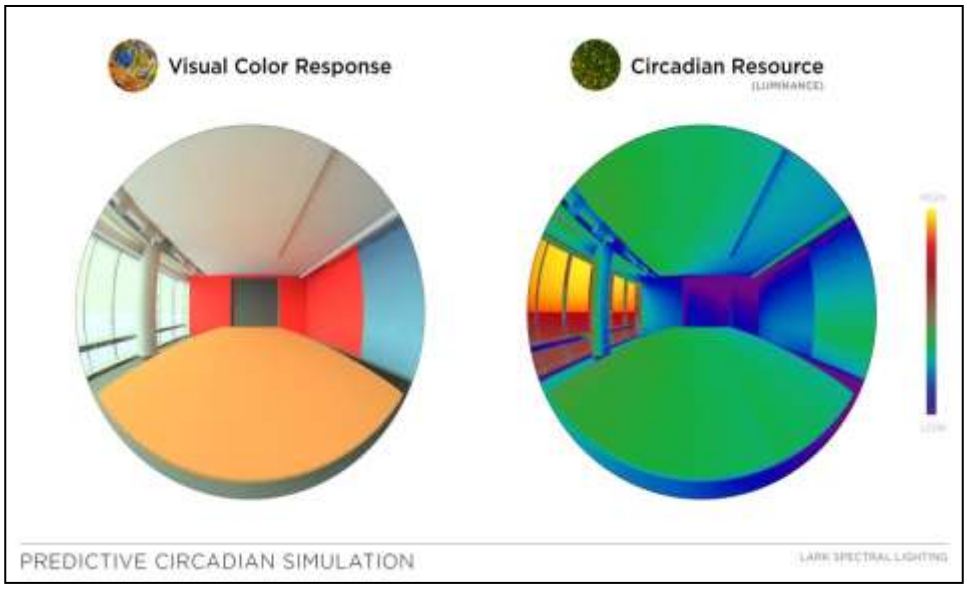


شكل 13: صورة توضح التأثيرات الحرارية والمرئية لاستخدام الإضاءة الكهربائية في الحيز الداخلي
https://www.marefa.org/%D8%A5%D8%B6%D8%A7%D8%A1%D8%A9/simplified

تتيح لنا التكنولوجيات القائمة إعادة إنشاء مسار الشمس اليومي للمساعدة في إدارة إيقاعات الساعة البيولوجية مباشرة، وخصوصا في الأماكن التي تفتقر إلى الضوء الطبيعي. الاضاءة يمكن أن تحاكي التحول اللوني الشمسي مع تغيير لون التكنولوجيا ، وخلق نفس الفوائد الصحية التي نراها من ضوء النهار الطبيعي.

عند استخدام إضاءة ليد للعمل، يجب استخدام نظام الضوابط والإعداد الخاص باللتعامل مع كل وظيفة، في الوقت المناسب، ويكون هذا هو أكبر تكلفة .

6,7. عناصر التصميم ومواد وخامات التشطيب



شكل 14: صورة توضح تأثير محاكاة إيقاعات الساعة البيولوجية في فراغ التصميم الداخلي
https://www.academia.edu/38221970/9_%D8%A7%D9%84%D8%A7%D9%8A%D9%82%D8%A7%D8%B9%D8%A7%D8%AA_%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%B9%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%8A%D9%88%D9%84%D9%88%D8%AC%D9%8A%D8%A9_pdf

فإن تسخير الضوء الطبيعي لمساحاتنا الداخلية هو الطريقة الأكثر فعالية لتحسين آثاره وهذا يعني أكثر من مجرد السماح بوصول الضوء للحيز، فيمكن للنوافذ الكبيرة ان تسبب سخونة الشمس بعد الظهر، وبالتالي تتأثر الكثير من المساحات والخامات الداخلية .

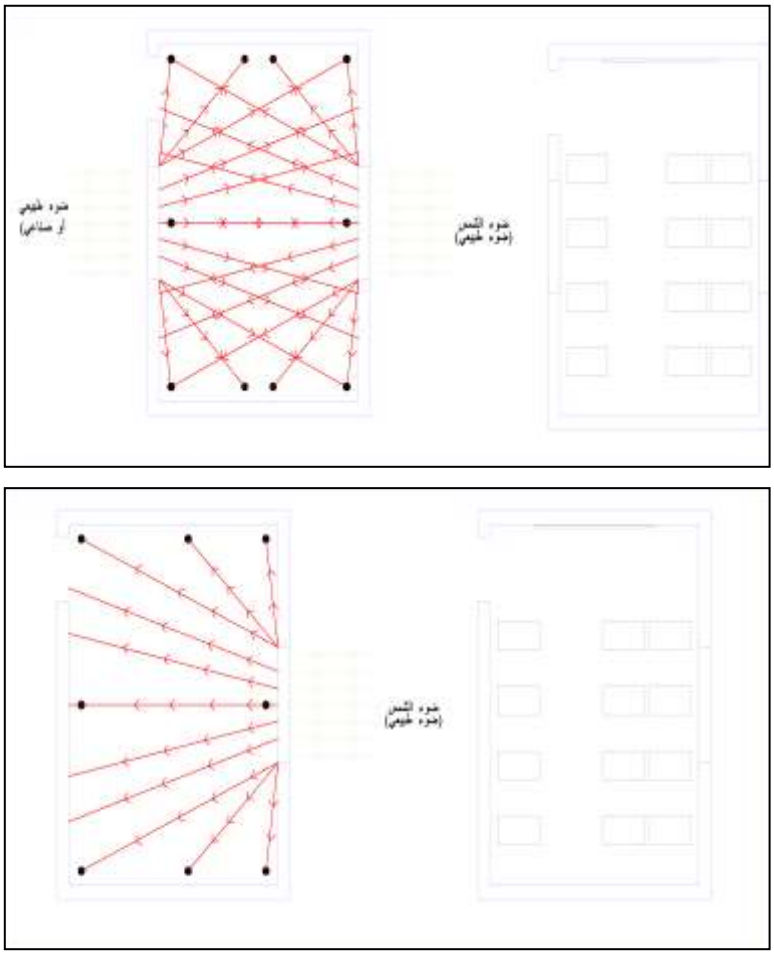
يمكن توجيه الضوء إلى عمق أكبر بدراسة عناصر التصميم المعماري مثل الأرفف الخفيفة والكوات (فتحات التهوية) التي ستسمح لانتشار الضوء إلى داخل المبنى عند إضافتها إلى الزجاج، و يمكن استخدام الشرفات الخارجية والتغطيات العمودية على الجدران الزجاجية للمبنى في التخفيف من الوهج ومن اكتساب الحرارة.

نحن نواجه حاليا نقلة نوعية في الطريقة التي نقوم بتصميم والتفاعل بها مع البيئة المبنية ونحول تركيزنا إلى تحسين صحة المستخدمين وإعادة الاتصال مع العالم خارج جدران الحيز، ونسعى للبناء في تناغم مع البيئة والعالم الطبيعي بطرق دعم ورعاية أجسادنا وعقولنا، يمكننا استخدام الضوء كأداة واحدة لتحقيق كل هذه الأهداف، ولكن الحل يجب أن يكون صارما ومدروسا ومراعاة البيئة كلها، والأهم من ذلك، المستخدمين فنحن بحاجة إلى البناء والتصميم في كل خطوات التصميم بمجالاته المختلفة بما يحقق الراحة والمغزى والمطلوب تحقيقه من التصميم لمستخدمين ومستغلين الحيزات ، والمصممين، من الواجب أن يكون لديهم القدرة على القيام بذلك تماما.

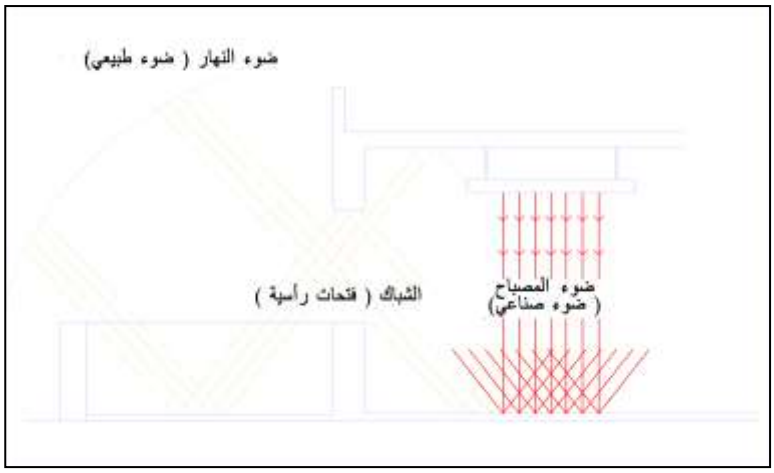
8. دراسة تحليلية

دراسة تحليلية لحيز دراسي بداخل مبنى كلية الفنون الجميلة توضح بعض دراسات انعكاسات الإضاءة بالمسقط الأفقي للحيز .

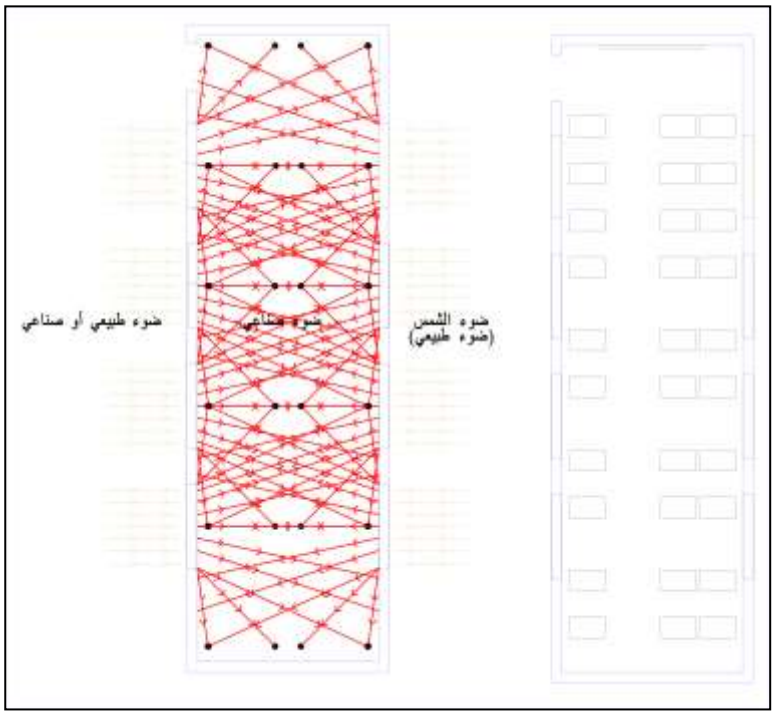
فإنه بدراسة وتحليل كمية الإضاءة وكثافتها وكم انعكاساتها وتوضيح ذلك على مساحة حيز دراسي بداخل مبنى قسم الديكور كلية الفنون الجميلة مبنى عمر طوسون ، نلاحظ كثافة الاضاءة وانتشارها في الحيز بشكل كبير خلال فترات النهار ووجود الإضاءة الطبيعية ولكن يفتقر المكان إلى معادلة هذا الكم من الإضاءة في فترات استخدام الإضاءة الصناعية فيجب اعادة دراسة ذلك ومحاولة محاكاة حله بالإضاءة الصناعية لمواكبة معدلات ودراسات الساعة البيولوجية للطلاب وتوفير أقصى درجات الراحة للوصول لأقصى درجات الاستيعاب والراحة والتركيز بقدر الإمكان .



شكل 15: صورة توضح توزيع الاضاءة في الحيز في حالة وجود فتحة شباك واحدة في الفراغ وفي حالة وجود 2 فتحة شباك في نفس الحيز



شكل 16: صورة قطاع رأسي جانبي توضح توزيع انعكاسات الإضاءة في الحيز واتجاهات الانعكاسات بالنسبة لفتحة الشباك ونسبتها وعلاقتها مع السقف الأرضية



شكل 17: صورة توضح مسقط أفقي لقاعة دراسية في مبنى طوسون كلية الفنون الجميلة يبين انعكاسات الاضاءة من فتحات الشباك في المكان وتوزيها في الحيز (الباحث)

9. الخلاصة

إن التصميم الداخلي هو كل ما يتعايش معه الفرد داخل الحيز الداخلي وما هو إلا علاقة ترابطية بين أجزاء هذا الحيز (الفراغ) الداخلي المعماري وبين الإنسان، فلكي يكون هذا التصميم ناجح ويحقق ما يصبو إليه من وظيفة بكل حيثياته وبكل قواعده وفلسفيات واستراتيجيات التصميم ولكي يحقق للإنسان أقصى الإمكانات المرجوة من الحيز الداخلي، كان يجب دراسة وتحليل إيقاعات الساعة البيولوجية للإنسان والتي بها يمكن تفسير كل تصرفات واحتياجات الإنسان من خلال الربط بين هذه الإيقاعات والتصميم الداخلي من تسلسل تصميمي وتوازن وترتيب ونسب وقياسات، ومن خلال السياق التحليلي للبيئة المحيطة والمبنية وعلاقة التصميم بالمعاملات

التصميمية المختلفة كالإضاءة والخامات والفتحات والشفافيات والماديات الملموسة، سيتم تحقيق تصميم يراعي الصفات الإدراكية للإنسان والتي هي نتاج للإيقاعات الساعة البيولوجية الداخلية للإنسان .

10.النتئج والتوصيات

10,1 . النتائج

1- البحث محاولة لتوضيح أهمية دراسة الساعة البيولوجية وإيقاعاتها وأهمية تطبيق هذا التحليل على الحيزات المختلفة .
2- يعرف العلماء ما للساعة البيولوجية من أهمية في حياتنا؛ فهي التي تنظم نوم الإنسان واستيقاظه، كما أن لها تأثيرًا في صحة الإنسان ومزاجه وأدائه في الحياة عمومًا .
3- لكي يطلق على الإيقاع البيولوجي ، يجب أن يفي الإيقاع البيولوجي بمعايير إيقاعات الإضاءة والحرارة والزمن والمكان .
4- الساعة البيولوجية: تتعلق بالتغيرات البيولوجية أو الإيقاعات مع تكرار دورة واحدة في 24 ± 4 ساعة .
5- تسمح الإيقاعات اليومية للكائنات الحية بتوقع التغيرات البيئية الدقيقة والمنتظمة والاستعداد لها.
6- يعيد الضوء ضبط الساعة البيولوجية وفقًا لمنحنى استجابة الطور
7- متطلبات الإضاءة لتنظيم الساعة البيولوجية ليست هي نفسها متطلبات الرؤية

10,2 . التوصيات

8- يوصي الباحث بضرورة استكمال ماتوصل له البحث من توضيحات ودراسات تحليلية وتطبيقه على حيز وتوضيح دراسات ذلك التحليل .
9- ضرورة دمج دراسات إيقاعات الساعة البيولوجية مع دراسات احتساب توزيع الفيض الضوئي من الفتحات المختلفة في الحيزات الداخلية .
10- ضرورة تركيز دراسات التصميم الداخلي على الجوانب المختلفة من إيقاعات الساعة البيولوجية .
11- تفعيل دورات تدريبية تقوم على الإلمام بأهمية الدراسات النفسية وإيقاعات التفاعل والإنتاج .
12- الاهتمام في تدريس الطلبة في التصميم بضرورة وضع دراسات التوقيت البيولوجي بعين الاعتبار .
13- أهمية إيجاد ودراسة إيقاعات الساعة البيولوجية وتأثيرها على مختلف الحيزات الداخلية .
14- ضرورة أن نقوم بتصميم والتفاعل بها مع البيئة المبنية ونحول تركيزنا إلى تحسين صحة المستخدمين وإعادة الاتصال مع العالم خارج جدران الحيز
15- محاولة تطبيق دراسات الساعة البيولوجية على كل تصميم داخلي عامة وكل تصميم داخلي إداري أو تعليمي خاصة .

11.المـراجـــــع

11,1. الكتب

1. Daan S, Pittendrigh CS. *A functional analysis of circadian pacemakers in nocturnal rodents*. II. The variability of phase response curves. J Comp Physiol
2. [Heschong, Lisa. Heschong Mahone Group. *"Windows and Offices: A Study of Office Worker Performance and the Indoor Environment.*" California Energy Commission: Pacific Gas and Electric Company. Fair Oaks, California. 2003a.]
3. Choi, Joon-Ho. "*Impacts of Indoor Daylight Environments on Patient Average Length of Stay (ALOS) in a Healthcare Facility*." Building and Environment 50 (2012): 65-75. Web].

11,2. المقالات من دوريات

1. مصباح ، للدكتور عبد الهادى. "*ما هى الساعة البيولوجية وأين توجد فى جسم الإنسان* ؟." السبت، 09 أكتوبر 2010 مقال منشور الكترونيا /http://www.youm7.com/story/2010/10/9
2. شلبي، ليلى إبراهيم. " *الساعة البيولوجية.. أناء الليل وأطراف النهار"* : الجمعة 6 أكتوبر 2017 مقال منشور الكترونيا https://www.shorouknews.com/columns

11,3. مواقع إلكترونية

4. https://www.soundsleephealth.com/blog/how-do-circadian-rhythms-influence-productivity-in-the-workplace-night-owls-the-power-of-when-morning-larks-early-birds

5. https://www.linkedin.com/pulse/design-therapy-katie-bachner/
6. http://www.usailighting.com/circadian-rhythm-lighting
7. http://www.metropolismag.com/interiors/healthcare-interiors/why-light-matters-designing-with-circadian-health-in-mind/
8. https://www.nap.edu/read/9853/chapter/10#152
9. http://www.birzeit.edu/ar/study/programs/contemporary-visual-art
10. http://faculty.washington.edu/inanici/Lark/Lark_home_page.html
11. https://www.jove.com/de/pdf-materials/60448/jove-materials-60448-human-circadian-phenotyping-diurnal-performance-testing-real

SJFA
الدورية العلمية لكلية الفنون الجميلة - جامعة الإسكندرية
Scientific Journal of the Faculty of Fine Arts Alexandria University
Print ISSN: 2356-8038 Online ISSN: 2535-227x

Optical Control Simulation of the Interior Spaces to Circadian Rhythms

A. M. ALI[1]

ABSTRACT

The interior and exterior spaces design processes rely on the built environment (the physical aspect) while neglecting the human element (the moral aspect), which is represented in human behavior based on the biological circadian rhythm of human perception, and the research is studies the effect of this rhythm on design aspects that deal with huma beings and affect their performance. The of a design is based on its success in positively affecting the behavior and performance of the individual, because it is the result of his ability to perform work within the space, and by studying these rhythms, we will be able to select what is commensurate with human behavior to direct the design towards achieving its functional and organizational goals efficiently and to reach the maximum degree of success from a design that id in line with the trends of circadian rhythms.

These rhythms should be studied and information and data should br collected to reach an interior design that meets the requirements of the users of functional environments, and analyzes their behaviors to reach a design that is compatible and adapted to them, and by applying this to the spaces with their elements in the interior design to derive the positive energies of the human being at the appropriate time, it will enable us to find principles and solutions for interior design that support circadian rhythms for the human being.

KEYWORDS: biological hour, circadian rhythm, light stimuli , environmental stimuli.

[1] *Interiror Design Department, Fine Art Faculty, Alexandria Univeristy*
asmaa_taha@alexu.edu.eg