

## دراسة تأثير التلوث الضوئي لإعلانات الطريق على البعد البيئي لإستدامة الفضاء

منى عبد السلام حسن<sup>١</sup> \* سلوى محمود على<sup>٢</sup> ميسون قطب<sup>٣</sup>

١- باحثة دكتوراه

٢- أستاذ بقسم الإعلان - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - مصر

٣- أستاذ بقسم الإعلان - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - مصر

Submit Date: 2023-04-27 18:12:37 | Revise Date: 2023-07-13 02:25:48 | Accept Date: 2023-08-07 17:42:53

DOI: 10.21608/jdsaa.2023.207620.1273

### ملخص البحث:-

تعد مشكلة تلوث الضوء واحدة من التحديات البيئية المعاصرة التي تؤثر على الحياة البرية وجودة الحياة البشرية في المدن والتي كانت سببا رئيسيا في دراسة أفضل الطرق، يهدف البحث إلى دراسة أفضل الطرق لتحسين إستخدام الإضاءة للإعلانات الخارجية والحد من تلوث الضوء الناتج عنها، مع التركيز على تحقيق السماء المظلمة وتوجيه الإضاءة بشكل صحيح. كما تعرض البحث لأهمية ضمان أن الأضواء تسطع باتجاه الأرض فقط وليس في السماء أو في أعين متلقي إعلانات الطريق، وبناء على ذلك يوصي البحث بإختيار تركيبات مناسبة للإعلان وفي ذات الوقت تحقق الإستدامة وتحد من التلوث الضوئي الناشئ عن إعلانات الطريق. وقد أشار البحث إلى أن السماء المظلمة لا تعني الأرض المظلمة، وإستعرض إقتراحات لتصميمات يمكن أن تحقق سماء مظلمة دون الإضرار بالإضاءة على الإعلان، وكيف يتطلب هذا تصميمًا متقنًا للإضاءة وإستخدام تكنولوجيا مبتكرة لتوجيه الضوء وتقادي التشتت الغير ضروري. وتوصل البحث الي ضرورة زيادة الوعي البيئي والثقافة البيئية حول مخاطر تلوث الضوء وتأثيره على الحياة البرية والبشر، على الرغم من الفوائد العديدة للإضاءة الإصطناعية في تعزيز الحياة الإجتماعية والأمن والإنتاج الاقتصادي، مع وجوب الأخذ في الإعتبار أن الآثار الجانبية السلبية للتلوث الضوئي الناتج عن إعلانات الطرق بالإضافة الي الإهتمام بتوافق مستويات الإضاءة مع اللوائح والقوانين والتوصيات والمعايير المعمول بها لضمان وجود مستويات مناسبة للإضاءة العامة والخاصة. وبناء على ذلك أوصى البحث بدعم الأبحاث والتجارب الميدانية لتقييم تأثير تلوث الضوء على الحياة البرية والبشر، وتحديد المزيد من الحلول المبتكرة والفعالة للحد من تلوث الضوء، يمكن أن يساعد تنفيذ هذه التوصيات في حماية إستدامة الفضاء الخارجي والحفاظ على التنوع الحيوي، وتحسين جودة الحياة في المدن.

### منهجية البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي الذي يساهم في توفير المعلومات لدراسة ظاهرة التلوث الضوئي الناتج عن إعلانات الطريق وتأثيرها على إستدامة البعد البيئي في الفضاء، ثم المنهج الإستنباطي لإستنباط بعض الإقتراحات التي تساعد علي الحد من الظاهرة. نظرا لان موضوع البحث يتناول اطارا دوليا جاءت حدود الدراسة علي مستوى العالم.

ونظرا لأن التلوث الضوئي هو قضية عالمية، وأصبح هذا واضحا بشكل صارخ عندما تم نشر *World Atlas of Night Sky Brightness*، لخريطة تم إنشاؤها بواسطة الكمبيوتر تستند إلى آلاف صور الأقمار الصناعية، في عام ٢٠١٦، ويوضح الأطلس توهج مناطق شاسعة من الكرة الأرضية تسبب تلوثا ضوئيا هائلا يصل إلى السماء وينتج عن إعلانات الطريق، لذلك يمكن إيجاز مشكلة البحث في التساؤل التالي:

ما مدى تأثير التلوث الضوئي الناتج عن إعلانات الطريق سلبا على إستدامة البيئة في الفضاء؟

وفي هذا الإطار يتناول البحث دراسة أسباب وصور التلوث الناتج عن إعلانات الطريق ومحاولة طرح حلول للحد من هذا التلوث للحفاظ على إستدامة البيئة في الفضاء.

وإنطلاقا من فرضية أن دراسة أسباب وصور التلوث الناتج عن إعلانات الطريق ومحاولة إيجاد حلول قد يساعد في الحفاظ على إستدامة البيئة في الفضاء.

وبناء عليه ينتهج البحث المنهج الوصفي لدراسة المعلومات الكافية عن ظاهرة التلوث الضوئي الناتج عن إعلانات الطريق وتأثيرها على إستدامة الفضاء ثم المنهج الإستنباطي لإستنباط بعض الإقتراحات التي تساعد على الحد من هذا التلوث.

### مفهوم التلوث الضوئي الناتج عن إعلانات الطريق ومدى تأثيره على إستدامة الفضاء:

هو الإستخدام المفرط أو الخاطئ أو الغازي للإضاءة الخارجية الإصطناعية لإعلانات الطريق، ويترتب على هذا الإستخدام الخاطئ للإضاءة تغيير تباين لون سماء الليل، مما يحجب ضوء النجوم الطبيعي، وتعطل إيقاعات الساعة البيولوجية (العمليات التي تستغرق ٢٤ ساعة لمعظم الكائنات الحية)، مما يؤثر على البيئة وموارد الطاقة والحياة البرية والبشر وأبحاث علم الفلك، ويستمر خطر التلوث الضوئي في النمو مع زيادة الطلب على الضوء الإصطناعي كل عام وخاصة لإعلانات الطريق (A. A. NESSIM AND L. M. KHODEIR2، AUG. 2020).



شكل ١ للتلوث الضوئي لإعلانات الطريق وتأثيره على الرسالة الإعلانية والبيئة (France-Presse) (Jan 14, 2022)

و تتمثل مهمة IDA في "الحفاظ على البيئة الليلية وحماية السماء المظلمة من خلال الإضاءة الخارجية عالية الجودة. (Hunter, NOVEMBER 10, 2013)

### المقدمة:

إن إزدياد معدل التلوث الضوئي من أهم أسباب التدهور البيئي (يُعرّف التلوث الضوئي بأنه أي تأثير ضار للضوء الإصطناعي بما في ذلك توهج السماء، والتعدي الضوئي، والوهج، والإضاءة الزائدة، وإنخفاض الرؤية في الليل، وفوضى الضوء، وإهدار الطاقة) - وفقاً لجمعية السماء المظلمة الدولية<sup>١</sup> IDA .

ونظرا لتنوع مصادر التلوث الضوئي، بين الصناعية والسكنية ومراكز التسوق والهندسة المعمارية وإعلانات الطرق وإنارة الشوارع والمواصلات وأضواء المراكز الترفيهية والمركبات والمنازل، من بين هذه المصادر، تعتبر إضاءة إعلانات الطرق مصدر القلق الرئيسي للتلوث الضوئي.

حيث تستمر صناعة إعلانات الطرق في النمو، حيث تقدم طرقاً جديدة ومبتكرة لإستهداف المتلقين برسائل جذابة بصرياً ومؤثرة، وترجع عودة ظهور OOH الإعلانات الخارجية إلى التطور التكنولوجي الهائل -مثل الإعلانات الرقمية على سبيل المثال- وتوفر التكنولوجيا لـ OOH إمكانات هائلة للشركات التي يمكنها الإستفادة منها بشكل صحيح.

لازم هذا التطور الهائل وإتساع تقنيات الإعلان الخارجي ظهور بعض السلبيات التي تؤثر بشكل كبير على البيئة المحيطة، وإيماناً بأهمية الإستدامة كوسيلة للحفاظ على البيئة نتطرق في هذه الورقة البحثية إلى دور إعلانات الطريق في الحفاظ بشكل خاص على عتامة السماء Dark Sky والتي تؤثر بشكل مباشر على الإنسان صحيا وإقتصاديا.

ترجع أهمية البحث إلى أن التلوث الضوئي هو مصدر قلق متزايد في جميع أنحاء العالم، لأنه يؤثر على جميع أنماط الحياة للإنسان والحيوان والنبات على حد سواء، ولكن الإنسان هو الأكثر تأثراً بالتلوث الضوئي.

كما يتطلب الإستخدام المتزايد للإضاءة الإصطناعية لإعلانات الطريق كما في شكل ١ وطلباتها من الطاقة حلولاً مستدامة للتخفيف من تأثيرها على البيئة وخاصة عتامة السماء، لضمان تحقيق التنمية المستدامة، ليس هذا فقط بل أدركنا نحن المتخصصين في مجال دراسة الإعلان أن هذا التلوث يعيق التقدم وإستحداث وسائل إعلانية جديدة قد تغير مجرى الإقتصاد العالمي كالإعلان في الفضاء على سبيل المثال.

### IDA<sup>١</sup> هي إختصار لـ International Dark-sky Association

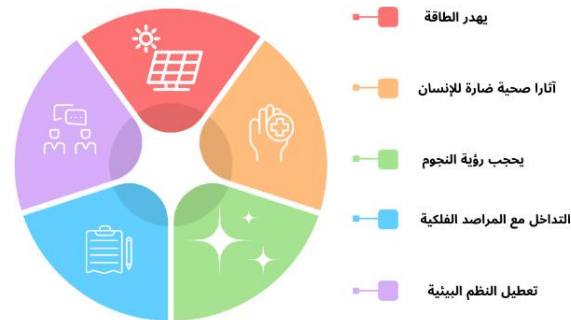
هي منظمة غير ربحية مقرها الولايات المتحدة تأسست في عام ١٩٨٨ من قبل المؤسسين ديفيد كروفورد، عالم فلك محترف، وتيم هانتر، طبيب / عالم فلك،

علماء الفلك إلى سماء تتمتع بالعمامة Dark Sky كما في الشكل ٣، إن سطوع سماء الليل لن يؤثر فقط على علماء الفلك والمرصد الكبرى، بل يهدد علاقتنا بالفضاء عن طريق إضعاف قدرة المرصد على رصد الأجرام والحركات السماوية.

كما أن زيادة التلوث الضوئي، تخلق الإصطدامات المتتالية بين الأقمار الصناعية والأجسام التي تدور حول الأرض تفاعلا بين الشظايا الصغرى من الحطام، مما يكون سحابة "النفايات الفضائية" التي تعكس الضوء إلى الأرض.  
**ثانيا: التأثير على البشر:**

تنتظم حياة البشر من خلال إيقاعات الساعة البيولوجية والتغيرات الجسدية والعقلية والسلوكية التي تحدث للإنسان، فهي تتم في دورة مدتها ٢٤ ساعة، فتتظم الساعة اليومية الأنشطة الفسيولوجية مثل أنماط موجات الدماغ، وإنتاج الهرمونات، وتنظيم الخلايا، تستجيب الإيقاعات للنور والظلام حول الكائن الحي، ويؤدي تعطيل هذه الإيقاعات إلى مجموعة متنوعة من المشاكل الصحية، بما في ذلك اضطرابات النوم والقلق والإكتئاب والسكري والسرطان (خاصة سرطان الثدي والبروستاتا) وأمراض القلب والأوعية الدموية والاضطرابات المناعية والسمنة بل ويؤثر أيضا على الرؤية وإستقبال الدماغ للألوان (Christine Blume, Corrado Garbazza, Manuel Spitschan, ٢٠١٩).

**المستقبلات الضوئية هي خلايا حساسة للضوء في شبكية العين تقع في الجزء الخلفي من العين، فالمستقبلات الضوئية هي المسؤولة عن تحويل الضوء إلى إشارات كما في الشكل التالي (Fedorov, January 2, 2019)،** يفسر دماغنا هذه الإشارات على أنها صور للعالم من حولنا، هناك ثلاثة أنواع من المستقبلات الضوئية- العصبي والمخاريط والخلايا العقدية الشبكية الحساسة للضوء أو ipRGCs تساعدنا **القضبان على رؤية النور والظلام، وهي حساسة جدا للضوء، كما تساعدنا المخاريط في رؤية الألوان، وعندما يؤدي الوهج العين يمكن أن يتلف أو يقتل العصبي، هذا يمكن أن يؤدي إلى فقدان البصر أو ضعفه**



نكل ٢ بعض آثار التلوث الضوئي على البيئة والإنسان " تصميم الباحثة"

وفي مارس ٢٠١٣ سجلت هونغ كونغ، الصين المنطقة الأكثر تلوثاً بالضوء في العالم نظرا للمبالغة الشديدة في استخدام إنارة الإعلانات الخارجية المضاءة بالنيون (Sum Yi Lau, Ka Ling Ng, MAR 20, 2013).  
**الأسباب التقنية للتلوث الضوئي الناتج عن إعلانات الطريق:**

ترجع الأسباب الرئيسية للتلوث الضوئي الناتج عن إعلانات



شكل ٣ لتأثير عمامة السماء ودرجة وضوح الأجرام السماوية (Barentine, April 19, 2019)

الطريق إلى سوء تخطيط الوكالات الإعلانية في وضع اللافتات وأضواء الشوارع، حيث يؤثر هذا التنسيب على البيئة المحيطة، فيخلق الوهج والتعدي الضوئي ويسبب الفوضى الضوئية وهي الصور الثلاث التي يظهر بها التلوث الضوئي في إعلانات الطريق (Mascheri, ٢٠٢٣/٢/٢٢).

I. التعدي الضوئي

II. وهج السماء

III. فوضى الضوء

#### **آثار التلوث الضوئي على البيئة وعلى الإنسان:**

التلوث الضوئي له آثار وخيمة على بيئتنا وعلى موارد الطاقة وكذلك على بيئة الحياة البرية والفلك، ويؤثر التلوث الضوئي أيضا على جودة حياة الإنسان وسلامته، فيما يلي بعض الآثار الجانبية المعروفة للتلوث الضوئي (Cooper, 2023):

#### **أولاً: التأثير على علوم الفلك :**

يغير التلوث الضوئي نظرتنا إلى السماء والنجوم، وعلماء الفلك هم أكثر العلماء تأثرا حتى بمساعدة التلسكوب. ونظرا لأن علم الفلك هو أحد أقدم العلوم في تاريخ البشرية، فله إسهامات لا حصر لها في التكنولوجيا والإقتصاد والمجتمع من خلال تطبيقات مثل أجهزة الكمبيوتر الشخصية، أقمار الاتصالات، الهواتف المحمولة، أنظمة تحديد المواقع العالمية (GPS)، الألواح الشمسية، الرنين المغناطيسي (MRI) والمساحات الضوئية (Barentine, April 19, 2019).

فيساعدنا علم الفلك في تحديد مدي تأثر البيئة بالتغير المناخي، وتحديد التهديدات المحتملة للأرض من الفضاء، ويمكننا من إجراء المراقبة والبحث، وبناء عليه يحتاج

المظلمة الدولية IDA أن ثلث الإضاءة تصبغ بتكلفة سنوية تبلغ ٢,٢ مليار دولار كما توضح الصورة التالية (Media, May 28, 2019).

### النسب المئوية للضوء المهدر والوهج وتأثيرهم على الإنتاجية:

تزايد هذا النوع من التلوث بشكل مستمر في جميع أنحاء العالم، في الواقع بحلول عام ٢٠٠١، تجاوز جزء من الأرض إلى السماء تم إشرافه بشكل مصطنع ١٠٪ في ٦٦ دولة، والآن يتم توزيع الإضاءة الاصطناعية على نطاق واسع وينتشر بمعدل ٦٪ سنويًا على مستوى العالم، حسب التقديرات، يعيش حوالي ٥٠٪ من سكان العالم في المدن، حوالي ٢٠٪ من أراضي العالم تحت سماء ملوثة بالضوء. علاوة على ذلك، يعيش ٦٣٪ من سكان العالم و ٩٩٪ من السكان الأمريكيين والأوروبيين في تلك المناطق الملوثة ضوئيًا، فغالبًا ما يعاني أكثر من ٨٠٪ من سكان الولايات المتحدة من سطوع السماء أكثر من الليالي مع إكمال القمر .

وتشير التقديرات إلى أن ما يقرب من ٣٠٪ من إضاءة الإعلانات الخارجية تُهدر بسبب تصميم الأضواء الرديء، ففي الولايات المتحدة وحدها، تمثل الإضاءة المهكرة ١,٧ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون و ٢,٢ مليار دولار في الكهرباء المهكرة كل عام (Fabio Falchi, Christopher C. M. Kyba, ٢٠١٣).

### الوهج الناتج عن إعلانات الطريق Outdoor advertising Glare

الوهج هو الإحساس المرئي الذي يختبره المتلقي عندما رؤية الضوء الشارد من الإعلان، حين يكون الضوء في المجال البصري، أكبر من الضوء الذي تتكيف معه العينان. حينها يؤدي التوهج -إعتمادًا على شدته- إلى تقليل التباين وإدراك الألوان والأداء البصري وهذا بالتأكيد يؤثر على إدراك المتلقي للرسالة الإعلانية.

ويقاس لمعان السطح المدرك بوحدة Luminance وهو ما يختلف عن الإنارة، فاللمعان هو مقياس لكمية الضوء الساقط على السطح بحيث تعد الإنارة مقياسًا رئيسيًا عند تحليل الأسطح التي ينبعث منها الضوء، مثل شاشة الكمبيوتر أو التلفزيون أو لوحة الإعلانات الرقمية، ومن

(Miao Zhou, Dan-Lin Li, Jia-Yan Kai., 23 January 2023).

يعتقد العلماء أن ipRGCs<sup>٢</sup> تساعد القضبان على



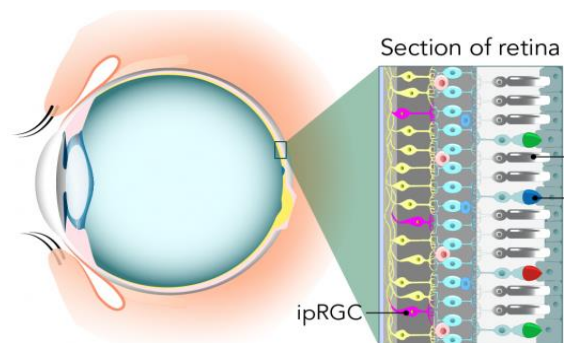
شكل ٤ صورة من تايمز سكوير بنيويورك توضح أثر إعلانات الطريق على وهج السماء وإهدار الطاقة (Media, May 28, 2019).

الاستجابة للضوء في العديد من مستويات السطوح المختلفة، وقد تساعد أيضًا في تنظيم إيقاعات الساعة البيولوجية، الإيقاعات اليومية تشبه الساعة الداخلية التي تتبعها أجسادنا كل يوم، ويتم التحكم في العديد من الإيقاعات اليومية من خلال إشارات الضوء من حولنا، لذلك يمكن للتلوث الضوئي أن يعطل إيقاعاتنا اليومية.

أحد إيقاعات الساعة البيولوجية هو النوم، تحدد أجسامنا متى يجب أن نشعر بالتعب بناءً على كمية الضوء من حولنا، ولكن التلوث الضوئي، وخاصة الوهج السماوي، يمكن أن يجعل اليوم يبدو أطول، وهذا يعني أن أنماط نومنا الطبيعية يمكن أن تتعطل، وتظهر الأعراض السابق ذكرها.

### ثالثًا: التأثير الاقتصادي:

في حين أن الآثار البيئية للتلوث الضوئي مأساوية، فإن



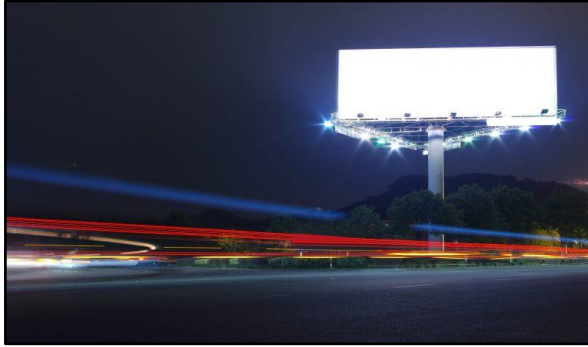
الآثار الاقتصادية مروعة بنفس القدر، تقدر جمعية السماء

شكل ٥ مقطع من شبكية العين يوضح خلايا المستقبلات الضوئية من قضبان ومخاريط وخلايا عقدية (Fedorov, January 2, 2019).

٢ الخلايا العقدية الشبكية الحساسة للضوء (ipRGCs)، والتي تسمى أيضًا الخلايا العقدية الشبكية الحساسة للضوء (pRGC)، أو الخلايا العقدية الشبكية المحتوية على الميلانوبسين (mRGCs)، هي نوع من الخلايا العصبية في

شبكة عين الثدييات. (Miao Zhou, Dan-Lin Li, Jia-Yan Kai., 23 January 2023)

البصري أو تلقي الرسالة الإعلانية ويكون الإنزعاج الجسدي قصير المدى.  
III. **وهج الإعاقة لإعلان الطريق Disability glare** - يحدث وهج الإعاقة لإعلان الطريق، عندما يتناثر الضوء الشارد من اللوحة الإعلانية في العين، وينتج عنه غطاء على



شكل ٧ صورة توضيحية للوهج الناتج عن اللافتات الإعلانية

الشبكية، مما يؤثر على الأداء البصري فترة من الزمن، كما يقلل وهج حاجب التباين وكذلك اللون والإدراك المكاني، وقد يؤدي ذلك إلى ظروف قيادة غير آمنة بالإضافة لحجب القدرة على إدراك الرسالة الإعلانية.  
III. **الوهج المسبب للعمى Glare causing blindness** - يحدث الوهج المسبب للعمى، المعروف أيضًا باسم الوهج المطلق أو الإبهار، عندما يضعف مصدر الضوء مجال الرؤية، ويمنع العين من رؤية أي شيء سوى مصدر الضوء، كما نرى في التجربة التالية شكل ٧، ويظل الأداء البصري متأثرًا لبعض الوقت بعد الحادث (Planetarium)، ٢٠١٣)

وعند تطبيق هذه التجربة على إعلانات الطريق، سنجد كما في شكل ٨ نفقد الكثير من المعلومات والرسائل الإعلانية بزيادة معدل الضوء، بل وتستهلك كميات كبيرة من الطاقة وتنتج نوعا جديدا من التلوث الإلكتروني .

### الطرق العلمية لقياس تأثير عتامة السماء الناتجة عن إعلانات الطريق:

وجد عدة طرق تستخدم لتقييم مدي عتامة السماء لتقدير التلوث الضوئي نوجزها فيما يلي:

- ١- طرق القياس من الفضاء باستخدام (Dmitrii Ushakov, Alexander Alexandrovich Spiridonov, June 2020)
- الأقمار الصناعية (على سبيل المثال القمر Falchi (et al 2016)
- محطة الفضاء الدولية (مثل المحطة ٢٠١٥ (Sánchez de Miguel)

خلال التطور التكنولوجي في مجال الإعلان يتم التحكم في الإضاءة، باستخدام أنواع معينة من الوسائل كشاشات العرض الإلكترونية الباعثة للضوء، والتي يمكننا من التحكم في إعدادات الجهاز نفسه، أما الإنارة فهي التي تسمح لنا برؤية العناصر التي لا تشع الضوء داخل الإعلان؛ يتم



شكل ٦ تجربة عملية لإثبات أن المزيد من الضوء يسبب العمى فلا يجعلنا أكثر أمانا، وذلك باستخدام اليد في التستر على الضوء (Planetarium).

تحديد الإضاءة من خلال سطوع وموقع (مصادر) الضوء الخارجي، لكن أي جسم يمكننا رؤيته له مستوى معين من سطوع السطح أو الإنارة، تعرض شاشة الكمبيوتر التي يتم تحويلها إلى سطوع عالٍ مزيداً من الضوء لكل بوصة مربعة من سطحها مقارنة بضبطها على مستوى منخفض؛ تعكس قطعة من الورق في ضوء الشمس الكامل مزيداً من الضوء لكل بوصة مربعة أكثر من قطعة واحدة في ضوء الشموع. تلعب الإنارة دوراً مهماً في كيفية تفاعل علامة مثل لوحة الإعلانات مع البيئة المحيطة بها، فخلال النهار، ستظهر للعين لوحة إعلانات ثابتة مضاءة بضوء النهار الطبيعي وكأنها تتمتع بسطوع "يتناسب" مع محيطها؛ لن يتسبب في إلهاء مفرط بسبب مستوى غير عادي من الإنارة (إن وجود شيء ما في مجال رؤيتنا يكون إما أكثر إشراقاً أو أغمق من محيطه مما يؤدي إلى تحول لا إرادي في رؤيتنا إلى اللوحات الإعلانية) اللافتات رقمية يتم ضبطها على مستوى نصوص أعلى من الأخرى، ويمكن للأشياء المحيطة به، التي يضيئها ضوء النهار وحده، فتكون المستويات عالية جداً بحيث تسبب وهجاً مزعجاً للرؤية.

يمكن أن تكون اللوحات الإعلانية الإلكترونية أكثر سطوعاً في الليل بعشر مرات من اللوحات الإعلانية التقليدية المضاءة، ويمكن أن تكون ضارة بالبيئة الليلية كما في شكل ٤ (association, 2023)، فلا يمكن حماية مصابيح LED من أثار EMCs، لذلك يتدفق الضوء المنبعث إلى سماء الليل، مما يهدر الطاقة ويساهم في تلوث الضوء ويتسبب الضوء الصادر من EMCs في حدوث وهج خطير وتشنيت إنتباه السائقين.

### أشكال حدوث الوهج الناشئ عن إعلانات الطريق:

I. **الوهج المزعج لإعلان الطريق Annoying glare** - يُعرف الوهج المزعج أيضًا بالوهج النفسي، وهو أكثر أنواع الوهج شيوعاً. يحدث الوهج النفسي عندما تسبب إضاءة الإعلان إزعاجاً أو تهيجاً، ولكنها لا تقلل من الأداء

٤. الترويج للمنتجات البيئية: يمكن تشجيع الشركات الراغبة في الإعلان على ترويج منتجاتها البيئية من خلال استخدام إعلانات طريق صديقة للبيئة.
٥. التركيز على الجودة والتصميم: يمكن للشركات التركيز على جودة التصميم وجودة الإعلانات الطريق التي تستخدمها، بحيث يتم تصميمها بشكل يحقق الأهداف الإعلانية دون الحاجة لزيادة عددها.
٦. العمل على توعية المجتمع: يمكن توعية المجتمع بأهمية التحكم في تلوث الضوء وتشجيعهم على دعم الشركات التي تعتمد على تصميم إعلانات صديقة للبيئة.

فيما يلي بعض الطرق المقترحة للمساعدة على تقليل التلوث الضوئي الناشئ من الإعلانات الخارجية دون التضحية براحة المتلقي في استقبال الرسالة الاعلانية أو سلامته الشخصية.

#### ١. الإجماع warm up

تصدر العديد من مصابيح LED ضوءاً أزرق قصير الطول ينتج بسهولة في الغلاف الجوي ، مما يسبب إجهاد العين ، ويضعف الرؤية الليلية ويزيد من تلوث الضوء، لذلك ننصح باستخدام مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) ومصابيح LED التي تنتج إضاءة بيضاء دافئة.

#### ٢. الدروع الضوئية light shields

إختيار تركيبات الإضاءة الخارجية المحمية ، مما يعني وجود غطاء صلب فوق المصباح بحيث يمنع الضوء من الإنبعث مباشرة إلى السماء ، لتقليل تلوث السماء، كما يمكن حماية التركيبات الخارجة عن طريق تركيب المظلات فهي منخفضة التكلفة.

#### ٣. القمع الضوئي cutting light

يمكن تحديد تركيبات الإضاءة الخارجية بزوايا القمع لمنع الضوء من الهروب فوق المستوى الأفقي، وتقليل الإضاءة، وتقليل سطوع الزاوية العالية، تبعث الإضاءة المقطوعة الإضاءة على الأرض و تعمل على تحسين الرؤية، وقد قدمت جمعية الهندسة المضيئة في أمريكا الشمالية (IESNA)<sup>٣</sup> التصنيفات النهائية التالية للإضاءات المقطوعة التي توصي باستخدامها في الإعلانات الخارجية والموضحة بالشكل التالي (Planetarium)، (٢٠١٣):

- **القطع الكامل FULLCUT** - يقصد بها توزيع الضوء بزواوية ٩٠ درجة أو أكثر بعيداً عن خط الأفق بشكل كامل، ويجب ألا تتجاوز الشمعة لكل ١٠٠٠ لومن العدد ١٠٠ (١٠ بالمائة) عند زاوية عمودية ٨٠ درجة عن خط

- الطائرات (على سبيل المثال الطائرة Corbera et al 2013)
- ٢- طرق القياس من الأرض باستخدام (Dmitrii Ushakov, Alexander Alexandrovich Spiridonov, June 2020)
- تلسكوبات (نهج تاريخي).
- أجهزة مصممة خصيصاً مثل سينزانو ٢٠٠١.

#### حلول إبداعية لتقليل من حجم التلوث الضوئي الناجم عن الإعلانات الطريق:

يمكن إحتواء التلوث الضوئي الناشئ عن الإعلانات الخارجية، على عكس الأشكال الأخرى من التلوث، أو تقليله، فيمكن تحسين ممارسات الإضاءة لإعلانات الطريق الخارجية، وذلك من خلال الإدراك التام بأن الإضاءة الخارجية تخدم غرضاً - توفير الرؤية للإعلان بالإضافة للهدف الخدمي وهو السلامة الليلية لمرتادي الطريق، لكن الإضاءة التي تتجاوز الغرض منها يمكن أن تصبح مسيئة للأخرين بسرعة، لذلك تقترح الباحثة الحلول التالية للحد من هذه الظاهرة:

١. استخدام التكنولوجيا الذكية: يمكن استخدام أنظمة الإضاءة الذكية التي تتيح للإعلانات الطريق التحكم بنفسها وضبط الإضاءة بشكل تلقائي حسب ظروف



شكل ٨ الضرر الناتج عن زيادة معدلات الضوء وأثره على إدراك الرسالة الإعلانية (Balasubramanian)، (February 2008).

- الطقس والوقت.
٢. الإستفادة من الطاقة الشمسية: يمكن إستخدام الطاقة الشمسية لتشغيل الإعلانات الطريق وتوفير الطاقة الكهربائية المستخدمة في تشغيلها.
٣. إستخدام الألواح العاكسة: يمكن إستخدام الألواح العاكسة لتوجيه الضوء الناتج عن الإعلانات الطريق بشكل محدد، وبالتالي تقليل التلوث الضوئي.

لليقاسات الكهربائية والضوئية لمنتجات إضاءة الحالة الصلبة، ودليل تم تطويره لقياس منتجات إضاءة الحالة الصلبة (LED) (Ahmet)، (٢٠١٧)

٣ IESNA هي إختصار لـ Illuminating Engineering Society of North America الجمعية هندسة الإضاءة في أمريكا الشمالية (IESNA)

يمكن أن يساعد استخدام الأضواء الدافئة بدلاً من الأضواء الباردة في حل مشكلة التلوث الضوئي، في حين أن الضوء البارد قصير الموجة يضعف الرؤية الليلية ويسهم في تلوث الضوء، فمن المعروف أن الضوء الدافئ يمنهم إلى حد ما كما في الشكل 11 .

بالمركز المالي بمدينة الوند بشنغهاي لمعرض سحر الضوء يمزج بين نكهة عيد الربيع التقليدية والفن الحديث، مع مجموعة متنوعة من التركيبات الضوئية، مما يوفر ملائمة للرؤية، بل وأضاف إلى التصميم ودعم الرسالة الإعلانية

#### ٦. استخدام الإضاءات المعتمدة دولياً Internationally certified lighting

في حين أن رغبة المعلن قد تكون جذب إنتباه الجميع، لأطول فترة ممكنة، وبأقوى الطرق الممكنة، فإن المنطق يفرض أن ليس من مصلحتنا أن نصرف إنتباه قاندي



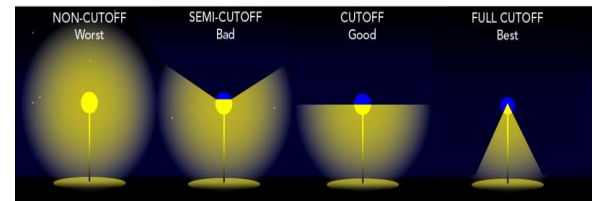
شكل ١٠ إعلان خارجي باستخدام الإضاءة الدافئة (Min, 2019-01-20)

المركبات، بشكل مفرط عن طريق الإعلان أو أي شيء آخر لأن هذا يتعلق بالقيادة الآمنة، فيجب ألا تظهر اللافتة الرقمية أكثر إشراقاً، ولا أكثر كثافة، من اللافتة المطبوعة بجانبها، أو المناظر الطبيعية المحيطة بها.

الأفق، وهذا ينطبق على جميع الزوايا الجانبية حول مصدر الضوء كما هو موضح في شكل ٩ .

● **القطع CUTOFF** - يتميز بإضاءة قليلة نسبياً، حيث يتم تقليل كمية الإضاءة بشكل ملحوظ، ويجب ألا تتجاوز الشمعة لكل ١٠٠٠ لومن العدد ٢٥ (٢,٥ بالمائة) عند زاوية رأسية ٩٠ درجة من خط الأفق، وألا تتجاوز العدد ١٠٠ (١٠ بالمائة) عند زاوية ٨٠ درجة عن خط الأفق، وهذا ينطبق على جميع الزوايا الجانبية حول مصدر الضوء كما هو موضح في شكل ٩ .

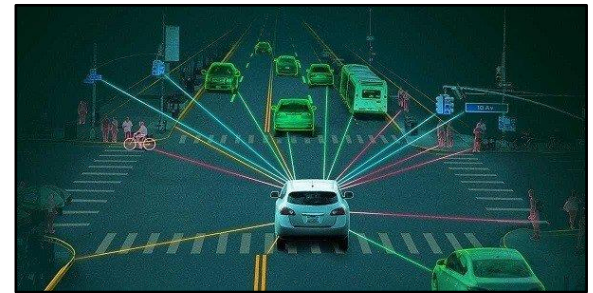
● **قطع شبه مقطوعة SEMICUTOFF** - يشير إلى تصميم الإضاءة الذي يرسل المزيد من الضوء مباشرة إلى السماء ولديه تحكم أقل في الخط الأفق، ويجب ألا تتجاوز الشمعة لكل ١٠٠٠ لومن العدد ٥٠ (٥ بالمائة) عند زاوية ٩٠ درجة من خط الأرض، وألا تتجاوز العدد ٢٠٠ (٢٠ بالمائة) عند زاوية ٨٠ درجة فوق خط الأرض، وهذا ينطبق على جميع الزوايا الجانبية حول مصدر الضوء كما هو موضح في شكل ٩ .



شكل ٩ لأنواع القطع في الإضاءة الخارجية وأسباب المفاضلة بين كل منها بدرجة عتامة السماء (Anon, 2020)

#### ٤. استخدام الإستشعار بواسطة الذكاء الاصطناعي في الطرقات Artificial Intelligence Sensors in

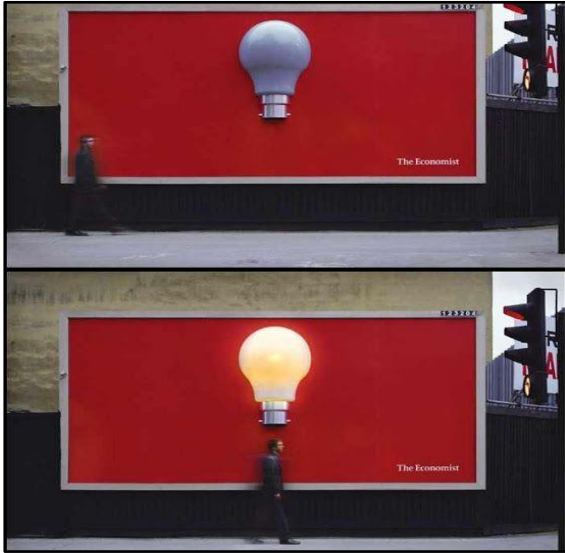
تثبيت مستشعرات الحركة في التركيبات الخارجية بحيث يتم تشغيلها عند الحاجة وإيقاف تشغيلها بعد وقت قصير (Dr. Ravindra Jogekar, ٢٠٢٢)، وتؤكد من إختبار حساسية كاشف الحركة وضبطها حسب الحاجة لمنع تشغيل وإيقاف الأضواء دون داع كما في الشكل ١٠ .



شكل ١١ طريقة عمل النظام الضوئي في الطريق باستخدام الذكاء الاصطناعي عن طريق وضع مجسات على الطريق (Sandra Boric, December 2021)

#### ٥. الإضاءة الدافئة في الإعلان Warm lighting

علاوة على ذلك، نظرًا لأن الضوء لا يتم تشغيله إلا في حالات قليلة جدًا، يتم تقليل التلوث الضوئي بشكل كبير.



شكل ١٤ لإستخدام المجسات في الإعلانات الخارجية مع توظيفها داخل الإعلان (Barentine)، (April 19, 2019)



شكل ١٣ طريقة عمل السينسور "مجسات الضوء (Chang WEN)، (Nov, 2010)

## النتائج :

١. يؤدي التلوث الضوئي الناتج عن إعلانات الطرق الي تشويش الرؤية الفلكية والتقليل من مشاهدة النجوم والأجرام السماوية بوضوح.

مع أسس فنية وعلمية وثقافية قوية ، فإن CIE هي منظمة مستقلة غير ربحية تخدم الدول الأعضاء على أساس تطوعي. منذ إنشائها في عام ١٩١٣ ، أصبحت CIE منظمة مهنية وتم قبولها على أنها تمثل أفضل سلطة في هذا الموضوع ، وعلى هذا النحو معترف بها من قبل ISO كهيئة معيارية دولية. (CIE، ٢٠٢٣)

وتسعى بعض المنظمات المعتمدة دوليا المتخصصة في الإضاءة لوضع هذه الضوابط لإشراق اللافتات واللوحات الإعلانية بالطريق، بحيث تكون هذه الإضاءة بتقسيمات متفق عليها كهيئة الإضاءة الدولية CIE<sup>٤</sup>.

لـ CIE سبعة تقسيمات ثابتة، لكل منها لجنة تقنية تنفذ برنامجها تحت إشراف مدير القسم نوضحهم في الشكل التالي (CIE، ٢٠٢٣):

## ٧. مجسات الحركة بالإعلان Motion sensors :

### التقسيمات السبع لمنظمة CIE



شكل ١٢ التقسيمات السبع لمنظمة CIE "تصميم الباحثة"

تعتبر مستشعرات الحركة طريقة رائعة لتقليل التلوث الضوئي، في هذه الحالة، يتم تشغيل الضوء فقط عند تشغيل مستشعر الحركة، وبالتالي يمكن أن يساعد في توفير الكثير من الطاقة كما في الشكل ١٣ ، ١٤.

CIE<sup>٤</sup> وهي اختصار ( بالإنجليزية: International Commission on Illumination) تأسست عام ١٩١٣ ومركزها في فيينا عاصمة النمسا، وهي تتركس اللجنة الدولية للإضاءة - المعروفة أيضاً باسم CIE من عنوانها الفرنسي ، اللجنة الدولية de l'Eclairage - للتعاون العالمي وتبادل المعلومات حول جميع الأمور المتعلقة بعلم وفن الإضاءة .



2. A. A. NESSIM1 AND L. M. KHODEIR2, 4, AUG. 2020. EVALUATING THE VISUAL AND LIGHT POLLUTION FROM OUTDOOR ADVERTISING IN EGYPTIAN STREETS. *JOURNAL OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCE FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY*, Volume 67, pp. 789-808.
3. Ahmet, D. S., 2017. *اختبارات كهربائية مختبر IES LM-79 LM-80*, Istanbul: EUROLAB.
4. association, I. D. S., 2023. *Electronic Messaging Centers*. AZ, USA: International Dark Sky Association.
5. Balasubramanian, A., February 2008. ECOSYSTEM AND ITS COMPONENTS,. *Affiliation- University of Mysore.*
6. Barentine, J. C., April 19, 2019. *Dark Skies*. National Park., 14th European Symposium for Protection of Night Sky to be held in Ireland this November.
7. Barentine, J. C., April 19, 2019. *Dark Skies*. Tucson, AZ, USA: National Park.
8. Chang WEN, C., 27th Nov 2010. Creative Advertisements. *Chang Wen's Blog*.
9. Christine Blume, Corrado Garbazza, Manuel Spitschan, 2019. *Effects of light on human circadian rhythms, sleep, and mood*. Bethesda, USA: International Library of Medicine.
10. Cooper, D., 2023. *WORLD WATER DAY 2023: BE THE CHANGE YOU WANT TO SEE IN THE WORLD*. Geneva, Switzerland, the Convention on Biological Diversity (CBD).
11. Dmitrii Ushakov, Alexander Alexandrovich Spiridonov, June 2020. *Small Satellite Orbit Determination Methods Based on the Doppler Measurements by Belarusian State University Ground Station*. online, Vladimir Saetchnikov's Lab.
12. Dr. Ravindra Jogekar , 2022. Image Recognition by Using a Convolutional Neural Network to Identify Objects for Driverless Car.

٢. أن فهم أعمق لتأثيرات تلوث الضوء الناتج عن إعلانات الطريق على السماء الليلية والبيئة الطبيعية، وتأثيره على الحياة البرية والإنسانية، يوجب علينا تطوير تقنيات وسياسات فعالة للحد من تلوث الضوء والحفاظ على السماء المظلمة، من خلال تطبيق حلول تقنية مبتكرة لتوجيه الضوء بإعلانات الطريق بشكل أكثر فاعلية وتقليل انبعاثات الضوء غير المرغوب فيها، كما يساهم في وضع سياسات تصميمية وتنظيمية تشجع على استخدام الإضاءة الصديقة للبيئة.

٣. يمكن الحفاظ على جودة الظلام الطبيعي الداعم لاستدامة الفضاء من خلال:

• التحكم في نظم الإضاءة الخارجية للمباني والمنشآت .

• دراسة مدي إمكانية دمج تصميم الإضاءة الخارجية للمباني والمنشآت في تصميم الحدائق العامة والشوارع الرئيسية قبل التنفيذ.

بما يتيح الحفاظ على جودة الظلام الطبيعي ودعم إستدامة الفضاء.

كما يوصي البحث: لوكالات الإعلانات بتوجيه الإضاءة في إعلانات الطريق بشكل صحيح وفعال لتحقيق الغرض منها، وتجنب إرتفاعها في المناطق السكنية أو المناطق الحساسة بيئياً. ويوصي أيضا جهات التوعية البيئية بزيادة دعم حملات إعلانات الوعي البيئي والثقافة البيئية حول مخاطر تلوث الضوء وتأثيره على الحياة البرية والبشر، فعلى الرغم من الفوائد العديدة للإضاءة الإصطناعية، الفعالية والظاهرية، لأنماط الحياة الإجتماعية والأمن والإنتاج الإقتصادي، يجب مراعاة الآثار الجانبية السلبية للتلوث الضوئي الناتج عن إعلانات الطريق، فيجب أن تتوافق مستويات الإضاءة، مع اللوائح والقوانين والتوصيات والمعايير لإنشاء مستويات مناسبة للإضاءة العامة والخاصة. وأيضا يوصي البحث كليات الفنون والتصميم بدعم الأبحاث والتجارب الميدانية لتقييم تأثير تلوث الضوء على الحياة البرية والبشر، وتحديد المزيد من الحلول المبتكرة والفعالة للحد من تلوث الضوء، فتنفيذ هذه التوصيات يمكن أن يساعد في حماية إستدامة الفضاء والحفاظ على التنوع الحيوي، وتحسين جودة الحياة في المدن.

## References

أولاً: المراجع العربية :

١. البشر، غ. ب. ا. م.، ٢٠٢٠. محاضرة علم البيئة والتلوث ، جامعة الملك سعود كلية العلوم مبنى ٥ الدور الثالث مكتب رقم : s.n.١٤٥

ثانياً: المراجع الأجنبية :

- Policy?*, Vienna, Austria: European Space Policy Institute, ESPI.
- 24.Sandra Boric, December 2021. A Historic Bibliometric View of the Research Development in Autonomous Driving. *University of Graz, Graz, Austria*, p. 27.
- 25.Ścieżor, T., 2/07/2019. Light pollution is an environmental hazard. *TECHNICAL TRANSACTIONS ENVIRONMENTAL ENGINEERING*, 8.
- 26.Sum Yi Lau ,Ka Ling Ng, MAR 20, 2013. *Light pollution in Hong Kong*, Hong Kong: City University of Hong Kong.
- 27.Today, X., March 16, 2023. *What is Out-of-Home (OOH) advertising? The Next Step in Marketing*, California, USA: Latest Advertising News.
- 28.Anon., 2020. *STEM in Context Light Pollution*. [Online] Available at: <https://letstalkscience.ca/educational-resources/stem-in-context/light-pollution>
- 29.CIE, 2023. *ABOUT THE CIE*. [Online] Available at: <https://cie.co.at/node/2>
- 30.Min, H., 2019-01-20. The light exhibition adds a splash of color to the New Year. *NEWS/METRO*, p. <https://www.shine.cn/news/metro/1901208416/>.
- 31.Planetarium, J. C. W., 2013. Light Pollution: The Overuse & Misuse of Artificial Light at Night. *James Madison University*, pp. <https://www.jmu.edu/planetarium/light-pollution.shtml>.
- 32.Ijraset *Journal For Research in Applied Science and Engineering Technology*, p. 6.
- 13.Fabio Falchi, Christopher C. M. Kyba, 2013. *Citizen Science Provides Valuable Data for Monitoring Global Night Sky Luminance*. Berlin, Germany: International Library of Medicine.
- 14.Fedorov, A., January 2, 2019. Vision Restoration Without Nerve Regeneration?. *Fedorov Restore vision clinic*, 9 4.
- 15.Fedorov, A., January 2, 2019. *Vision Restoration Without Nerve Regeneration?*, Berlin (Germany): Fedorov Restore Vision Clinic.
- 16.France-Presse, A., Jan 14, 2022. New York Apartment Sells For \$190 Million, Double Its Price 2 Years Ago. *NDTVNDTV*.
- 17.Hunter, T., NOVEMBER 10, 2013. The birth of IDA and a lifelong mission fighting light pollution. *International Dark sky Association*, p. History .
- 18.J. Bennie, D. Elvidgekevin, J. Gaston, L. Guanter, 2017. *Nanotechnology for Light Pollution Reduction*. Gupta: s.n.
- 19.Lord Rees of Ludlow ,Andrew Griffith MP, January 2020. *Ten Dark Sky Policies for the Government*, the UK: All-Party Parliamentary Group for Dark Skies..
- 20.Mascheri, M., 22/2/2023. *Light Pollution*, United Kingdom: Nasa, The International Dark-Sky.
- 21.Media, S. o., May 28, 2019. *Why Outdoor Advertising Is Actually More Relevant Than Ever in the Digital Age*, Mandaluyong City, Philippines: Summit Outdoor Media.
- 22.Miao Zhou, Dan-Lin Li, Jia-Yan Kai,, 23 January 2023. Sleep duration and the risk of major eye disorders: a systematic review and meta-analysis. *Eye*.
- 23.PRITTWITZ, V. v., August 2011. *Space as Environment: On the Way to Sustainable Space*

#### ثالثا: مواقع الانترنت:

#### ملحق البحث:

#### مصطلحات البحث:

- **التلوث الضوئي Light pollution**: "أي تأثير ضار أو غير مقصود لإستخدام الضوء الإصطناعي في الليل، بما في ذلك توهج السماء، الوهج، التعدي الضوء، فوضى الضوء، انخفاض الرؤية في الليل، وإهدار الطاقة(Ścieżor, 2/07/2019).

- **عتامة السماء Dark Sky:** أو السماء المظلمة- إلى مكان يكون فيه ظلام سماء الليل خاليًا بشكل معقول من التداخل من الضوء الإصطناعي للحد من التلوث الضوئي، وإضاءة Dark Sky هي إضاءة يتم توفيرها فقط عند الحاجة، مع تقليل الضوء والوهج المتناثر غير الضروري (Lord Rees of Ludlow, Andrew, Griffith MP, January 2020).
- **وهج Glare:** هو الضوء الزائد واللامع الذي يؤثر على الرؤية الطبيعية ويجعل من الصعب التركيز على العناصر، ويمكن أن يتسبب في تعرض الأفراد للإجهاد والتعب والصداع، ويمكن أن يؤثر على القيادة والأمان. (Mascheri, 22/2/2023)
- **وهج السماء Skyglow:** الإضاءة الزائدة المنبعثة من المدن والبلدات والمناطق الصناعية، والتي يمكن أن تؤدي إلى تشويه وتخفيف السماء الليلية والحد من قدرة الأفراد على مشاهدة النجوم والأجرام السماوية. (Mascheri, 22/2/2023)
- **فوضى الضوء Clutter:** وجود عدة مصادر للإضاءة والعلامات المضئية في المنطقة المحيطة، والتي يمكن أن تؤدي إلى تشويش بصري وتخفيف من وضوح الرؤية. (Mascheri, 22/2/2023)
- **التدني الضوئي Light trespass:** الضوء الذي يتسرب من مصدر الإضاءة وينتشر خارج المنطقة المستهدفة. (Mascheri, 22/2/2023)
- **OOH أو الإعلانات الخارجية:** هي إختصار لـ Out-Of-Home وتشير إلى أي وسائل إعلامية تستخدم لنشر الإعلانات والرسائل التسويقية خارج المنزل أو المكتب، ويشمل ذلك إعلانات الشوارع، والملصقات، والحافلات، والقطارات، والمطارات، والمحطات، والمراكز التجارية، والأماكن العامة الأخرى (Today, March 16, 2023).
- **إستدامة الفضاء Space sustainability:** هي الحفاظ على الفضاء الخارجي وضمان إستخدامه المستدام للأجيال الحالية والمستقبلية، وتحسين كفاءة إستخدام الموارد الفضائية، وتهدف الإستدامة في الفضاء إلى ضمان إستمرارية النشاط الفضائي وتحقيق أقصى قدر من الفوائد الإقتصادية والإجتماعية والبيئية (PRITTWITZ, August 2011).
- **النظام البيئي Ecosystem:** هو إستراتيجية للإدارة المتكاملة للموارد تعزز الحفظ والإستخدام المستدام بطريقة منصفة، ويقوم على تطبيق المنهجيات العلمية المناسبة التي تركز على مستويات التنظيم البيولوجي التي تشمل العمليات الأساسية والوظائف والتفاعلات بين الكائنات الحية وبيئتها، إنه يعترف بأن البشر، بتنوعهم الثقافي، هم جزء لا يتجزأ من النظم البيئية. (Cooper, 2023)