تحليل جغرافي للتلوث الضوئي في المناطق التجارية لمدينة النجف الأشرف المصادر والمستويات

المدرس المساعد
زينب عبد الرزاق التغلبي
كلية التخطيط العمراني- جامعة الكوفة- العراق
قسم التخطيط البيئي

الأستاذ المساعد الدكتور
شكري إبراهيم الحسن
كلية الآداب- جامعة البصرة- العراق
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

الملخص

تهدف الدراسة إلى تحديد مصادر التلوث الضوئي في المناطق التجارية لمدينة النجف الأشرف، وقياس مستويات شدة الضوء الصادرة عنها، باعتبار أن هذا النوع المتزايد من التلوث أصبح مهماً في الآونة الأخيرة. أجريت قياسات (بجهاز Light Meter CEM DT-8820) على عينات مختلفة ضمن منطقة الدراسة، لتحديد مستوى التلوث الضوئي الناتج عن المحلات التجارية مختلفة، وقياس شدة الإضاءة للانارة المستخدمة فيها. وتم مقارنة المستويات المسجلة مع بعض المعايير، وتبيّن أنها ترتفع عن المستوى الصحي في كثير من الأحيان. أظهر المسح الحقلي والتوزيع الجغرافي للتلوث الضوئي في المناطق التجارية، أن هنالك بؤراً ساخنة تمثل فيها مستويات عالية من الشدة الضوئية، وربما تزداد رقعة هذه البؤر وخطورتها في المستقبل تزامناً مع زيادة الاستخدام المفرط للإضاءة والتوسع العمراني للاستعمال التجاري في منطقة الدراسة.

كلمات دالة

تلوث ضوئي، شدة الضوء، منطقة تجارية، محل تجارية، استعمال تجاري، مدينة النجف.

A Geographical Analysis of the Light Pollution in commercial Districts in Najaf City:

Sources and Registered Levels

Zainab AR. Al-Taghlubi
Lecturer, Department of Environmental Planning,
Faculty of Urban Planning, University of Kufa, Iraq

Dr. Shukri I. Al-Hassen
Assistant Professor,Department of Geography & GIS,
Faculty of Arts, University of Basra, Iraq

Abstract

The study aims at identifying the sources of light pollution in the commercial areas of the holy city of Najaf, and measuring the levels of light intensity, as this increasing type of pollution has become important lately.

Measurements (Light Meter CEM DT-8820) were made on different samples within the study area to determine the level of light pollution from different shops and to measure the intensity of the lighting used. The levels recorded were compared with some criteria and were often higher than the health level.

The field survey and the geographical distribution of light pollution in commercial areas showed that there are hot spots with high levels of intensity, and these areas may increase in size and danger in the future, while increasing the excessive use of lighting and urban expansion for commercial use in the study area.

Keywords

Light pollution, commercial area, shop, commercial use, Najaf city.

المقدمة

١- الإطار النظري:

تعد الدراسة الأولى من نوعها التي تناقش مشكلة التلوث الضوئي باعتباره صنفاً جديداً من أصناف التلوث. وتهدف إلى تحديد دور الاستعمال التجاري بوصفه مصدراً للتلوث الضوئي في مدينة النجف الأشرف، وبيان مستويات هذا التلوث وتوزيعها الجغرافي وتحليل أسبابه. وتقوم الدراسة على مشكلة مفادها

أن الاستخدام المفرط للإضاءة الاصطناعية لانارة المحال التجارية بات يمثل مصدراً مهماً لتعزيز هذا النوع من التلوث في الآونة الأخيرة. وعلى هذا تفترض الدراسة أن الاستعمال التجاري في مدينة النجف الأشرف يشكل مصدراً رئيساً لانتشار التلوث الضوئي ضمن منطقة الدراسة. ولعل أهمية الدراسة وتبريرها تكمن في كونها الدراسة الجغرافية المسحية الأولى التي تعالج هذا الموضوع الحديث نسبياً.

٢- تعريف التلوث الضوئي:

يُعرّف **التلوث الضوئي** Light Pollution على إنه "تغيير المعدل الطبيعي المعتاد للإضاءة التي اعتادت عليها الكائنات الحية ومنها الإنسان وهو ينتج عن الإضاءة الشديدة المبهرة" (سليمان، ٢٠١١). ويُعرّف أيضاً أنه "الإضاءة غير المستهدفة لغرض محدد ضوء ساطع ومشرق ومبهر وبراق ومتوهج يحيّر البصر من شدة الضياء" (حكمي، ٢٠١٢). كما عرّفه الاتحاد الدولي للسماء المعتمة International Dark-Sky Association (IDA)، بأنه "الإضاءة غير المحمية بشكل صحيح، مما يسمح بتوجيه الوهج الصادر من الإضاءة إلى العينين والسماء ليلاً" (IDA، موقع إليكتروني). ويعرّفه علماء الفلك أنه "تلك الإضاءة الاصطناعية المتوهجة من الأرض إلى الفضاء والمنتشرة في كل اتجاه مما يسهم في زيادة لمعان السماء مع ما يصاحب ذلك من آثار بيئية ضارة" (أبو اللبن، ٢٠٠١).

يمكننا تعريف **التلوث الضوئي** أيضاً على أنه تلك الإضاءة المتوهجة والفائضة عن الحاجة التي بدورها تؤثر سلباً في نشاطات الكائنات الحية وعلى الإنسان وصحته، وتتفاوت حسب نوع الإضاءة ومدة التعرض لها وشدتها.

٣- أشكال التلوث الضوئي:

يمكن أن يكون التلوث الضوئي على عدة أشكال، وذلك على النحو الآتي (يُنظر: IDA، موقع إليكتروني، Breyer، موقع إليكتروني):

أ- التوهج Glare: التوهج هو التأثير الناتج عن الإضاءة الاصطناعية الساطعة عند تسليطها على العينين بشكل مباشر أو غير مباشر. وتتمثل مصادر التوهج بمصابيح الشوارع المضاءة وأضواء المركبات. ويحدث التوهج المباشر عندما يكون المصباح اللامع موجهاً نحو العين في مكان مظلم، وفي هذه الحالة لا يمكن رؤية الأشياء أو تحديدها مثلما هو الحال عند قيادة السيارة في الليل، إذ أن الأضواء الساطعة الصادرة من السيارات تقلل من الرؤية وتعرّض السائق المقابل والمشاة وغيرهم من مستخدمي الطرق للخطر. أما التوهج غير المباشر فينتج حينما تنعكس أو تشتت الأضواء من الأسطح المحيطة خصوصاً عندما تكون ملساء وفاتحة اللون، وبذلك فإنه يسبب مشاكل في الرؤية بحيث يصعب تحديد الأشياء.

ب- الوهج السماوي Sky Glow: هذا المصطلح يُستخدم للإشارة إلى غطاء من الإضاءة يشبه القبة تقريباً يغطي سماء المدينة. وينتج من ضوء مصابيح الشوارع واللافتات والإنارة الخارجية للمحال التجارية والمحال التجارية والصناعية الموجه للسماء المفتوحة. ويؤثر هذا الشكل من الوهج على أنماط النمو الطبيعية للكائنات الحية، فضلاً عن صعوبة تنقل الطائرات في الليل (Holker, 2010).

ج- الإضاءة المفرطة Over-illumination: وتحدث نتيجة سوء استخدام الأضواء. ويمكن أن تتسبب الأنوار المتبقية، أو حتى مصابيح الشوارع التي لا يتم ضبطها في التوقيت الصيفي، في إهدار ملايين البراميل من النفط كطاقة. كما يمكن أن يكون لها تأثير اقتصادي يتمثل في رفع تكاليف الطاقة الكهربائية، فضلاً عن تعطيل أنماط النوم الطبيعية للكائنات الحية مثل الحيوانات والإنسان.

د- الإضاءة الفوضوية Light clutter: تنبع من تصميم فاشل أو خاطئ لتركيب أجهزة الإنارة ونوعها في مواقع العمل أو سوء في تخطيط إنارة الطرق والشوارع. وعندما تكون فوضى الإضاءة قوية فإنها بالنتيجة تؤثر سلباً في نظام الحياتي الطبيعي للحيوانات الليلية.

هـ- الإضاءة المتعدية Light Trespass: يعد هذا الشكل من الإضاءة غير المرغوب فيها تعدياً بحق سلامة الأفراد، إذ يصدر من الإنارة الشديدة للمحال التجارية المجاورة أو الطرقات أو المحال التجارية أو لوحات الإعلانات الضوئية، ويتوغل الضوء من خلال نوافذ غرف النوم، مما قد يعيق ويمنع نوم الكثير من الأشخاص (Converse Energy Future، موقع إليكتروني).

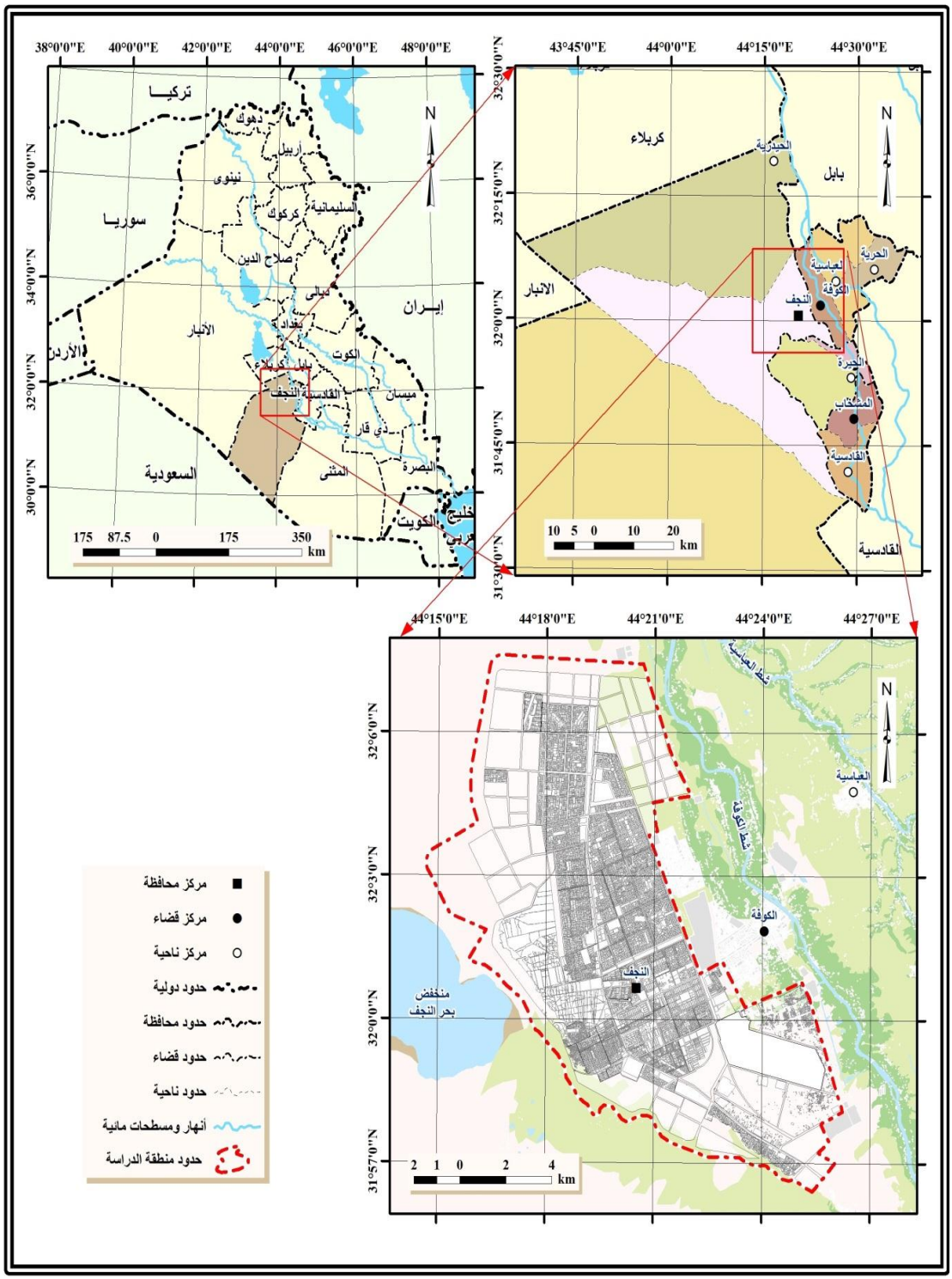
٤- جغرافية منطقة الدراسة:

تتحدد منطقة الدراسة بمدينة النجف الأشرف، وتقع من الناحية الفلكية على خط طول ٤٤،١٩ْ شرقاً وعلى دائرة عرض ٣١،٥٩ْ شمالاً (الشكل ١).

جغرافياً، تعد مدينة النجف أحد أهم المراكز الإدارية في محافظة النجف الأشرف. تقع إلى شمالها مدينة الحيدرية بمسافة (٤٠) كم، ومن شرقها مدينة الكوفة بمسافة (١٠) كم، وتحاذيها من جهة الجنوب الشرقي تقع مدينة المناذرة بمسافة (٢٥) كم، فيما يقع مجرى نهر الفرات من جهتها الغربية. وتطل المدينة على منخفض بحر النجف. تبلغ مساحة مدينة النجف الأشرف حوالي (١٨٣كم^{٢}) ضمن مخططها الأساسي لعام ٢٠١٨. ويتمثل موضع المدينة فوق ربوة مرتفعة تؤلف جزءاً من حافة هضبة صحراوية ذات الصخور الرملية، وتشرف تلك الربوة من جهة الجنوب الشرقي على منخفض بحر النجف، فيما تطل من جهتي الشمال والشمال الغربي على فضاء فسيح تمثله مقبرة وادي السلام، أما ناحيتها الشرقية فتتمثل بالأرض المنحدرة باتجاه مدينة الكوفة في حين جهتها الغربية عبارة عن أراض جرداء يمثلها القسم الشرقي من الهضبة الغربية.

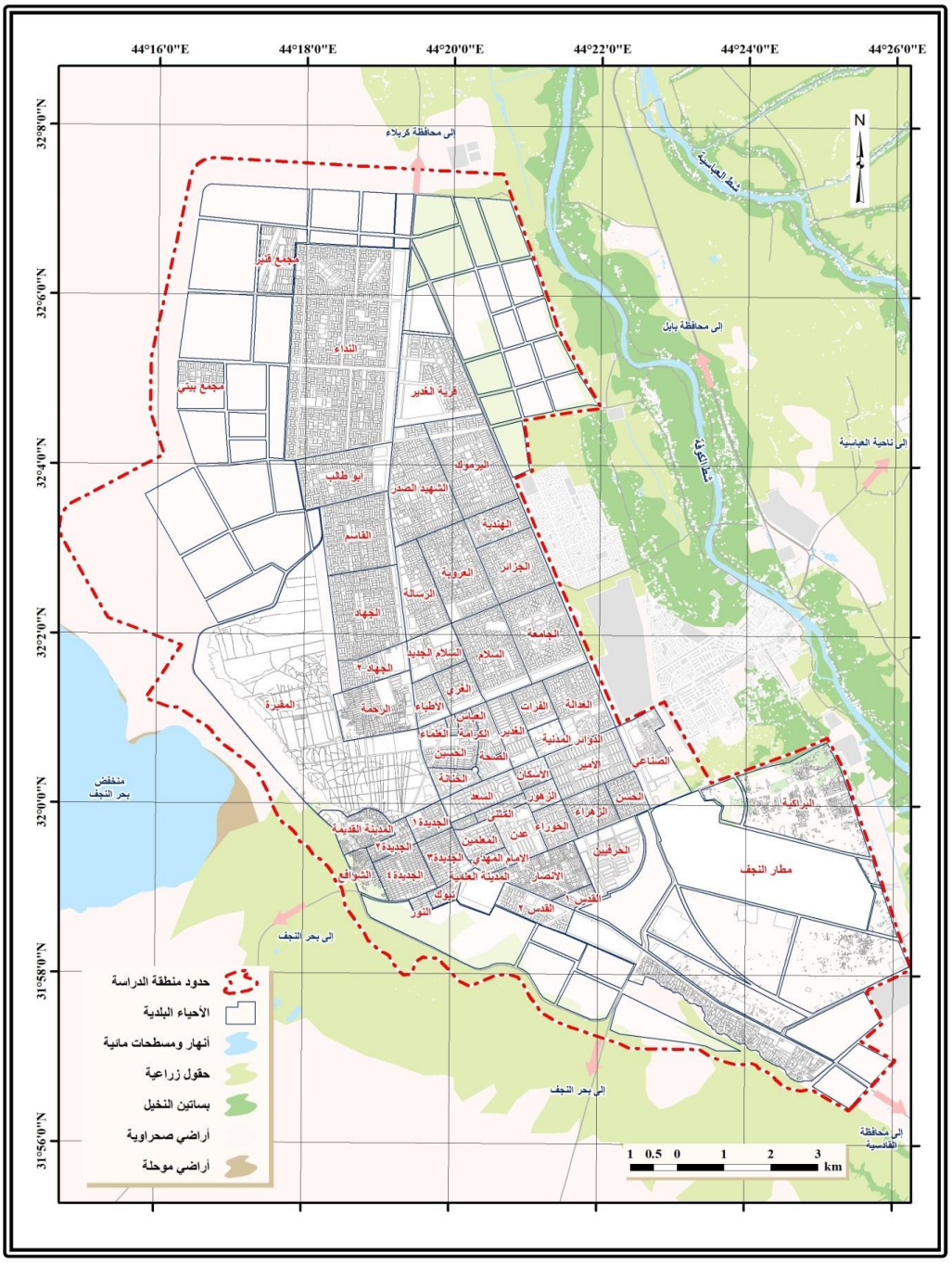
يتصف مُناخ مدينة النجف بكونه قاري، إذ تبلغ درجة القارية (٥٢) ويسجل المدى الحراري السنوي (٢٦ مْ) ونسبة التأثيرات البحرية ٩%، ويعد بذلك حار وجاف صيفاً، وبارد تتخلله بعض الأمطار شتاءً، وتكون الرياح الشمالية الغربية هي الرياح السائدة على المدينة (الموسوي وأبو رحيل، ٢٠١٣). تتصف تربة منطقة الدراسة بأنها صحراوية جبسية مختلطة أو رملية أو رملية مزيجية، وأحياناً تغطيها طبقة من الحصى، وبسبب خصائصها هذه فإنها تتعرض لعمليات التفريغ الهوائي نتيجة لعوامل التعرية المتعددة. هذا ويرجع التكوين الجيولوجي لمنطقة الدراسة إلى الزمن الثلاثي والرباعي الذي يضم عصر البلايستوسين والهولوسين (الزاملي، ٢٠٠١).

هذا ويبلغ أجمالي عدد سكان مدينة النجف حسب التقديرات السكانية لسنة ٢٠١٧ نحو (٧٦٢٧١٣) نسمة (وزارة التخطيط، ٢٠١٧)، يتوزعون على حوالي (٤٩) حياً سكنياً، مثلما مبين في الشكل (٢).



الشكل (١): موقع منطقة الدراسة (مدينة النجف الأشرف) بالنسبة لمحافظة النجف والعراق،

بالاعتماد على الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، بغداد، ٢٠١٧.



الشكل (٢): التوزيع الجغرافي للمناطق التجاريةفي مدينة النجف الأشرف لعام ٢٠١٧

بالاعتماد على المخطط الأساس لمدينة النجف الأشراف لعام ٢٠١٢– ٢٠٣٥ من المديرية العامة للتخطيط العمراني

المواد وطريقة العمل

تم الاستعانة بأجهزة وبرامج متنوعة لغرض إجراء القياسات الحقلية، وذلك على النحو الآتي:

١- **الأجهزة والأدوات:** وتتضمن ما يلي:

أ- جهاز قياس شدة الإضاءة: تم قياس عينات شدة الإضاءة باستخدام مقياس شدة الضوء نوع (Light Meter CEM DT-8820) (الشكل ٣)، يحتوي على عدسة حساسة لقياس شدة الضوء المسلط بوحدة اللوكسLux.

الشكل (٣): جهاز Light Meter CEM DT-8820 لقياس شدة الضوء.

ب- جهاز التصوير وتحديد المواقع: تم التقاط صور فوتوغرافية لتوثيق مظاهر التلوث الضوئي في منطقة الدراسة باستخدام كاميرا جهازي موبايل (أيفون ٥)، وأيباد آبل ٥.

ج- جهاز التسجيل: نظراً لكثرة عدد العينات وسعة مساحة منطقة الدراسة واختزالاً للوقت والجهد، تم استخدام جهاز مسجل صوتي رقمي محمول، سعة٤ جيجابايت نوع (SONY)، وذلك لتدوين القيم المسجلة في جهاز قياس شدة الضوء، إذ أنه يسمح بعد التسجيل بتحميل الملفات إلى الكمبيوتر وسماعها مرة أخرى لغرض توثيقها ورقياً.

د- برنامج تثبيت إحداثيات المواقع: تطلب المسح الحقلي أيضاً تثبيت إحداثيات نقاط القياس، لأجل استخدامها في برنامج نظم المعلومات الجغرافية وتوقيعها على الخريطة بدقة. وأجري ذلك بواسطة تطبيق تحديد المواقع GPS & MAPS iPhone عالي الدقة.

هـ- تقنية رسم الخرائط: تم الاستعانة بتقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS ArcView 9.3 Edition)، لرسم الخرائط وإظهار النمط المكاني لانتشار الظاهرة. وقد تم اعتماد الطريقة الرئيسة Interpolation ومن ثم الطريقة الفرعية (IDW) في إيجاد القيم الوسطية للنقاط، وتنفيذ الرسم.

٢- طريقة القياس: تم مراعاة الأمور الآتية عند إجراء القياس الحقلي:

أ- مراعاة أن تكون زاوية هبوط شعاع الضوء على الخلية الفوتوكهربائية الخاصة بالجهاز في نفس زاوية الهبوط على المساحة المطلوب قياس إضاءتها.

ب- مراعاة وقت قياس العينات بعد مغيب الشمس، ذلك لأنه وقت تشغيل الإضاءة الاصطناعية (مادة الدراسة)، ولتجنب تداخل ضوء الشمس مع الإضاءة الاصطناعية في أثناء القياس فينتج قراءات خاطئة.

ج- إذا كان المطلوب قياس شدة الضوء فوق شيء ما أو في الشارع، فيجب أن يوضع جهاز القياس في المكان المرغوب قياس إضاءته (مثلاً في نطاق النظر حسب مكان العمل أو الجلوس أو بمستوى النظر على طول شخص في حالة القياس في الشارع).

د- في حالة قياس شدة الضوء بالنسبة للإضاءة الداخلية، يُفضل أن يكون على ارتفاع لا يزيد عن (٨٥) سم، ومتر واحد تقريباً في حالة الإضاءة الخارجية (زوريان، ١٩٦٧، وزارة الصحة، ١٩٩٣). ويمكن تعديل هذه الأبعاد بالزيادة أو النقصان إذا كان مصدر الضوء محدد أو إذا كان هناك وهج ساطع من الأضواء المختلطة، وحسب طبيعة المشكلة قيد الدراسة.

النتائج والمناقشة

وتتمثل مصادر التلوث الضوئي الناتج عن الاستعمال التجاري بنوعية المصابيح المستخدمة لإناره الخارجية للمحلات، و سيتم مقارنة مستويات شدة الضوء المسجلة مع المعيار المبين في الجدولين (١) و(٢)، وذلك على النحو الآتي:

الجدول (١): معايير التلوث الضوئي الخارجي حسب البيئات وتأثيرها فيها.

نوع بيئة المنطقة Environmental Zone	تعريف بيئة المناطق	أمثلة على المناطق البيئية	تأثيرها في:
LZ0*	مظلمة	الغابات وقرب الأنهار والبحيرات الحدائق الوطنية والمحميات الطبيعية والمقابر	الحياة البيولوجية للكائنات الحية المحيطة
LZ1 أو E1**	سطوع منخفض	القرى والأرياف والحدائق العامة	الحياة البيولوجية للكائنات الحية المحيطة
LZ2 أو E2	سطوع متوسط	المدن الصغيرة	الحياة النباتية والحيوانية للمنطقة
LZ3 أو E3	سطوع متوسط بكثافة عالية	المدن المتوسطة	الإنسان والكائنات الحية
LZ4 أو E4	سطوع عالي	المدن الكبيرة والمطار ومحطات البترول ومعامل تصفية المياه ومراب السيارات	الإنسان والكائنات الحية

* جمعية الهندسة مضيئة في أمريكا الشمالية وجمعية الدولية للسماء المعتمة(IDA) Dark Sky Association وتستخدم رمز (LZ) لتمييز نوع بيئة المنطقة.

** معهد مهندسي الإنارة البريطاني (ILE) وتستخدم رمز (E) لتمييز نوع بيئة المنطقة.

المصدر:

١. عزة البارودي، التلوث الضوئي والإنارة الخارجية، ص٦-٢٥،مدونة منشورة على الموقع الإلكتروني https://ezzatbaroudi.wordpress.com .

٢. معهد مهندسي الإنارة البريطاني (ILE) The Institution of Lighting Engineers Registered in England No 227499 Registered Charity No 268547 A nominated body of the Engineering Council Regent House, Regent Please, Rugby CV21 2PN, United Kingdom Website www.ile.org.uk

ملاحظة: طبقاً للمعيار، تعد منطقة الدراسة (مدينة النجف) ضمن بيئة المنطقة (LZ4 أو E4)، ذات السطوع العالي.

الجدول (٢): تقسيم المعايير حسب نوع بيئة المنطقة

نوع بيئة المنطقة	معيار (١) نسبة الإضاءة المتشتت للأعلى *%	معيار (٢) الإضاءة المتعدية على النوافذ المجاورة (لوكس Lux) **		معيار (٣) النوع (A) شدة الإضاءة القصوى (بالكيلو كاندلا Kcd)1 ***		معيار (٣) النوع (B) السطوع الضوئي للمباني (بالكاندلا / م٢ Cd/m2) ****
		قبل الحظر	بعد الحظر	قبل الحظر	بعد الحظر	قبل الحظر
LZ0	0	0	0	0	0	0
LZ1 أو E1	0	2	1	2.5	0	0
LZ2 أو E2	2.5	5	1	7.5	0.5	5
LZ3 أو E3	5	10	2	10	1	10
LZ4 أو E4	15	25	5	25	2.5	25

المصدر: اعتماداً على الجدول (١).

***المعيار (١)**: للوهج السماوي نسبة الإضاءة المتشتتة للأعلى ١٥% ULR، فمثلاً في منطقة LZ4 أو E4 يجب أن تكون حدود نسبة الإضاءة المتشتتة للأعلى هي ١٥% من نسبة الإنارة الكلية، فإذا كان لدينا شدة إضاءة بمقدار ٥٠ Lux، فيجب أن لا تزيد الإضاءة المتشتتة عن ٧,٥ Lux.

****المعيار (٢)**: للضوء المتعدي، وذلك حسب المناطق البيئية المتعددة. وقد تم وضع وقت للحظر تحدده البلديات بحيث أن بعد هذا الوقت يقل نشاط المدينة ليلاً. وفي حالة عدم وجود ضوابط من البلدية، فإنه يُوصي أن يكون وقت الحظر الساعة ١١ ليلاً. ففي المنطقة البيئية LZ4 أو E4 نجد أن قبل الحظر يجب أن تكون هذه الحدود اقل أو تساوي ٢٥ لوكس، وبعد الحظر يجب أن تكون (٥) لوكس، وهذا يشجع على استخدام أنظمة تحكم ليس فقط لضبط الإنارة وخفض الإضاءة المتعدية، ولكن أيضا لترشيد استهلاك الطاقة وتخفيض انبعاثات غازات ثنائي أكسيد الكربون.

المعيار (٣): للوهج، وهو على نوعين:

*** **النوع (A) الوهج المباشر من المنبع**

**** **النوع (B) الوهج المنعكس من سطوح المباني**: وضع معهد مهندسي الإنارة البريطاني حدود لسطوع إنارة المباني (كي لا يكون سطوعها الضوئي عالياً جداً ومضايقاً للآخرين). فلو فرضنا أن ٥٠٠ لوكس تسقط على ورقة بيضاء، فإن كمية السطوع الضوئي هي ١٢٠ كاندلا /م٢، أما إذا سقطت هذه الكمية بالوكس على ورقة سوداء فيكون السطوع الضوئي بحدود ٥ كاندلا /م٢. ويتم احتسابها باستخدام برنامج DIA Lux POV-ray بواسطة الحاسوب.

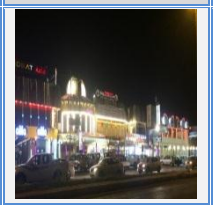
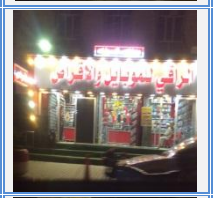
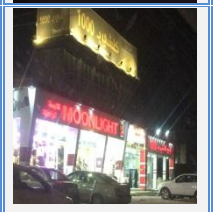
يبلغ مجموع المؤسسات التجارية في مدينة النجف حوالي (١٠٤٥٤) مؤسسة، تتوزع على أرجاء المدينة على مساحة (٢٥٠) هكتاراً وبنسبة مئوية قدرها (٢،٧%) من إجمالي مساحة المدينة (فؤاد ، ٢٠١١) ، مع ملاحظة حدوث توسيع كبير في هذا الاستعمال خلال السنوات الأخيرة.

تسعى أغلب المحلات التجارية والمعارض إلى لفت انتباه الزبائن من خلال وضع إنارة مبهرة بقصد جذبهم إليها وتحقيق أعلى مبيعات لبضائعها، إلا أن أصحاب تلك المتاجر والمعارض يجهلون أمور بيئية مهمة مثل اختيار نوع المصباح ولونه وقدرته وكيفية توزيع المصابيح وتركيبها ما لا يحقق استهلاكاً أقل الطاقة وتقليلاً لحدة التلوث الضوئي.

لقد انتشر، ضمن منطقة الدراسة، استخدام مصابيح الفلوريسنت والليد في المحلات التجارية بشكل مفرط، لدرجة تسبب وهجاً عالياً وعدم الارتياح عند النظر إليها. وبحسب الملاحظة الميدانية، فإن من المحلات التي تفرط بالإنارة على سقوفها وواجهاتها الخارجية هي محلات القصابة وباعة البقالة (الخضروات-الفواكه-الحلويات) وأكشاك الأكلات السريعة ومحلات بيع المرطبات والمطاعم والمولات.

أما الجدول (٢-٦)، فيبيّن قياس مستوى شدة الضوء لبعض المحلات التجارية في المدينة، فمثلاً سُجل أعلى شدة إضاءة في كافتيريا (سوباط) (١٣٢٢)Lux، فيما كانت أقل شدة للإضاءة في محل مغلق في قرية الغدير(٩٩٠)Lux، وكلا القيمتين هما خارج الحدود المعيارية حسب المعيار رقم (١) (الجدول ٣) فيما يتعلق بنسبة الضوء المتشتت للأعلى.

الجدول (٣): مستويات شدة الضوء لإنارة بعض المحلات التجارية في مدينة النجف الاشرف ٢٠١٧

المكان والزمان	الصورة	شدة الضوء (Lux)	حسب معيار (٢) من الجدول (١-٦)، الضوء المتعدي على النوافذ المجاورة (Lux)
كافتيريا سوباط حي الغدير الثلاثاء ٢٥- ٤-٢٠١٧ - الساعة ٩:٠٠ مساءً		١٣٢٢	١٩٨,٣
محل للموبايل في حي الاشتراكي - الثلاثاء ٢٥- ٤-٢٠١٧ - الساعة ٩:٠٠ مساءً		١٢٩٨	١٩٤,٧
محل للملابس والأدوات المنزلية في حي الزهراء الثلاثاء ٢٥- ٤-٢٠١٧ - الساعة ٩:٠٠ مساءً		١٢٥٠	١٨٧,٥

قرية الغدير محل عقارات مغلق الثلاثاء ٢٥- ٤-٢٠١٧ الساعة ٩:٠٠ مساءً		٩٩٠	١٤٨,٥
المعيار حسب نوع بيئة المنطقة (Environmental Zone)	LZ4 أو E4	سطوع عالي المدن الكبيرة	نسبة الضوء المتشتت إلى الأعلى أكثر من المطلوب بالمعيار ١٥%

المصدر: العمل الحقلي.

يبين الجدول (٤)، على سبيل المثال، صوراً التُقطت بجهاز الايفون الذي تمتلك كامرته إمكانية التصوير في حالتين: ١- صور مثلما تراها العين البشرية على الواقع؛ ٢- صور يمكن بموجبها حذف الوهج الصادر عنها، وذلك لبيان الفارق البصرّي للحالتين، إذ يتضح من ذلك أن الوهج الصادر عن الأنوار المفرطة إنما يعمل على طمس معالم المكان ويقلل بشكل كبير من الوضوح.

الجدول (٤): مقارنة مستويات إنارة لمحلات تجارية في حالة وجود الوهج وعدم وجوده في مدينة النجف الاشرف ٢٠١٧.

المكان والزمان	صورة متوهجة	صورة بلا وهج
محل مرطبات في حي السواق الأربعاء ٢٦- ٤-٢٠١٧ الساعة ٩:٠٠ مساءً		
محل قصاب في حي الغدير الثلاثاء ٢٦- ٤-٢٠١٧ الساعة ٨:٠٠ مساءا		

المصدر: العمل الحقلي

إن الزيادة في أعداد المؤسسات التجارية وانتشارها عبر المناطق السكنية، إنما يزيد من حدة مشكلة التلوث الضوئي نظراً للأفراط في استخدام الإنارة غير المدروسة، ويساعد تطور أشكال الإضاءة وتنوعها على تفاقم المشكلة. وقد لوحظ أن هنالك من يجمّل محلاته بإنارة ليزرية الممنوع استخدامها بسبب تأثيرها السلبي في البيئة والكائنات الحية، نظراً لقدراتها على التوغل لمسافات طويلة جداً.

يمثل النشاط التجاري أساساً مهماً في جميع المدن أياً كان حجمها، وعادةً ما تشغل هذه الاستعمالات أفضل المواقع في المدينة، خصوصاً تلك التي تحقق أكبر قدر من سهولة الوصول إليها، وقد تنتشر في بعض المناطق السكنية مثلما هو الحال بالنسبة لمدينة النجف الاشرف.

بلغ مجموع عدد القياسات بالنسبة للاستعمال التجاري نحو (٩٨٠) قياساً. ومثلما يتضّح من الجدول (٥) والشكل (٤)، وجود حالات التلوث الضوئي حسب معيار(١) المتعلق بنسبة الضوء المتشتت للاعلى١٥% في كثير من المناطق المدروسة. وقد سُجل أعلى تلوث ضوئي للاستعمالات التجارية في ثلاث مناطق هي الأمير والمدينة القديمة والغدير وبنسب تلوث بلغت (٥١,٣٧٥، ٣٩,٥٢٥،٤٨,٣٧٥)% على التتالي. ويمكن عزو أسباب ارتفاع نسبة التلوث الضوئي إلى تمركز كثير من المحلات التجارية فيها وتنوعها، فضلاً عن تنوع وكثرة الإنارة المستخدمة، فيما كانت أقل المناطق تلوثاً هي النداء ومجمع قنبر والملحق الميلاد "القاسم" وبنسب (٠، ٠،١,٩٥)% على التوالي، ويرجع سبب هذا الانخفاض في نسبة التلوث الضوئي إلى ندرة المحلات التجارية فيها كونها من الأحياء الحديثة النشأة والقليلة السكان.

يمكن أن نجد ارتفاع التلوث الضوئي في معظم المناطق المشمولة بالدراسة، إضافةً إلى ارتفاع نسب شدة الضوء للفترة الأولى قياساً بالثانية كنتيجة طبيعية لزيادة نشاط الحركة التجارية والتبضع في الفترة الممتدة من العصر إلى ما قبل حلول منتصف الليل (الساعة ١١ مساءً) في العادة، وبعدها تغلق معظم المحال التجارية أبوابها وتقل حركة السكان في الأسواق بشكل ملحوظ،فيما عدا أيام معينة من السنة تبقى المحلات تعمل طوال الليل كما هو الحال في شهر رمضان وأيام المناسبات الدينية والمناسبات الاحتفالية كالأعياد (عيد الفطر والأضحى)،إلا أن بعض المحلات التجارية حتى عند الإغلاق تظل إنارتها مشتغلة ولو بنسب أقل مما لو كان المحل مفتوحاً.ومع هذا،فإن الإنارة المشتغلة يمكن أن تسهم في إحداث تلوث ضوئي ضمن المنطقة التي يتواجد فيها

يمثل النشاط التجاري أساساً مهماً في جميع المدن أياً كان حجمها، وعادةً ما تشغل هذه الاستعمالات أفضل المواقع في المدينة، خصوصاً تلك التي تحقق أكبر قدر من سهولة الوصول إليها، وقد تنتشر في بعض المناطق السكنية مثلما هو الحال بالنسبة لمدينة النجف الاشرف.

بلغ مجموع عدد القياسات بالنسبة للاستعمال التجاري نحو (٩٨٠) قياساً. ومثلما يتضّح من الجدول (٥) والشكل (٤)، وجود حالات التلوث الضوئي حسب معيار(١) المتعلق بنسبة الضوء المتشتت للاعلى١٥% في كثير من المناطق المدروسة. وقد سُجل أعلى تلوث ضوئي للاستعمالات التجارية في ثلاث مناطق هي الأمير والمدينة القديمة والغدير وبنسب تلوث بلغت (٥١,٣٧٥، ٣٩,٥٢٥،٤٨,٣٧٥)% على التتالي. ويمكن عزو أسباب ارتفاع نسبة التلوث الضوئي إلى تمركز كثير من المحلات التجارية

فيها وتنوعها، فضلاً عن تنوع وكثرة الإنارة المستخدمة، فيما كانت أقل المناطق تلوثاً هي النداء ومجمع قنبر والملحق الميلاد "القاسم" وبنسب (٠، ٠،١,٩٥)% على التوالي، ويرجع سبب هذا الانخفاض في نسبة التلوث الضوئي إلى ندرة المحلات التجارية فيها كونها من الأحياء الحديثة النشأة والقليلة السكان.

يمكن أن نجد ارتفاع التلوث الضوئي في معظم المناطق المشمولة بالدراسة، إضافةً إلى ارتفاع نسب شدة الضوء للفترة الأولى قياساً بالثانية كنتيجة طبيعية لزيادة نشاط الحركة التجارية و التبضع في الفترة الممتدة من العصر إلى ما قبل حلول منتصف الليل (الساعة ١١ مساءً) في العادة، وبعدها تغلق معظم المحال التجارية أبوابها وتقل حركة السكان في الأسواق بشكل ملحوظ،فيما عدا أيام معينة من السنة تبقى المحلات تعمل طوال الليل كما هو الحال في شهر رمضان وأيام المناسبات الدينية والمناسبات الاحتفالية كالأعياد (عيد الفطر والأضحى)،إلا أن بعض المحلات التجارية حتى عند الإغلاق تظل إنارتها مشتغلة ولو بنسب أقل مما لو كان المحل مفتوحاً.ومع هذا،فإن الإنارة المشتغلة يمكن أن تسهم في إحداث تلوث ضوئي ضمن المنطقة التي يتواجد فيها.

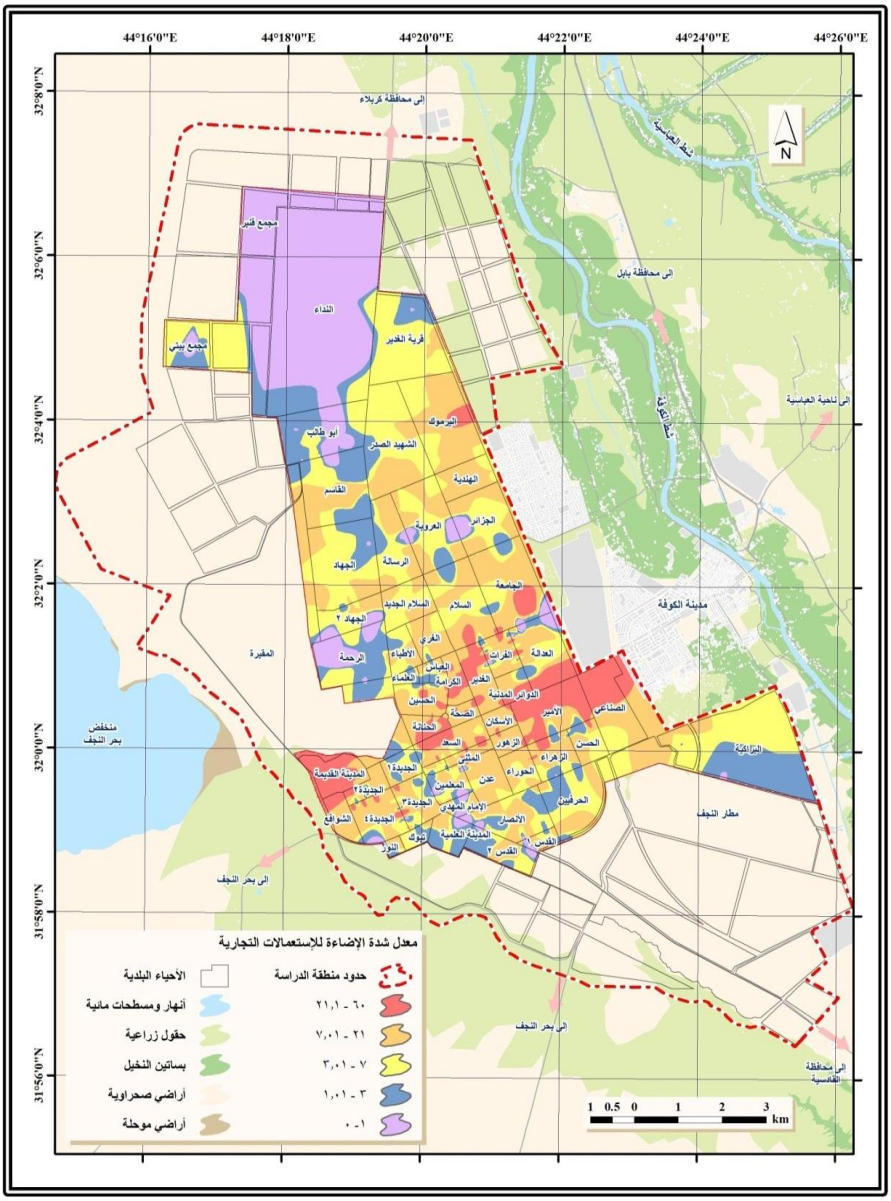
الجدول (٥): التوزيع المكاني لمستويات شدة الضوء لاستعمال الأرض السكني في مدينة النجف(٢٠١٧)

ت	المنطقة السكنية	مجموع شدة الضوء لـ(١٠)مواقع (الوقت ٦-١١ مساءً)*	مجموع شدة الضوء لـ(١٠) مواقع (الوقت ١٢-٣ بعد منتصف الليل)*	معدل مجموع الفترتين	معيار(١)نسبة الضوء المتشتت للاعلى١٥%
1	حي الصحة	302	17	159.5	**23.925**
2	حي المرحلين"العباس"	98	8	53	7.95
3	حي الشعراء والعلماء	89	7	48	7.2
4	حي الحسين	304	18	161	**24.15**
5	حي الحنانة	308	98	203	**30.45**
6	حي الأمير	573	112	342.5	**51.375**
7	حي القادسية"الحسن"	178	15	96.5	14.475
8	حي الزهراء	189	11	100	**15**
9	حي الإسكان	201	18	109.5	**16.425**
10	حي الاشتراكي"الزهور"	219	12	115.5	**17.325**
11	حي السواق"حوراء زينب"	180	11	95.5	14.325
12	حي السعد	359	11.5	185.25	**27.7875**

13	حي المثنى	288	12	150	**22.5**
14	حي العسكري "اليرموك"	198	24	111	**16.65**
15	حي الميلاد"القاسم"	104	15	59.5	8.925
16	دور الهندية والوفاء "الجزائر"	178	18.5	98.25	14.7375
17	حي المكرمة "الصدر"	89	12.5	50.75	7.6125
18	حي الجزيرة "العروبة"	102	9.4	55.7	8.355
19	حي الجمعية "الرسالة"	176	14	95	14.25
20	حي الجامعة	189	18	103.5	**15.525**
21	حي السلام	209	13.5	111.25	**16.6875**
22	الأحياء (الغري+النفط+الأطباء)	138	13	75.5	11.325
23	حي العدالة	106	12	59	8.85
24	حي الفرات	176	9	92.5	13.875
25	حي الغدير	503	24	263.5	**39.525**
26	حي الكرامة	402	20	211	**31.65**
27	حي أبو خالد	103	9	56	8.4
28	حي المعلمين +الإمام علي	114	8.5	61.25	9.1875
29	حي الإمام المهدي	98	11	54.5	8.175
30	حي الأنصار	112	9	60.5	9.075
31	حي القدس الأول	102	10	56	8.4
32	حي القدس الثاني	90	13	51.5	7.725
33	حي الشرطة"تبوك"	98	11	54.5	8.175
34	حي الثورة "النور"	78	7	42.5	6.375
35	الجديدة الأولى	123	10	66.5	9.975
36	الجديدة الثانية	110	10	60	9
37	الجديدة الثالثة	123	10	66.5	9.975
38	الجديدة الرابعة	387	10	198.5	**29.775**
39	الشوافع	7	2	4.5	0.675
40	المدينة القديمة	543	102	322.5	**48.375**
41	حي الرحمة	23	2	12.5	1.875
42	حي النصر "الجهاد"	104	23	63.5	9.525
43	حي أبو طالب	109	14	61.5	9.225
44	الملحق الميلاد "القاسم"	22	4	13	1.95
45	النداء	0	0	0	0
46	البراكية	89	12	50.5	7.575
47	مجمع بيتي	67	10	38.5	5.775

48	مجمع قنبر	0	0	0	0
49	مجمع قرية الغدير	103	12	57.5	8.625

المصدر: العمل الحقلي. * ملاحظة:القيمة باللون الأحمر تدل على ارتفاع نسبة التلوث الضوئي فوق المعيار.



الشكل (٤): خريطة التوزيع المكاني لمعدل مستويات شدة الضوءلاستعمال الأرض التجاري في مدينة النجف الاشرف(٢٠١٧)

المصدر: اعتماداً على الجدول (٥).

الاستنتاج

١- تمثل المناطق التجارية سبباً مهماً لانتشار التلوث الضوئي في منطقة الدراسة.

٢- معظم المستويات المسجلة للشدة الضوئية تتعدى بشكل واضح المعايير الصحية الموصى بها لهذا النوع من التلوث.

٣- تشكّل بعض المناطق التجارية بؤراً لمستويات مرتفعة للتلوث الضوئي.

٤- من المحتمل أن يزداد التلوث الضوئي في المناطق التجارية في المستقبل بالتزامن مع زيادة الاستخدام المفرط لانارة المحال التجارية في الوحدات التجارية ومع التوسع في رقعة استعمال الأرض التجارية ضمن منطقة الدراسة .

المراجع

١- أبو اللبن، فاطمة محمد أسعد (٢٠٠١)، تأثير التلوث الضوئي على الأرصاد الفلكية، رسالة ماجستير، معهد علوم الأرض والبيئة والفضاء، جامعة آل البيت، عمّان، ص ١٤.

٢- البارودي، عزت، جدول مستويات الإضاءة باللكس لواجهات المباني، منشور على الموقع الإليكتروني:
https://www.arab-eng.org/vb/showthread.php?t=103555#post849390

٣- حكمي، عبد الرحيم رفدان (٢٠١٢)، التلوث الضوئي: آثاره السلبية العديدة والحلول، ط١، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، ص٢١، ٥٩-٧٣.

٤- الزاملي، عايد جاسم (٢٠٠١)، تحليل جغرافي لتباين أشكال سطح الأرض في محافظة النجف، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ص٥٩.

٥- زوريان، أبيك (١٩٦٧)، الصوت والإنارة، جامعة حلب، كلية الهندسة، ١٩٦٧، ص٨

٦- سليمان، محمد محمود (٢٠١١)، جغرافية البيئات، ط١، منشورات جامعة دمشق، دمشق، ص٤٠٤.

٧- الموسوي، علي صاحب طالب وأبو رحيل، عبد الحسن مدفون (٢٠١٣)، مناخ العراق، ط١، مطبعة الميزان، النجف الأشرف، جداول ص ٢٣، ١٦١، ٢٣٩، ٢٤٧.

٨- وزارة التخطيط (٢٠١٧)، مديرية إحصاء محافظة النجف الأشرف، تقديرات سكان محافظة النجف حسب البيئة والجنس والوحدات الإدارية، بيانات غير منشورة.

٩- وزارة الصحة (١٩٩٣)، تشريعات وتعليمات الإضاءة في بيئة العمل، رقم التشريع ٧، سنة التشريع ١٩٩٣,

10- Conserve Energy Future, What is Light Pollution, Available on: https://www.conserve-energy-future.com/types-causes-and-effects-of-light-pollution.phphttps://www.conserve-energy-future.com/types-causes-and-effects-of-light-pollution.php, Access: 23/3/2018.

13- Hölker, F., et. al. (2010),The Dark Side of Light : A Transdisciplinary Research Agenda for Light, Ecology and Society 15 (4): 13. doi:10.1890/080129.pp.2-7.

15- International Dark-sky Association (IDA), What is Light Pollution?, Available on: http://www.darksky.org/light-pollution, Access: 22/3/2018.

19- Breyer, M., 5 Types of Light pollution and their Environmental Impact, Available on: https://www.treehugger.com/conservation/5-types-light-pollution-and-their-impact.html, Access: 26/3/2018.

The Columbus Dispatch, Indoor light pollution could be worse for you than thought, Available on:http://www.dispatch.com/content/stories/local/2016/08/28/your-health/01-indoor-light-pollution-could-be-worse-for-you-than-thought.html. Access: 19/5/2018.

The Institution of Lighting Engineers Registered in England No 227499 Registered Charity No 268547 A nominated body of the Engineering Council Regent House, Regent Please, Rugby CV21 2PN, United Kingdom Website www.ile.org.uk