تحليل جغرافي للتلوث الضوئي في المناطق الصناعية في مدينة النجف الأشرف (المصادر والمستويات)

م.د. زينب عبدالرزاق التغلبي

جامعة الكوفة - كلية التخطيط العمراني

&

أ.م.د. شكري إبراهيم الحسن

جامعة البصرة - كلية الآداب

مستخلص

تهدف الدراسة إلى تحديد اهم مصادر التلوث الضوئي في المناطق الصناعية لمدينة النجف الأشرف، وقياس مستويات شدة الضوء الصادرة عنها، باعتبار أن هذا النوع المتزايد من التلوث أصبح مهماً لما له من اثار سلبية على البيئة المحيطة وعلى الانسان نفسه.

تمت القياسات (بجهاز Light Meter CEM DT-8820) على عينات مختلفة ضمن منطقة الدراسة، لتحديد مستوى التلوث الضوئي الناتج عن انارة المناطق الصناعية في المدينة، 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 الصناعية، أن هنالك نقاط عالية التلوث بسبب ارتفاع مستويات الشدة الضوئية، واحتمال كبير ارتفاع رقعة هذه البؤر وخطورتها في المستقبل تزامناً مع زيادة الاستخدام المفرط للإضاءة والتوسع العمراني الحضري للاستعمال الاراضي للمناطق الصناعية في منطقة الدراسة.

كلمات دالة

تلوث ضوئي، شدة الضوء، استعمالات الارض الحضرية، المناطق الصناعية، استعمال الارض الصناعية، مدينة النجف.

١- الإطار النظري:

تعد الدراسة الأولى من نوعها التي تناقش مشكلة التلوث الضوئي باعتباره صنفاً جديداً من أصناف التلوث. وتهدف إلى تحديد دور استعمالات الارض الصناعية 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 المعامل والمصانع والورش الصناعية داخل المدينة بات يمثل مصدراً مهماً لتعزيز هذا النوع من التلوث في الآونة الأخيرة. وعلى هذا تفترض الدراسة أن الاستخدام المفرط للانارة في استعمالات الارض الصناعية 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"(١). ويُعرّف أيضاً أنه "الإضاءة غير المستهدفة لغرض محدد ضوء ساطع ومشرق ومبهر وبراق ومتوهج يحيّر البصر من شدة الضياء"(٢). 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 ليلا"(٣). 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"(٤).

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(٥)(٦):

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[٧]..

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 والشوارع داخل المدينة او خارجها والصناعية الموجه للسماء المفتوحة. ويؤثر هذا الشكل من الوهج على أنماط النمو الطبيعية للكائنات الحية، فضلاً عن صعوبة تنقل الطائرات في الليل[٨].

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.

ه- 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 الشوارع داخل المدينة او خارجها أو لوحات الإعلانات الضوئية، ويتوغل الضوء من خلال نوافذ غرف النوم، مما قد يعيق ويمنع نوم الكثير من الأشخاص الأشخاص[٩].

٤- جغرافية منطقة الدراسة:

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

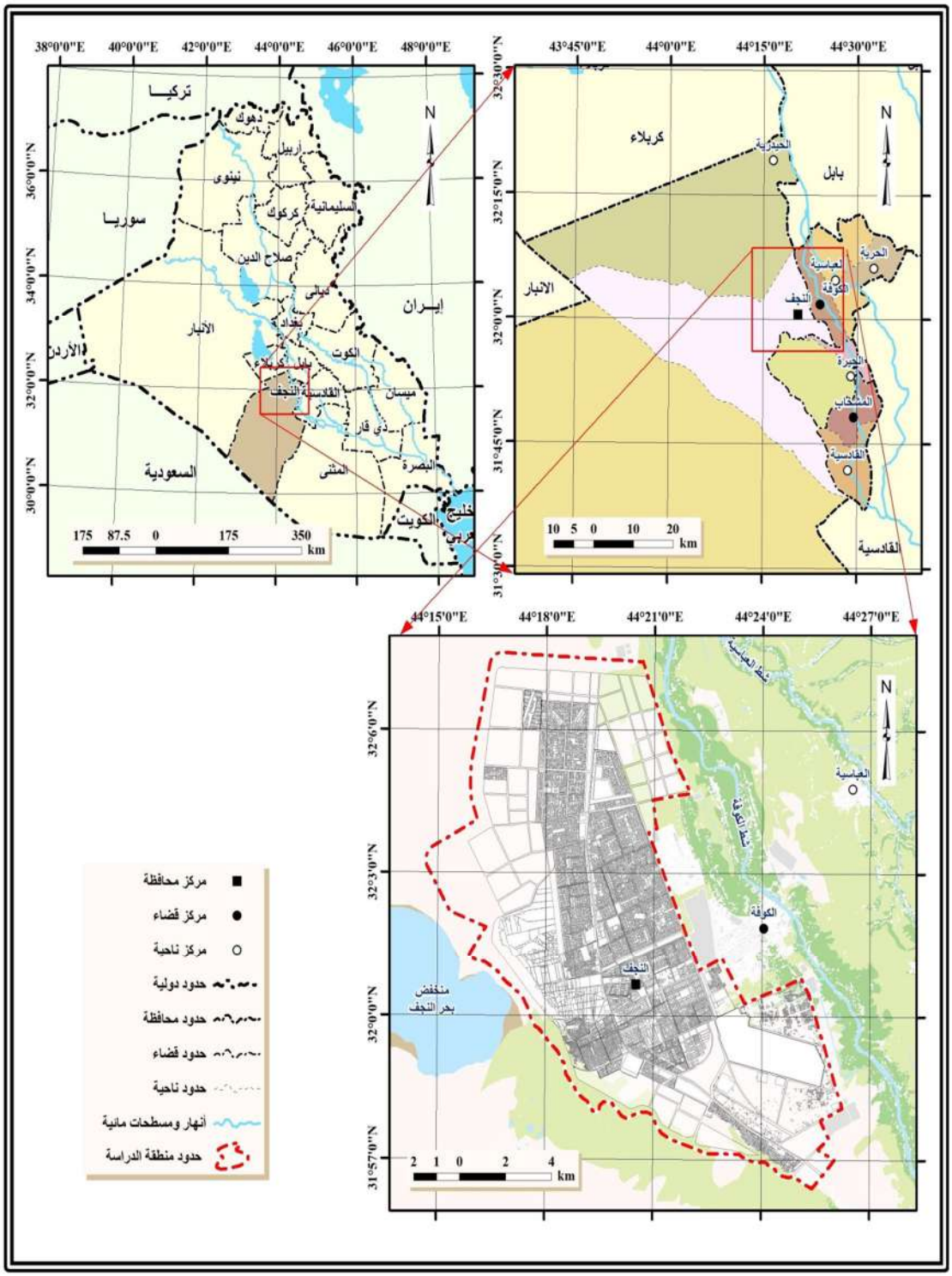
جغرافياً، تعد مدينة النجف أحد أهم المراكز الإدارية في محافظة النجف الأشرف. تقع إلى شمالها مدينة الحيدرية بمسافة (٤٠) كم، ومن شرقها مدينة الكوفة بمسافة (١٠) كم، وتحاذيها من جهة الجنوب الشرقي تقع مدينة المناذرة بمسافة (٢٥) كم، فيما يقع مجرى نهر الفرات من جهتها الشرقية. وتطل المدينة على منخفض بحر النجف من جهة الغرب.

تبلغ مساحة مدينة النجف الأشرف حوالي (١٨٣,٧٥كم^{٢}) ضمن مخططها الأساسي لعام ٢٠١٢- ٢٠٣٥. 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[١٠][١١].

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[١٢].

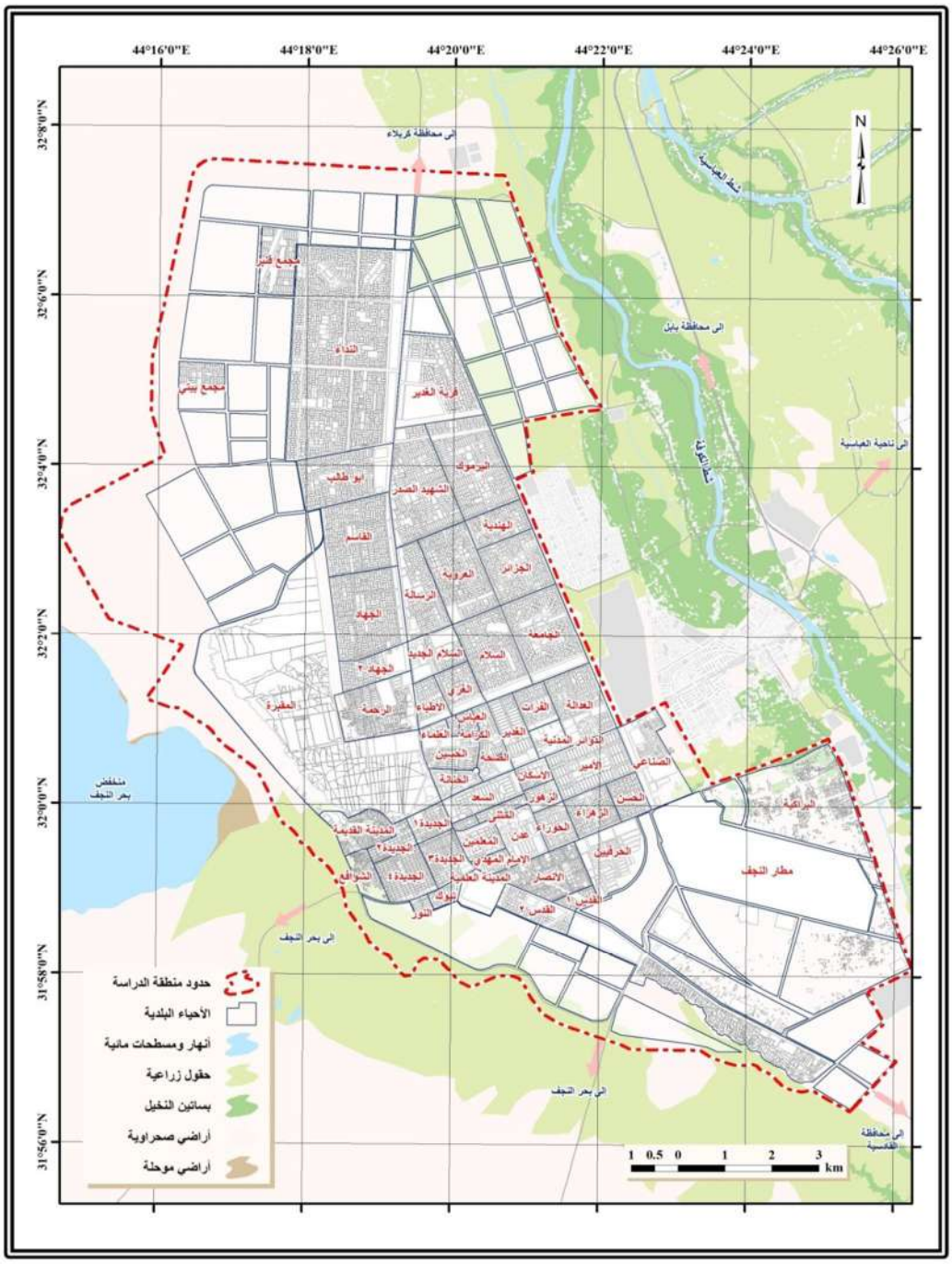
تتصف تربة منطقة الدراسة بأنها صحراوية جبسية مختلطة أو رملية أو رملية مزيجية، وأحياناً تغطيها طبقة من الحصى، وبسبب خصائصها هذه فإنها تتعرض لعمليات التفريغ الهوائي نتيجة لعوامل التعرية المتعددة. هذا ويرجع التكوين الجيولوجي لمنطقة الدراسة إلى الزمن الثلاثي والرباعي الذي يضم عصر البلايستوسين والهولوسين[١٣].

هذا ويبلغ أجمالي عدد سكان مدينة النجف حسب التقديرات السكانية لسنة ٢٠١٧ نحو (٧٦٢٧١٣) نسمة[١٤]، 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 السكنية في 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.

ه- 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 [١٥][١٦]. 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

تتمثل مصادر التلوث الضوئي الناتج عن استعمالات الصناعية بنوعية المصابيح المستخدمة لإناره المناطق الصناعية، وسيتم 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 Dark Sky Association (IDA) 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 1(Kcd ***		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 ULR ١٥%، 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.

تعد المنشآت والورش الصناعية إحدى المصادر الأساسية للتلوث الضوئي حينما تكون في داخل المدينة أو مجاورة لها، ذلك بسبب الإضاءة القوية التي تصدر عن بعض المعامل والورش الصناعية. وفي مدينة النجف الأشرف بلغ عدد المنشآت الصناعية الكبيرة نحو (٢٠) منشأة، وتوجد هناك منشأة متوسطة واحدة فقط، فيما يصل عدد المنشآت الصغيرة المسجلة في عام ٢٠١٧ حوالي (٣٥٠٠) منشأة[١٧]. وتتوزع هذه المنشآت حسب الموقع إلى منشآت تقع خارج المدينة وأخرى داخلها. وما يهمنا في الدراسة الحالية هو المنشآت والورش الصناعية الواقعة ضمن الحدود البلدية للمدينة، وتتمثل على النحو الآتي (الجدول ٣):

أ- الصناعات الصغيرة في المناطق التجارية: تقع ضمن المناطق التجارية المركزية. وتتداخل مشيّدات هذه الصناعات مع الأبنية التجارية للمنطقة التجارية المركزية الموجودة في المدينة القديمة، وتشتمل على صناعة الحلويات والملابس والأحذية وحياكة العباءات وصناعة الحلي والمصوغات وتصليح الساعات والأجهزة الكهربائية وغيرها. وتكون أوقات العمل فيها صباحاً ومساءً على حد سواء، وتحتاج أغلب هذه الصناعات إلى إنارة عالية كونها دقيقة.

ب- الصناعات الصغيرة في المناطق السكنية: توجد في معظم المناطق السكنية. وتقدّم خدماتها للسكان مثل ورش تصليح الأجهزة وصناعة الحلويات وغيرها، وتستمر هذه الصناعات في العمل حتى المساء وتزين واجهاتها الخارجية الكثير من الإنارة غير المدروسة التي تزيد من حدة التلوث الضوئي.

ج- الصناعات الصغيرة في المناطق الصناعية: هنالك خمس مناطق صناعية كبيرة في محافظة النجف الأشرف، تقع جميعها في مركز قضاء النجف، ثلاث منها في شرق مدينة النجف وأثنين في شمالها، إذ تقع المنطقة الأولى (الحي الصناعي) على محور (النجف – كوفة)، وتبلغ مساحتها (٥٢) كم ٢، مخصّصة للصناعات والتخزين وورش تصليح السيارات، والمنطقة الثانية (حي عدن الصناعي) بمساحة (٥٦) كم^{٢}، بالقرب من بعض المناطق السكنية وتضم مطابع ومعامل نسيجية وغذائية وإنشائية فضلاً المعارض

التجارية والمخازن، والثالثة تضم معمل المنتجات المطاطية إلى جانب معامل للصناعات الغذائية والنسيجية. أما في القطاع الشمالي فيوجد منطقتان صناعيتان تقع الأولى على مسافة (١٢) كم من مركز المدينة على الجانب الشرقي لطريق (نجف – كربلاء) وبمساحة (٢٤٠) كم^{٢}، وتختص هذه المنطقة بالصناعات الكيمياوية والغذائية وورش للتصليح، والمنطقة الثانية تشمل المخازن الصناعية على الجانب الغربي لطريق (نجف – كربلاء) وتغطي مساحة (١٧٢) كم ٢[١٨].

تتصف هذه الصناعات كسابقتها، بأن أوقات العمل فيها تقتصر على الفترة الصباحية فقط وبالتالي تتوقف عن العمل في الليل، و هي بذلك أقل تأثيراً فيما يتعلق بالتلوث الضوئي ليلاً.

الجدول (٣): التوزيع المكاني للمعامل والورش الصناعية في مدينة النجف الاشرف والعلاقة بالتلوث الضوئي.

نوع الصناعة(*)	العدد(*)	الموقع في المدينة	وقت العمل(*)	العلاقة بالتلوث الضوئي
معامل الثلج	١٦	عدن والجديدة الأولى	صباحاً ومساءً	سلبية
معمل الألبسة الرجالية الجاهزة	١	القطاع الشمالي	صباحاً فقط	ايجابية
معمل الإطارات	١	حي عدن	صباحاً فقط	ايجابية
معمل الإنعاش لصناعة النسيج المحدودة	١	حي عدن	صباحاً فقط	ايجابية
معامل ومحلات الخياطة	منتشرة	كافة المناطق السكنية	صباحاً ومساءً	سلبية
معامل الحي الصناعي القطاع الشمالي ومعمل الألبسة الجاهزة	منتشرة	القطاع الشمالي	صباحاً فقط	ايجابية
مجموعة معامل حي عدن	١٥	القطاع الجنوبي	صباحاً فقط	ايجابية
الحرفيين (القطاع الجنوبي) معامل الحدادة والنسيج	١٢٠	القطاع الجنوبي	صباحاً فقط	ايجابية
ورش تصليح السيارات وصيانة المحركات	منتشرة	القطاع الجنوبي	صباحاً فقط	ايجابية
الأفران والمطاعم	٤٥٨	كافة المناطق السكنية	صباحاً ومساءً	سلبية
صناعات يدوية، صناعة وبيع مصوغات، حياكة وحدادة (الصفارين)	منتشرة	كافة المناطق السكنية	صباحاً ومساءً	سلبية

نوع الصناعة(*)	العدد(*)	الموقع في المدينة	وقت العمل(*)	العلاقة بالتلوث الضوئي
ورش حدادة، نجارة، تصليح الأثاث المنزلي، الأجهزة الكهربائية، المخللات، الحلويات والمثلجات...	منتشرة	كافة المناطق السكنية	صباحاً ومساءً	سلبية

المصدر: من عمل الباحثة (*) . وبالاعتماد على:

١- دائرة إحصاء محافظة النجف الأشرف، بيانات غير منشورة، ٢٠١٧.

٢- مديرية بيئة محافظة النجف الأشرف، شعبة مراقبة الهواء والتلوث الصناعي، بيانات غير منشورة، ٢٠١٧.

إلا أن أخطر الأعمال الصناعية وأشدها تلويثاً ضوئياً في صحة العاملين، هي ورش الحدادة التي تعتمد على اللحام وتسبب أضرار بالغة على صحة العيون والجلد والوجه بسبب البريق الضوئي الشديد الناتج عنها. لذلك يُنصح دائماً بارتداء نظارات واقية خاصة، وتوخي الحذر قدر المستطاع من الإصابة بالتهاب العيون أو بالعمى الوقتي من البريق. وقد سُجل مستوى شدة ضوئية عالٍ جداً بمقدار (١٩٨٥ ١٠)Lux، ناتج من بريق ماكينة لحام، فيما سُجلت شدة ضوئية في محلات المصوغات الذهبية بلغت ١٠٨٩ Lux، وهي قراءات عالية جداً حسب المعيار (١) الذي يمثل نسبة الضوء المتشتت للأعلى (الجدول ٤).

الجدول (٤): مستويات شدة الضوء لورش صناعية في مدينة النجف الاشرف، ٢٠١٧.

المكان والزمان	الصورة	شدة الضوء Lux	حسب معيار (١) في الجدول (١-٦)، نسبة الضوء المتشتت للأعلى ١٥%
ماكينة لحام في ورشة حدادة الخميس ٢٧- ٤- ٢٠١٧ الساعة ٨:١٤ مساءً		١٩٨٥ ١٠	٢٩٧,٧٥ ١٠
محلات صاغة في سوق الكبير(*) الخميس ٢٧- ٤-٢٠١٧ الساعة ٩:١٥ مساءً		١٠٨٩	١٦٣,٣٥
المعيار حسب نوع بيئة	LZ4 أو E4	سطوع عالي	نسبة الضوء المتشتت إلى الأعلى أكثر

المنطقة Environmental (Zone)		المدن الكبيرة	من المطلوب بالمعيار ١٥%

المصدر: العمل الحقلي. (*) يعد السوق الكبير من الأسواق التجارية والصناعية في آن واحد، إذ يضم عدداً كبيراً من ورش الحرف اليدوية المهمة في المدينة، وتكون مستويات التلوث الضوئي فيه مرتفعة وهو شديد التلوث الضوئي تسبب حالة الوهج والتعدي الضوئي، إلا أنه أقل تسبباً للوهج السماوي كونه مغطى بسقف من الأعلى، مما يمنع تشتت الضوء إلى السماء.

التوزيع المكاني لمستويات شدة الضوء لاستعمال الأرض الصناعي:

تعد الوظيفة الصناعية من الوظائف الأساسية التي تمثل أحد الركائز التي يقوم عليها بناء الأساس الاقتصادي للمدينة. وتتوزع مثل هذه الوحدات الصناعية على مناطق مدينة النجف الاشرف المختلفة ومنها المدينة القديمة، وتمتاز معظمها بأنها صناعات يدوية. وهنالك صناعات القائمة في المناطق السكنية مثل المخابز والمرطبات والحلويات وتصليح الأجهزة الكهربائية، فيما هنالك مناطق صناعية أخرى مخططة، ومنها مناطق الحي الصناعي التي تضم الورش الميكانيكية والمهن الصناعية للسيارات في كل من حي عدن وحي الحرفيين، وتضم معامل نجارة وحدادة ومعامل غذائية ومعمل نسيج ومعمل الألبسة الجاهزة[١٩].

بلغ أجمالي عدد القياسات بالنسبة للاستعمال الصناعي حوالي (٩٨٠) قياساً. ومثلما يبيّن الجدول (٥) والشكل (٤)، لم تُسجل أية حالة من حالات التلوث الضوئي حسب معيار(١) الممثل لنسبة الضوء المتشتت للاعلى١٥% في كثير من المناطق السكنية. ويرجع السبب في ذلك إلى أن أغلب الصناعات والورش الصناعية مثلما موجود في الحي الصناعي وحي الحرفيين وحي عدن وورش تصليح السيارات، إنما تعمل فترة النهار فقط، لذلك لاتوجد حاجة إلى استخدام إضاءة في معظم هذه الأماكن، فيماعدا بعض الورش القليلة التي تستخدم إنارة بسيطة لا تسبب تلوث ضوئي شديداً. إلا أن بعض الصناعات اليدوية مثل الخياطة والصياغة ومعمل الحلويات والمرطبات، تعمل في الليل ولفترات طويلة وتسهم في حدوث تلوث ضوئي واضح، وإن كان بنسب متفاوتة من منطقة إلى أخرى.

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

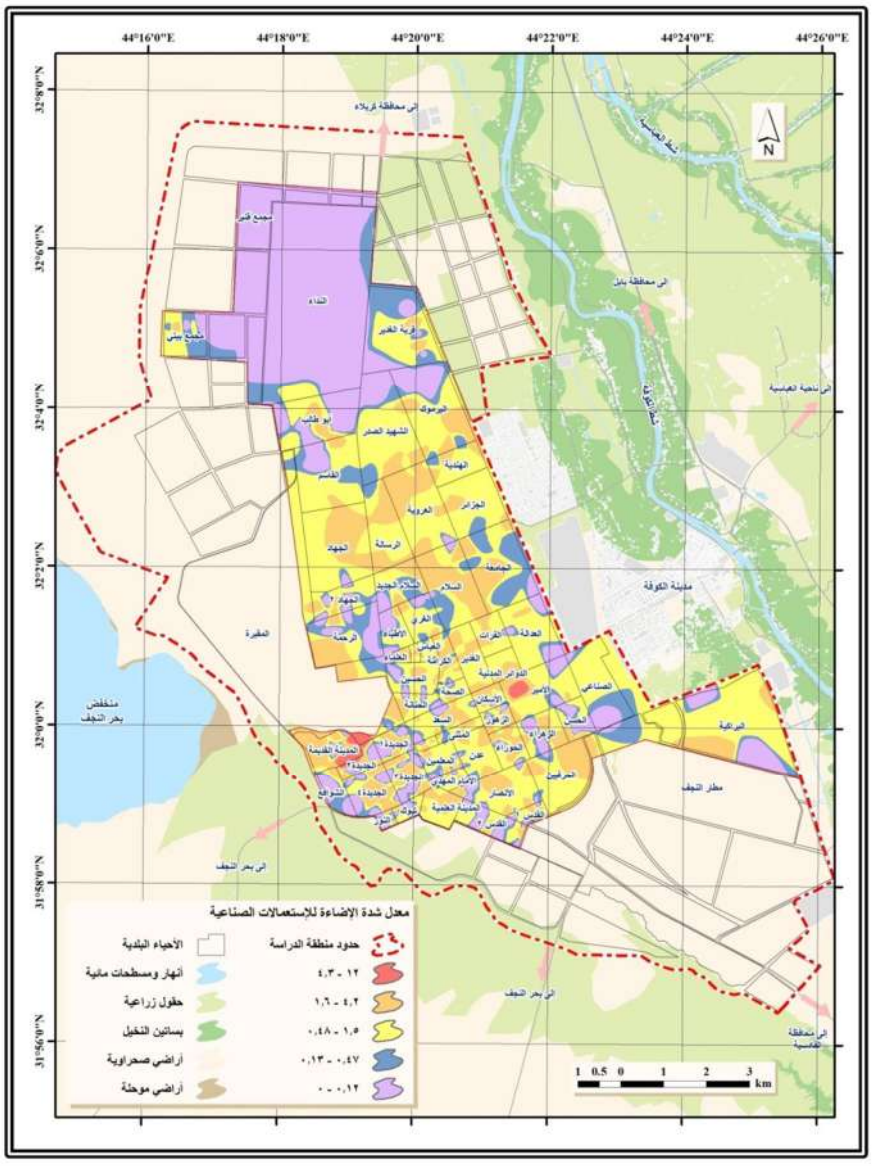
ت	المنطقة السكنية	مجموع شدة الضوء لـ(١٠)مواقع (الوقت ٦-١١ مساءً)	مجموع شدة الضوء لـ(١٠) مواقع (الوقت ١٢-٣ بعد منتصف الليل)	معدل مجموع الفترتين	معيار(١)نسبة الضوء المتشتت للاعلى١٥%
1	حي الصحة	18	1.3	9.65	1.4475
2	حي المرحلين"العباس"	14	0.2	7.1	1.065
3	حي الشعراء والعلماء	21	4.5	12.75	1.9125
4	حي الحسين	15	3.2	9.1	1.365
5	حي الحنانة	21	2	11.5	1.725
6	حي الأمير	29	2	15.5	2.325
7	حي القادسية"الحسن"	13	1	7	1.05
8	حي الزهراء	20	0.1	10.05	1.5075
9	حي الإسكان	23	3	13	1.95
10	حي الاشتراكي"الزهور"	24	0.3	12.15	1.8225
11	حي السواق"حوراء زينب"	23	3.2	13.1	1.965
12	حي السعد	25	0.1	12.55	1.8825
13	حي المثنى	24	0.1	12.05	1.8075
14	حي العسكري "اليرموك"	19	2	10.5	1.575
15	حي الميلاد"القاسم"	12	2	7	1.05
16	دور الهندية والوفاء "الجزائر"	20	4	12	1.8
17	حي المكرمة "الصدر"	14	1.5	7.75	1.1625
18	حي الجزيرة "العروبة"	21	2	11.5	1.725
19	حي الجمعية "الرسالة"	12	2	7	1.05
20	حي الجامعة	24	1	12.5	1.875
21	حي السلام	26	2	14	2.1
22	الأحياء (الغري+النفط+الأطباء)	11	1	1	0.15

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%
23	حي العدالة	13	1.5	7.25	1.0875
24	حي الفرات	23	0.2	11.6	1.74
25	حي الغدير	25	1.2	13.1	1.965
26	حي الكرامة	28	2.3	15.15	2.2725
27	حي أبو خالد	19	1	10	1.5
28	حي المعلمين +الإمام علي	14	0.2	7.1	1.065
29	حي الإمام المهدي	18	0.2	9.1	1.365
30	حي الأنصار	26	2.3	14.15	2.1225
31	حي القدس الأول	12	1.2	6.6	0.99
32	حي القدس الثاني	12	1	6.5	0.975
33	حي الشرطة"تبوك"	12	1.2	6.6	0.99
34	حي الثورة "النور"	10	1.2	5.6	0.84
35	الجديدة الأولى	23	1.2	12.1	1.815
36	الجديدة الثانية	22	1	11.5	1.725
37	الجديدة الثالثة	24	1.5	12.75	1.9125
38	الجديدة الرابعة	25	0.3	12.65	1.8975
39	الشوافع	0	0	0	0
40	المدينة القديمة	80	3	41.5	6.225
41	حي الرحمة	18	0.1	9.05	1.3575
42	حي النصر "الجهاد"	28	1.4	14.7	2.205
43	حي أبو طالب	12	2	7	1.05
44	الملحق الميلاد "القاسم"	9	2	5.5	0.825
45	النداء	0	0	0	0
46	البراكية	18	0.3	9.15	1.3725
47	مجمع بيتي	8	1	4.5	0.675

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%
48	مجمع قنبر	0	0	0	0
49	مجمع قرية الغدير	15	1.5	8.25	1.2375

المصدر: العمل الحقلي.

الشكل (٤): خريطة التوزيع المكاني لمعدل مستويات شدة الضوء لاستعمال الأرض الصناعي في مدينة النجف الاشرف(٢٠١٧)



المصدر: اعتماداً على الجدول (٥).

الاستنتاج

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

٢- بعض المستويات المسجلة للشدة الضوئية تتعدى المعايير الصحية الموصى بها لهذا النوع من التلوث والبعض الاخر ضمن المعايير الصحية .

٣- تشكّل بعض الصناعات بؤراً لمستويات مرتفعة للتلوث الضوئي.

٤- من المحتمل أن يزداد التلوث الضوئي في بعض الصناعات والورش في المستقبل بالتزامن مع زيادة الاستخدام المفرط للانارة في المنطقة الحضرية ومع التوسع في رقعة استعمال الأرض الصناعية ضمن منطقة الدراسة .

هوامش البحث ومصادره:

(١) محمد محمود سليمان، جغرافية البيئات، منشورات جامعة دمشق، ط ١، ٢٠١١، ص٤٠٤.

(٢) عبد الرحيم رفدان حكمي، التلوث الضوئي أثاره السلبية العديدة والحلول، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، ط١، ٢٠١٢، ص٢١ .

(٣) موقع الالكتروني للجمعية الدولية للسماء المظلمة http://www.darksky.org/light-pollution تم الدخول للموقع ٢٢-٣-٢٠١٨,٨٥.

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

(٥) منظمة السماء المظلمة، على الموقع الالكتروني http://www.darksky.org/light-pollution الدخول الى الموقع بتاريخ ٢٥-٣-٢٠١٨.

(٦) ميليسا برايز، مقال منشور على الموقع الالكتروني https://www.treehugger.com، ١٧ أيار ٢٠١٦ مديرة التحرير/ بروكلين نيويورك/ مجلة نيويورك، الدخول الى الموقع بتاريخ ٢٦ -٣-٢٠١٨.

(7) Objectives, Regulatory, and Fundamental Lighting Problems " *A Starry Sky Undimmed by the Glare of Civilization Is as Much a Part of the Natural Experience of the Valley as [Is] a Perfect View of the City of Driggs, Outdoor Lighting Standards*," 2013. P: 3 – 4.

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

(٩) الموقع الإلكتروني ((الحفاظ على طاقة المستقبل))، تاريخ الدخول ٢٣-٣-٢٠١٨:
https://www.conserve-energy-future.com

(١٠) عبد الصاحب ناجي رشيد البغدادي، الملاءمة المكانية لاستعمالات الأرض السكنية في مدينة النجف، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، مركز التخطيط الحضري والإقليمي، جامعة بغداد، ١٩٩٩، ص١٠١ – ١٠٢.

(١١) فؤاد عبد الله محمد، تحليل جغرافي للتغيرات الوظيفية ضمن البنية العمرانية لمدينة النجف الأشرف ما بعد ١٩٩٠، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠١١، ص٦٤.

(١٢) علي صاحب طالب الموسوي وعبد الحسن مدفون أبو رحيل، مناخ العراق، مطبعة الميزان، النجف الأشرف، ط١، ٢٠١٣، جداول ص ٢٣ و ص ١٦١، ص ٢٣٩، ص ٢٤٧.

(١٣) عايد جاسم الزاملي ،تحليل جغرافي لتباين اشكال سطح الارض في محافظة النجف، قسم الجغرافية، كلية الاداب ،جامعة الكوفة ، رسالة ماجستير غير منشورة ، ٢٠٠١، ص٥٩ .

(١٤) وزارة التخطيط ، مديرية احصاء محافظة النجف الاشرف،تقديرات سكان محافظة النجف حسب البيئة والجنس والوحدات الادارية ، بيانات غير منشورة ،٢٠١٧م .

(١٥) للاستزادة ينظر: ابيك زوريان، الصوت والإنارة، جامعة حلب، كلية الهندسة، ١٩٦٧، ص٨

(١٦) للاستزادة ينظر: وزارة الصحة، تشريعات وتعليمات الإضاءة في بيئة العمل، رقم التشريع ٧، سنة التشريع ١٩٩٣.

(١٧) وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية الإحصاء في محافظة النجف الأشراف، شعبة الإحصاء الصناعي، بيانات غير منشورة، ٢٠١٧.

(١٨) محمد جواد عباس شبع، التحليل المكاني للتنمية الاقليمية في محافظة النجف الاشرف، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الكوفة، كلية الآداب، قسم الجغرافية،٢٠١١، ص ٢٢١- ٢٢٢.

(١٩) عبد الصاحب ناجي رشيد البغدادي، الملائمة المكانية لاستعمالات الأرض السكنية في مدينة النجف الاشرف، المصدر سابق ، ص ١٦٨.

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- شبع، محمد جواد عباس، التحليل المكاني للتنمية الاقليمية في محافظة النجف الاشرف، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الكوفة، كلية الآداب، قسم الجغرافية،٢٠١١.

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

١٠- 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