النمذجة المكانية لمستويات التلوث بالضوضاء المرورية في مدينة البصرة

أ.م. د. شكري إبراهيم الحسن أ.م. خديجة عبدالزهرة الناصر
كلية الاداب/جامعة البصرة كلية الاداب/جامعة البصرة
باحث.فرحان دعيّم مظلوم / مديرية تربية البصرة

الملخص

تهدف الدراسة إلى تحديد مستويات الضوضاء المرورية في مدينة البصرة، ونمذجة نمط تباينها المكاني باعتماد أحد نماذج التوليد المكاني في البيئة البرمجية ArcGis 10.3، ودرجة هذه المستويات على وفق مقياس شدة الصوت. أجريت القياسات بوساطة تطبيق Decibel X خلال الفترة من كانون الأول ٢٠١٧ ولغاية شباط ٢٠١٨، وقد تم تعيين محطات لقياس مستوى الصوت بعدد (١٧٧) محطة وزعت على شبكة النقل الحضري لمنطقة الدراسة (وتمثلت بـ ٥ طرق عامة و٢٤ شارعاً رئيساً و٨ شوارع تجارية و٤٦ تقاطعاً ودوّاراً مرورياً و ١٠ مجسرات).

خلصت الدراسة إلى أن مسالك وعقد شبكة النقل في مدينة البصرة كانت بمثابة بؤر ساخنة ضوضائياً ناجمة عن كثافة حركة مرور المركبات والزحام المروري، وأن هنالك فروقاً معنوية بين أدنى وأعلى قيمة مسجلة للضوضاء تبعاً للظروف المكانية، وأن معظم مستويات الضوضاء المسجلة تقع في ضمن فئة الضوضاء الشديدة الإزعاج.

The Spatial Modeling of levels of pollution for traffic noise in the city of Basra

Assis. Prof. Dr. Shukri I. Al-Hassen
College of Arts/ University of Basra
Assis. Prof. Khadeejha A.Z. Al-Naser
College of Arts/ University of Basra
Researcher. Farhan Doaim Madhloom,

Abstract

The study aims to delimitation levels of traffic noise in the city of Basra, and modeling patterns of its spatial variation of adopting one of the models spatial generation in the ArcGis 10.3 software environment, as well as the degree of these levels according to the sound power. The study tried measurements mediated by Decibel X application during the period from December 2017 until February 2018. The stations have been set as (177) stations distributed on urban Transport Network for the study area (5 public roads), 24 main streets, 8 commercial streets, 46 intersections as well as traffic jams ،and 10 flyovers.

The study concluded that the tracts and the transport network in the city of Basra served as hot focal points which are caused by intensity of vehicle traffic congestion. And that there are significant differences between lowest and highest for noise value which was recorded depending on the spatial conditions. In addition to the fact that most levels noise that was recorded located within class very disturbing noise.

المقدمة

- **الأساس النظري:**

أ- **أهمية الدراسة:** تكمن في كونها تتطرق الى مشكلة بالغة الخطورة؛ وهي الضوضاء الناتجة عن حركة المرور في مدينة البصرة (منطقة الدراسة). إذ أخذت هذه المشكلة تتفاقم في حدتها وتأثيرها يوماَ بعد آخر. وباتت تسبب ازعاجاً وتلوثاً صوتياً. وقد ازدادت حدتها في السنوات الأخيرة بسبب الزيادة في عدد المركبات بمختلف أنواعها، وما يترتب على ذلك من تأثيرات في الصحة العامة وتلويثٍ عامٍ للبيئة الحضرية.

ب- **مشكلة الدراسة:** تقوم على التساؤل حول شكل وطبيعة النمط المكاني لمستويات الضوضاء المرورية المسجلة في مدينة البصرة.

ج- **فرضية الدراسة:** تفترض الدراسة أن مستويات الضوضاء المرورية تتباين مكانياً من طريق لآخر أو من شارع لآخر بحسب صنفه أو موقعه من المدينة.

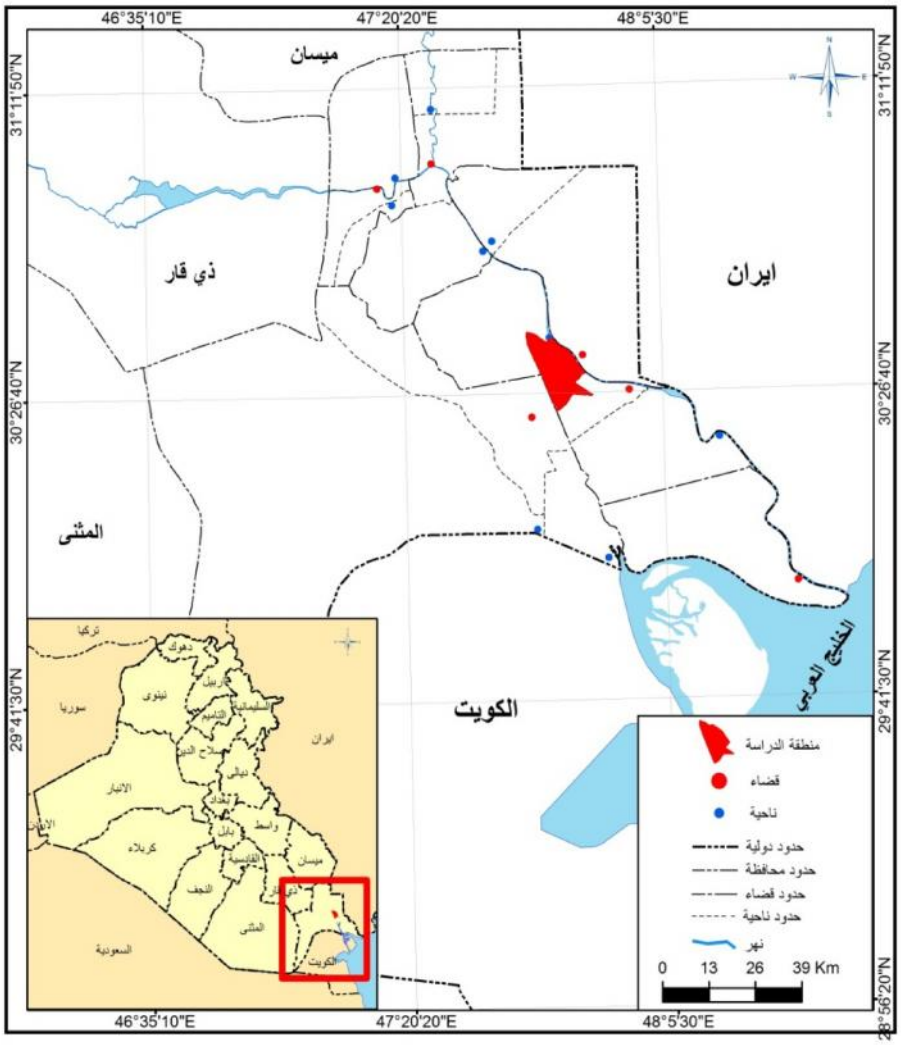
د- **هدف الدراسة:** تهدف إلى بناء نظام معلومات جغرافي للتعرف على نمط التباين المكاني للضوضاء المرورية في منطقة الدراسة وبيان مستويات الصوت في مواقع وفترات زمنية مختلفة وحسب صنف المعلم الذي حددت فيه مواقع محطات للقياس.

هـ- **مبرر الدراسة:** من أبرز الدوافع إلى ذلك هو الافتقار إلى وجود دراسة تفصيلية تُعنى بتحليل مشكلة التلوث الضوضائي الناجم عن حركة المرور في ضمن مدينة البصرة.

٢- منطقة الدراسة:

مثلما يتبين من الشكل رقم (١)، فإن الحدود الجغرافية لمنطقة الدراسة (مدينة البصرة) التي تمثل مركز محافظة البصرة، الواقعة في أقصى الجنوب الشرقي من العراق، ويكون موقعها الفلكي عند دائرة عرض ("30°31'24.936) شمالاً وخط طول ("47°49'53.454) شرقاً. أما جغرافياً فيتحدد موقعها من جهة الشرق بمجرى شط العرب امتداداً صوب الغرب إلى قناة شط البصرة. وتتحدد شمالاً بناحية كرمة علي وجنوباً بجدول السراجي.

تعد مدينة البصرة ثالث أضخم مدينة في العراق في ضوء حجم السكان، بعد كل من بغداد والموصل. إذ يبلغ عدد سكانها نحو (١,٣٠٢,١٨٥) نسمة[١]، يقطنون على مساحة قدرها ١٨٥كم^{٢}. وتقع المدينة فوق أرض سهلية محاذية للضفة الغربية لنهر شط العرب، وتتسم بمناخها الشديد الحرارة والجاف خلال الصيف والمعتدل والقليل الأمطار في الشتاء، كما تتصف بتربتها الطينية – المزيجية. وتتميز المدينة بموقعها الجغرافي القريب من الموانئ البحرية وحقول النفط، مما جعلها مركزاً اقتصادياً مهماً ونقطة جاذبة للسكان.



الشكل (١-١): حدود منطقة الدراسة (مدينة البصرة)، وموقعها بالنسبة لمحافظة البصرة والعراق.

المصدر: الخريطة باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ArcGis 10.3).

٣- مصطلحات علمية ذات علاقة:

أ- الضوضاء Noise: يُعرّف على أنه أي صوت غير مرغوب فيه وليس من صميم الطبيعة؛ فهو عبارة عن ذبذبة صوتية شاذة أو متقطعة أو عشوائية، أو هو عبارة عن تغير مستمر في أشكال حركة الموجات الصوتية بحيث تتجاوز شدة الصوت المعدل الطبيعي الذي تتحمله الأذن، أو هو جملة أصوات مستهجنة، تسبب تأثيراً مضايقاً للسمع ومثيراً للعصبية[٢].

ب- التلوث الضوضائي Noise Pollution: أي صوت غير مرغوب فيه تسمعه أذن الإنسان، صادر عن نشاطات بشرية يومية مختلفة، ويكون بمستوى يؤثر تأثيراً ضاراً في البيئة، ويسبب حالة من الخطورة على الصحة العامة وعلى رفاهية الإنسان عموماً[٣]. وهنالك تعريف آخر بأنها: الأصوات غير المرغوبة التي تصدر بشكل حاد وشديد ويصرف النظر والانتباه فتصبح مزعجةً وضوضائيةً، وبمعنى آخر عندما تتجاوز شدة الصوت المعدل الطبيعي المألوف[٤].

يَعدّ البعض الضوضاء أو الضجيج بأنه عامل للموت البطيء يسبب إجهاداً يضر بصحة الإنسان والحيوان على حد سواء. وتعرف منظمة الصحة العالمية صحة الإنسان بأنها لا تعني خلوه من الأمراض فحسب، وإنما عدم تدهور رفاهيته الاجتماعية والنفسية، وعلى هذا يمكن اعتبار الضوضاء أو الضجيج مضراً بالصحة[٥].

ج- الضوضاء المرورية Traffic Noise: المفهوم المهم الآخر الذي تختص به الدراسة الحالية، هو ما يسمى بالضوضاء المرورية. وهذا المصطلح عبارة عن حزمة متداخلة ومركّبة من مجموعة ضوضاء المركبات المختلفة في الشوارع

اعتماداً على حالة وكفاءة ونوعية كل مركبة، وتعد الاختناقات المرورية في أي مدينة أحد مسببات الضوضاء المرورية[٦].

ينجم مصدر الضوضاء عن مرور السيارات والعجلات بمختلف أنواعها، ومن أصوات المحركات والاحتكاك الحاصل بين المركبة والأرض (سطح الشارع) والهواء. وتفوق شدة الضوضاء الناجمة عن الاحتكاك بأرضية الشارع تلك الناجمة عن صوت المحرك حين تصل سرعة السيارة إلى ٦٠ كم/ساعة فأكثر[٧]. وتعد وسائط النقل من المصادر المهمة المسببة للضوضاء في مختلف مدن العالم وبخاصة السيارات، نظراً لكثرة أعدادها وازدحام الطريق بها لاسيما عند التقاطعات الرئيسة في المدن. ففي مدينة القاهرة مثلاً، يتراوح مستوى الضوضاء ما بين (٨٠ – ٩٠) ديسيبل ولمدة ١٢ ساعة يومياً، كما تتراوح مستويات الضوضاء في المملكة العربية السعودية ما بين (٨٠ – ٩٠) ديسيبل أيضاً[٨].

د– مقياس التلوث الضوضائي: تتباين مستويات الضوضاء في ضوء مصادر انبعاثها وشدتها من عتبة السمع (صفر) إلى (١٥٠) ديسيبل. ويوضح الجدول (١) المقياس التدريجي لمستويات شدة الصوت (Sound Pressure Level: SPL) ومستوى الشعور البشري بها، الذي سيتم الاعتماد عليه في هذه الدراسة.

الجدول (١): مقياس شدة الصوت (الضوضاء) ومستوى الشعور البشري بها.

الرتبة	شدة الصوت (ديسيبل)	مستوى الشعور البشري
١	١٠-٠	عديمة السمع
٢	٣٠-١٠	أصوات مركّبة
٣	٥٠-٣٠	ضوضاء ضعيفة (غير مزعجة نسبياً)
٤	٧٥-٥٠	ضوضاء متوسطة الازعاج
٥	١٠٠-٧٥	ضوضاء شديدة الازعاج
٦	١٢٥-١٠٠	ضوضاء مزعجة جداً
٧	١٥٠-١٢٥	ضوضاء لا تُحتمل (تسبب جروح)

المصدر: معدل عن:

(١) علي حسن موسى، التلوث البيئي، دار الفكر، دمشق، ٢٠٠٦، ص٣٨٤

(٢) شكري ابراهيم الحسن، التلوث البيئي في مدينة البصرة، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، ٢٠١١: ص١٤٨

٤- مشكلة الازدحام المروري في مدينة البصرة:

شهدت مدينة البصرة خلال السنوات الماضية زيادةً في أعداد المركبات (الصغيرة منها والكبيرة)، على الرغم من عدم وجود التخطيط المسبق لاستيعاب هذا العدد الكبير، إذ مازالت شوارع مدينة البصرة تعاني من الضيق والاختناق المروري سيما خلال أوقات الذروة، مما ينعكس على زيادة الازدحامات التي يرافقها ضوضاء مرتفعة ناتجة من أصوات وسائط النقل[٩].

فعلى سبيل المثال، كان عدد المركبات، في محافظة البصرة، قبل العام ٢٠٠٣ حوالي ٦٨٣١٥ مركبة فقط، لكن هذا الرقم ارتفع بشكل ملحوظ ليصبح في العام ٢٠٠٧ نحو ١٣٤٦٤٥ مركبة[١٠]. وازداد عدد المركبات في العام

٢٠٠٩ ليصل إلى حوالي ٢١٨٧١٩ مركبة مسجلة رسمياً[١١]. ويمكن القول إن الزيادة الكبيرة في أعداد السيارات ماهي إلا نتيجة حتمية ترتبط بزيادة أعداد السكان، وبالتالي فان الزيادة طردية، أي كلما زاد عدد السكان زادت حاجة السكان لوسائط النقل وبخاصة السيارات[١٢].

هذا ويمكن أن يكون الازدحام المروري أو الاختناق المروري، مصدراً للضوضاء على وفق الأشكال الآتية:

أ- تؤدي الكثافة العالية لمرور المركبات عبر شارع أو طريق ما، إلى صدور ضجيج عالٍ ناتج من احتكاك الإطارات بسطح ذلك الشارع أو الطريق.

ب- يؤدي توقف المركبات في التقاطعات المزدحمة ولفترات طويلة إلى صدور ضجيج من أصوات اشتغال محركاتها.

ج- يؤدي فتح إشارة السير عند التقاطعات إلى إطلاق صوت المنبهات (الهورن) بشكل جماعي وفي آن واحد غالباً، مما يولد ضجيجاً عالياً.

د- يؤدي حدوث اختناق مروري مفاجئ إلى صدور أصوات عالية مختلطة من جراء كثرة استخدام المنبهات بين المركبات وضجيج محركاتها.

الأدوات ومراحل العمل

تضمن العمل مرحلتين، يمكن توضيحهما بالشكل الآتي:

١- العمل الحقلي:

أ – الأدوات

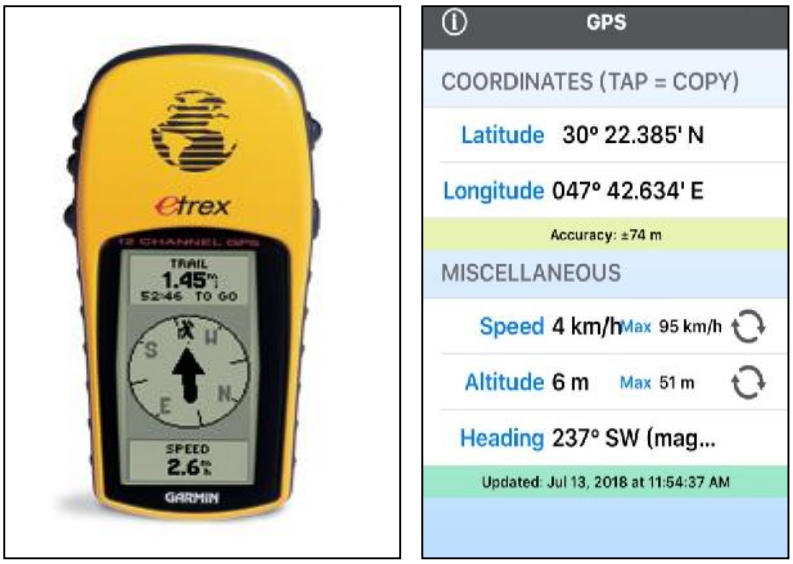
يستلزم قياس مستويات الضوضاء أداةً خاصة للقيام بذلك. وتم الاعتماد في هذه الدراسة على تطبيق حديث يستخدم بشكل شائع لقياس مستويات الصوت (الضوضاء). وهو تطبيق (Decibel X) الذي يتوفر على أجهزة الآيفون فقط (الشكل ٢)، ويعمل بنظام الدفع المسبق. يتصف هذا التطبيق بالموثوقية العالية وبالمعايرة الذاتية، ويعد من الأجهزة الموثوقة لقياس مستوى الصوت (SPL)، بفضل دقته وتحسسه العالي. ويمتاز هذا التطبيق بإظهار المكافئ الصوتي .Leq (المعدل)، والقمة الصوتية Peak والقيمة الأعلى Max والأدنى Min للأصوات المقاسة في المحيط، فضلاً عن توثيق القراءة بصورة مرتسم بياني وتسجيل البيانات المطلوبة كافة في لحظة القياس، وتقديم تقرير موجز Summary Report عن كل حالة قياس (الشكل ٣) وخزن النتائج، وهو ما لا تقوم به الأجهزة التقليدية الأخرى[١٣]. وتوخياً للدقة، تم معايرة Calibration المقياس المستخدم مع جهاز تقليدي آخر لقياس مستويات الصوت نوع Sound level meter Lutron SL 4013، فكانت النتيجة مطابقة إلى حد كبير (الشكل ٤).

الشكل (٢): تطبيق Decible X المستخدم في الدراسة الحالية.

الشكل (٣): عرض النتائج والتقرير الموجز الذي يقدمه تطبيق Decibel X عند كل حالة قياس.

الشكل (٤): معايرة تطبيق Decibel X مع جهاز Lutron SL- 4013.

تطلب العمل الحقلي أيضاً تثبيت إحداثيات نقاط القياس (محطة القياس)، لإنتاج خريطة باستخدام البيئة البرمجية ArcGis 10.3. وأجري تحديد الإحداثيات بوساطة تطبيق تحديد المواقع GPS & MAPS iPhone عالي الدقة مدعوماً بجهاز Garmin eTrex (الشكل ٥).



الشكل رقم (٥): تطبيق GPS & MAPS وجهاز Garmin eTrex لتحديد المواقع.

ب- محطات القياس:

تتضمن خطوات العمل الخاصة بذلك ما يلي:

١- تحديد الطرق والشوارع المشمولة بالدراسة: إذ جرى اختيار مواقع محطات القياس بحسب تصنيف مجازات المرور إلى: طرق Highways وهي التي تربط المدينة بضواحيها أو بإقليمها الخارجي. وشوارع رئيسة Roads وشوارع تجارية Streets وتقاطعات Crossroads ودوّارات Roundabouts ومجسرات Overpasses. وبلغ عدد الطرق المشمولة بالدرسة ٥ طرق،

والشوارع الرئيسة ٢٤ شارعاً، والشوارع التجارية ٨ شوارع، والتقاطعات والدوّارات ٤٦، والمجسرات ١٠ فقط[١٤].

٢- تم مراعاة أن يكون التوزيع الجغرافي لمحطات القياس، شاملاً لجميع منطقة الدراسة قدر المستطاع، لكي يساعد ذلك على بيان نمط التباين المكاني بشكل أدق (الشكل ٦).

٣- اختيار ثلاث محطات قياس (نقاط قياس) لكل شارع أو طريق من المشمولة بالدراسة، موّزعة بمسافات متساوية تقريباً (بداية ووسط ونهاية). واختيرت محطتا قياس فقط بالنسبة للمجسرات، إحداهما فوق المجسر والأخرى في أسفله. أما التقاطعات والدوّارات فتمثلت بمحطة قياس واحدة فقط (أنظر الشكل ٦). هذا وقد بلغ إجمالي محطات القياس حوالي ١٧٧ محطة.

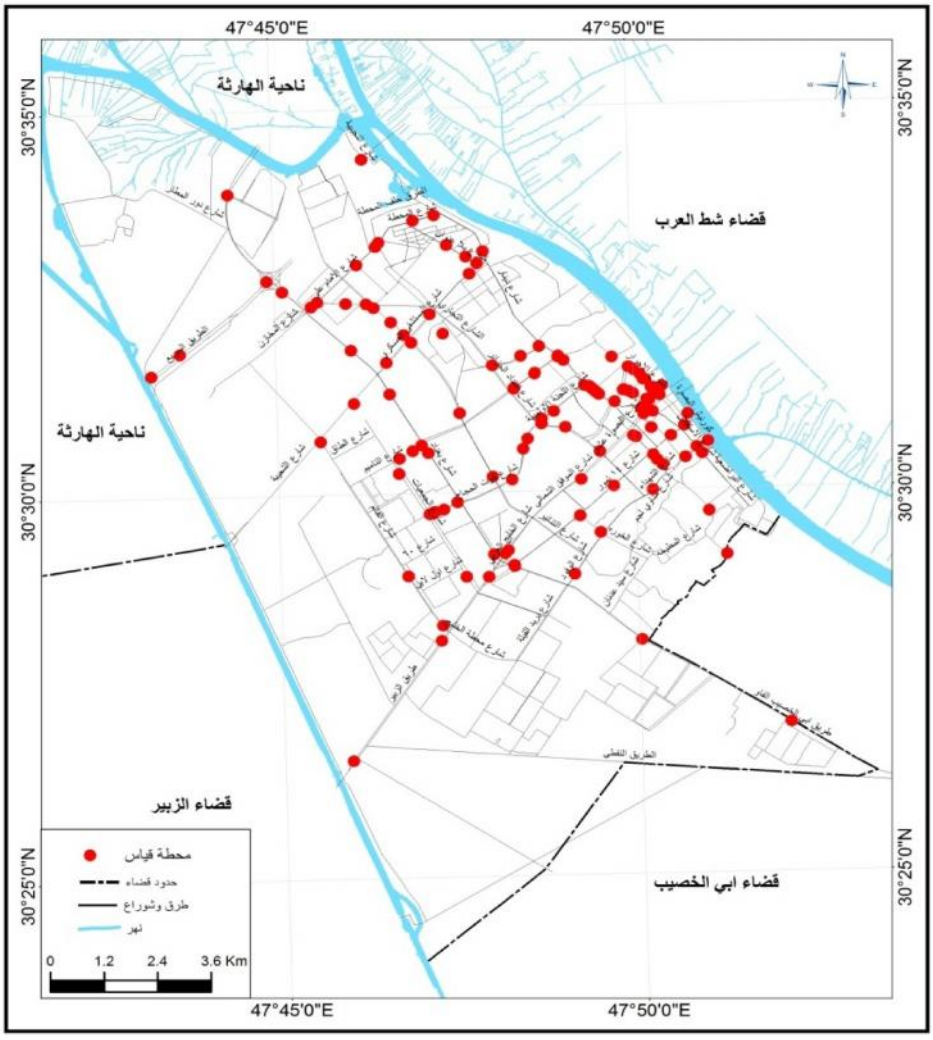
٤- تسجيل القياسات في ثلاث فترات مهمة (أوقات الذروة) لحركة المرور، وهي: **الفترة الصباحية** (الساعة ٧- ٩ ص)، و**فترة الظهيرة** (الساعة ١٢ ص – ٢ م)، و**الفترة المسائية** (الساعة ٥- ٧م). وهذه الفترات عادةً ما تشهد نشاطاً لحركة المرور بفعل رحلة الذهاب والإياب للعمل أو رحلة التبضع والتازور والتنزه وغيرها.

٢- العمل التقني:

اعتمد بشكل رئيس على بناء نظام معلومات جغرافي لإنشاء تسع طبقات تمثلت جميعها بالصيغة الرقمية Shape file، وهي: الطرق والشوارع الرئيسة والشوارع التجارية والتقاطعات والدوّارات والمجسرات وحدود المدينة ونهر شط العرب وقناة شط البصرة.. الخ. ويكتب أسم Shape file بحسب ظهوره بالخريطة وعدد المعالم التي يحتويها.

وقد أجريت عملية التحليل المكاني باعتماد نماذج للتوليد المكاني Spatial interpolation وذلك للتعرف على طبيعة النمط المكاني لمستويات الضوضاء في منطقة الدراسة. وفي المرحلة الأخيرة من العمل تم تصنيف هذه المستويات باعتماد طريقة الفجوات الطبيعية[١٥]، وتمثيلها خرائطياً.

وتم تعميم القياسات المسجلة في المحطات (أي مضاعفتها) للحصول على نتائج أكثر دقة في عمليتي النمذجة والتحليل المكاني[١٦]. وقد تم الاعتماد على هذه الخاصية للحصول على نتائج أكثر دقة في عمليتي المعالجة والنمذجة، ثم التعرف على الأنماط المكانية المختلفة للظاهرة المدروسة.



الشكل (٦): التوزيع الجغرافي لمحطات قياس مستويات الضوضاء المرورية ضمن منطقة الدراسة.

المصدر: الخريطة باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ArcGis 10.3).

النتائج والمناقشة

١- الطرق العامة:

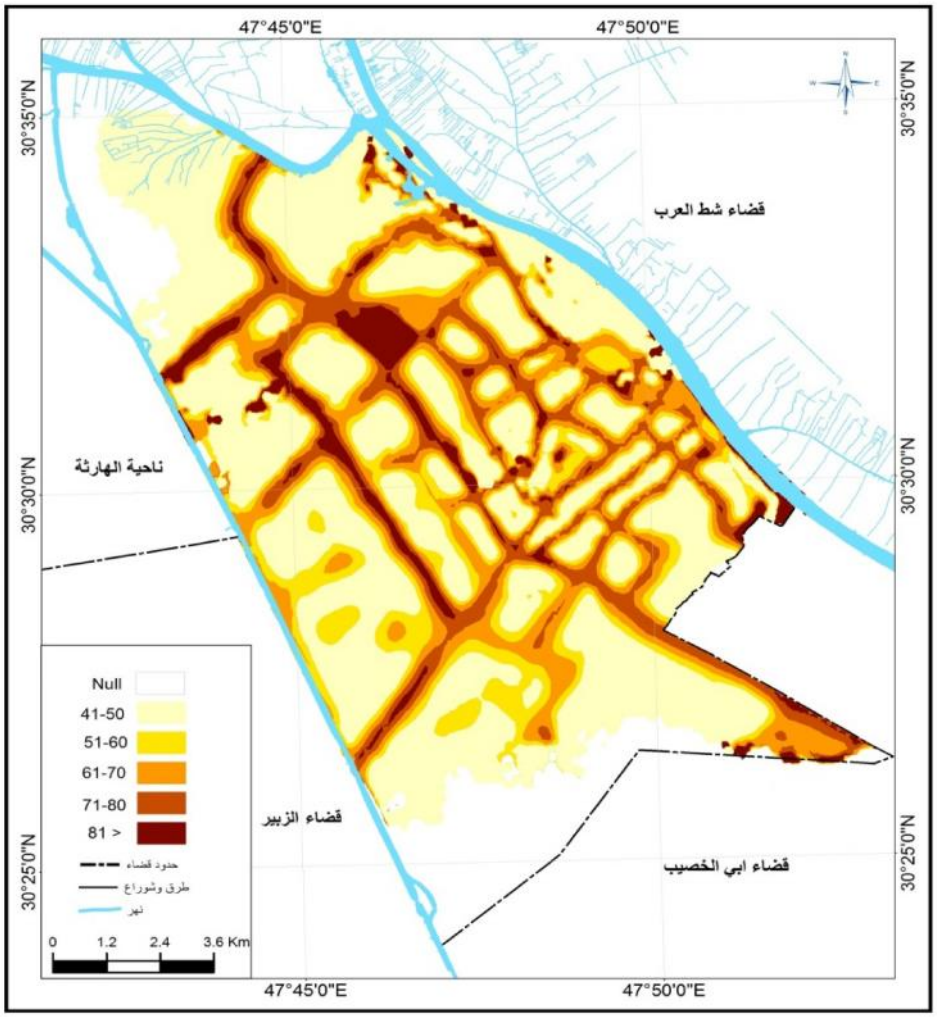
تتوزع الطرق العامة التي تم تناولها في هذه الدراسة إلى خمسة: (١) طريق البصرة – الزبير، (٢) طريق البصرة – أبي الخصيب، (٣) طريق البصرة – الفاو، (٤) طريق بغداد [الذي يربط مركز مدينة البصرة بضواحيها الشمالية وبالطرق السريعة الواصلة إلى بغداد]، و(٥) الطريق السريع [الجزء الواقع في ضمن مدينة البصرة].

يظهر من ملاحظة الحقل الخاص **بالمعدل المكاني** في الجدول (٢) ومعاينة الشكل (٧) أيضاً، أنّ **أعلى** معدل مكاني لمستوى الضوضاء المرورية بالنسبة للطرق المدروسة سُجل في (الطريق السريع)، إذ بلغ مستوى الضوضاء (87.5) ديسيبل، ويعزى السبب الأهم لهذه القيمة المرتفعة إلى السرعة الشديدة لسير المركبات عبر هذا الطريق، وما يسببه ذلك من احتكاك عالٍ للإطارات مع سطح الطريق الذي يولّد صوتاً مرتفعاً أكثر مما عليه الحال مع الطرق الأخرى، فضلاً عن أن الطريق يعد من الطرق الاستراتيجية التي تربط مركز البصرة بالمحافظات الأخرى، لذا يكون مرور المركبات عبره كثيفاً نسبياً ما يؤدي إلى زيادة الضوضاء.

الجدول (٢): معدلات مستويات الضوضاء المرورية (ديسيبل) للطرق العامة في مدينة البصرة.

ت	أسم الطريق	معدل الفترة الصباحية	معدل فترة الظهيرة	معدل الفترة المسائية	المعدل المكاني
1	طريق البصرة – الزبير	80.2	87.3	85.7	84.4
2	طريق البصرة – أبي الخصيب	78.9	79 .0	86	81.3
3	طريق البصرة – الفاو	87.5	86.6	80.5	84.8
4	طريق بغداد	88.7	82.8	84.2	85.3
5	الطريق السريع	86.7	89.8	86.1	87.5
	المعدل الزماني	84.4	85.1	84.5	

المصدر: العمل الحقلي، ٢٠١٧–٢٠١٨.



االشكل (٧): نمذجة النمط المكاني ممثلاً بإجمالي معدلات الضوضاء المرورية (ديسيبل) في مدينة البصرة.

المصدر: انتجت الخريطة بطريقة التوليد المكاني (Spatial Interpolation) برنامج ArcGis 10.3 باعتماد بيانات الجداول (٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨)

ولا تقتصر الخدمة التي يقدمها الطريق السريع على الاتصال ببقية المحافظات فقط، بل أن الكثير من سائقي المركبات الذين يقطنون المدينة يفضلون السير من خلاله والذهاب إلى مناطق أخرى يتصل بها، لتلافي الازدحام في الشوارع والتقاطعات الموجودة داخل المدينة، علماً أن هذا الطريق يتميز بمواصفات عالية وقلة التعرجات وعدم وجود تقاطعات فيه تتيح لأصحاب المركبات السير في سرعة عالية قياسا بالطرق الأخرى الموجودة داخل مدينة البصرة مثلما سبق الذكر.

أما **أدنى** معدل مكاني للضوضاء في الطرق العامة، فقد سُجل في طريق (البصرة – أبي الخصيب) الداخلي. إذ بلغ المعدل المكاني للضوضاء في هذا الطريق نحو (81.3) ديسيبل، ويمكن إرجاع السبب في هذا الانخفاض في القيمة إلى سببين:

١- إنّ الطريق يعد من الطرق الداخلية، وهو ذو ممر واحد، وبالتالي يقل استيعابه للمركبات قياساً بالطرق ذات الممرين.

٢- تكون مواصفات الطريق من الناحية الهندسية رديئة وكثرة وجود التعرجات فيه بحكم كونه يخترف مناطق زراعية، فضلاً عن زيادة كثافة السكان والمحلات التجارية التي تكون معرقلاً إضافياً لأصحاب المركبات واضطرارهم إلى تخفيف السرعة. لذا يكون معدل السرعة أقل مقارنةً بما عليه مع الطرق الأخرى المشمولة بالدراسة، ويتبع ذلك بطبيعة الحال انخفاض مستوى الضوضاء الصادرة من مرور المركبات.

عند تقييم خطورة مستويات الضوضاء المرورية المسجلة في طرقات منطقة الدراسة، ومقارنة النتائج مع **مقياس شدة الصوت** (الجدول ١)، يتضحّ أن جميع القيم المسجلة تقع في ضمن فئة **الضوضاء شديدة الإزعاج**، وهذا يؤشر إلى أن الطرق مصدر مهم مسبب للضوضاء المرورية.

٢- الشوارع الرئيسة:

شملت الدراسة الحالية مسح مستويات الضوضاء المرورية في حوالي ٢٤ شارعاً رئيساً في مدينة البصرة، إذ تعد الشوارع المدروسة هي الأكثر حيويةً وازدحاماً بمرور المركبات بضمن منطقة الدراسة.

يتبين من الجدول (٣) وملاحظة الشكل (٧)، أن **أعلى** معدل مكاني للضوضاء المرورية في الشوارع الرئيسة لمدينة البصرة، سُجل في شارع (ساحة – بصرة)، إذ بلغ (87.4) ديسيبل. ويمكن إرجاع سبب الارتفاع في ضوضاء هذا الشارع إلى كونه ذا ممرين، كما يتصف

الجدول (٣): معدلات مستويات الضوضاء المرورية (ديسيبل) للشوارع الرئيسة في مدينة البصرة.

ت	أسم الشارع	معدل الفترة الصباحية	معدل فترة الظهيرة	معدل الفترة المسائية	المعدل المكاني
1	شارع الخليج العربي	82.7	82.1	81.2	81.9
2	شارع البلديات	81.9	81.1	81.4	81.4
3	شارع العسكري	84.6	82.4	79.1	82
4	شارع (الأربع شوارع)	83.7	81.9	76.9	80.8
5	شارع التنانير	80	81	82.6	81.2
6	شارع الحصاد الاكبر	79.2	80	73.6	77.7
7	شارع اللجنة الأولمبية	82.4	81.2	79	80.8
8	شارع التربية الجديد	80.8	80.5	83.9	81.7
9	شارع التأميم	80.6	78.6	82.4	80.5
10	شارع حي الحسين	81.8	79.9	78.7	80.1
11	شارع التربية القديم	81.5	82.1	78.7	80.7

12	شارع ١٤ تموز	82.5	82	82	82.1
13	شارع الكورنيش	80	79.6	77	77.8
14	شارع السعدي	81.8	78	78.3	79.3
15	شارع الجنابي	80.2	81	78.9	80.1
16	شارع مالك ابن دينار	84.2	78.8	83.4	82.1
17	شارع الصناعية	80.3	80.6	73.4	78.1
18	شارع المحطة	80.3	76.4	78.8	78.2
19	شارع الامام علي	84.2	78.2	84.4	83.2
20	شارع المكينة	82.2	80.9	82.6	81.8
21	شارع السينالكو	80.6	84.1	79.1	81.2
22	شارع القائد	80.4	81.7	82.4	81.5
23	شارع الوفود	84	82.7	81.9	82.9
24	شارع ساحة – بصرة	88.8	87.8	85.8	87.4
	المعدل الزماني	82	80.9	80.3	

المصدر: العمل الحقلي، ٢٠١٧–٢٠١٨.

بسعته نسبياً، إذ يصل عرضه إلى (35) متراً على كلا جانبيه، وتبلغ طاقته الاستيعابية (55500) مركبة/ يوم، فيما تبلغ طاقته الاستيعابية الحالية نحو (77349) مركبة/ يوم[١٧]. والسبب المهم الآخر الذي يجعل هذا الشارع مزدحماً وضوضائياً هو كونه يمثل عقدة رابطة لعدة مناطق مع بعضها في مدينة البصرة، ويمر عبر مناطق كثيفة سكانياً تزداد عندها رحلات العمل والتبضع.

أما المعدل المكاني **الأدنى** في الشوارع الرئيسة، فكان في شارع (الحصاد الأكبر)، إذ بلغ معدل الضوضاء حوالي (77.7) ديسيبل، ويمكن أن يعزى سبب الانخفاض في معدل ضوضاء هذا الشارع إلى كثرة المطبات التي تحول دون السير بسرع عالية، كما أن الشارع لا يقع قريباً من منطقة تجارية تتميز بكثافة المركبات.

ومن ناحية تقييم خطورة مستويات الضوضاء المرورية في الشوارع الرئيسة، فإن جميع المعدلات المسجلة تبين أنها تقع في ضمن فئة **الضوضاء الشديدة الإزعاج** تبعاً **لمقياس شدة الصوت** (الجدول ١). وهذا الأمر يجعل من هذا النمط من الشوارع مصدراً مهماً لمشكلة الضوضاء في مدينة البصرة.

٣- الشوارع التجارية:

تكثر الشوارع التجارية في مدينة البصرة، باعتبار أن هذه المدينة تمثل المركز التجاري لعموم محافظة البصرة. وعادةً ما تكون مثل هذه الشوارع شرياناً حيوياً لحركة مرور المركبات والمتبضعين على حد سواء.

في الدراسة الحالية، تم قياس مستويات الضوضاء المرورية في بعض الشوارع التجارية المهمة في مدينة البصرة. ويمكن ملاحظة النتائج من الجدول (٤) ومعاينة الشكل (٧)، إذ يتضح أنّ المعدل المكاني **الأعلى** للضوضاء

المرورية بالشوارع التجارية في مدينة البصرة كان في (الشارع التجاري)، فبلغ حوالي (83.4) ديسيبل. ومن هنا تعزى أسباب ارتفاع الضوضاء المرورية في هذا الشارع إلى أنه ذو ممرين بعرض يصل إلى نحو (50) متراً. ويكون مرور المركبات فيه كثيفاً، نظراً لكونه شارعاً تجارياً يرتاده عدد كبير من المتبضعين، فضلاً عن كونه شارعاً ورابطاً مهماً لرحلة العمل، مما يسهم في زيادة معدلات الضوضاء.

الجدول (٤): معدلات مستويات الضوضاء المرورية (ديسيبل) للشوارع التجارية في مدينة البصرة.

ت	أسم الشارع	معدل الفترة الصباحية	معدل فترة الظهيرة	معدل الفترة المسائية	المعدل المكاني
1	شارع الوطن	77.8	78.4	77.7	77.9
2	شارع الداكير	83.2	83.5	78.2	81.6
3	شارع الالبان	83.6	84	78.8	81.8
4	شارع الكويت	79.7	84	80.3	81.3
5	شارع الجاحظ	82	82	81.3	81.7
6	شارع الاستقلال	78.5	80.1	87.4	82
7	شارع التجاري	81.8	86.2	82.4	83.4
8	شارع كازينو لبنان	83.9	84.2	81.6	83.2
	المعدل الزماني	81.3	82.8	80.9	

المصدر: العمل الحقلي، ٢٠١٧-٢٠١٨.

يعد شارع (الوطن) أقل الشوارع التي سجلت فيها ضوضاء مرورية من ضمن الشوارع التجارية في مدينة البصرة، إذ بلغ **أدنى** معدل مكاني للضوضاء (77.9) ديسيبل، ويعزى سبب تدني مستويات الضوضاء هنا لكون الشارع ذو ممر واحد فقط بعرض لا يتجاوز (20) متراً فقط، ويتصف أيضاً بقلة استيعابه للمركبات ومرور عدد قليل منها عبره. كما أنه نظراً لوقوف بعض السيارات على إحدى جانبيه، فإن حركة مرور المركبات عبره تكون بطيئة نسبياً، وهو أمر يؤدي إلى انخفاض مستوى الضوضاء قياساً بالشوارع التجارية الأخرى. ومع ذلك، فإن المعدل الأدنى للضوضاء المسجل في هذا الشارع كان من الممكن أن يكون أقل من ذلك لولا أن إحاطة الشارع ببعض المباني وحدوث ظاهرة الارتداد الصوتي (مثلما سبق الإشارة إلى ذلك)، التي ترفع نسبياً من مستويات الضوضاء.

أما بالنسبة لتقييم مستوى الضوضاء المسجلة في الشوارع التجارية، عموماً، تبعاً **لمقياس شدة الصوت** (الجدول ١)، فإنها تندرج في صنف **الضوضاء الشديدة الإزعاج** أيضاً؛ وهذا أمر يجعل من الضوضاء المرورية الصادرة عن الشوارع التجارية مصدراً مهماً للتلوث الضوضائي في منطقة الدراسة.

٤- التقاطعات والدوّارات:

تعد التقاطعات والدوّارات بمثابة عقد التقاء مرورية كثيفة في شبكة النقل الحضري، ولذا عادةً ما تكون سبباً من أسباب الازدحامات المرورية. وبطبيعة الحال هنالك العديد من التقاطعات والدوّرات المرورية في مدينة البصرة التي

تتسم بكثافة شبكتها المرورية، التي يمكن أن تكون بؤراً ساخنة لانبعاث الضجيج من مرور المركبات أو ازدحامها في نقاط الالتقاء هذه.

أ- **التقاطعات:** في الدراسة الحالية، تم قياس مستويات الضوضاء من العديد من التقاطعات المرورية، ويبيّن الجدول (٥) وملاحظة الشكل (٧)، أن **أعلى** معدل مكاني لمستوى الضوضاء كان في التقاطعات، وقد سُجل في تقاطع (التجاري)، وبلغ بحدود (86.5) ديسيبل، ويعزى سبب ارتفاع الضوضاء هنا لزيادة وقوف المركبات على الجهات الأربع من التقاطع. ومثلما سبق الذكر، فإن التوقف في التقاطعات وتحرك المركبات في حالة إعطاء الإشارة للسير من قبل رجل المرور، يقوم سائقو المركبات باستعمال المنبهات (الهورن) للإسراع في حركة المركبات التي أمامها، وهو ما يولّد ضجيجاً عالياً، فضلاً عن ذلك فإنه في حالة التحرك تحصل زيادة في تعجيل المحرك للانطلاق مولّداً صوتاً أعلى مما لو كانت متوقفة. يضاف إلى هذا، أن تقاطع (التجاري)، يمثل حلقة ربط لعدة مناطق في مدينة البصرة تتصف بكثافة سكانية عالية وتستمر فيها الحركة والتنقلات لأوقات متأخرة.

أما **أدنى** معدل مكاني لمستوى الضوضاء المرورية في التقاطعات، فكان في تقاطع (خمسة ميل)، إذ بلغ معدل الضوضاء (77.8) ديسيبل. ويرجع سبب هذا الانخفاض في هذا التقاطع، إلى إغلاقه ببعض العوارض الخرسانية، وزيادة أعداد المركبات المركونة على الجوانب وكثرة مرتادي السوق القريب من التقاطع وعبورهم باستمرار من خلال التقاطع، الأمر الذي يؤدي إلى تباطؤ سرعة المركبات وحذر السائقين عند المسير، ومن ثم انخفاض مستوى الضجيج الصادر عن ذلك.

ب- الدوّارات: يظهر من الجدول (٦) والشكل (٧)، أن **أعلى** معدل مكاني للضوضاء المرورية في الدوّارات، سُجل في دوّار (القيادة البحرية) إذ بلغ معدل الضوضاء (87.5) ديسيبل. ويمكن تفسير هذا الارتفاع في القيمة بكثرة مرور المركبات من حول هذا الدوّار المزدحم الذي يربط بين داخل المدينة وخارجها، كما أنه يتوسط مناطق شديدة الازدحام نتيجة لقربها من المناطق الترفيهية، مثل مدينة ألعاب البصرة ومتنزه ومدينة ألعاب الأندلس. ومن الأسباب الأخرى أيضاً، أن هذا الدوّار يعد نقطة التقاء بين كل من شارع مالك بن دينار وشارع مستشفى الفيحاء (العسكري سابقاً)، وهي من الشوارع المزدحمة بمرور المركبات.

الجدول (٥): معدلات مستويات الضوضاء المرورية (ديسيبل) للتقاطعات في مدينة البصرة.

ت	أسم التقاطع	معدل الفترة الصباحية	معدل فترة الظهيرة	معدل الفترة المسائية	المعدل المكاني
1	تقاطع حي الزيتون	86.1	88.3	77.3	83.9
2	تقاطع بريد القبلة	81.7	79.3	77.8	79.6
3	تقاطع دويد	83.7	81.9	80.2	81.9
4	تقاطع المشراق (مستشفى المواساة)	79.9	84.1	82.3	82.1
5	تقاطع كوت الحجاج	84.2	78.4	80.3	80.9
6	تقاطع بشار بن برد	85.8	86.3	81.4	84.5
7	تقاطع السيف	80.4	81	81.3	80.9
8	تقاطع الخورة	84.4	82.8	80	82.4
9	تقاطع الطويسة	83.5	84.2	84	83.9

10	تقاطع البلديات	78.4	83.1	78.4	79.9
11	تقاطع التربية (الجمعيات)	78.5	81.3	85	81.6
12	تقاطع السيد (حي الحسين)	83.8	82.7	81	82.5
13	تقاطع المرور	79.9	81.1	87.2	82.7
14	تقاطع مستشفى التعليمي	84.6	82.4	78	81.6
15	تقاطع الرباط (الالبان)	86.4	82.9	81.5	83.6
16	تقاطع مديرية شرطة البصرة	82.5	81.6	83.5	82.5
17	تقاطع بهو الادارة المحلية	85	84.2	85	84.7
18	تقاطع ملعب الجمهورية	81.8	78.4	83.2	81.1
19	تقاطع الجمهورية	84.2	83	87.9	85
20	تقاطع الموفقية	80.8	81	80.5	80.7
21	تقاطع المطيحة	80.3	81.4	74.8	78.8
22	تقاطع التربية الجديد	81.6	84	81.3	82.3
23	تقاطع التأميم شارع بغداد	86.7	79.8	84.1	83.5
24	تقاطع التأميم (حي الحسين)	79.8	80	84.1	81.3
25	تقاطع اربع شوارع (شارع العسكري)	83.4	80.2	79.4	81
26	تقاطع التجاري	91.1	88.3	80.1	86.5
27	تقاطع حطين	78.6	78.5	82.7	79.9
28	تقاطع خمسة ميل	78.9	71.7	82.8	77.8
29	تقاطع الكزيزة	84.2	82.6	80.9	82.5
30	تقاطع الأربع شوارع (صناعية خمسة ميل)	81.2	85.9	77.3	81.4
31	تقاطع النجيبية (جسر خالد)	79.6	89.2	77.7	82.1
32	تقاطع البوابة	88	87	80.4	85.1
	المعدل الزماني	82.7	82.3	81.2	

المصدر: العمل الحقلي، ٢٠١٧-٢٠١٨.

الجدول (٦): معدلات مستويات الضوضاء المرورية (ديسيبل) للدوّارات في مدينة البصرة.

ت	أسم الدوّار	معدل الفترة الصباحية	معدل فترة الظهيرة	معدل الفترة المسائية	المعدل المكاني
1	دوّار جامع الكواز	79.6	80.5	81.5	80.5
2	دوّار الطيران	80.7	81.4	83.8	81.9
3	دوّار أنس بن مالك	80.3	78.3	76.2	78.2
4	دوّار الفراهيدي	78.3	80.9	80.1	79.7
5	دوّار أسد بابل	81.8	77.6	77	78.8
6	دوّار العروسة	83.6	84.8	83.6	84
7	دوّار المكينة	85.3	85.1	82.2	84.2
8	دوّار السينالكو	84.1	84.8	83.2	84
9	دوّار القيادة البحرية	88.4	89.1	85.1	87.5
10	دوّار ساعة المعقل	77.9	77.1	76.6	77.2
11	دوّار خمسين حوش	78.2	71.4	74.8	74.8
12	دوّار العامل الابله	78	84	81.2	81
13	دوّار مستشفى الرحمة	81.3	72.3	80.4	78
14	دوّار عبد الكريم قاسم	81.2	80.5	80.4	80.7
	المعدل الزماني	81.3	80.5	80.4	

المصدر: العمل الحقلي، ٢٠١٧-٢٠١٨.

أما **أدنى** معدل مكاني للضوضاء في الدوّارات، فكان في دوّار (خمسين حوش)، إذ بلغ المعدل هنا (74.8) ديسيبل. ويعزى هذا الانخفاض إلى ضيق الشارع وكثرة السابلة وتجاوز الباعة والمحلات التجارية، وهو ما يسهم في قلة انسيابية حركة المركبات وتباطؤ سرعتها حول هذا الدوّار، ومن ثم تدني مستوى الضوضاء الصادرة عنها.

تُصنف معدلات الضوضاء المسجلة في كل من التقاطعات والدوّارات بضمن فئة **الضوضاء الشديدة الإزعاج** بحسب **مقياس شدة الصوت** (الجدول ١)، فيما يكون معدل الضوضاء المسجل في دوّار (خمسين حوش) مثلاً، يقع في ضمن فئة **الضوضاء المتوسطة الإزعاج**. ومع ذلك، تكون حركة المرور في التقاطعات والدوّارات مصدراً مهماً أيضاً في زيادة الضوضاء المرورية، لاسيما مع كثرة وجودها في شبكة النقل الحضري.

٥- المجسرات:

تم في السنوات الأخيرة تشييد عدد من المجسرات والمعابر عبر أرجاء مختلفة من شبكة النقل الداخلي في مدينة البصرة، وذلك للتخفيف من الزحام المروري المتزايد. وأجري القياس في كل مجسر من خلال محطتين؛ أحدهما في أعلى المجسر والأخرى تحته، وذلك لمعرفة مستويات الضوضاء الناجمة عن مرور المركبات في الحالتين. وسنناقش النتائج وفق الآتي:

أ- **محطة القياس العلوية:** يظهر من الجدول (٧) والشكل (٧)، أن **أعلى** معدل مكاني لمستوى الضوضاء فوق المجسرات، سُجل في مجسر (العسكري)، إذ بلغ نحو (87.4) ديسيبل. ويعزى سبب هذا الارتفاع الى كون موقع المجسر واقعاً على طريق بصرة – بغداد، الذي يتصف بكثافة حركة المرور من خلال رحلة

الذهاب والعودة من وإلى مدينة البصرة، وكذلك إلى زيادة سرعة المركبات فوق المجسر، ووجود بعض الفواصل في المجسر التي تولّد مزيداً من الضوضاء المنبعثة من مرور المركبات.

وبالنسبة **لأدنى** معدل مكاني للضوضاء فوق المجسرات، كان في مجسر (المطيحة)، إذ بلغ (81.3) ديسيبل، ومن أسباب هذا الانخفاض في مستوى الضوضاء، أن عدد المركبات التي تسير عبره قليلة قياساً بالمجسرات الأخرى.

الجدول (٧): معدلات مستويات الضوضاء المرورية (ديسيبل) للمجسرات (محطة القياس العلوية) في مدينة البصرة.

ت	أسم المجسر (محطة القياس في الأعلى)	معدل الفترة الصباحية	معدل فترة الظهيرة	معدل الفترة المسائية	المعدل المكاني
1	مجسر الطريق السريع (الكزيزة)	84.3	83.2	84.7	84
2	مجسر العسكري	94.2	85.5	82.7	87.4
3	مجسر ساحة الحرية	84.7	83.4	79.9	82.6
4	مجسر المعارض	83.3	84.9	81.2	83.1
5	مجسر البصرة	82 .0	82.5	81 .0	81.8
6	مجسر المطيحة	76.8	83.4	83.9	81.3
7	مجسر السوري	82.7	84.6	78.9	82
8	مجسر أبو شعير (الجزائر)	82 .0	83.1	80.9	82
9	مجسر المحاكم	81.7	81.7	80.8	81.4
10	مجسر التربية	83.6	85 .0	85.1	84.5
	المعدل الزماني	83.5	83.7	81.9	

المصدر: العمل الحقلي، ٢٠١٧-٢٠١٨.

ب- محطة القياس السفلية: يتبيّن من الجدول (٨) وملاحظة الشكل (٧)، أن **أعلى** معدل مكاني للضوضاء المسجلة تحت المجسرات، كان في مجسر (ساحة الحرية)، إذ بلغ حوالي (84.1) ديسيبل. ويرجع سبب هذه الزيادة في معدل الضوضاء إلى مرور أعداد كثيفة من المركبات تحت هذا المجسر، وذلك لكونه عقدة مهمة لمرور المركبات عبر اتجاهات مختلفة من وإلى مدينة البصرة، فضلاً عن قرب موقع محطة القياس من مرآب (البصرة العام) وكثافة مرور العجلات من هنا. لكن العامل المهم في تصاعد الضوضاء أسفل هذا المجسر يعزى إلى وضوح صدى أصوات مرور المركبات في هذا الموقع، ودورها في رفع مستويات الضوضاء.

ويكون **أدنى** معدل مكاني تم تسجيله للضوضاء المرورية في نقطة القياس أسفل المجسرات، تحت (مجسر التربية)، إذ بلغ معدل الضوضاء (80.0) ديسيبل، ويعزى سبب هذا الانخفاض إلى سعة المساحة أسفل هذا المجسر وبالتالي تشتت الصوت، ووجود بعض المطبات التي تبطئ من مسير المركبات ومن ثم تناقص الأصوات الصادرة عنها قياساً بغيرها من المواقع التي تم قياسها.

الجدول (٨): معدلات مستويات الضوضاء المرورية (ديسيبل) للمجسرات (محطة القياس السفلية) في مدينة البصرة.

ت	أسم المجسر (محطة القياس في الأسفل)	معدل الفترة الصباحية	معدل فترة الظهيرة	معدل الفترة المسائية	المعدل المكاني
1	مجسر الطريق السريع (الكزيزة)	83.2	82.4	84.7	83.3
2	مجسر العسكري	90.2	78.9	80.7	83.2
3	مجسر ساحة الحرية	83.3	83.7	85.5	84.1
4	مجسر المعارض	83.1	85.1	80.8	83
5	مجسر البصرة	80.6	82.9	85.6	83
6	مجسر المطيحة	80.3	82.9	85.2	82.9
7	مجسر السوري	81.9	78.1	80.6	80.2
8	مجسر أبو شعير (الجزائر)	82.2	79.1	80.9	80.7
9	مجسر المحاكم	83.4	81.5	80.5	81.8
10	مجسر التربية	74.7	82.7	82.7	80
	المعدل الزماني	82.2	81.7	82.7	

المصدر: العمل الحقلي، ٢٠١٧-٢٠١٨.

وتقييماً لخطورة هذه المستويات من الضوضاء، فإنها تقع بحدودها العليا والدنيا وبضمن فئة **الضوضاء الشديدة الإزعاج** على وفق **مقياس شدة الصوت** (الجدول ١)، وهي بذلك تعد أيضاً مصدراً مهماً يضيف إلى زيادة حدة مشكلة الضوضاء المرورية في منطقة الدراسة.

الاستنتاج

يمكن أن نستخلص من التحليل المكاني الاستنتاجات الآتية:

١- يبدو من خريطة التباين المكاني (الشكل ٧)، أن المناطق الساخنة ضوضائياً تقترن بامتدادات شبكة النقل بمختلف أصنافها، فيما تتدرج مستويات الضوضاء انخفاضاً كلما ابتعدنا عن هذه المسالك المرورية.

٢- في العموم، تبدو الفروقات بين أعلى وأدنى قيمة مسجلة معنويةً؛ وهذا يعني أن مستويات الضوضاء الناجمة عن الحركة المرورية تتأثر بشكل واضح تبعاً لتباين الظروف المكانية. ويكون هذا التباين المكاني في التفصيلات الجزئية التي تتوافر في موقع معين من دون آخر.

٣- تبدو الفروقات في مستويات الضوضاء نسبيةً بين أصناف شبكة النقل المختلفة (الطرق والشوارع والتقاطعات والدوّارات والمجسرات)، مما يعني أن ضجيج مرور المركبات لا يتباين كثيراً تبعاً لنوع المسلك المروري، وهذا راجع إلى تداخل مصادر الضوضاء المرورية الناتجة عن الازدحام وكثافة المركبات وتشابهها في جميع أنواع المسالك المرورية على حدّ سواء.

٤- سجلت معظم محطات القياس مستويات ضجيج عالية، وتشكّل جميعها إزعاجاً شديداً بحسب مقياس شدة الصوت؛ وهذا يشير إلى أن الضوضاء المرورية واحدة من المظاهر المتعددة للتلوث البيئي لمدينة البصرة.

الهوامش

(١) وزارة التخطيط، مديرية إحصاء البصرة، التقديرات السكانية لمحافظة البصرة لسنة ٢٠١٧ (غير منشورة).

(٢) شكري ابراهيم الحسن، التلوث البيئي في مدينة البصرة، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، ٢٠١١، ص١٤٤

(٣) شكري ابراهيم الحسن، تقييم مشكلة التلوث الضوضائي واثارها الصحية في بعض مدارس البصرة، مجلة أبحاث البصرة (العلميات)، كلية التربية للعلوم الصرفة . جامعة البصرة، ع ٣٩، ج ٤ B، ٢٠١٣، ص٢٠

(٤) محمد ابراهيم محمد شرف، المشكلات البيئية المعاصرة (الاسباب، الاثار، الحلول)، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠٠٨، ص٢١٠

(٥ صالح وهبي، الانسان والبيئة والتلوث البيئي، دار الفكر، دمشق: ٢٠٠١، ص١٩١

(٦) رياض حسن هادي الانباري، تفسير بعض مؤشرات السعة البيئية لمتطلبات تخطيط النقل الحضري، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، ١٩٩٠: ص٨٩

(٧) شكري ابراهيم الحسن، التلوث البيئي في مدينة البصرة، مصدر سابق، ص١٤٧

(٨) عبدالرحمن جري مردان وآخرون، مستويات التلوث الضوضائي في مدينة الزبير والاثار الناجمة عنه، مجلة ابحاث ميسان، المجلد الرابع، العدد الثامن: ٢٠٠٨، ص٢٣٠

(٩) سعود عبدالعزيز الفضلي وأحمد ميس سدخان، التلوث الضوضائي في مدينة البصرة، مجلة آداب البصرة، العدد ٥٤، ٢٠١٠: ص٢٠٣

(١٠) عبدالرحمن جري مردان وآخرون، مصدر سابق، ص٢٣٠.

(١١) إبراهيم حاجم لازم الحلفي، إبراهيم حاجم لازم الحلفي، الحوادث المرورية في مدينة البصرة للمدة من ٢٠٠٣ – ٢٠٠٩، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠١١، ص١٩

(١٢) عباس زغير محيسن المرياني، دراسة بيئية لتراكيز الغازات الملوثة للهواء والتلوث الضوضائي في مدينة الناصرية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، ٢٠١٥: ص١٢١

(١٣) لمزيد من المعلومات حول هذا التطبيق ومدى اعتماديته، ينظر:

https://itunes.apple.com/us/app/decibel-x-db-dba-noise-meter/id448155923?mt=8

(١٤) لمعرفة أسماء الطرق والشوارع والتقاطعات المشمولة بالدراسة، ينظر الجداول (٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨).

(١٥) خديجة عبدالزهرة الناصر، التكامل بين الشبكات العصبية ونظم المعلومات الجغرافية: تقييم الأراضي – دراسة تطبيقية محوسبة، مجلة كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ذي قار، مجلد (٤)، العدد (٤)، ٢٠١٤، ص٢٤٩.

(١٦) التعميم الآلي Generalization: هو مجموعة من العلميات المحوسبة للتعامل مع البيانات الجغرافية عند مقياس معلوم ورفع كفاءتها على تجسيد الواقع حسب الغرض من تمثيلها. ويمكن تعريفه أيضاً بأنه النمذجة الآلية للواقع لتحقيق غرض معين معلوم واستخلاص البيانات الجغرافية بشكل انتقائي لتقليل التفاصيل مع تمثيل الحيز المكاني لتسهيل قراءة الخريطة. ولتجنب الوقوع في الارباك Confusion، ويتم التركيز في أغلب الأحيان على الخصائص العامة من الظواهر بدلاً من الخصائص التفصيلية.

المصدر: عمر عبدالله قصاب، التعميم الآلي في نظم المعلومات الجغرافية GIS، ط١، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمّان، ٢٠١٢، ص٢٥-٢٦.

(١٧)مديرية بلدية البصرة، بيانات غير منشورة، ٢٠١٧.

المصادر :

١. إبراهيم حاجم لازم الحلفي، الحوادث المرورية في مدينة البصرة للمدة من ٢٠٠٣ – ٢٠٠٩، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠١١.
٢. خديجة عبدالزهرة الناصر، التكامل بين الشبكات العصبية ونظم المعلومات الجغرافية: تقييم الأراضي – دراسة تطبيقية محوسبة، مجلة كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ذي قار، مجلد (٤)، العدد (٤)، ٢٠١٤.
٣. رياض حسن هادي الانباري، تفسير بعض مؤشرات السعة البيئية لمتطلبات تخطيط النقل الحضري، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، ١٩٩٠.
٤. سعود عبدالعزيز الفضلي وأحمد ميس سدخان، التلوث الضوضائي في مدينة البصرة، مجلة آداب البصرة، العدد ٥٤، ٢٠١٠.
٥. شكري ابراهيم الحسن، التلوث البيئي في مدينة البصرة، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، ٢٠١١.
٦. شكري ابراهيم الحسن، تقييم مشكلة التلوث الضوضائي واثارها الصحية في بعض مدارس البصرة، مجلة أبحاث البصرة (العلميات)، كلية التربية للعلوم الصرفة . جامعة البصرة، ع ٣٩، ج ٤ B، ٢٠١٣.
٧. صالح وهبي، الانسان والبيئة والتلوث البيئي، دار الفكر، دمشق: ٢٠٠١.
٨. عباس زغير محيسن المرياني، دراسة بيئية لتراكيز الغازات الملوثة للهواء والتلوث الضوضائي في مدينة الناصرية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، ٢٠١٥.
٩. عبدالرحمن جري مردان وآخرون، مستويات التلوث الضوضائي في مدينة الزبير والاثار الناجمة عنه، مجلة ابحاث ميسان، المجلد الرابع، العدد الثامن: ٢٠٠٨.
١٠. علي حسن موسى، التلوث البيئي، دار الفكر، دمشق، ٢٠٠٦.
١١. عمر عبدالله قصاب، التعميم الآلي في نظم المعلومات الجغرافية GIS، ط١، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمّان، ٢٠١٢.
١٢. مديرية بلدية البصرة، بيانات غير منشورة، ٢٠١٧.
١٣. محمد ابراهيم محمد شرف، المشكلات البيئية المعاصرة (الاسباب، الاثار، الحلول)، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠٠٨.
١٤. وزارة التخطيط، مديرية إحصاء البصرة، التقديرات السكانية لمحافظة البصرة لسنة ٢٠١٧ (غير منشورة).