استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقييم مستويات الضوضاء المرورية في مدينة غزة - فلسطين

علاء الدين داود الجماصي^١، و غسان البرش^٢

^١ قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة و^٢ كلية العلوم، الجامعة الإسلامية، غزة - فلسطين

المستخلص. إن ظاهرة التلوث البيئي من أهم المشكلات التي تهدد عالمنا نظراً لعلاقته المباشرة بالنشاط البشري. ومن أهم هذه الملوثات هو ما يعرف بالتلوث الضوضائي الذي يعد من الملوثات التي أصبحت تزداد بشكل متسارع في قطاع غزة. وذلك ارتباطاً بعدة عوامل ومؤثرات مختلفة، ذات علاقة بالتلوث إما بشكل مباشر أو غير مباشر. حيث لوحظ أن من أهم هذه المؤثرات هو الازدحام المروري على الطرق. تركزت هذه الدراسة في أحد أجزاء مدينة غزة الأكثر ازدحاماً بالمركبات في الشوارع الخمسة الرئيسية الداخلية (عمر المختار والوحدة وجمال عبد الناصر والجلاء والنصر)، علماً أن الطرق في المدينة هي الوسيلة الوحيدة للمواصلات داخلها وخارجها، وهذا ما أدى إلى تفاقم المشكلة وانعكاس آثارها سلباً على البيئة والمجتمع المحيط بها. هدفت الدراسة إلى استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، في عمل دراسة تحليلية دقيقة لطبيعة انتشار ظاهرة الضوضاء المرورية ونمذجتها رقمياً لتقدير آثارها على السكان والبيئة المحيطة بها، من خلال أهم أحد برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (برنامج ArcGIS 9.3). كما ارتكزت منهجية البحث التطبيقية في الحصول على مستويات الضوضاء الحقيقية بالديسيبل dBA، من خلال جهاز Auto range Digital Multi meter بعد أن تم تحديد أماكنها جغرافياً، باستخدام جهاز GPS، وذلك خلال فترتي الذروة من اليوم (الصباح والظهيرة) في يوم عمل وكذلك في يوم إجازة، حيث تقل نسب هذه القيم ليلاً بمقدار ٢٥٪ تقريباً. كانت النتائج في المدينة تعكس تأثيراً خطيراً لهذه الظاهرة، حيث وصلت أعلى قيمة للضوضاء المرورية في النهار في أغلب الشوارع إلى ٩١ dBA في ظهيرة يوم عمل، وأقل قيمة وصلت إلى ٤٠ dBA في صباح يوم إجازة. كما تم تصنيف الطرق الخمسة الرئيسية ومنطقة الدراسة على أساس انتشار الضوضاء فيها، فكان قرابة ٤٠٪ من مساحة المنطقة تتعرض إلى ضوضاء مرورية أكثر من ٧٥ dBA في أيام العمل، و ٩٪ من مساحة المنطقة تتعرض إلى درجة الضوضاء المرورية نفسها في أيام الإجازات، كما لوحظ أن هذه القيم انعكست سلباً على كل ما يحيط بها، حيث إن ٩٨.٦٪ من سكان منطقة الدراسة يتعرضون في النهار إلى ضوضاء أعلى من المعدل الطبيعي الذي توصي به منظمة الصحة العالمية (٥٥ dBA نهاراً).

كلمات مفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية، نمذجة تلوث الضوضاء، الضوضاء المرورية، مدينة غزة، فلسطين.

١ - المقدمة

تعد ظاهرة التلوث البيئي من أهم المشكلات الخطرة التي تهدد كوكبنا، نظرا لعلاقته بالنشاط البشري، وانتشار الملوثات، التي قد تلحق الضرر بالبيئة الطبيعية^[1]. ومن هذه الملوثات التي تهدد الإنسان وحياته اليومية ما يعرف بالتلوث الضوضائي، وهو عبارة عن الضوضاء أو الأصوات غير المرغوب فيها، نظراً لحدتها وشدتها وخروجها عن المألوف من الأصوات الطبيعية، وتقاس شدته بوحدة تسمى dBA (dBA)^[2]، وهي وحدة قياس غير محدودة البعد.

كما يرتبط التلوث الضوضائي ارتباطاً وثيقاً بالتقدم الحضري المواكب لحياة البشرية، وأكثر الأماكن تقدماً تكون عرضة لذلك التلوث، مثل الأماكن الصناعية بسبب التوسع في استخدام الآلات ووسائل التكنولوجيا الحديثة^[3].

ويعد التلوث الضوضائي من الملوثات البيئية التي لها تأثير سلبي على الإنسان بشكل خاص، حيث إن هناك علاقة بين مستوى الضوضاء وإصابة الأذن بأذى إذا تعرضت إلى حد يزيد عن ٩٠ dBA لمدة ثماني ساعات^[٤]. وكذلك الإصابة بأمراض كثيرة مثل ضغط الدم، العصبية، الصداع والأرق. بالإضافة إلى أنها تتسبب بضرر فسيولوجي وسيكولوجي وعضوي. كما تبين الدراسات أن الأشخاص الذين يعانون من الضوضاء وخاصة العمال، لديهم أمراض الجملة العصبية أكثر بثلاث

مرات ممن يعملون في الأجواء الهادئة، وأمراض ارتفاع ضغط الدم بـ ٤.١ مرة، وأمراض جهاز السمع أكثر بـ ٣.١٨ مرة. كما أن ٧١٪ ممن يعانون من الضوضاء يعانون أيضاً من آلاماً في الرأس (الصداع) وطنين في الأذن والتحسس والتعب السريع، ٤٨٪ يعانون النوم غير الهادئ والأحلام المزعجة، وفقدان جزئي للشهية، إضافة إلى الشعور بالضيق والانقباض، وهذا ينعكس في القدرة على العمل والإنتاج^[٢].

هذا البحث تم تطبيقه في مدينة غزة، الواقعة على ساحل البحر الأبيض المتوسط، غرب قطاع غزة جنوب فلسطين، وتعد مدينة غزة هي أكبر مدن قطاع غزة من حيث المساحة والكثافة السكانية وتواجد معظم المؤسسات الحكومية، وغير الحكومية والجامعات بصفاتها مركزاً لقطاع غزة، وبالتالي زيادة نشاطات الإنسان والحركة الكثيفة والدائمة للمركبات على اختلاف أنواعها وأحجامها، والمعدات والآلات والورش الصناعية^[٥]. إضافة إلى المولدات الكهربائية المختلفة، حيث تشكل أزمة الكهرباء مشكلة ومعاناة حقيقية لسكان المدينة، وهي مصدر تلوث كبير، سواء للهواء أو التلوث الضوضائي.

هذه الدراسة سلطت الضوء على تحديد وتقدير معدلات التلوث الضوضائي المروري في المدينة، خصوصاً في الشوارع الرئيسية وأماكن التجمعات مثل تقاطعات الطرق والأماكن العامة وغيرها.

مرتفعة، وتأخير لمدة طويلة، وخاصة في أوقات الذروة ، وهذا ناجم عن وجود خلل في توزيع أماكن الأنشطة التجارية والاجتماعية، بالإضافة إلى وجود خلل في إدارة الطرق والحركة المرورية، وذلك نتيجة عدم تطبيق خطة موصلات ومرور متكاملة تشمل جميع المناطق بالإضافة للافتقار إلى الأدوات المساعدة في تنظيم المرور من أجهزة ومعدات وإشارات ضوئية وعلامات مرورية ثابتة.

٣. أهمية الدراسة

يعد التلوث الضوضائي من الملوثات البيئية التي لها تأثير سلبي في صحة الإنسان بشكل خاص، ولا شك أن التلوث الضوضائي المروري هو أحد أهم الأنواع مواجهة للإنسان في الحياة العملية للمجتمع بجميع فئاته العمرية، خاصة وأن هذا النوع من الضوضاء يحتل المصدر الأول عالمياً في التأثير في البيئة والمجتمع المحيط بها، بنسبة تصل إلى ٧٨ ٪ لباقي المصادر (الشكل ١) [٨].

شكل ١. تصنيف مصادر الضوضاء حسب نسبة انتشارها [٨].

وتأتي أهمية تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في تحديد مشكلة مصادر التلوث الضوضائي المروري، لكونها وسيلة فعالة وحديثة في التعامل مع الكم الهائل من البيانات؛ حيث تتميز بالقدرة العالية على تحليل البيانات، مما يفيد المخططين في التوصل إلى قرارات صحيحة، قد يصعب الوصول إليها بالطرق التقليدية^[٦]. وذلك لما تتصف به من خاصية تكامل المعلومات من خلال ربط أو جمع مجموعة من البيانات المختلفة في طبقات مختلفة يمكن التعامل معها آلياً، والاستفادة منها دون أن يخل هذا الاختزال والإيجاز والتخزين بدقتها وصحتها أو دلالتها^[٧].

٢. عرض المشكلة

إن ظاهرة التلوث الضوضائي في مدينة غزة أصبحت تنمو وتزداد شيئاً فشيئاً بسبب عوامل عديدة، أهمها النمو السكاني، والتدهور الاقتصادي، بسبب الحصار الصهيوني المفروض على قطاع غزة، وبشكل خاص الازدحام المروري بمختلف أنواع المركبات، بسبب عدم تطوير شبكات وطرق النقل المختلفة، وعدم الجدية في تطبيق القوانين والتشريعات البيئية المختلفة، والإفراط في استخدام المولدات الكهربائية في الأحياء السكنية والتجارية، بسبب الانقطاع المتزايد للتيار الكهربائي.

كذلك نجد أن مدينة غزة تعاني بشكل عام من اختناقات مرورية، وحوادث سير مختلفة، وضوضاء

❖ المنهج التطبيقي: الذي اعتمد على إحدى

برمجيات نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS9.3 في تمثيل المراحل التي تمر بها الدراسة.

❖ المنهج الوصفي: تم استخدام هذا المنهج

في التعرف على خصائص مدينة غزة المرورية، بهدف إيجاد العلاقة بين العوامل البشرية، وطبيعة المكان الذي يتركز فيه التلوث الضوضائي المروري.

❖ المنهج التحليلي: تم تحليل البيانات

المدخلة للتعرف على حجم المشكلة، والأسباب المباشرة وغير المباشرة المؤثرة في حجم التلوث الضوضائي المروري كما يلي:

أولاً: مرحلة جمع البيانات والمعلومات

١. تحديد أهم مصادر التلوث الضوضائي في الشوارع الرئيسية من خلال البحث الميداني.

٢. توقييع إحداثيات كل مصدر من تلك المصادر باستخدام جهاز GPS.

٣. اعتماد خريطة رقمية لمدينة غزة باستخدام ArcGIS9.3.

٤. إسقاط إحداثيات مصادر التلوث التي تم تحديدها مسبقاً.

٥. أخذ قراءات لمستويات التلوث الضوضائي

في المصادر المحددة باستخدام جهاز Sound Level Meter (SLM) في فترات مختلفة خلال ال ٢٤ ساعة

هذا ما يدعو إلى الأخذ بعين الاعتبار أهمية

تطبيق هذه الدراسة في تحديد وتقدير هذا النوع من التلوث الضوضائي (المروري) للسعي في الارتقاء بالمستوى المعيشي والصحي للإنسان.

٤. أهداف الدراسة

٤-١ الهدف العام

إعداد دراسة تحليلية لطبيعة انتشار ظاهرة الضوضاء المرورية، باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية ونمذجتها رقمياً لتقدير آثارها على السكان والبيئة المحيطة بها.

٤-٢ الأهداف الخاصة

١. دراسة انتشار الضوضاء المرورية نهاراً في الشوارع الرئيسية في المدينة.

٢. دراسة تصنيف الطرق الرئيسية ومنطقة الدراسة حسب مستويات الضوضاء المرورية فيها.

٣. تقدير شدة الضوضاء الذي تتعرض لها واجهات المباني المحاذية للطرق الرئيسية.

٤. تقدير أعداد ونسب السكان الذين يتعرضون للضوضاء غير الصحية، حسب معايير منظمة الصحة العالمية.

٥. منهجية البحث

هناك مناهج متعددة تستخدم في البحث

العلمي، وكل منهج يفرض متطلبات مرحلة معينة في الدراسة، وهذا البحث اعتمد على المنهجية التالية:

- شدة الصوت
- درجة الحرارة

شدة الصوت الذي هو أحد المحددات التي يقيسها الجهاز يعبر عن مستوى الضوضاء ، ومن خلاله يتم قياس مستوى التلوث الضوضائي في منطقة الدراسة بحسب ما ورد من إجراءات لقياسات الضوضاء، [٩].

ثانيًا: مرحلة إدخال البيانات ومعالجتها

١. إعداد قاعدة بيانات مكانية عن تلك المصادر.
٢. تحديد نطاق التأثير (Buffer zone) لمصادر التلوث المحددة.

ثالثًا: مرحلة تحليل البيانات

تحليل البيانات والاستعلام من خلال البيانات المكانية الوصفية.

رابعًا: مرحلة عرض البيانات وتحليل النتائج

١. خرائط ثنائية الأبعاد 2D وثلاثية الأبعاد 3D.
٢. رسومات بيانية، وقيم إحصائية.

خامسًا: وضع الحلول والمقترحات المناسبة للمشكلة

يوضح الشكل ٢ المنهجية المتبعة في هذا البحث.

وذلك على مدار أسبوع. حيث تم أخذ القياسات بحسب ما ورد من إجراءات عامة لقياسات الضوضاء [٩]. وما يلي تم أخذه بعين الاعتبار أثناء القياس:

أ- مراعاة عدم وجود أية حاجز في محيط القياس بحدود مترين تقريبًا.

ب- ارتفاع الجهاز أثناء عملية القياس بما لا يقل عن (١.٢ - ١.٥) متر من سطح الأرض.

ج- يجب أن يكون اتجاه اللاقط للجهاز المستخدم في عملية القياس باتجاه مصدر الضوضاء.

د- عدم إجراء عملية القياس في جو ماطر، أو أية أحوال جوية غير مستقرة، لما لها تأثير في دقة القياس.

هـ- الجهاز المستخدم: تم استخدام جهاز خاص بقياس الضوضاء وهذا الجهاز يسمى Auto range Digital Multi meter موديل 5 in 1 - Mastech MS8209، وحسب دليل استخدام ذلك الجهاز من الشركة المصنعة فهو يقيس خمسة محددات مختلفة هي:

- الجهد الكهربائي
- الرطوبة
- شدة الإضاءة

شكل ٢. المنهجية المتبعة في هذا البحث.

٦. النتائج

تم استعراض النتائج التي تم الحصول عليها من خلال التحليل المكاني والاستعلام بواسطة البيانات الوصفية والمكانية باستخدام برنامج ArcGIS 9.3.

٦-١ تصنيف ضوضاء الطرق

صنفت الطرق بناءً على الضوضاء الصادرة عن حركة النقل والمواصلات عليها، وبما أنه تم تقسيم الشوارع الخمسة إلى قطاعات متساوية تقريباً بواقع ١٠٠ متر لكل قطاع. أصبح كل قطاع له قيمة ضوضاء مختلفة عن غيره، وبناءً على القراءات المقاسة من الجهاز المستخدم واحتساب قيمة LeqA لكل قطاع على حده، تم تمثيلها على منطقة الدراسة. كما واستخدم تدرج لون خاص لكل قيمة ضوضائية، حيث احتل اللون الأخضر الأقل في القيم وصولاً بالتدرج في الألوان إلى الأصفر، ثم اللون الأحمر، حيث احتل أعلى القيم الضوضائية.

٦-١-١ ضوضاء الطرق في ظهيرة يوم عمل

تراوحت القيم الناتجة في هذه الفترة بين (٥٠ - ٩١) dBA، حيث تمثل هذه الفترة أعلى تدفق مروري لوسائل النقل المختلفة، لذلك سجلت أعلى القيم في التلوث الضوضائي المروري في ظهيرة أيام العمل، الشكل ٣.

٦-١-٢ ضوضاء الطرق في صباح يوم عمل

تراوحت قيم الضوضاء على الطرق في هذه الفترة بين (٤٠ - ٨٨) dBA، فمن الملاحظ أنها أقل

من فترة الذروة في أيام العمل نفسها تبعاً لمعدل التدفق المروري في هذه الفترة، الشكل ٤.

٦-١-٣ ضوضاء الطرق في أيام الإجازة وقت الذروة

يظهر من الشكل ٥ أن قيم الضوضاء في مقاطع الطرق في هذه الفترة تراوحت بين (٤٠ - ٨٨) dBA. ويلاحظ تباين كبير في القيم بين القطاعات المختلفة على منطقة الدراسة، وذلك حسب أهمية المكان من حيث الحركة المرورية.

٦-١-٤ ضوضاء الطرق في أيام الإجازة وقت الصباح

في هذه الفترة ينخفض معدل التلوث الضوضائي المروري بشكل كبير، حيث تراوحت القيم بين (٣١ - ٧٨) dBA، ففي بعض المناطق في نفس الفترة انخفضت مستويات التلوث الضوضائي المروري إلى أقل من المعايير المقبولة عالمياً حسب منظمة الصحة العالمية. نجد بعض المناطق خاصة في المناطق القريبة من الأسواق احتفظت بارتفاع ملحوظ في مستويات الضوضاء لاحظ ذلك في الشكل ٦.

٦-٢ الضوضاء على واجهات المباني

تتعرض الأبنية المتاخمة للشوارع الرئيسية التي تمتلئ بوسائل النقل المختلفة لمستويات مختلفة من الضوضاء، تختلف حسب اكتظاظ وسائل النقل وعوامل الضوضاء الأخرى المختلفة الصادرة عن وسائل النقل.

شكل ٣. تصنيف الشوارع على أساس معدلات الضوضاء في ظهيرة أيام العمل.

شكل ٤. تصنيف الشوارع على أساس معدلات الضوضاء في صباح أيام العمل.

شكل ٥. تصنيف الشوارع على أساس معدلات الضوضاء في ظهيرة أيام الإجازة.

شكل ٦. تصنيف الشوارع على أساس معدلات الضوضاء في صباح أيام الإجازة.

الضوضائي، حيث تم التدرج في الألوان من اللون الأخضر ليأخذ القيمة صفراً وصولاً إلى اللون الأحمر الذي يحتل الأعلى في القيم واللون الأسود دال على المباني . ومن الجدير بالذكر أن المباني في المدينة لا يتم تجهيزها بمواد خاصة عازلة

وفي منطقة الدراسة هناك الكثير من المباني التي تتعرض إلى الضوضاء المرورية، خصوصاً الواجهات المباشرة لتلك الطرق، حيث تم احتساب القيمة الأدنى لمستوى الضوضاء المرورية للمناطق التي لا تقع ضمن حدود انتشار الصوت والتلوث

٦-٢-٤ الضوضاء التي تتعرض لها واجهات المباني في صباح يوم إجازة

يظهر في هذه الفترة انخفاض ملحوظ في مستويات التلوث الضوضائي المروري حيث تراوحت القيم من (٢٩.٩ - ٧٨) dBA، تبعاً للحركة المرورية، الشكل ١٠.

٦-٣ السكان الذين يتعرضون إلى الضوضاء

يتعرض السكان في المباني المتاخمة للطرق الرئيسية لمستويات مختلفة من الضوضاء وذلك حسب موقع المبنى وارتفاعه ونوعية المواد الإنشائية التي استخدمت في بنائه، حيث ينخفض مستوى الضوضاء بمعدل (٥) dBA لكل ارتفاع طابق واحد (٣) م^[١٠]. فالسكان الذين يسكنون في الطوابق العليا يتعرضون لمستوى الضوضاء أقل، وأيضاً إلى نوع مادة الرصف الخاصة بالطريق وحركة المرور عليها. نوه هنا أن المباني الغير قريبة بشكل مباشر للطرق ولا تقع ضمن حدود ٣٠٠ متر من الطرق أعطيت القيمة الأدنى لأنها غير داخلية في نطاق الدراسة وأخذت اللون الأخضر في الأشكال التي سيتم عرضها لاحقاً، إضافة لأن المباني كما ذكر سابقاً غير مجهزة بعوازل أو مواد تمتص الصوت بل هي مجرد بناء عادي لذلك لن تنخفض قيمة الضوضاء أكثر من (٣) dBA لكل جدار سمكه ٠.٢٥ م وارتفاعه ٣ م، وذلك حسب ما ورد في دراسات سابقة^[١٠].

للصوت، فقط يتم الاعتماد على الجدران الاعتيادية المصنوعة من الطوب الخرساني، والتي لا تمتص إلا جزء بسيط من حجم الضوضاء الصادر.

٦-٢-١ الضوضاء التي تتعرض لها واجهات المباني في ظهيرة يوم عمل

تراوحت قيم الضوضاء المرورية في هذه الفترة من (٤٩.٩ - ٩١) dBA كما يظهر من الشكل ٧، ويمثل وقت الذروة في أيام العمل أعلى مستويات الضوضاء المرورية، حيث يلاحظ أن المباني الواقعة على المفترقات الرئيسية مثل مفترق السرايا محاطة باللون الأحمر، وذلك دلالة على مستوى الضوضاء العالي مقارنة ببعض المحاور الداخلية.

٦-٢-٢ الضوضاء التي تتعرض لها واجهات المباني في صباح يوم عمل

تراوحت قيم الضوضاء في هذه الفترة من (٣٩.٩ - ٨٨) dBA، حيث يظهر هناك نوع من الانخفاض في قيم الضوضاء في بعض المناطق، بينما ترتفع في نطاقات أخرى، والتي تكون متاخمة لحركة مرورية كبيرة الشكل ٨.

٦-٢-٣ الضوضاء التي تتعرض لها واجهات المباني في ظهيرة يوم إجازة

تراوحت قيم الضوضاء في هذه الفترة من (٣٩.٩ - ٨٨) dBA، بالنسبة للمباني المتاخمة للأسواق لم تتغير الحالة المرورية كثيراً، لذلك لم نلاحظ تغير كبير في مستويات الضوضاء، الشكل ٩.

٦-٣-١ السكان الذين يتعرضون إلى الضوضاء في
ظهيرة يوم عمل

تراوحت مستويات الضوضاء المرورية التي
يتعرض إليها السكان في هذه الفترة من (٥٠ - ٩١) dBA
ويمثل وقت الذروة في أيام العمل أعلى
مستويات الضوضاء المرورية، حيث يتعرض السكان

لمستويات ضوضاء عالية تبعاً لطبيعة العوامل التي
تزيد من فرص تزايد، الشكل ١١.

٦-٣-٢ السكان الذين يتعرضون إلى الضوضاء في
صباح يوم عمل

تراوحت قيم الضوضاء في هذه الفترة بين (٤٠ -
٨٨) dBA، أيضاً لوحظ اختلاف حسب موقع البناء
ويظهر ذلك واضح في الشكل ١٢.

شكل ٧. طبيعة توزيع الضوضاء على واجهات المباني في ظهيرة يوم عمل.

شكل ٨. طبيعة توزيع الضوضاء على واجهات المباني في صباح يوم عمل.

شكل ٩. طبيعة توزيع الضوضاء على واجهات المباني في ظهيرة يوم إجازة.

شكل ١٠. طبيعة توزيع الضوضاء على واجهات المباني في صباح يوم إجازة.

شكل ١١. تصنيف المنازل السكنية حسب تعرضها للضوضاء في ظهيرة يوم عمل.

شكل ١٢. تصنيف المنازل السكنية حسب تعرضها للضوضاء في صباح يوم عمل.

من ناحية وجودها بجوار أسواق، لذلك يبقى تأثير الضوضاء المرورية في السكان كما هو في تلك المناطق، بخلاف المباني التي تقع بجوار مؤسسات حكومية ومدارس وغيره فلو حظ أن التأثير فيها قد

٦-٣-٣ السكان الذين يتعرضون إلى الضوضاء في ظهيرة يوم إجازة

نلاحظ أن قيم الضوضاء المرورية لم تختلف في بعض المناطق نظرًا لموقعها وأهميتها المكانية

قرب المحاور المؤدية إلى جهات العمل الرسمية كافة في المدينة.

٦-٤-٣ طبيعة انتشار الضوضاء المرورية في
ظهيرة يوم إجازة

شكل توزيع الضوضاء في ظهيرة يوم إجازة تبدو الأقل حدة في انتشارها من أيام العمل، لكن تتركز بعضها عند المحاور القريبة من الأماكن الحيوية، خاصة الأسواق التجارية والمتنزهات الشكل ١٧.

٦-٤-٤ طبيعة انتشار الضوضاء المرورية في
صباح يوم إجازة

يشير الشكل ١٨ إلى طبيعة انتشار الضوضاء المرورية في صباح يوم إجازة بنفس التدرج اللوني المذكور، فيلاحظ أنها تنخفض بشكل عام عند جميع المحاور.

٦-٥ خرائط الضوضاء المرورية ثلاثية الأبعاد 3D
Noise Maps

تمثل الأشكال من ١٩ وحتى ٢١ خرائط ثلاثية الأبعاد، تمثل حال انتشار الضوضاء المرورية على المباني السكنية المحاذية للشوارع، حيث تبين الخرائط الثلاث التالية عينة للمستوى الضوضائي الذي تتعرض له المباني السكنية في أحد الأوقات (ظهيرة يوم عمل) ليكون بنفس التدرج اللوني (الأحمر - أكثر شدة) حيث وصلت إلى ٩١ dBA، و(الأخضر - الأقل شدة) حث وصلت إلى ٤٩.٩٠ dBA.

انخفضت قيمته، وفي هذه الفترة تراوحت القيم من (٤٠ - ٨٨) dBA.

٦-٣-٤ السكان الذين يتعرضون إلى الضوضاء في
صباح يوم إجازة

في هذه الفترة يتعرض السكان في تلك المناطق إلى أقل تأثير ضوضائي حيث كانت النتيجة بين (٣١ - ٧٨) dBA.

٦-٤ طبيعة انتشار الضوضاء المرورية نهاراً

توضح هذه الخرائط طبيعة توزيع وانتشار ظاهرة الضوضاء المرورية في أنحاء منطقة الدراسة نهاراً، حيث منطقة الدراسة تركزت في الشوارع الخمسة المذكورة وما يتصل بها من حواجز للضوضاء المرورية وفراغات يتخللها الضوضاء ليقطع أكبر مدى له على النطاق الأقصى ٣٠٠ م.

٦-٤-١ طبيعة انتشار الضوضاء المرورية في
ظهيرة يوم عمل

يظهر الشكل ١٥ طبيعة انتشار هذه الظاهرة في ظهيرة يوم عمل، حيث تم اعتماد التدرج اللوني نفسه من الأحمر أكثر حدة حتى الأخضر الأقل حدة.

٦-٤-٢ طبيعة انتشار الضوضاء المرورية في
صباح يوم عمل

يوضح الشكل ١٦ حالة انتشار الضوضاء المرورية في صباح أيام العمل خلال الشوارع الخمسة الرئيسة المدروسة، ومن الملاحظ أنها تكون متركزة

شكل ١٣. تصنيف المنازل السكنية حسب تعرضها للضوضاء في ظهيرة يوم إجازة.

شكل ١٤. تصنيف المنازل السكنية حسب تعرضها للضوضاء في صباح يوم إجازة.

شكل ١٥. طبيعة انتشار الضوضاء في ظهيرة يوم عمل.

شكل ١٦. طبيعة انتشار الضوضاء في صباح يوم عمل.

شكل ١٧. طبيعة انتشار الضوضاء في ظهيرة يوم إجازة.

شكل ١٨. طبيعة انتشار الضوضاء في صباح يوم إجازة.

شكل ١٩. مقطع ١ يبين طبيعة انتشار الضوضاء المرورية على المباني السكنية المحاذية لها-منطقة الدراسة.

شكل ٢٠. مقطع ٢ يبين طبيعة انتشار الضوضاء المرورية على المباني السكنية المحاذية لها-وسط منطقة الدراسة.

شكل ٢١. مقطع ٣ يبين طبيعة انتشار الضوضاء المرورية على المباني السكنية المحاذية لها- شارع عمر المختار (منطقة الجندي المجهول).

المباني السكنية على أساس تعرضها للضوضاء المرورية في فترة النهار لمعدلات الضوضاء المرورية التي تزيد عن المعدلات المسموح به في كل فترة من هذه الفترات حسب المواصفات الصحية لمنظمة الصحة العالمية. (جدول ٢ وشكل ٢٣).

شكل ٢٢. توزيع نسب مساحة منطقة الدراسة حسب انتشار الضوضاء المرورية فيها.

جدول ٢. نسب المباني المتعرضة للضوضاء المرورية في منطقة الدراسة.

المباني المتعرضة للضوضاء المرورية فى منطقة الدراسة		الفترة
نهارا dBA >55		
عدد	نسبة %	
11226	98.9	يوم عمل/ظهرا
11226	98.9	يوم عمل/صباحا
11226	98.9	يوم إجازة/ظهرا
5392	47.5	يوم إجازة/صباحا

٣-٦-٦ تأثير الضوضاء المرورية على السكان

وصل عدد السكان في منطقة الدراسة حوالي ١٢٤٧٠٠ نسمة، حيث تم تصنيفهم على أساس تعرضهم لدرجات الضوضاء المرورية خلال ساعات النهار والليل، جدول ٣ وشكل ٢٤ يبينان طبيعة هذا

٦-٦ نتائج إحصائية Statistic Results

تم عمل تحليل إحصائي مبسّط من خلال برنامج ArcGIS9.3 باستخدام أداة الاستعلام المكاني للحصول على بعض النسب الرئيسية لفترات الضوضاء المرورية وعلاقتها بكل من:

١- مساحات انتشار الضوضاء المرورية.

٢- المباني السكنية.

٣- السكان.

١-٦-٦ تأثير الضوضاء المرورية على منطقة الدراسة

لقد كانت مساحة منطقة الدراسة ٦.٥٢ كم^٢، وتم تصنيف مساحة المنطقة حسب تعرضها إلى درجات الضوضاء المرورية تدريجياً، جدول ١ وشكل ٢٢ يبينان تصنيف مساحة منطقة الدراسة حسب انتشار الضوضاء المرورية نهاراً في جميع الفترات على أساس حدتها.

جدول ١. تصنيف مساحة منطقة الدراسة حسب انتشار الضوضاء المرورية.

تصنيف مساحة منطقة الدراسة حسب انتشار الضوضاء المرورية (م ^٢)				معدلات الضوضاء
0-35	35-55	55-75	75-95	dB A
3.5	5.65	51.85	39	يوم عمل/ظهرا
2.3	4.50	55.2	38	يوم عمل/صباحا
10	65	15.70	9.3	يوم إجازة/ظهرا
20	44	27.28	8.72	يوم إجازة/صباحا

٢-٦-٦ تأثير الضوضاء المرورية على المباني

لقد احتوت منطقة الدراسة قرابة ١١٣٥٠ مبنى سكنياً بجميع ارتفاعاتها، حيث تم تصنيف هذه

٧. مناقشة وتحليل النتائج

إن النتائج السابقة تعكس حالة متفاوتة بين الشوارع بطبيعة أماكنها وأهميتها، وفيما يلي سيتم مناقشة كل شارع على حدا، للتعرف على كل تفاصيله بالنسبة للضوضاء المرورية ومدى انعكاس هذه الظاهرة عليه.

٧-١ شارع الجلاء

يتميز شارع الجلاء في كونه أحد الطرق الرئيسية، الذي يربط مدينة غزة مع محافظة شمال قطاع غزة، ولذلك لوحظ من خلال نتائج الدراسة أنه يشهد حركة مرورية كثيفة، خاصة في أيام العمل ووقت الذروة بالتحديد، حيث إنه يحتوي على اتجاهين عريضين في كل مسار مروري، إضافة إلى تكديس الأبراج السكنية العالية على جانبيه، وتباين مناسب الشارع طويلاً، والتي تمنع تشتت وانتشار الصوت. فنجد أن مستويات التلوث الضوضائي المروري علي مقاطع الشارع كافة كانت تتراوح بين (٧٧.٢٣-٩٠.٧٢ dBA) في وقت ذروة الظهيرة أيام العمل بشكل عام، ووصلت إلى (٨٥.٢٢ dBA) كمتوسط حسابي.

جميع هذه القيم كانت تتوافق مع بعض الدراسات ذات العلاقة، حيث أشارت دراسة التقييم المروري^[١١] إلى أن عدد المركبات التي تمر في بعض المحاور تزيد سرعاتها في محاور أخرى أكثر من شارع الجلاء نفسه ، وأن سرعاتها ينعكس أثرها

التصنيف الذي يعكس حالة سيئة ومعاناة ملموسة لسكان المنطقة.

شكل ٢٣. نسب المباني المتعرضة للضوضاء المرورية في منطقة الدراسة.

جدول ٣. نسب السكان المتعرضين للضوضاء المرورية في منطقة الدراسة.

السكان المتعرضين للضوضاء المروية في منطقة الدراسة		الفترة
نهارا dBA > 55		
العدد	النسبة %	
123409	98.9	يوم عمل/ظهرا
123409	98.9	يوم عمل/صباحا
123409	98.9	يوم إجازة/ظهرا
110485	88.6	يوم إجازة/صباحا

شكل ٢٤. نسب السكان المعرضين للضوضاء المرورية في منطقة الدراسة.

بعض القيم المتوافقة في بعض المقاطع، والبعض اختلف نتيجة التطورات التي حدثت في المكان مثل منطقة السرايا (مجمع السرايا) تحديداً والتي تعرضت للقصف الصهيوني في حرب ٢٠٠٨ وتم إزالتها لاحقاً فأدى هذا إلى فرصة انتشار اكبر للضوضاء المرورية وسرعة تشتت لها.

كذلك نجد مثلاً في وقت الذروة (ظهيرة أيام العمل في أيام العمل تراوحت القيم من ٨٣.١٩ - ٩١.٠٧ dBA) وذلك بمتوسط حسابي يصل إلى (٨٦.٦١ dBA)، بينما نجد هذه المستويات تقل بنسبة بسيطة في فترة الصباح في أيام العمل، حيث تعمل الحركة المرورية على نقل المواطنين لأماكن عملهم وغيرها في أيام الإجازة خصوصاً في الفترة الصباحية التي تشهد بعض القطاعات في الشارع انخفاضاً كبيراً وملحوظاً في مستويات التلوث تبعاً للحركة المرورية. ولكن في فترة الذروة، يلاحظ أنها تعود إلى الارتفاع حيث تزداد الحركة باتجاه المتنزهات والمناطق الترفيهية والمحال التجارية الموجودة على طول الشارع.

٧-٣ شارع الوحدة

شارع الوحدة هو الموازي من الجهة الشمالية لشارع عمر المختار، حيث أنه شارع ذو اتجاهين ولكن بعرض أصغر من شارع عمر المختار.

من خلال النتائج يلاحظ أن أعلى مستويات الضوضاء المرورية في فترة الذروة ظهيرة يوم عمل

في طبيعة التدفق المروري الحاصل، والذي يؤثر بشكل مباشر في الضوضاء المرورية.

٧-٢ شارع عمر المختار

يربط هذا الشارع شرق مدينة غزة بغربها، ومما يميز هذا الشارع عن غيره من الشوارع أنه يعتبر منطقة حيوية بالدرجة الأولى بدءاً من ميدان فلسطين (موقف السيارات، وسوق الزاوية، وبنوك تجارية مثل البنك العربي وبنك الأردن، وبعض المرافق العامة، مثل مبنى البلدية ومركز الشرطة) إلى (مفترق السامر) الذي يعتبر حلقة وصل رئيسة ما بين شارع الوحدة وشارع عمر المختار، وشارع جمال عبد الناصر، إضافة لوجود محطتي وقود، ومحطة ضخ للصرف الصحي هناك، وأيضاً بعض المرافق العامة مثل منتزه البلدية ووزارة الاتصالات والبريد القريبتان من المفترق الذي يليه (مفترق السرايا) والذي يحيطه بعض الأبراج على طول امتداد الشارع حيث الفنادق السكنية ومكاتب العقارات وغيره، ومن ثم يمتد الشارع وصولاً إلى منطقة الجندي المجهول التي تعتبر منطقة ترفيهية وتجارية.

كل ما سبق ذكره كان بمثابة عوامل ومؤثرات زادت من فرصة تركيز الضوضاء في مثل هذه المحاور عن غيرها من باقي مقاطع الشارع، فكان التباين واضحاً في قيم التلوث المروري، حيث تختلف ما بين الارتفاع والانخفاض، سواء في أيام العمل أو الإجازة حسب كثافة التدفق المروري، التي جاءت في بعض الدراسات السابقة^[١٢]، والتي كانت تحمل

للإنسان والتي حددتها منظمة الصحة العالمية (٤٥-٥٠) dBA.

٧-٥ شارع النصر

هو الشارع الموازي لشارع الجلاء من الناحية الغربية، حيث يربط مدينة غزة مع محافظة شمال قطاع غزة ويبلغ طوله (٢٧٠٠ متر) تقريباً، وهو ذو منسوب أقل من شارع الجلاء بالنسبة لسطح البحر. يتميز هذا الشارع بكونه مزدحم بالمحلات والمراكز التجارية المختلفة، والأبراج السكنية العالية إضافة لوجود عدة مستشفيات وعدد من المدارس الحكومية والخاصة.

تلك العوامل السابقة تعمل على زيادة الحركة المرورية لمختلف وسائل النقل ، وبالتالي ارتفاع مستويات تلوث الضوضاء المروري في أوقات الذروة، كما هو ملاحظ في أيام العمل بالتحديد، ولكن هذه المستويات لم تصل في حدتها بعض الشوارع موضوع الدراسة ، خاصة شارع الجلاء الذي يؤدي نفس الوظيفة المرورية. بالمقابل هناك بعض القطاعات في الشارع والتي كانت متاخمة لمفترقات مرورية ذات حركة مرورية كثيفة، حيث تراوح المتوسط الحسابي لمستويات الضوضاء في فترة الذروة ظهيرة يوم العمل (٨٦.٤٢ dBA)، ويلاحظ أنها تلقائياً تنخفض في يوم الإجازة مع أنها تبقى مرتفعة نوعاً ما في فترة الذروة في يوم الإجازة.

كانت بين (٨٨.٨٧ dBA) حيث تركزت في منطقة مفترق الشعبية ومفترق ضبيط ومجمع الشفاء الطبي، أما باقي المقاطع في الشارع فكانت بمتوسط (٨٤.٨٢ dBA) ، ومن الملاحظ أن المستويات في قيم التلوث الضوضائي المروري في نفس الفترة في يوم إجازة كانت في نفس المستوى متقاربة، وذلك دليل على كثافة الحركة المرورية.

٧-٤ شارع جمال عبدالناصر "الثلاثيني"

شارع جمال عبد الناصر هو الموازي من الجهة الجنوبية لشارع عمر المختار، ويمتد من ميدان غزة حتى مفترق أنصار، مروراً بكلية الصناعة التابعة لوكالة الغوث وبعض الجامعات والمؤسسات، حيث يبلغ طوله (٣٢٠٨ متر). تم رصد أعلى مستويات للتلوث الضوضائي المروري في هذا الشارع خلال فترة الذروة ظهيرة أيام العمل فتراوحت بين (٩٠.٧٢ dBA) ، بينما نجدها خلال فترات الرصد الأخرى بمتوسط (٨٤.٩٥ dBA) وهي فترة الصباح في أيام العمل. كما لوحظ خلال الفترتين الصباح والذروة في أيام العمل تزداد الحركة المرورية علي هذا الشارع، فهو طريق رئيس مؤد إلي الجامعات والكليات ومقرات حكومية وغير حكومية ، مما ينعكس علي حجم تلوث الضوضاء المروري، بينما تنخفض بشكل حاد وملحوظ في أيام الإجازات حول منطقة الجامعات، حيث أن هذا الانخفاض يتوافق في معدلاته مع معدلات الضوضاء الصحية

١. طبيعة انتشار الضوضاء المرورية نهارا في الشوارع الرئيسية في المدينة.

٢. تصنيف الطرق الرئيسية حسب مستويات الضوضاء المرورية فيها.

٣. تصنيف منطقة الدراسة حسب مستويات الضوضاء المرورية فيها.

٤. تقدير حجم الضوضاء الذي تتعرض له واجهات المباني المحاذية للطرق الرئيسية.

٥. تقدير حجم السكان الذين يتعرضون إلى ضوضاء غير صحية حسب معايير منظمة الصحة العالمية.

ختامًا تم عمل تحليل إحصائي مبسط من خلال البرنامج ، باستخدام أداة الاستعلام المكاني للحصول علي بعض النسب الرئيسية لفترات الضوضاء المرورية، وعلاقتها بكل من: السكان وواجهات المباني، ومساحات انتشار الضوضاء المرورية. حيث لوحظ أن قرابة ٤٠٪ من مساحة المنطقة تتعرض إلى ضوضاء مرورية أكثر من ٧٥ dBA في أيام العمل. هذه القيم انعكست سلبيًا على كل ما يحيط بها، حيث إن ٩٨.٦٪ نهارا من سكان منطقة الدراسة يتعرضون إلى ضوضاء أعلى من المعدل الطبيعي الموصى به من منظمة الصحة العالمية (٥٥ dBA نهارا).

بالنسبة للمباني السكنية في المنطقة فلقد تأثرت تدريجيا بقربها من شوارع الدراسة، حيث إن

كما يمكن ترجيح عدة أسباب أثرت في خفض مستويات تلوث الضوضاء المروري بشكل عام خلال مقاطع هذا الشارع، ونذكر أهمها:

١. وجود شارعين موازيين لهذا الشارع، ويمتازان بأنهما أعرض وذو أرصفة أكبر، وبذلك تتيح لحركة مرورية كبيرة ومريحة وهما شارع الجلاء وشارع الشفاء إضافة لأنهما بذلك خففا من الازدحام المروري خلال الشارع .

٢. بسبب عرض الشارع الذي لا يماثل عرض الشوارع الموازية لذا فإن السرعة فيه محدودة ولذلك نجد معظم السائقين لا يفضلون المرور منه.

٣. الكثافة السكانية على جانبي الطريق تبدو أكثر من شارع الجلاء، لذلك معظم السائقين لا يفضلون المرور فيه.

٨. الخاتمة

لوحظ أن النتائج الظاهرة كانت متفاوتة بناءً على النشاطات التي تشغل هذه الشوارع والمرتبطة بالعوامل البشرية بشكل خاص، حيث وصلت إلى أعلى قيمة للضوضاء المرورية في النهار في أغلب الشوارع إلى ٩١ dBA في ظهيرة يوم عمل، وأقل قيمة وصلت إلى ٤٠ dBA في صباح يوم إجازة.

تم تحليل هذه القيم من خلال البرنامج ومن ثم تمثيلها مكانيا على خرائط ثنائية الأبعاد، ومنها ثلاثية الأبعاد كما يلي:

٨- تطبيق دراسات للكثافة المرورية بشكل تحليلي ودقيق لكافة مفترقات المدينة والاستعانة بالدراسة بهدف الوصول لآلية لتخفيف الازدحام على تلك المفترقات.

٩- زيادة نشر الوعي بين السائقين بأخلاقية السياقة وما يجب عليه للحفاظ على الصحة العامة. والتوعية المجتمعية لخطورة هذه المشكلة وكيفية العمل على تخفيفها والوقاية منها.

المراجع

[١] الأحمد، إبراهيم سليمان، الإنسان والبيئة مشكلات وحلول، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان، الأردن (٢٠٠٥).

[٢] الشوكي، محمد علي مصلح، التلوث الضوضائي آثاره ومصادره، جامعة الملك سعود، كلية المعلمين بالرياض، قسم الأحياء، المملكة العربية السعودية (٢٠٠٨).

[٣] الفيبي، حسن يزيد، والهزري، عبد الله فائز، والعتيبي، تركي قاعد، التلوث الضوضائي، جامعة الملك سعود، كلية العلوم، برنامج الماجستير في العلوم البيئية، المملكة العربية السعودية (٢٠٠٨).

[٤] فوزي، هيثم عبدالقادر، ما هي الضوضاء وكيفية الحد منها، دائرة البيئة، الكويت (٢٠٠١).

[٥] الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت، فلسطين (٢٠١٠).

٩٨.٥٪ من واجهات المباني تتعرض إلى قيم ضوضاء أعلى من ٥٥ dBA بشكل يومي في أيام العمل وظهيرة يوم إجازة.

٩. التوصيات

هناك بعض التوصيات المقترحة نهاية هذه الدراسة للحد من هذه المشكلة حالياً ومستقبلياً منها:

١- تطوير هذه الدراسة بتقنيات ووسائل وأجهزة تكنولوجية أكثر تطوراً. مع الاستمرار في دعم وتشجيع دراسات أخرى في هذا المجال.

٢- تطبيق هذه الدراسة في أماكن ومناطق أخرى لتشمل عدداً كبيراً من الشوارع والطرق الرئيسية.

٣- تنظيم الحركة المرورية على المفترقات الأكثر ازدحاماً خصوصاً في أوقات الذروة.

٤- إعادة النظر في التخطيط لبعض الطرق المحلية على أسس ومعايير سليمة تضمن عدم الازدحام المروري عليها.

٥- تعويض النقص في أدوات التحكم والإشارات المرورية ومواقف السيارات من قبل الجهات المسؤولة.

٦- سن وتطبيق الأحكام واللوائح القانونية لتنظيم هذه المشكلة.

٧- زيادة التشجير على جوانب الطرق لما لها من دور كبير في امتصاص جزء كبير من مستويات الضوضاء.

International Master's Program in Geo informatics, Sweden (2008).

[١١] الجزار، محمد، تقييم ومحاكاة نظام المواصلات في مدينة غزة باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية والترانسكاد، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين (٢٠١٢).

[١٢] السراج، يحيى رشدي، دليل إحصائي لحركة المرور في قطاع غزة، جمعية نظوف للبيئة وتنمية المجتمع (٢٠٠٥).

[٦] الدويكات، قاسم محمد، أنظمة المعلومات الجغرافية، عمان: المكتبة الوطنية (٢٠٠٠).

[٧] زرقطه، هيثم يوسف، نظم المعلومات الجغرافية: الدليل العملي، دار الشعاع للنشر والعلوم، دمشق (٢٠٠٧).

[٨] Kleaboe, R., *Nordic Perspective on Noise Reduction at the Source*. TOI report 806 (2005).

[٩] EPA, *Noise measurement procedure manual*, Environmental Protection Agency, Second Edition, July 2008. Tasmania, Australia. ISBN-13:978-0-9805182-1-4 (2008).

[١٠] Farcas, F., *Road Traffic Noise: A study of Skane region*, Sweden. Linkoping University,

Using GIS in Evaluation of the Traffic Noise Levels in Gaza City-Palestine

Alaeddinne Eljamassi¹ and Ghassan Al Borsh²

¹Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, and ²Faculty of Science, IUGaza, Palestine

Abstract. Environmental pollution is one of the most important problems that threaten our world because of its direct relationship with human activity. One of the most important pollutants is the noise pollution. Noise pollution in Gaza strip in Palestine is progressively growing and increasing due to many factors, which include natural factors, artificial factors, technological factors and others. It was noticed that the traffic noise is one of these major factors. The aims of this study are: 1) Using the Geographic Information System (GIS) technique in making a precise analytic study of the behavior of spread of traffic noise phenomenon. 2) Numerically modeling in order to appreciate its effects on the population and the surrounding environment via one of the most important of GIS Software (ArcGIS9.3). The practical research methodology depended on getting the true values of noise in dBA, using auto range Digital Multi Meter after determining the areas geographically, using the GPS during two peaks (morning, afternoon) in work days as well as in holidays. After the analysis process in the program and counting the noise LeqA, the results in the city reflected a dangerous effect of this phenomenon as the highest value of traffic noise LeqA in the morning of most roads reached 91 dBA in the afternoon workday, while the lowest value reached 40 dBA in the holiday morning. The classification was performed for the five main roads and the study area, depending on its exposure to noise, and it was found that about 40% of the area is exposed to traffic noise more than 75 dBA and 9% of the area is exposed to the same degree of traffic noise in holidays. Also, it is noticed that these values were reflected negatively in the surrounding as 98.6% of the population in the morning are exposed to noise that is higher than the normal average (55 dBA in the morning). Regarding the residential buildings in the area, they were affected gradually because of being close to the study roads as 98.5% of buildings facades are exposed to noise values higher than 55 dBA daily in workdays and in holiday's afternoon. Finally, all the previous results were presented as digital maps to facilitate reading and to well appreciate by the decision makers, in order to find environmentally effective solutions.

Keyword: GIS, Modeling of noise pollution, Traffic noise, Gaza city, Palestine.