مجلة العلوم العربية والإنسانية
جامعة القصيم، المجلد (١٢)، العدد (٤)، ص ص ٢٤٨٣-٢٥٢٤، (شوال ١٤٤٠ هـ/ يونيو ٢٠١٩)

التحليل المكاني لتحديد مستويات التلوث الضوضائي بالسيارات في مدينة الخرطوم - السودان

إبراهيم محمد التوم إبراهيم
استاذ البيئة والايكولوجيا ونظم المعلومات الجغرافية المشارك كلية اللغة العربية والدراسات الاجتماعية
قسم الجغرافيا- جامعة القصيم- ٢٠١٩م

ملخص البحث: يندرج موضوع هذه الورقة ضمن دراسات المشاكل البيئية بالمدن التي تتصدر في العصر الحديث أولويات الدراسات البيئية والتنموية والاقتصادية والمجتمعية. برز التلوث الضوضائي بجانب أنواع التلوث البيئي الآخرى كقضية إنسانية خاصة في المدن التي تعاني من الازدحام والاكتظاظ المروري. أصبحت مصادر الضوضاء بالخرطوم تزداد يوما بعد يوم لارتباطها بعدد من العوامل المختلفة، خاصة تنامي عدد المركبات الذي فاق الطاقة الاستيعابية للطرق وتكنولوجيا حركة المرور. الهدف الرئيس لهذه الدراسة هو التحليل المكاني لقياس مستويات التلوث الضوضائي بالسيارات في مدينة الخرطوم بالارتباط مع كثافة الحركة المرورية. مكانياً، تم اختيار موقعين للدراسة؛ الموقع (أ) بين شارعي الستين وعبيد ختم، بينما الموقع (ب) بين شارعي الصحافة زلط ومحمد نجيب تربط بين كل شارعين رئيسين شوارع فرعية من الشرق إلى الغرب. تمت عملية تحديد مستويات الضوضاء من خلال القراءات المباشرة من المواقع المختارة باستخدام جهاز رصد الضوضاء بوحدة الديسبل (dB) وتحديد النقاط المكانية باستخدام جهاز رصد المواقع الأرضية (GPS) خلال اليوم لثلاثة فترات؛ (٧- ٩ص)- (١٢- ٢ ظ) - (٥- ٧م). وتم تحليل وإنتاج خرائط مستويات

الضوضاء باستخدام إحدى تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في بيئة برنامج Arc Map 10-4. أظهرت النتائج أن هناك اختلافاً في مستويات الضوضاء بالموقعين، وأن مستويات الضوضاء في متوسط قياساتها العامة تفوق المسموح بها حسب إصدارات منظمة الصحة العلمية الدالة على (٤٥ - ٥٠ dB) في الفترة الصباحية و (٣٠ – ٤٥ dB) بالفترة المسائية، مقارنة مع ٦٥- ٨٧ ديسبل بالموقع (أ) و ٣٥-٦٥ ديسبل بالموقع (ب). أوصت الدراسة بأهمية استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية خاصة التي تطبق الإحصاء المكاني لمزيد من الدراسات ذات المنهج المتعدد التخصصات لتشخيص الآثار الصحية والنفسية للتلوث الضوضائي بالعاصمة السودانية الخرطوم.

الكلمات المفتاحية: المشاكل البيئية التلوث الضوضائي التحليل المكاني الديسيبل نظم المعلومات الجغرافية

١ – المقدمة:

وجدت دراسات التلوث البيئي حيزاً بارزاً وموقعاً وسط المهتمين بقضايا البيئة خاصة البيئة الحضرية، ومن بينها دراسة التلوث الضوضائي. تم تعريف البيئة في مؤتمر الامم المتحدة للبيئة البشرية، الذي انعقد في ستوكهولم عام ١٩٧٢ بأنها رصيد الموارد المادية والاجتماعية المتاحة في وقت ما وفي مكان ما لإشباع حاجات الإنسان وتطلعاته (الأمم المتحدة، ١٩٧٢). خلال العقود الماضيه ،أصبح موضوع الضجيج للسكان من المشاكل العصريه في الحياة اليوميه .تكمن الخطوره في التعرض المستمر الذي يؤدي الي فقدان السمع في حالة التعرض لضجيج مكثف من غير قياسات وقائية أو حماية (Arnold 1980).

أن الدول النامية والتي تسعي الي النمو الاقتصادي والاجتماعي تعتبر دون حق أن قضايا البيئة قضايا ثانوية وهامشية حيث بلغت في هذه الدول حداً يثير القلق ويهدد راحة الإنسان وسلامة صحته. ومن ابرز المخاطر التي يعاني منها مجتمعنا المعاصر مشكلة الضوضاء (العودات وباصهي، ١٩٩٧). اهتمت الدول العربية على مستويات المؤسسات البيئية بالمحافظة على البيئة وحمياتها من خلال الدراسات ذات الأولوية للتشخيص البيئي بالتعرف على العوامل والاسباب والأثار التي تنتج عن التلوث بأنواعه المختلفة ومن ثم طرق الوقاية والحماية منها . وقد أقرت منظمة الصحة أن للضوضاء بالمدن آثاراً كارثية على صحة الإنسان. تشير التقارير أن مستويات الضوضاء 65 dB(A) لمدة ٢٤ ساعة تسبب مشاكل الشرايين والأوردة واضطرابات الهرمونات وتشمل زيادة معدلات القلب والتغييرات في ضغط الدم ويحدث هذا في حالة التعرض الثابت والكثيف (منظمة الصحة العالمية، ١٩٩٩).

بإنتهاء القرن الماضي أصبح حوالي نصف سكان العالم يعيشون في مناطق حضرية من المدن الصغيرة إلى المدن العملاقة (شنافي، 2011). حتى فترة السبعينات كان الضجيج يفسر بأنه إزعاج بدلاً عن كونه مشكلة بيئية وجدت حيز الإهتمام بها عندما بدأت تظهر أعراض الإرتباط بين الضجيج وبعض الآثار الفيسيولوجية والنفسية والتحصيلية في المدن. في الولايات المتحدة توجد معايير فيدرالية لضجيج الطرق السريعة والطائرات، وتسن الحكومات الولائية قوانيناً محددة بشأن البناء والتخطيط الحضري وتنمية الطرق وتطويرها (WHO,2002).

جاء تأسيس لجنة الخبراء بالأمم المتحدة لإدارة المعلومات الجغرافية المكانية العالمية لتأكيد أن بإمكان الدول الأعضاء العمل سوية والمشاركة في الاستفادة من المعرفة ودعم التطور نحو بناء أسس قوية للمعلومات الجغرافية المكانية (مبادرة الأمم المتحدة، ٢٠١٣). حديثاً برزت دراسة التلوث الضوضائي بالمدن وآثارها على السكان بالأحياء خاصة المتجاورة للشوارع ذات الكثافة المرورية العالية من أهم الدراسات البيئية والعمرانية. تظهر العلاقات المكانية للتلوث الضوضائي في ثلاثة محاور رئيسة هي منطقة الضوضاء (الشارع في هذا البحث)، منطقة انتشار الصوت أو الضجيج (المساكن المجاورة لشوارع منطقة الدراسة)، والحيز ما بين المصدر ومنطقة الانتشار (المسافة بين المساكن وخط تدفق الحركة المرورية). التأثيرات الناجمة عن التلوث الضوضائي تشمل التأثيرات المباشرة وغير المباشرة على الإنسان وبيئته وتصنف هذه التأثيرات من الناحية الصحية والفسيولوجية والنفسية التي ترتبط بالسلامة والأمن البيئي وما يحيط بالإنسان. تتسبب حركة المرور في ٧٥٪ من ضوضاء المدن (سلوى ، ٢٠٠٥).

يتم قياس مستويات الضوضاء بأجهزة الضوضاء بوحدة الديسيبل (الوحدة المعروفة عالميا لقياس الصوت وشدة الضوضاء) التي تتكون من مقطعين ؛ (Deci) وهو جزء مشتق من كلمة Decimal التي تعني القيمة العشرية ، و (Bel)، مشتقة من اسم مخترع التليفون آليكساندر جراهام بيل. فهي نسبة بين قيمتين ، القيمة مرجعية والقيمة الحقيقية أو الحالية ، هذه النسبة هي الخاصة بمستوى ضغط الصوت (Sound Pressure Level - SPL). يعد الديسيبل وحدة قياس نسبية لإختلاف تعبير نتائجها من وسط لأخر ، حيث أن قيم الديسيبل في الهواء تختلف عنه في الماء والبر. ان قياسات الضوضاء الموزونة التردد تدعى بمستويات الصوت بدلا من مستوى الضغط الصوتي التي تقاس بوحدة الديسيبل (dB) وتقاس مستويات الصوت بالديسيبل ايضا مضافا اليها رمز وحدة وزن التردد ويعرف هذا بالرمز dB(A) عند استخدام منظومة وزن التردد (A) حيث تؤخذ قراءة مستوى الصوت من جهاز القياس مباشرة (محمود، ١٩٨٨). وعرفه (Daneil et al; 2005) بأنه درجة ارتفاع الصوت. وأنه وحدة التعبير لقياس الشدة النسبية للأصوات على مقياس يتراوح من الصفر للصوت الأقل إدراكاً ، إلى ١٣٠ للمستوى المحدث للألم لتصبح آثاره ملحوظة. تحدد منظمة الصحة العالمية أن ٧٠ ديسبيل تعد أعلى معدل ضوضاء خارجية يمكن أن يؤثر على الإنسان في محيطه المستقبل للضوضاء. وحسب مواصفات القياس الأوربية (ISOR 532 1999) أن لا يزيد معدل الضوضاء العامة عن ٣٥ ديسبيل.

الاصوات في عالم المدن والحضر لا يمكن تفاديها وهي جزء من الحياة اليومية ، فكلما ازدات البنيات التحيتة بإزياد السكان وتطور وسائل النقل للخدمة اليومية بمختلف اشكالها ، تزداد التعقيدات البيئية المرتبطة بصحة وراحة الإنسان في علاقة طردية واضحة. ومن أهم العوامل طول فترة التعرض للأصوات ، حدة الصوت ،

المسافة بين مصدر الصوت والسكن وقدرة الحواجز والفضاءات على التقليل من انتقال الصوت. خدمات النقل بالسيارات واحدة من أهم المعالم الحياتية التي لا غني عنها والتي تزداد بإزدياد ونمؤ الحياة العصرية للمدن خاص العواصم . ترتبط هذه الخدمات بتطور الحياة الاقتصادية والاجتماعية وعلى اساس التقدم الحضري. يعد التلوث الضوضائي من أبرز سمات المجتمع المعاصرة بإعتباره مصدراً للقلق وعدم الاستقرار من خلال تأثيره علي راحة الانسان وصحته وعلى نوعية الحياة التي يعيشها (سونيا وآخرون، ٢٠١٤). تشير الاحصائيات أن نسبة زيادة أعداد السيارات تعادل أربعة اضعاف معدل النمو السكاني بواقع ١.٣٪ سنوياً ، كما أن تنامي أعداد السيارات في العالم تظهر زيادته بصورة واضحة منذ عام ١٩٩٥م عندما كان عددها يقدر بحوالي ٦٣٤ مليون سيارة، وصل العدد إلي ٧٠٠ مليوناً في عام ٢٠٠٠م وزاد ٥٠ مليوناً في عام ٢٠٠٥م ليقفز إلى ٧٥٠ مليوناً، هذا ما يعادل سيارة لكل ٨ مواطنين على مستوي العالم (ناعس ،٢٠٠٨م).

تتعرض مدينة الخرطوم لمصادر مختلفة تعمل على زيادة الضوضاء مثل وسائل النقل (المركبات)، الطائرات والسكك الحديدية والورش الصناعية وغيرها، التي تعمل على اصدار أصوات زيادة عن المقبول لتصبح اصواتاً غير مرغوب فيها تسبب شئيا من المردود السلبي على الإنسان. توسعت المناطق السكنية في مدينة الخرطوم خلال العشرون سنة الماضية مع التوسع في العمران من غير مواكبة في البنيات الأساسية وأهما الطرق. فاقت وسائل النقل المتطورة من حيث العددية والنوعية الطاقة الاستيعابية للطرق وأصبحت ظاهرة الاختناقات المرورية في بعض الشوارع الرئيسة المؤدية إلي وسطها من أهم المشكلات اليومية التي تعيشها المدينة. تقدر الزيادة السنوية في أعداد السيارات المسجلة في منطقة الدراسة بحوالى ٢٨٧٢٧ سيارة في عام ٢٠١٠م

مقارنة مع العام ٢٠١١م حيث سجلت ٣٠٧٧٧ سيارة، وفي عام ٢٠١٢م سجلت ٣٥٠٦٤ سيارة، وبينما في عام ٢٠١٣م زادت إلى ٣٦٨٩٠ سيارة مقارنة مع عام ٢٠١٤م حيث قفزت إلى ٤٣٤١١ سيارة (الإدارة العامة للمرور، ٢٠١٤م).

يرتبط الجغرافيون بدراسة البيئة ومشاكلها لاصالة ارتباطهم لتحليل الأحداث من منطلق مكاني وزماني (Spatio -Temporal). يعتبر الضوضاء الناتج عن حركة المرور في الشوارع الرئيسة بالمدن من أولويات الطراز البحثي في اتجاهاته المعاصرة لتطبيقات تقنيات التحليل المكاني. يتناول هذا البحث كيفية الاستفادة من تقنيات التحليل المكاني في بيئة نظم المعلومات الجغرافية مثل تقنية الاستيفاء المكاني (Interpolation) باستخدام أداة IDW.

٢- دراسات سابقة في الموضوع:

يوجد حجم كبير جداً من الدراسات التي تربط ما بين استخدام منهج التحليل المكاني وأدوات ووظائف نظم المعلومات الجغرافية في قياسات التلوث البيئي والضوضائي على وجه الخصوص على المستويين الأقليمي والعالمي. عدداً من هذه الدراسات اسخدمت طرق التحليل المكاني الحديثة مثل نظم المعلومات الجغرافيا. تناولت دراسة Juan Bellolo, etal (2018) تعريف التلوث الضوضائي ومصادره والأثار المترتبه علي انتشار الضوضاء الطويلة المدي والحاده والمسببه لإضرابات النوم والأداء الأكاديمي والأثار الاقتصاديه. وتحدثت الدراسه عن وسائل تقليل الضوضاء من المصدر . حللت الدراسه الشكاوي المقدمة بشأن الضوضاء والتي بلغت حوالي ٢,٣ مليون للعام ٢٠١٠ في مدينه نيويورك التي اخذها الباحث كعينة للدراسه. وفي عام ٢٠١٨ أظهرت دراسة Andrei Pyko العلاقه بين ضوضاء النقل المتزايدة وتسارع نمو العمران الحضري ووسائل النقل بالمدن، ناقشت الرساله الأثار المترتبه علي التلوث

الضوضائي علي السكان. هدفت الدراسة لدراسة نمو امراض واعراض ضغط الدم والأوعية الدموية بالارتباط للتعرض للضوضاء من الحركة المرورية من مصادر الطرق وقطارات السكك الحديديه والمطارات. اختيرت أربعه مجموعات للدراسه علي اساس مقاطعه استكلهوم والتي شملت أكثر من ٢٢,٠٠٠ من البالغين الرشد ومتابعتهم لحوالي ٢٠ سنة . خرجت الدراسة بمعلومات مفصله لتحديد مستويات الضوضاء من مصادرها التي تمت دراستها. وفي عام ٢٠١٥ حققت دراسة Dasarathy A.K قياس مستويات الضوضاء في المناطق السكنية بمدينة تشيناي بالهند معتمداً على مقياس LEQ لإجراء القياس الفعلي لمستويات الضوضاء المستمر أثناء النهار من الساعة ٠٠ :١٠ صباحاً وحتى الساعة ٠٠ : ١٨ مساءً خلال اسبوع . توصلت الدراسة إلى أن التلوث الضوضائي بمنطقة الدراسة تجاوز أعلى قيمة تم قياسها من خلال مجس التلوث البيئي، وكان أعلى مستوى للضوضاء تم تسجيله خلال يومي الأربعاء والخميس. من الدراسات التي استخدمت تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج خرائط مستويات الضوضاء دراسه Florentina Farcas (٢٠١٥) حيث إستخدم الباحث طريقه متطوره لحساب الضوضاء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وذلك من خلال إنشاء امتداد داخل بيئة برنامج نظم المعلومات الجغرافية إصدار(Arc Map 10). . دراسة Kurakula Vinay (2007) استخدم التحليل المكاني الذي توصل من خلاله لإنتاج خرائط مستويات الضوضاء في بيئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية. واستفادت الدراسة من الإطار الاوربي الخاص والموجه بيئياً لإنتاج خرائط الضوضاء. أوضحت الدراسه أن خرائط مستويات الضوضاء كانت علي تنسيقات (2D) إحداثيات الطول والعرض. أحدثت الدراسه إعتبار الضوضاء في المباني الراسيه حيث قام الباحث بتبيطق فكرة تطور خرائط للتلوث بآبعادها (3D).

هنالك رصيد كبير من الدراسات الأقليمية في موضوع التلوث الضوضائي نذكر منها في هذا البحث دراسة أحمد سرحان (٢٠١٥) بعنوان رصد مستويات التلوث الضوضائي في مستشفيات مدينة البصرة الحكومية. تناولت الباحثة مواضع المستشفيات ورصدت مستويات الضوضاء لثلاث أوقات (الصباح من الثامن وحتى العاشرة) والظهيرة (من الثانية عشرة حتى الثانية بعد الظهر و المساء من السادسة وحتى الثامنة) . استخدمت الباحثة جهاز قياس مستوى شدة الصوت بوحدة قياس الديسيبل موديل ٤٠١٠. دراسة مريم حاتم مؤنس (٢٠١٥) بعنوان التباين المكاني للتلوث الضوضائي في بعض احياء مدينة بغداد. أهتمت الدراسة بالتوزيع المكاني لمستويات الضوضاء في ثلاثة احياء واستعانت الباحثة بجهاز قياس مستوى الصوت بجانب توزيع ٣٠٠ استبانة كعينة للدراسة لمعرفة اتجاهات السكان حول التلوث الضوضائي. اظهرت نتائج الدراسة تباين مستويات الضوضاء وارجعت الباحثة ذلك الى كثرة الانشطارات في الوحدة السكنية الواحدة، اختلاف المستوى الثقافي والعلمي واختلاف طراز البناء وموارد البناء غير العازلة للصوت. دراسة سونيا ارزوني، وياسين نجم الدين، (٢٠١٣) : بعنوان التلوث الضوضائي في محافظة البصرة (مصادره – آثاره – معالجته). هدفت الدراسة إلى دراسة التلوث الضوضائي من حيث المصادر المتعددة ومن ثم التطرق للآثار الناتجة عنها والإجراءات الكفيلة للتخفيف منها في محافظة البصرة من خلال استخدم القياس المباشر. دراسة نعيمة موسى الشامخ وآخرون (٢٠١٣) بعنوان التلوث الضوضائي بمدينة طرابلس: أسبابه ومخاطره. أستخدم الباحثان منهج العمل الميداني لتحقق من اسباب التلوث الضوضائي والآثار المترتبة عليه في مدينة طرابلس. غطت الدراسة ثلاثة فروع جغرافية بالمدينة. ركزت الدراسة على اختيار عينة عشوائية للمدارس بكل فرع بنسبة ١٠٪ من مجتمع المدارس.

أظهرت النتائج أن أسباب الضوضاء الرئيسة بالمدينة هي وسائل النقل والمركبات الخاصة. دراسة معجم محمد طاهر وآخرون، (٢٠١٢) : بعنوان مستوى التلوث الضوضائي وأثره على الإنسان في مدينة الحديدة – اليمن". هدفت الدراسة إلى تحديد مستوى الضوضاء من خلال تحديد مستوى الضغط الصوتي في النقاط المختلفة لأخذ القراءات بمدينة الحديدة، وتحليل مسببات الضوضاء ومعرفة تأثيراته على السكان. دراسة منى ابراهيم ثواب (٢٠١١): بعنوان التلوث الضوضائي: دراسة حالة مدينة جدة. هدفت الدراسة للتعرف إلى مستوى وشدة الضوضاء عن طريق القياس المباشر واختيار ٣٠ حياً كعينة للدراسة وتصميم خرائط للتلوث الضوضائي في منطقة الدراسة. بناء القياس للظاهرة في عدد من أحياء المدينة والنشاطات الموجودة فيها والكشف عن انماط التوزيع الجغرافي للضوضاء وتحديد تباياتها المكانية على مستوى الأحياء المدروسة. ومن أهم النتائج التى توصلت اليها الدراسة وجود ذروتين لظهور الضوضاء في المدينة ويمثلها الفترة الصباحية من أيام العمل الاسبوعية والفترة المسائية ونهاية الاسبوع، وأن هنالك تفاوتاً في مستويات الضوضاء وبين كثافة السكان والحركة والنشاط البشري. ومن توصيات الدراسة توفير الاماكانيات المادية والبشرية للتخفيف التلوث الضوضائي.

ومن الدراسات المحلية نجد دراسة (سمير محمد علي الرديسي، ٢٠٠٩): بعنوان توقع تأثير وسائل النقل على التلوث الضوضائي في مدينة الخرطوم الكبرى، (Predicting the Impact of Intercity Transportation Connections on Spatial Environmental Noise Pollution in Greater Khartoum, 2009). هدف البحث إلى تأثير وسائل النقل بين المدن على مستويات التلوث الضوضائي في الخرطوم الكبرى. اعتمدت الدراسة على بيانات وزارة النقل العام والبترول الخاصة بالحافلات الصغيرة

التى تستوعب ١٥- ٢٥ راكبا.اعتمدت الدراسة الميدانية التى استندت على نموذج جوس للتنبؤ الضوضائي. أشارت النتائج إلى مساهمت المركبات الصغيرة في التلوث الضوضائي بالخرطوم الكبرى حيث تساهم بحوالي ٦٩.٦ ديسيبل في المتوسط ، وقد بلغ مستويات الضوضاء في المدن الكبرى الخرطوم، أمدرمان ، بحري حوالي ٦٨.٦ ديسيبل، ٧٢.٥ ديسيبل و ٦٧.٧ ديسيبل على التوالي وبالتالي تجاوز مستوى الضوضاء المقبول بالنسبة للمدن حسب منظمة الصحة العالمية. دراسة (عزة أحمد عبدالله،٢٠٠٨): تحدثت عن مشكلات النقل بمدينة الخرطوم تعرضت في دراستها لموضوع الضوضاء بسبب وسائل النقل حيث صنفت ضوضاء الطرق والشوارع على أنها من الأسباب الرئيسية للضوضاء والتى تنتج عن حركة النقل وهي تأتي بشكل أساسي من السيارات والحافلات وعربات النقل والدراجات النارية. اظهرت النتائج أنه رغم إزدياد معدلات الضوضاء بالمواقف والطرق المزدحمة ، لا تتوفر أجهزة قياس للضوضاء بالسودان بصورة مؤسسية. دراسة (دولة محمد أحمد سليمان، ٢٠٠٠): بعنوان "تعرض ضباط شرطة المرور للضوضاء في محلي الخرطوم، السودان، (Noise exposure among traffic police officers in Khartoum Locality, Sudan). هدفت الدراسة إلى قياس مستويات الضوضاء الناتج عن حركة المرور وآثارها السلبية على ضباط شرطة المرور ببمنطقة الدراسة. أجريت الدراسة على عدد ٢٢ نقطة بطرق محلية الخرطوم الكثيفة من حيث الحركة خلال فترة النهار لقياس مستوى تعرض رجال شرطة المرور للضوضاء خلال الفترة من ٠٠ : ٩ ص إلى ٠٠ : ٢١م. تم استخدام مقياس جرعات الضجيج الذي يقرأ التعرض للضوضاء مقابل لشخص.

٣- منطقة الدراسة :

مدينة الخرطوم هي أحد اضلاع المثلث الذي تمثله المدن الثلاث المكونة لولاية الخرطوم ، وتقع في الضفة اليسري للنيل الأزرق تتخذ شكل مثلث قائم راسه عند التقاء النيلين وقاعدته مجاورة لولاية الجزيرة علي بعد ٣٠ كم جنوباً (النعيم ، ٢٠٠٥). تقع محلية الخرطوم بين دائرتي عرض ٨ – ١٥ درجة شمالا وخطي طول ٣١ - ٣٤ درجة شرقاً في منتصف المساحة المأهوله لمنطقة الدراسة علي ارتفاع **١٣٥٢** قدماً فوق سطح البحر (دربة، ٢٠٠٢) الشكل (١). الشكل (٢) يوضح الموضع المكاني للموقعين (أ) و (ب) بالمدينة واللذان يمثلان عينات الدراسة على النحو التالي :

القطاع الأول : القطاع (أ) شارعي الستين وعبيد ختم :

يشمل هذا القطاع تسعه شوارع فرعية تربط بين الطريقين في إتجاه شرقي– غربي ، وعدد ٣٢ شارعاً متفرعاً داخلياً يربط بين المربعات السكنية في إتجاه شمالي– جنوبي والتي تم أخذ العينات المكانية لقياس مستويات الضوضاء منها وفق منهجية قياس موحده من مصدر الصوت الصادر من محركات السيارات أو المركبات.

القطاع الثاني : القطاع (ب) شارعي محمد نجيب والصحافة زلط :

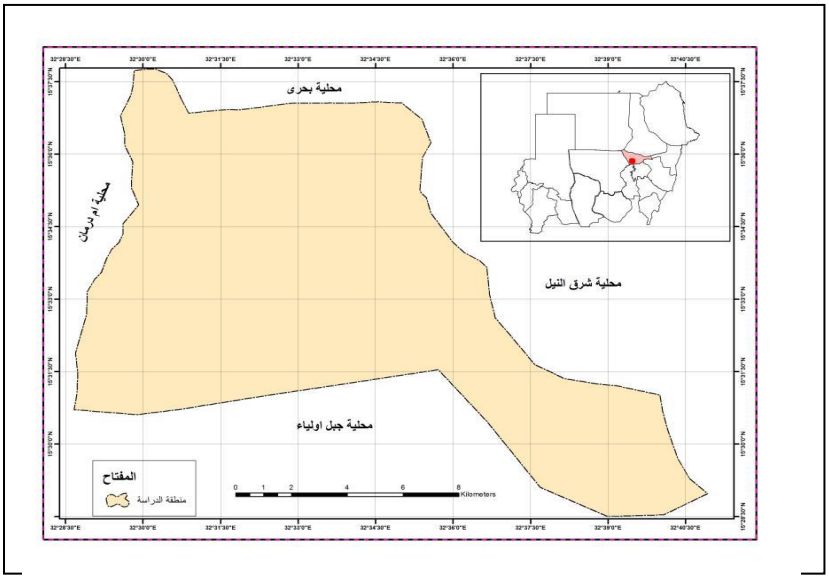
يشمل هذا القطاع ثمانية شوارع فرعية تربط الطريقين في اتجاه شرقي– غربي، وعدد ١٦ شارعاً متفرعاً داخلياً يربط بين المربعات السكنية في اتجاه شمالي– جنوبي والتي تم أخذ العينات المكانية لقياس مستويات الضوضاء منها وفق منهجية قياس موحده من مصدر الصوت الصادر من محركات السيارات أو المركبات.

٤- منهجية البحث :

٤- ١ البيانات التي استخدمت في الورقة :

تمثلها البيانات الميدانية حيث اصبحت البيانات المكانية أكثر اتاحة للوصول والحصول عليها وكذلك القدرة على معالجتها من حيث وفرة التقنيات ووظائفها

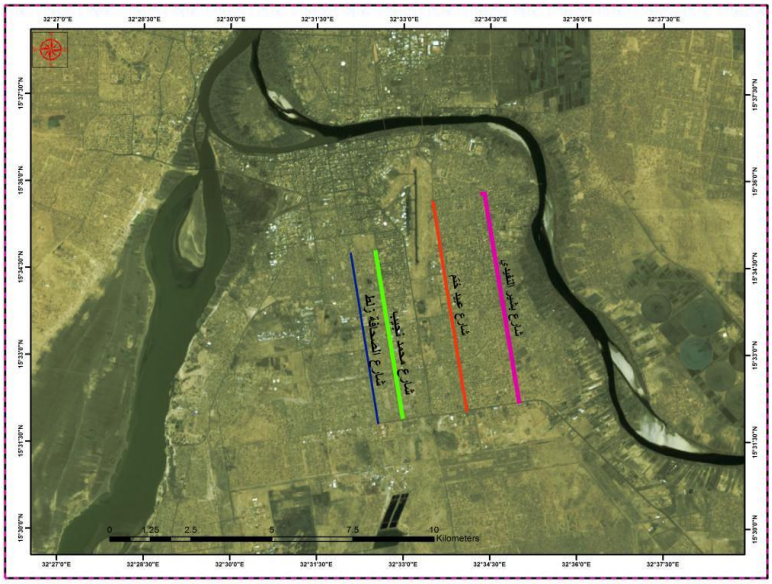
وأدواتها. من خلال استخدام النمذجة والتحليل للبيانات المكانية المتوفرة، يجد الباحثون الحلول المتطورة لمشاكلهم والإجابة على أسئلتهم. في هذا الجانب اعتمد الباحث علي تحديد مواقع اخذ العينات لقياس مستويات الضوضاء حيث تمت تغطية ٢٥٠ نقطة قياس.



الشكل (١): موقع محلية الخرطوم في السودان

٤- ٢ طرق تحليل البيانات:

استخدمت تقنيات التحليل المكاني من خلال أدوات المعالجة للبيانات الميدانية في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، كما تم توفير البيانات الأساسية باستخدام جهاز رصد المواقع (GPS). تمت عملية قراءة نقاط العينة بوحدة الديسيبل. تعتمد هذه الأدوات علي توفير البيانات الميدانية (التي تمثل هنا النقاط التي أخذت منها القراءات) ومن ثم تحليلها وفق مجموعة من الخطوات المتسلسلة والعمليات المبرمجة للأدوات التي يدعمها البرنامج لمعالجة بيانات ظاهرة التلوث الضوضائي بالسيارات مكانياً وزمانياً .



الشكل (٢): الموقع الجغرافي لنطاقات منطقة الدراسة

شارع الستين عبيد ختم والصحافة زلط ومحمد نجيب

المصدر: إخراج برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (٢٠١٨)

تم تطبيق آلية الزيارات الميدانية المتكررة علي شوارع الموقعين لثلاثة فترات زمنية هي: (٧- ٩) صباحاً ومن (١٢- ٢) ظهراً و(٥- ٧) الفترة المسائية، من أجل إظهار التباين في مستويات الضوضاء بين فترتين ذروة وفترة خمود الحركة المرورية، حيث تمت التغطية الميدانية لمدة سبعة أيام بمعدل ٢١ زيارة. شملت الأدوات المستخدمة للقياس وطرق تحليل البيانات الآتي:

١ - استخدم الباحث تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج الخرائط التي توضح مستويات التلوث الضوضائي بمنطقة الدراسة حيث طبقت اكثر الطرق استخداماً لتمثل هذة الدراسة والتي تحكمها نوع البيانات الميدانية والتي تعرف بطريقة Inverse Distance Weight (IDW).

٢ – استخدم الباحث جهاز رصد المواقع GPS لأخذ احداثيات العينات والتي ساعدت في إنشاء خرائط مستويات التلوث الضوضائي بإستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية كنقاط مشاهدات متطلب أساسي لمدخلات النظام.

٣- استخدم الباحث جهاز مستوي ضغط الصوت لحساب مستوي الضوضاء بوحدة الديسبل (dB). المتطلبات الرئسية لفاعلية استخدام الجهاز تتمثل في:

١/ انسياب حركه المرور بالطرق الرئيسه والفرعيه.

٢/ انواع المركبات العابره بالطرق.

٣/ مقوم السرعه ومحدداتها علي الطرق.

٤/ المسافه من الطرق (المصدر) إلي المباني (المساكن).

٥/ عرض الطريق وتصميم مساراتها.

٦/ ارتفاع المباني السكنيه وطرق الحمايه الخارجيه .

٧/ طبيعه الطرق (الاسفلت والصيانة).

٤- فقط الطرق الرئيسة والفرعية هي التي تضمنت لقياس مستويات الضوضاء وتحديد النطاقات المتاثرة بالضجيج الصادر من السيارات .

٥- استخدم الباحث منهجية القياس النقطي وفق فترات زمنية محددة للمقارنة بينها كعينات لكل قطاع من القطاعين بفروعه الرئيسة والعينات المأخوذة من الشرايين الممتدة شمال – جنوب ، حيث تصبح العينات علي النحو التالي :

عينات (أ) علي الشوارع الرئيسة بالقطاعين.

عينات (ب) علي الطرقات الفرعية الرابطة بين الشوارع الرئيسة.

عينات (ج) علي الشرايين وهذه التي تمثل عينات الدراسة لتحديد مستويات الضوضاء ورصد تأثيراته علي السكان المجاورين لمصدر الصوت.

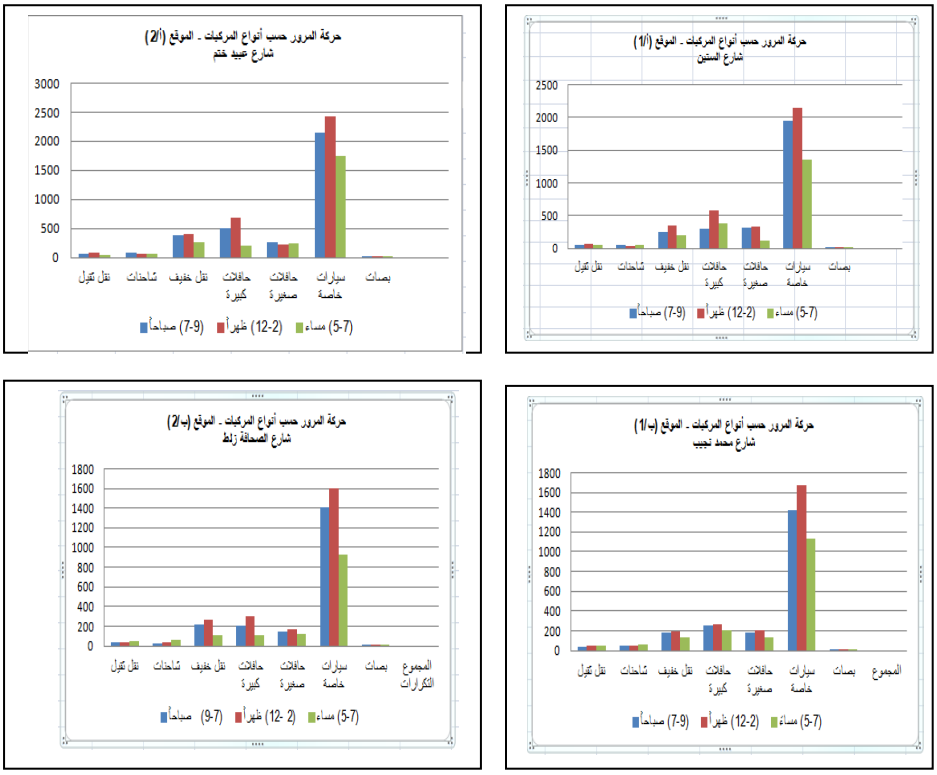
٦- لإتباع طريقة ممنهجة للمسافه بين النقاط ، تم اختيار الفاصل بواقع ١٥ متر ومن ثم إتباع طريقة استخدام GPS المعروفةً "بقف ثم سير" (Stop-and-Go)) وذلك لجمع القراءات .

٧- اتبع الباحث المراحل الثلاثة الرئيسة لاستخدام GPS ونظم المعلومات الجغرافية المتمثلة في العمل الميداني بواقع ٢٥٠ نقطة ، ادخال البيانات بالحاسوب وفق منهجية إدخال وإعداد البيانات ، ومن ثم معالجة تلك البيانات باستخدام برمجيات ArcGis 10.4 إحدي إصدارات برمجيات نظم المعلومات الجغرافية.

٥- النتائج والمناقشة :

عند حساب شدة الضوضاء بإستخدام جهاز قياس مستوى ضغط الصوت (بوحدة الديسيبل) ، فإن النتيجة التي نتوصل إليها هي عبارة عن مجموع لعدة أصوات يلتقط الجهاز أعلاها في لحظة ما. بالإضافة إلي أن القراءات تكون عشوائية لأن الحركة المرورية لا يمكن التنبؤ بشدة الضوضاء التي تصدر منها. أفضل ما يمكن القيام به هو

اعتبار القراءات التي تم الحصول عليها تمثل طبيعة الضوضاء في المواقع التي أخذت قياساتها ومن ثم حساب المتوسط لكل نطاق. من المؤثرات الخارجية –على سبيل المثال- مرور عربة إسعاف أو حافلة بها احتفال من نوع ما وقت رصد القراءات فيتم تسجيل قراءات عالية مقارنة مع الإنسياب الطبيعي لحركة السيارات بالطرق مما يؤثر في حساب متوسط القراءات مقارنة مع الوضع الطبيعي. الشكل (٣) بفروعه (أ –ب – ج – د) يوضح تكرارات المركبات المعدودة أثناء فترات القياس المختارة والتي توضح حركة المرور والإزدحام المروري بالمواقع وتباينها المكاني.



الشكل (٣): حركة المرور حسب أنواع المركبات في مواقع الدراسة العمل الميداني ٢٠١٨

٥- ١ الإحصاء المروري للموقع (أ) شارعي الستين وعبيد ختم :

يمتد شارع الستين من نقطة تقاطع شارع المونـاليزا شمـالاً إلـي نقطة تقـاطع شارع مدني جنوباً بطول ٦.١٣ كم ، بينما يوازيه من ناحية الغرب شارع عبيد ختم بطول ٦.٦٢ كم بداية من نقطة شارع المونـاليزا شمـالاً إلـي شارع مـدني جنوبـاً. يتصـل بهذا الشارع عدد ٣٤ شارعاً فرعياً بنمط عرضي (شرق ، غرب) تربطه مع شارع عبيد ختم. أطوال الشوارع متساوية (1000متر) وبعرض تسعة أمتار في المتوسط. الجدولين (١) و (٢) يوضحا احصاء التكرار لنوع المركبات حسب الفترات الزمنية للقياس بالموقع (أ- ١) و (أ- ٢).

الجدول (١): إحصاء التكرار لنوع المركبات حسب الفترة الزمنية للقياس

الموقع (أ/١) - شارع الستين

انواع المركبات	جملة التكرارات	(9-7) صباحاً		(2-12) ظهراً		(7-5) مساء	
في زمن القياس	٧ص – ٧م	التكرار	%	التكرار	%	التكرار	%
نقل ثقيل	168	٥٥	٣٢.٧	٦٥	٣٨.٧	٤٨	٢٨.٦
شاحنات	142	٤٥	٣١.٧	٤٠	٢٨.٢	٥٧	٤٠.١
نقل خفيف	٧٩٣	٢٤٨	٣١.٣	٣٥٣	٤٤,٥	١٩٢	٢٤.٢
حافلات كبيرة	١٢٦٨	٣٠٣	٢٣.٨	٥٧٩	٤٥,٦	٣٨٦	٣٠.٦
حافلات	٧٦٣	٣١٠	٤٠.٦	٣٣٢	٤٣.٥	١٢١	١٥.٩
سيارات خاصة	٥٤٥٠	١٩٤٥	٣٥.٧	٢١٥٠	٣٩.٤	١٣٥٥	٢٤.٩
بصات	34	10	٢٩.٤	١٧	٥٠	٧	٢٠.٦
المجموع	٨٦١٨	٢٩١٦	٣٣.٨	٣٥٣٦	٤١	٢١٦٦	٢٥,١

المصدر: بيانات العمل الميداني ٢٠١٨

الجدول (٢): إحصاء التكرار لنوع المركبات حسب الفترة الزمنية الموقع (أ/٢)

- شارع عبيد ختم

أنواع المركبات	جملة التكرارات	(9-7) صباحاً		(2-12) ظهراً		(7-5) مساء	
زمن القياس	٧ص – ٧م	التكرار	%	التكرار	%	التكرار	%
نقل ثقيل	١٩٧	٧٠	٣٥.٥	٨٢	٤١.٦	٤٥	٢٢.٨
شاحنات	٢٠٢	٧٨	٣٨.٦	٦٧	٣٣.٢	57	٢٨.٢
نقل خفيف	١٠٤٧	٣٨٥	٣٦.٤	٤٠٦	٣٨.٧	٢٥٦	٢٤.٥
حافلات كبيرة	١٣٨٦	٥٠٤	٣٦.٦	٦٨٠	٤٩.١	٢٠٢	١٤.٦
حافلات صغيرة	٧٢٥	٢٥٥	٣٥.٢	٢٣٢	٣٢	٢٣٨	٣٢.٨
سيارات خاصة	٦٣٣٢	٢١٥٢	٣٤	٢٤٢٥	٣٨.٣	١٧٥٥	٢٧.٧
بصات	٣٨	١٥	٣٩.٥	١٨	٤٧.٤	٥	١٣.٢
المجموع	٩٩٢٧	٣٤٥٩	٣٤.٨	٣٩١٠	٣٩.٤	٢٥٥٨	٢٥,٨

المصدر العمل الميداني ٢٠١٨ .

من الجدولين (١) و (٢) نلاحظ زيادة تكرارات السيارات الخاصة في الفترة الزمنية من الثانية عشرة حتي الثانية ظهراً بنسبة ٦٣.٩٪ في شارع الستين وبنسبة٦٣.٣٪ في شارع عبيد ختم من جملة التكرارات للفترة الزمنية من السابعة صباحاً إلي السابعة مساءً. نلاحظ كذلك قلة تكرارات البصات في الفترة الزمنية من السابعة حتي التاسعة صباحاً بينما تزداد في فترة الظهيرة من الثانية عشرة حتي الثانية ظهراً وتقل في الفترة من الخامسة حتي السابعة مساء وهذا يدل علي أن النقل العام المتمثل في البصات غير محبذ في الخطوط التي تسلك هذه الطريق. رغم أن النقل العام له فوائد في تقليل الضوضاء حيث يقلل من حركة المركبات الخاصة والحافلات الصغيرة وبالتالي يقلل من مستوى الضجيج المتوقع.

٥- ٢ الإحصاء المروري للموقع (ب) شارع محمد نجيب والصحافظة زلط :

يمتد شارع محمد نجيب من نقطة تقاطع شارع ١٥ شمالاً إلي نقطة تقاطع شارع السوق المركزي جنوباً بطول ٥.٤٣ كم ، بينما يوازيه شارع الصحافة زلط بطول ٥.٤٣ كم بداية من نقطة تقاطع شارع ١٥ شمالاً إلي شارع السوق المركزي جنوباً . يتصل بهذا الشارع الرئيسي عدد ١٦ شارع فرعي بنمط عرضي (شرق ، غرب) بمتوسط (٩) متر للعرض وطول (٩٠٠) متر مع شارع الصحافة زلط. وأهم هذه الشوارع الفرعية ذات الكثافة المرورية هي شارع واحد وستين وشارع خمسة عشر وشارع مامون بحيري. الجدولين (٣) و (٤) يوضحا احصاء التكرار لنوع المركبات حسب الفترات الزمنية للقياس بالموقع (ب- ١) و (ب- ٢).

جدول (٣): إحصاء التكرار لنوع المركبات حسب الفترة الزمنية للقياس

الموقع (ب/١) شارع محمد نجيب

أنواع المركبات	جملة التكرارات	(7-9) صباحاً		(2-12) ظهراً		(5-7) مساءَ	
زمن القياس	٧ص – ٧م	التكرار	%	التكرار	%	التكرار	%
نقل ثقيل	144	٤٣	٢٩.٩	٥٠	٣٤.٧	51	٣٥.٤
شاحنات	١٥٦	52	٣٣.٣	٤٥	٢٨.٨	٥٩	٣٧.٨
نقل خفيف	٥١٢	١٧٦	٣٤.٤	١٩٨	٣٨.٧	١٣٨	٢٦.٩
حافلات كبيرة	٧٢٩	٢٥٧	٣٥.٣	٢٧١	٣٧.٢	٢٠١	٢٨.٤
حافلات صغيرة	٥٣٣	١٨٥	٣٤.٧	٢١٠	٣٩.٤	١٣٨	٢٥.٩
سيارات خاصة	٤٢٢٥	١٤٢٥	٣٣.٧	١٦٧١	٣٩.٥	١١٢٩	٢٦.٧
بصات	٣٥	١٢	٣٤.٣	١٥	٤٢.٩	٨	٢٢.٩
المجموع التكرارات	٦٣٣٤	٢١٥٠	٣٣.٩	٢٤٦٠	٣٨.٨	١٧٢٤	٢٧.٣

المصدر: بيانات العمل الميداني ٢٠١٨ .

جدول (٤) إحصاء التكرار لنوع المركبات حسب الفترة الزمنية الموقع (ب/٢) شارع الصحافة زلط.

أنواع المركبات	جملة التكرارات	(٧-٩) صباحاً		(12- 2) ظهراً		(7-5) مساء	
زمن القياس	٧ص – ٧م	التكرار	%	التكرار	%	التكرار	%
نقل ثقيل	١٢٥	٣٦	٢٨.٨	٣٧	٢٩.٦	٥٢	٤١.٦
شاحنات	١٢٠	٣٠	٢٥	٣٢	٢٦.٦	٥٨	٤٨.٣
نقل خفيف	٥٨٧	٢١٤	٣٦.٥	٢٦٤	٤٥	١٠٩	١٨.٦
حافلات كبيرة	٦١٧	٢٠٠	٣٢.٤	٣٠٥	٤٩.٤	١١٢	١٨.٢
حافلات صغيرة	٤٣٥	١٤٣	٣٢.٨	١٦٥	٣٨	١٢٧	٢٩.٢
سيارات خاصة	٣٩٤٠	١٤٠٨	٣٥.٧	١٦٠٥	٤٠.٧	٩٢٧	٢٣.٥
بصات	٣٢	١٠	٣١.٣	١٦	٥٠	٦	١٨.٨
المجموع التكرارات	٥٨٥٦	٢٠٤١	٣٤.٩	٢٤٢٤	٤١.٤	١٣٩١	٢٣.٨

المصدر: بيانات العمل الميداني ٢٠١٨ .

من الجدولين (٣) و (٤) نلاحظ كذلك زيادة تكرارات السيارات الخاصة في الفترة الزمنية من السابعة صباحاً وحتي التاسعة مساء بنسبة ٦٦.٧٪ في شارع محمد نجيب ٦٧.٣٪ في شارع الصحافة زلط من جملة التكرارات للفترة الزمنية من السابعة صباحاً إلي السابعة مساءً. نلاحظ قلة تكرارات البصات في الفترة الزمنية من (٧ – ٩) صباحاً بينما تزداد في فترة الظهيرة من (١٢ – ٢) ظهراً وتقل في الفترة من (٥ – ٧) مساء وهذا يرجع إلي السلوك المروري بالمنطقة حيث العودة إلي مناطق السكن يتطلب وسائل نقل أكبر تنقل الركاب عند رحلة العودة.

٥ –٣ مقارنة التكرارات الإحصائية مع مستويات الضوضاء:

بما أن الحركة المرورية تتأثر بأيام العمل أظهرت النتائج أن أيام الأحد إلي الخميس تختلف في تكراراتها الإحصائية للمركبات بأنواعها المختلفة عن يوم السبت . الجدول (٥) يوضح أعلى وأدنى قيم لمستويات الضجيج بالمواقع المختلفة لمنطقة الدراسة. يلاحظ أن شارع عبيد ختم يتصدر الحركة المرورية حسب جملة تكرارات

المركبات المستعملة خلال ساعات اليوم، يليه شارع الستين ثم محمد نجيب والصحافة زلط. لذلك نجد القراءة مرتفعة في متوسطها العام بشارع عبيد ختم يليه شارع الستين بمتوسط عام ٧٧.٣ و ٧٤.٧ على التوالي. بينما سجلت اقل مستوى للقراءة بشارع الصحافة زلط بمتوسط ٣٨ ديسبيل مقارنة مع تكرارات حركة بالمواقع الآخرى.

الجدول (٥) أعلي وأدني قيم لمستويات الضجيج بالمواقع المختلفة لمنطقة الدراسة .

المواقع	جملة تكرارات حركة المرور	متوسط القراءة العام	أعلى قراءة	أدنى قراءة	المسموح به	
			نهار	ليل	نهار	ليل
الستين	٨٦١٨	٧٤,٧	٨٢,٥	٦٧	٤٥,٥	٤٠,٥
عبيد ختم	٩٩٢٧	٧٧,٣	٨٥,٥	٦٩	٤٥,٥	٤٠,٥
محمد نجيب	٦٣٣٤	٥٠,٥	٦٥	٣٦	٤٥,٥	٤٠,٥
الصحافة زلط	٥٨٥٦	٤٩	٦٤	٣٤	٤٥,٥	٤٠,٥

المصدر: بيانات العمل الميداني ٢٠١٨ .

٥- ٤ مقارنة الحركة المرورية بين المواقع:

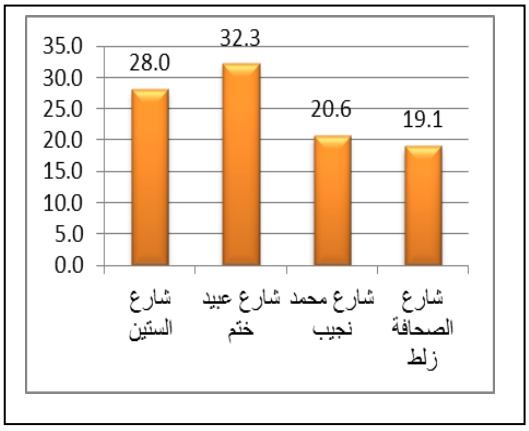
الجدول (٦) يعرض مقارنة جملة تكرارات الحركة المرورية للموقعين (أ) و (ب) لأربعة شوارع رئيسية ومهمة للحركة المرورية بالعاصمة القومية وجميعها تأخذ اتجاه الشمال إلي الجنوب بمواصفات مختلفة .ترتيب كثافة الحركة المرورية لهذه المواقع يتصدرها شارع عبيد ختم بتكرار (١٠٨٦) مركبة بنسبة (٢٨٪) يليه شارع الستين بتكرار (٨١١٣) مركبة بنسبة (٢٦,٤٪) محمد نجيب (٦٣٣٤) مركبة بنسبة (٢٠,٦٪) ثم الصحافة زلط بتكرار (٥٨٥٦) مركبة بنسبة (١٩,١ ٪). لا يوجد تفاوت كبير بين جملة التكرارات للفترات الزمنية المختلفة ، الفترة من الثانية عشر إلي الثانية بعد الظهر تسجل أعلي تكرارات حركة مرورية (١٢١٦٣) مركبة تليها الفترة الزمنية من السابعة صباحاً إلي التاسعة صباحاً (١٠٥٦٦) مركبة ثم الفترة المسائية من الخامسة إلي السابعة

مساءً (٧٨٣٩) مركبة. الشكل (٤/أ- ب- ج- د) يوضح مقارنة النسب المئوية لجملة تكرارات الحركة المرورية بين الموقعين بمنطقة الدراسة حسب نوع المركبات. يلاحظ بأن أعلى نسبة حسبت في شارع عبيد ختم، يليه شارع الستين، محمد نجيب والصحافة زلط.

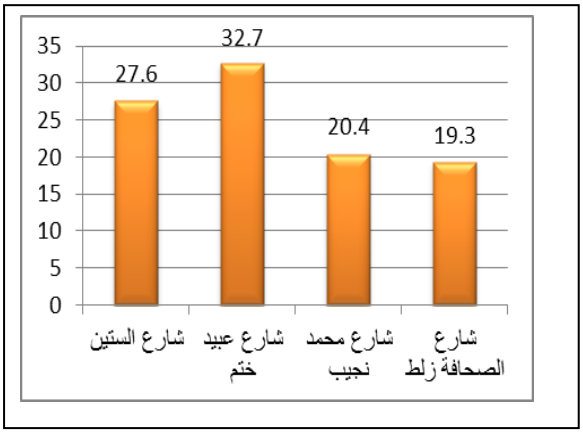
جدول (٦) مقارنة تكرارات الحركة المرورية بين الموقعين (أ) و (ب):

المواقع	جملة المركبات	%	(٧-٩) ص		(١٢-٢) ظ		(٥-٧) م	
	٧ ص --- ٧ م		ت	%	ت	%	ت	%
شارع الستين	٨٦١٨	٢٨	٢٩١٦	٣٣,٨	٣٥٣٦	٤١	٢١٦٦	٢٥,٢
شارع عبيد ختم	٩٩٢٧	٣٢	٣٤٥٩	٣٤.٤	٣٩١٠	٣٩,٤	٢٥٥٨	٢٥,٨
شارع محمد نجيب	٦٣٣٤	٢١	٢١٥٠	٣٣,٩	٢٤٦٠	٣٨.٨	١٧٢٤	٢٧.٣
شارع الصحافة زلط	٥٨٥٦	١٩	٢٠٤١	٣٤.٨	٢٤٢٤	٤١.٥	١٣٩١	٢٣.٧
جملة التكرارات	٣٠٧٣٥	100%%	١٠٥٦٦	٣٤,٤	١٢٣٣٠	٤٠,١	٧٨٣٩	٢٥.٥

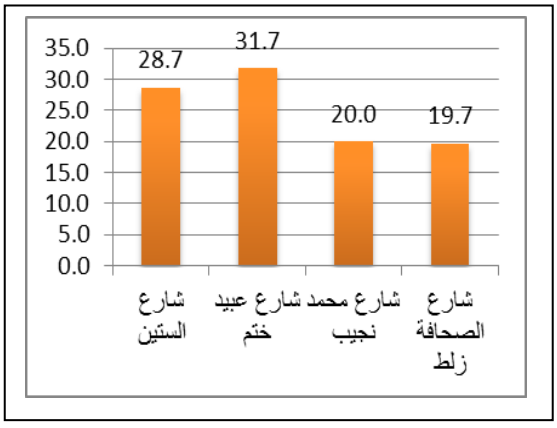
المصدر: بيانات العمل الميداني ٢٠١٨



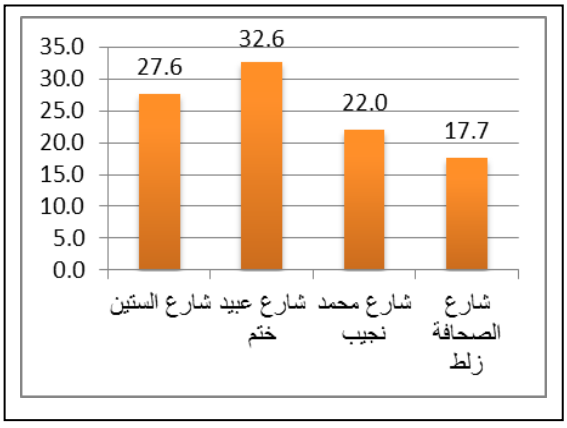
(أ): نسب التكرارت



(ب): نسب التكرارت للمواقع



ج): نسب التكرارت للمواقع



(د): نسب التكرارت للمواقع

الشكل (٤): مقارنة النسب المئوية لجملة تكرارت المركبات بمواقع منطقة الدراسة

٥- ٥ الضوضاء المسموح بها ونتائج الدراسة للايام العادية:

آخذين في الإعتبار الحد الأقصي المسموح به لشدة الضوضاء أو الضجيج في المناطق السكنية في المدينة لفترات النهار بين ٤٥ إلى ٥٥ (dB) والمساء بين ٤٠ إلى ٥٠ (dB) وبالليل بين ٣٥ إلى ٤٦ (dB)، تم تحليل قراءات مستويات الضوضاء بالمواقع الرئيسية الأربعة كما في جدول (٧).

الجدول (٧): المقارنة بين الضوضاء المسموح بها ونتائج الدراسة

المواقع	جملة تكرارات المركبات	متوسط حسب المواقع	ملاحظات
الستين	٨٦١٨	٧٤,٧	اكثر من المسموح به
عبيد ختم	٩٩٢٧	٧٧,٣	اكثر من المسموح به
محمد نجيب	٦٣٣٤	٥٠,٥	اكثر من المسموح به
الصحافة زلط	٥٨٥٦	٤٩	اكثر من المسموح به

المصدر: بيانات العمل الميداني ٢٠١٨.

يلاحظ أن شارع عبيد ختم تفوق فيه النسبة مقارنة مع الشوارع الآخرى وتزيد عن المعدل المسموح به بمستوى كبير، بينما شارع الصحافة زلط سجل أدني قراءة في المتوسط إلا أنها تفوق الحد المسموح به كذلك. تتذبذب مستويات الضوضاء علي مدي واسع مع الزمن، فمثلاً بعد الساعة التاسعة مساء يهبط مستوي الضوضاء إلي أدني مستوياته ويصل إلي مستوي الهدوء عند منتصف الليل ليكون كما حددته منظمة الصحة العالمية بحوالي ٢٠ (dB) أو أقل، مع حالات نادرة من الظاهرات الشاذة التي بدأت تمارس مؤخراً بالعاصمة القومية، مثل التفحيط الليلي.

٥- ٦ رسم خرائط مستويات الضوضاء في بيئة نظم المعلومات الجغرافية :

من أهم المجالات التي استخدمت فيها تقنيات نظم المعلومات الجغرافية بصورة متزايدة، التحليل المكاني لمستويات التعرض للعوامل ذات المردود السلبي على الصحة والتي لها صلة مع العوامل البيئية مثل التلوث الضوضائي. استفادت الدراسات ذات البعد المكاني من تطبيقات التقنيات الرقمية التي توفر أدوات ووظائف معتبرة من عمليات التحليل المكاني مثل تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والنماذج الأخرى التي توفر أدوات ووظائف معيرة في عمليات التحليل المكاني المتقدم. هذا ما جعل الباحث يستخدم هذه التقنيات في هذه الدراسة لتعطي البحث جزءاً من صفة المواكبة التي تتمتع بها الدراسات البيئية الحديثة. ما تم الحصول عليه من قياسات وتحليل لمستويات التلوث الضوضائي بالسيارات يمثل منظومة البيانات المرتبطة بمواقع أخذ القراءات بخصائص إحداثياتها الجغرافية (خطوط الطول ودوائر العرض).

استخدم الباحث أحد إصدارات برمجيات نظم المعلومات الجغرافية المتطورة (Arc map 10.4) والذي توصل من خلال إمكاناته ووظائفه إلى خرائط التحليل المكاني لمستويات التلوث الضوضائي بمنطقة الدراسة. تعد قيم الملاحظات المقروءة بواسطة وحدة الديسبل (dB) وفقاً لنقاط العينة المختارة أهم المدخلات التي يحتاجها النظام.

في هذا الجزء اعتمد الباحث على المسح الميداني والقراءات المأخوذة بجهاز GPS (Garmin- GPSMAP 64s- high sensitivity GPS/Glonas receiver)، والتي حددت نقاط عينة القراءات لقياسات الضجيج باستخدام وحدة الديسبيل (dB). تمرحلت الخطوات لإعداد البيانات المدخلة لبرنامج Arc map 10.4 على النحو التالي :

لتحليل البيانات التي تم رصدها وجدولتها من العمل الميداني والتي أصبحت في السياق المقبول للاستخدامات في بيئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية

والتطبيق بطرق التحليل المكاني المتوفرة أدواته في صندوق الأدوات (Arc Tool Box) اتبع الباحث الخطوات العملية التالية :

أولاً : إعداد استمارات العمل الميداني حسب النطاقات (الشوارع الرئيسة) (نطاق (أ) شارعي عبيد ختم والستين والنطاق (ب) شارعي محمد نجيب والصحافة زلط (مرفق ملحق).

ثانياً : إعداد كروكي النطاقات التي تمثلها الشوارع الرئيسية (الستين/ عبيد ختم) و (محمد نجيب/ الصحافة زلط) والشوارع الفرعية الرابطة بينهما.

ثالثاً : منهجية المسافة بين القراءات تم تحديدها باستخدام قياس أطوال الشوارع من خلال استخدام التحليل النطاقي لكل موقع. اختيرت العينات وفقاً لمعيار طول الشارع وعدد النقاط التي تم تحديدها (٥ نقاط). تم إجراء قسمة طول الشارع (متر) على النقاط المطلوبة و من ثم تطبيق المسافة وفق الفاصل المخرج (متر) بين كل نقطة والتي تليها.

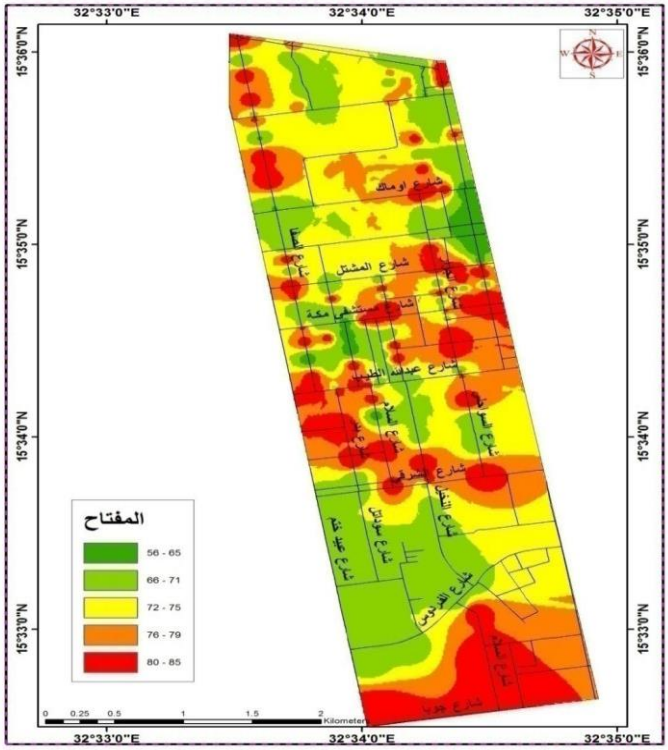
رابعاً : استخدم الباحث جهاز قياس مستوى شدة الصوت (Digital Sound Meter) بوحدة الديسبيل، صنع في المملكة المتحدة ، طراز (CEL-63X) من وزارة الصحة الاتحادية بالخرطوم.

خامساً : اختيار الأدوات المناسبة للتطبيق حسب نوع البيانات والغرض من إعدادها المتوافق مع أهداف وفرضيات الدراسة حيث تم استخدام وظائف الأدوات الإحصائية المكانية (Spatial Analyst Tools) والمتمثلة في تقنية الاستيفاء المكاني (Interpolation).الاستيفاء المكاني هو أحد أساليب التحليل المكاني، له أدواته التي تكشف عن التخمين لما بين النقاط المقروءة أو المشاهدة بقيمها. لذللك عرف بأنه العملية التي من خلالها يتم حساب قيم غير معلومة من قيم معطي (عبدالوهاب،

٢٠١٧).أما التحليل المكاني فيعرف بأنه الإجراءات والعمليات الكمية التي تستخدم في وصف وتحليل الظواهر الجغرافية في مكان ما من خلال ربطها مع بياناتها الوصفية للوصول إلى فهم التنظيم المكاني لتلك الظواهر (Karen,2008).

سادساً: تم إدخال البيانات حسب متوسطات القراءات لنطاقي منطقة الدراسة (أ) و (ب) وفي كل مرة يتم معالجة البيانات المدخلة بالنظام وتعطي مخرج يمثل خريطة متوسط مستويات الضوضاء للقطاع المعنى.

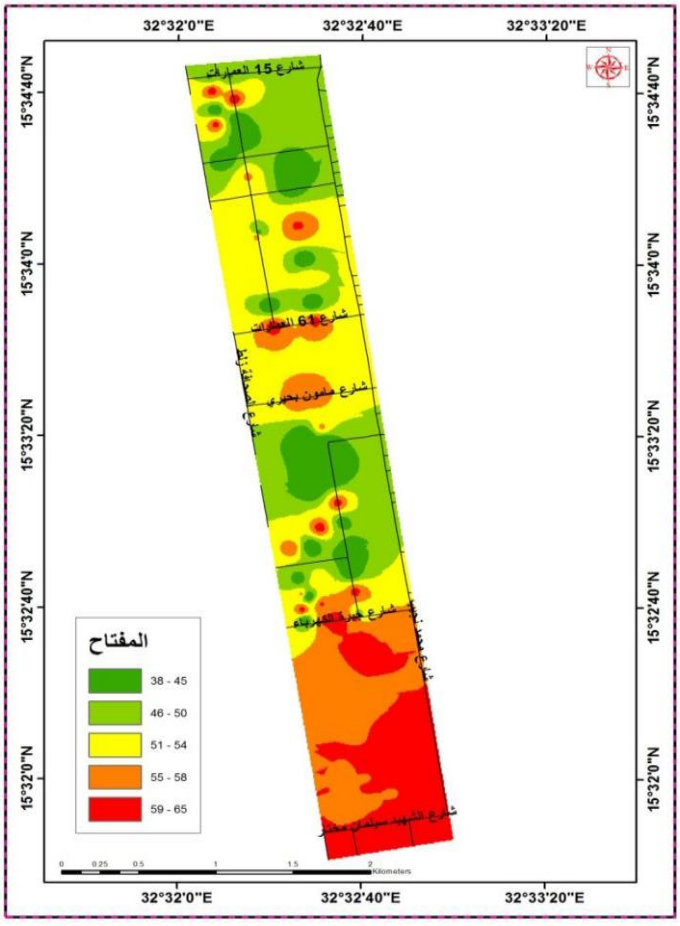
اكتملت عناصر الخرائط بالصورة النهائية التي استخدمت في البحث. الشكل (٥) يوضح خريطة متوسط مستويات الضوضاء للنطاق (أ) شارعي الستين وعبيد ختم، بينما الشكل (٦) يوضح خريطة متوسط مستويات الضوضاء للنطاق (ب) شارعي محمد نجيب والصحافة زلط.



الشكل (٥): خريطة متوسط مستويات الضوضاء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

النطاق (أ) – شارعي الستين وعبيد ختم

المصدر: بيانات العمل الميداني ومعالجة ArcGIS ٢٠١٨م



الشكل (٦) متوسط مستويات الضوضاء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

النطاق (ب) – شارعي الصحافة زلط ومحمد نجيب

المصدر: بيانات العمل الميداني ومعالجة ArcGIS ٢٠١٨

تم وضع مستويات الضوضاء في مقياس خماسي بغرض التحليل حيث يظهرالجدول (٨) فئات مستويات الضوضاء بمنطقة الدراسة للنطاقين (أ) و (ب) حسب

الخرائط التي تم إنتاجها. يتدرج المقياس من مستويات ضوضاء مرتفعة جداً، مرتفعة ، متوسطة، منخفضة ومنخفضة جداً بقيم تم اشتقاقها من الخرائط المنتجة حيث أتبعت طريقة الجداول التكرارية الفئوية بطول فئة حسب معطيات البرنامج عند تحديد وضعها في خمسة فئات آلياً. نلاحظ أن الفئات بالجدول التكراري بالنطاق (ب) تختلف عن فئات الجدول التكراري للنطاق (أ) وذلك لطبيعة مستويات الضوضاء بهذا النطاق التي تم رصدها ميدانياً. سجلت أقل قراءة ٣٦ ديسبيل بالموقع (ب)، بينما سجلت ٥٦ ديسبيل بالموقع (أ) وهذين يمثلا الحد الأدنى للفئات في المدي العام. أعلى قراءة سجلت بالنطاق (ب) ٦٥ ديسبيل مقارنة مع ٨٧ ديسبيل بالنطاق (أ) وهذين يمثلا الحد الأعلى للمدي بكل نطاق. هذا يدل على أن تأثير الحركة المرورية بالنطاق (ب) أقل بكثير من النطاق (أ).

جدول (٨) فئات مستويات الضوضاء بمنطقة الدراسة النطاق (أ) و (ب)

النطاق (أ)		النطاق (ب)	
الفئات	المقياس	الفئات	المقياس
56-62	منخفضة جداً	٣٠-٤٥	منخفضة جداً
63-69	منخفضة	٤٦-٥٠	منخفضة
70-76	متوسطة	٥١-٥٥	متوسطة
77-83	مرتفعة	٥٦-٦٠	مرتفعة
84-91	مرتفعة جداً	٦١-٦٥	مرتفعة جداً

المناطق السكنية تعاني من مستويات ضوضاء ما بين (٥٦- ٦٥) ديسبيل وهذه حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية أعلى من الضوضاء المسموح بها في المناطق السكنية. هذا يشير إلى وجود تأثير للضوضاء مكانياً ينتشر إلى المساكن التي تقع بالقرب من الشوارع الرئيسة والشوارع التي تحدها واجهات المحلات التجارية و المستوصفات. هذا القياس لمستويات الضوضاء غير ظاهر الأثر على السكان وغير مدرك ويرجع ذلك

لقلة الإدراك لدى المواطنين والتأقلم مع الأصوات الصادرة من محركات المركبات التي أصبح عادياً لدى السكان.

يمكن أن نستخلص كذلك أن المناطق التي رصدت فيها قراءات مرتفعة إلى مرتفعة جداً ليست دائمة التأثير، لأن معظم الحركة في هذه الشوارع تكون في فترة النهار وساعات العمل، لذلك تنقطع في المساء وتقل في أيام الإجازات. الملاحظة أن معظم واجهات المساكن بالشوارع الرئيسة تم تحويلها لخدمات تجارية ومستوصفات وبالتالي يصبح المتلقي الأول للأصوات تلك المحلات وليس داخل المساكن مباشرة ويكون التأثير الأخطر علي المرضي بالمستوصفات الخاصة الواقعة على الشوارع الرئيسة.

الملاحظ أن الحركة المرورية وكثافتها تنحصر في المجال العام للشارعين مع الأثر الأقل بالشوارع الفرعية التي تربط المحورين. كما أن نمو الخدمات مثل المحلات التجارية الكبيرة والمستوصفات الخاصة ليس ظاهراً بالنطاق (ب) كما هو بالنطاق (أ). تتركز مستويات الضوضاء المرتفعة جداً فقط على محور شارع الشهيد سليمان، شارع الكهرباء، وشارع واحد وستين. تُظهر مستويات الضوضاء أن هذا النطاق يتميز بمستويات ضوضاء تتركز ما بين الفئات المنخفضة جداً والمتوسطة (٣٠- ٥٥) ديسيبل، وهذا يرجع للأسباب التي ذكرت سابقاً مع ملاحظة أن شارع الصحافة زلط عرضه التصميمي يختلف عن شارع محمد نجيب، إلا أن طبيعة سريان الحركة تنحصر في المركبات الخاصة وحافلات المواصلات العامة التي تزداد نهاراً، وانعدام المركبات الثقيلة تماماً في هذا النطاق جعل منه أكثر اختلافاً من النطاق (أ)، الذي يمثل معبر للمركبات الثقيلة المغادرة الخرطوم عبر شارع مدني.

من القراءات على المستوى العام نلاحظ أن أغلب نطاقات الدراسة تقع في نطاق التعرض للضوضاء بمستويات ما بين ٤٦ الي ٧٥ ديسبيل من مصدر الطرق داخل الحيز الحضري الذي تقع فيه منطقة الدراسة. الذين يتعرضون لمستويات ضوضاء فوق ٦٥ ديسبيل يمثلون حوالي ٧٥٪ من مناطق الدراسة المتجاورة للشوارع الرئيسة.

يتبين من النتائج أن معدل الضوضاء في الفترة الزمنية السابعة صباحاً والثانية ما بعد الظهر يرجع إلي طبيعة الفترة المتمثلة في أوقات الذهاب والإياب . تظهر فترة الإياب أكثر ضجيجاً من الفترة الصباحية في وقت يكون فية الجو حار أحياناً والإنسياب المروري بطئ فتعلو الأبواق وصفارات الشرطة ويصادف صفارات الإسعافات مما يضيف ضوضاء فوق الطاقة للسكان صادرة من المركبات الخاصة والعامة.

توضح النتائج التباين في القراءات ما بين النطاقات وتثبت أن هناك تبايناً في متوسط القراءات علي مدار الأوقات التي أختيرت للقياس . الجدول (٩) يوضح محددات الإحصاء الوصفي للقراءات المأخوذة لكل من النطاق (أ) شارع الستين وعبيد ختم حيث يوضح أن متوسط القراءات للفترات الصباحية والظهيرة والمسائية تتراوح ما بين ٧٥- ٨٣.٥ - ٧٣ في شارع الستين و ٨٢.٥- ٨٦ - ٧٤ في شارع عبيد ختم علي التوالي .

جدول (٩) الإحصاء الوصفي لمستويات الضوضاء خلال الفترات الزمنية النطاق (أ) شارع الستين وعبيد ختم

م	المحددات الإحصائية	شارع الستين			شارع عبيد ختم		
		٥–٧ ص	١٢–٢ ظ	٥–٧ م	٥–٧ ص	١٢–٢ ظ	٥–٧ م
١	المتوسط	٧٥	٨٣.٥	٧٣	٧٤	٨٦	٨٢.٥
٤	أعلي قيمة	٨٥	٨٦	٧٦	٨١	٨٨	٨٥
٥	ادني قيمة	٧٩	٨٠	٧٠	٦٨	٨٤	٨٠

الجدول (١٠) يوضح محددات الإحصاء الوصفي للقراءات المأخوذة من النطاق (ب) شارع محمد نجيب والصحافة زلط حيث يتضح أن متوسط القراءات للفترات الصباحية والظهرية والمسائية تتراوح ما بين (٦٦.٥- ٧٢.٥- ٦٤) في شارع محمد نجيب، بينما (٦٨.٥- ٧٦- ٦٤) في شارع الصحافة زلط علي التوالي.

جدول (١٠) الإحصاء الوصفي لمستويات الضوضاء خلال الفترات الزمنية النطاق (ب) شارع محمد نجيب والصحافة زلط

م	المحددات الإحصائية	شارع محمد نجيب			شارع الصحافة زلط		
		٧- ٥	١٢- ٢	٥- ٧ م	٧- ٥ ص	١٢- ٢ ظ	٥- ٧ م
١	المتوسط	٦٦.٥	٧٢.٥	٦٤	٦٨.٥	٧٦	٦٤
٤	أعلي قيمة	٧٣	٧٥	٦٩	٧٢	٧٨	٥٦
٥	ادني قيمة	٦٠	٧٠	٥٩	٦٥	٧٤	٣٦

يتضح من النتائج أن مستويات الضوضاء في نقاط القياس الداخلية في الشوارع الفرعية تقل عندها مستويات الضوضاء مقارنة مع واجهات الشوارع الرئيسية، كما أنها تتأثر بالفترة الزمنية. تتسق مستويات الضوضاء بارتفاعها في النقاط داخل الأحياء السكنية في حالات مناسبات الزواج والاحتفالات العامة لإزدياد الحركة المرورية للمدعوين. يلاحظ انخفاض مستوى الصوت في الشوارع المتفرعة بين المساكن الداخلية وذلك لطبيعة الشوارع التي غالباً ما تكون ترابية غير مسفلتة.

أظهرت النتائج كذلك أن نمط توزيع مستويات الضوضاء في منطقة الدراسة هو النمط المتجمع الشريطي للمساكن بالأحياء وذلك لطبيعة انتقال الصوت وفقاً للشوارع الطولية والعرضية. أوضحت الدراسة أن الواجهات الأساسية التي تتلقى الأصوات مباشرة هي وحدات الخدمات التجارية أو المستشفيات الخاصة أو المدارس التي تتخذ من الشوارع الرئيسية مواقعاً لها. كما هو ظاهراً في شارع الستين وعبيد ختم أكثر منه

في النطاق (ب). الشريط الأول من المساكن بعرض ١٥ متر في المتوسط (شرقاً أو غرباً) من الشارع الرئيس هو أكثر النطاقات عرضة للضوضاء، أما المساكن خلف هذا النطاق يصلها التأثير المتوسط ويقل كلما بعدنا عن مصدر الأصوات بالشوارع الرئيسة.

من العوامل التي تسهم بدرجة معتبرة في زيادة الضوضاء الناتج من السيارات توزيع الإشارات الضوئية المتحكمة في الحركة المرورية بمسافات لا تتفق مع المواصفات العالمية لتحد من السرعة، حيث يلاحظ في منطقة الدراسة أن توزيع الإشارات لم تراعى فيها المعايير الضابطة للحركة المرورية. الجدول (١١) يبين أطوال الشوارع الرئيسية وتوزيع الإشارات حسب معايير المسافة في النطاقين (أ) و (ب). كلما كانت المسافة بين الاشارات الضوئية متقاربة هذا يؤدي إلى مزيد من الضجيج وبالتالي إرتفاع مستوى الأصوات الواصلة للمساكن المجاورة. يفضل في الشوارع ذات المرور الكثيف تباعد الاشارات حيث يصبح أحد آليات تقليل ضوضاء السيارات.

الجدول(١١): توزيع الإشارات الضوئية بالشوارع الرئيسة بمنطقة الدراسة

النطاق	الشوارع	طول/كم	عدد الإشارات	متوسط المسافة/م
أ	الستين	٦.١٣	٨	٠.٧٦
عبيد ختم	عبد ختم	٦.٦٢	٨	٠.٨٢
ب	محمد نجيب	٥.٣٤	٦	٠.٨٩
	الصحافة زلط	٥.٣٤	٦	٠.٨٩

المصدر: بيانات العمل الميداني ٢٠١٨م

٦- الخاتمة:

تنامت المشاكل المصاحبة للنقل وأهمها الضجيج المعروف في الدراسات البيئية بالثلوث الضوضائي في العاصمة القومية للسودان الخرطوم. المركبات العامة والخاصة تمثل العنصرين الأكثر في مكونات المرور ورفع مستويات الضوضاء نظراً لكثرة التدفق اليومي والمستمر من السابعة صباحاً وحتى السابعة مساء. المواقع الداخلية التي تقع خلف واجهات الشوارع الرئيسة تقل فيها مستويات الضوضاء وذلك حسب بعدها من الشارع الرئيس الشرقي أو الغربي مما يشير إلى أن سكان خلف الواجهات أقل تأثيراً من سكان الواجهات. خلال العمل الميداني هنالك ملاحظات لها بعض الارتباطات التي تساعد على الزيادة من آثار الثلوث الضوضائي مثل ؛ مواد البناء غير العازلة للصوت، اسوار المباني قصيرة جداً خاصة التي على واجهات الشوارع الرئيسة، المباني الأفقية غير المتحكم في مساحاتها الفارغة، عدم تعبيد الشوارع الفرعية، وضعف إمكانات إدارة صيانة الشوارع .

تشير المؤشرات الميدانية والتقارير الصادرة من وحدات حركة المرور في منطقة الدراسة إلى أن الضجيج أصبح من السمات الملازمة لوسط الخرطوم والشوارع الرئيسية التي تربط الأجزاء المختلفة لها حيث وصل مستوى الضجيج إلى ٧٩ ديسبيل في النهار و ٦٥ في المساء. من الآثار المترتبة علي الضوضاء المضاعفات الخفية التي في الحقيقة لا يدركها السكان بمنطقة الدراسة وعدم التعرف لما لها من آثار مثل عدم القدرة على التركيز وارتفاع ضغط الدم والإفراز الزائد لبعض الغدد وارتفاع نسبة السكر في الدم والإصابة بقرحة المعدة وأوجاع الرأس والشعور بالتعب والأرق. من أهم التوصيات في هذا الجانب الاهتمام بالدراسات البئية التي توضح الآثار السلبية على السكان والاهتمام بالبنيات التحتية الخاصة بالطرق وصيانتها والضبط المروري خاصة في الشوارع الرئيسية بالعاصمة.

المراجع والمصادر

[١] الأمم المتحدة (١٩٧٢): مذكرات مؤتمر استكلهوم، مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية البشرية.

[٢] الإدارة العامة للمرور، (٢٠١٤)، تقرير دوري عدد المركبات بالعاصمة القومية الخرطوم.

[٣] العمري، عبدالحفيظ أحمد (٢٠٠١): التلوث الضوضائي (الضجيج). إصدارات مدونة عيون المعرفة. www.knoweyes.b;ogspot.com

[٤] النعيم، آمال عبد الرحمن (٢٠١٠): العامل السكاني ببمنطقة الدراسة، الفترة١٩٨٤ – ٢٠١٠.دكتوراه غير منشورة ، جامعة الخرطوم ، قسم الجغرافيا.

[٥] العودات، محمد عبدووعبدالله باصهي (١٩٩٧): التلوث وحماية البيئة.

[٦] ثواب، مني إبراهيم (٢٠١١) التلوث الضوضائي دراسة حالة مدينة جدة .

[٧] درية عبد الله (٢٠٠٢) : خصائص التخطيط وحركة الانسياب اليومي في مدينة الخرطوم : الواقع وآفاق المستقبل، رسالة دكتوراه غير منشورة جامعة الخرطوم قسم الجغرافيا.

[٨] سرحان، أحمد ميس (٢٠١٥):رصد مستويات التلوث الضوضائي في مستشفيات مدينة البصرة الحكومية. مجلة الخليج العربي ، المجلد (٤٣)، العدد (٣- ٤). دولة العراق.

[٩] سليمان، دولة محمد أحمد (٢٠١٨): التلوث الضوضائي في السودان، مفهومه، وسلوكياته وطرق مقاومته. مجلة دراسات حوض النيل، جامعة النيلين. إدارة البحوث والتنمية والتطوير. المجلد (١٠)، العدد (٢١).

[١٠] سلوى عبد الرحمن مجاهد (٢٠٠٥): الضوابط والمعايير التخطيطية للحد من الضوضاء وسائل المواصلات . بحوث منشورة بملتقي المهندسين العرب .حماة. سوريا.

[١١] سمير محمد علي حسن الرديسي (٢٠٠٩) : التنبؤ بمساهمة الحافلات في جغرافيا التلوث الضوضائي البيئي في مدينة الخرطوم . جامعة الخرطوم كلية التربية .

[١٢] سونيا آرزروني وارتان وياسمين نجم عبد الله (٢٠١٣) التلوث الضوضائي في محافظة البصرة (مصادرة – أثارة – معالجته). مركز دراسات البصرة والخليج العربي . للعلوم الاقتصادية والإدارية العدد (٢٦).

[١٣] شنافي، محفوظ (٢٠١١): تلوث البيئة الحضرية بنفايات الأسواق وانعكاساتها على السكان، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الأخوى منتوري، قسنطينة.

[١٤] عزة، أحمد عبدالله وجمال الدين أحمد (٢٠٠٨): التلوث البيئي في جمهورية مصر العربية وآثاره على الاقتصاد القومي. جامعة عين شمس، كلية التجارة، وحدة البحوث والأزمات.

[١٥] مبادرة الأمم المتحدة (٢٠١٣): الاتجاهات المستقبلية لإدارة المعلومات الجغرافية المكانية: رؤية الخمس عشر سنوات. تقرير من الأمانة العامة للجنة الخبراء بالأمم المتحدة لإدارة المعلومات الجغرافية المكانية العالمية. المؤلفون: جون كارنيتر وجيفون سنيل بالهيئة الوطنية للمساحة ببريطانيا.

[١٦] محمود، طارق أحمد (١٩٨٨)/ : علم تكنولوجيا البيئة، دار الكتب للطباعة والنشر.

[١٧] معجم محمد طاهر عزي احمد فقية وخالد محمد مكي (٢٠١٢) : مستوي التلوث الضوضائي وآثره علي الإنسان في مدينة الحديديه - اليمن - المجله الدوليه للتنميه - المجلد الأول الفصل الثاني .

[١٨] منظمة الصحة العالمية (١٩٩٩): تقارير معايير التلوث البيئي ولآثار المترتبة عليه.

[١٩] مؤنس، مريم حاتم (٢٠١٥): التباين المكاني للتلويث الضوضائي في بعض احياء مدينة بغداد. كلية التربية، الجامعة المستنصرية، ماجستير عير منشورة.

[٢٠] ناعس، هيثم عاشم (٢٠٠٨): التلوث الهوائي الناجم عن السيارات وحركة المرور في مدينة دمشق، جامعة دمشق، كلية الآداب، قسم الجغرافيا.

[٢١] نعيمة موسى الشامخ (٢٠١٣): التلوث الضوضائي بمدينة طرابلس: اسبابه ومخاطره. الزواد في قواعد المعلومات العربية. رسالة دكتوراة غير منشورة. جامعة طرابلس، كلية الآداب. ليبيا.

[22] Andrei Pyko (2018): Long term exposure to transportation noise in relation to metabolic and cardiovascular. Ph.D thesis.

[23] Arnold P.G Petrson (1980): Hand book of noise measurement. GenRad. Inc.Conrad, massachuse Hs-USA.

[24] Bello, Juan P, Claudio Silva, Oded Nov, R. luke Dubois, Anish Arora, Justin Salamm, Charless Mydlarz and Haarish Dorais Wamy (2018): SONYC: A system for monitoring, analysims and mitigation of Urban noise pollution. .arXiv-1805.00889 V2[cs.SD].

[25] Dasarathy A.K (2015): Noise pollution – Causes- Mitigation and Control. Measures for attenuation.

[26] Daneil Ziobroski and Charles Powers (2005): Acoustic Terms, Definition and General Information. General Electronic Company. GER-4248 (06/05).

[27] Florentina Farcas (2015): Road traffic, Noise: a study of Skane Region Sweden ISRN:LIU-IDA/FFK-UP-A 08/015--SE .

[28] Kurakula,Vinaykumar (2007): A GIS based approach for noise modeling using 3D city models .Consortium partners. International institute for GEO Information science and earth observation (ITC)(the Netherlands). Thesis number 2005-04.

[29] WHO (2002): Report on Noise Pollution, stamdards and regulations in USA.

الملحق (١): استمارة العمل الميداني التي استخدمت

استمارة جمع بيانات باستخدام جهاز الـ GPS وجهاز قياس مستويات الضوضاء (NLP)

الموضوع: التحليل المكاني لقياس مستويات الضوضاء في مدينة الخرطوم بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية

القطاع: رئيس فرعي - - [ ] .شارعي ..... و .....

طول الشارع: ..... متر وقت الزيارة والرصد : .....

بيانات الشارع				بيانات نقاط العينات بمنطقة الدراسة													Remarks
				(١)			(٢)			(٣)			(٤)			(٥)	
رقم الشارع	اسم الفرعي	الطول م	المسافة بين لعينات	خط الطول	دائرة العرض	القراءة dB	خط الطول	دائرة العرض	القراءة dB	خط الطول	دائرة العرض	القراءة dB	خط الطول	دائرة العرض	القراءة dB	خط الطول	دائرة العرض	القراءة dB	

The Spatial Analysis for Determining Vehicle Noise Pollution Levels in the City of Khartoum – Sudan

Dr. Ibrahim Mohamed Eltom

Associate professor In Environment and Ecology and GIS & RS
Qassim University Department of Geography

Abstract: The context of this research is a part of the environmental problem studies in cities that leads suits the priorities in environment, development, economic and societal studies. The noise pollution with the other environmental pollutions raised as humanitarian issue, especially in cities, which are suffering from traffic congestion. Noise pollution in Khartoum accelerated daily attributed to many factors, mainly the increasing number of vehicles that became beyond the capacity f the streets as well as the tradition system of the traffic. The main aim of this research is to produce maps for the vehicle Noise Pollution levels in Khartoum city with association to traffic densities. Two locations from the Khartoum east had been selected: Location (A) lies between sixty and Ubied Khatim streets, while location (B) lies between Mohamed Nageeb and Sahafa Zalt streets. Global Position System (GPS) device was used for collecting field points that initiated the data required for the analysis. On the other hand, Disciple unit had been used for measuring the noise readings all over the study area. 220 readings had been covered and manipulated for this study. Traffic flow statistically analyzed following the different times per day, i.e. (7 – 9 am) (12 – 2 pm) and (5 – 7 pm) for accountings the vehicles by types. Geographical Information System (GIS) methods had been used for the analytical views to generate noise pollution levels maps. Results showed that there was a different in Noise Pollution Levels between the two locations and in both locations the levels of the pollution was exceeded the permission levels according to the WHO that equivalent 45-50 (dB) morning and 30-45 (dB) evening. Compared with location (A) where the level ranged between 65 and 87 (dB), while in location (B) from 35 to 65 (dB). The study recommended the significance of using GIS techniques, especially that applied spatial statistics for more studies with multi disciplines to diagnose overall noise pollution's health and psychological effects in Khartoum city.

Keywords: Environmental problems Noise pollution Sptail analysis Decibel GIS.