# التحليل المكاني والزماني لمواقع الحوادث المرورية بمدينة الرياض باستعمال نظم المعلومات الجغرافية

**محمد بن خالد العنقري**
**جامعة الملك سعود/ كلية الآداب/ قسم الجغرافيا**
mkalangari@gmail.com

**استاذ مشارك د. علي عبد الله الدوسري**
**جامعة الملك سعود/ كلية الآداب/ قسم الجغرافيا**
adosari@ksu.edu.sa

**(مُلَخَّصُ البَحث)**

إنَّ دراسة الحوادث المرورية من الجانب المكاني والزَّماني، يهدف إلى التَّقليل من وقوع الحوادث المرورية والحد منها وذلك من خلال فهم تطوراتها ومواقع تكتل وقوعها وزمان انتشارها، وركزت هذه الدراسة على الحوادث المرورية في مدينة الرياض في مشروع مشترك بين الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض والإدارة العامة للمرور، وتهدف هذه الدراسة إلى تحليل الحوادث المرورية ومعرفة خصائصها مكانياً وزمانياً وعرض نتائجها في مدينة الرَّياض خلال سبع سنوات للمدة (٢٠٠٤-٢٠١٠م) وقد اتبعت منهجية هذه الدَّراسة على المنهج الوصفي والتحليلي من خلال استعمال مجموعة من أساليب التحليل، باستعمال نظم المعلومات الجغرافية، وقد أظهرت أهم نتائج هذه الدراسة أنَّ الحوادث المكانية تركزت في كثافات محددة في مدينة الرياض، وكانت وسط الرياض الأعلى من بين كل من غرب الرياض وشرقها وجزء بسيط من شمالها وبلغت حوادث الإصابات البليغة نسبة عالية ٧٠,٥٣% حادثاً ونتجت عنها وفيات بنسبة ٢١,١٣% وأنَّ نتائج التحليل الزماني أوضحت أنَّ الحوادث التي وقعت يوم الأربعاء هي أعلى نسبة للحوادث بواقع ١٥,٩٣% حادثاً، ومعظم الحوادث التي بلغت نسبتها ٨٨,٧٦% حادثاً في جو صحو، وانحصرت العوامل المؤثرة في وقوع الحوادث على الإنسان ، وكان أعلى سبباً في وقوع الحوادث هو الانحراف المفاجئ بنسبة ٢٧,٧٥% حادثاً، وأنَّ الحوادث الخطرة كانت على الطرق السريعة والمواقع الخطرة في وقوع الحوادث المرورية وأكثر الحوادث وأعنفها وقعت على الطريق الدائري الجنوبي السريع ؛ نظرا للانحراف المفاجئ وهذا السبب من أهم المسببات في وقوع الحوادث بواقع ٩٠ حادثاً لهذا السبب وأسباب الأخرى، وأن الطريق يحتوي على انحناءات خطرة مقارنة بالطرق السريعة الأخرى. وكما أن كثافات توزيع الحوادث خلال المدة الدَّراسة يتضح منها وجود امتدادات الطرق العديدة التي تتركز فيها الحوادث جنوباً وشرقاً وغرباً، و تتركز الحوادث المرورية بشكل خاص في أحياء مثل العود والعريجا

الغربي والورود والنسيم الشرقي والنسيم الغربي والملك فهد، كما أن التحليل الزماني الذي أسهم في الكشف عن واقع الحوادث المرورية في سنوات الدراسة ومعرفة تركزها في الأشهر والأسابيع والأيام وحتى الساعات من اليوم، وسجلت أعلى أعداد لوقوع الحوادث المرورية مابين الساعة ١٢ إلى الساعة ١ ظهراً ويعد شهر أكتوبر أعلى شهر من حيث وقوع الحوادث المرورية من بين الأشهر الأخرى.

**الكلمات المفتاحية: التحليل المكاني، التحليل الزماني، الحوادث المرورية، نظم المعلومات الجغرافية، الجغرافيا.**

**المقدمة:**

تعد الحوادث المرورية من أبرز المشكلات المعاصرة لمسيرة التَّطور والتنمية في المجتمعات لما يترتب عليها من خسائر بشرية واقتصادية، فكل من منظمة الصحة العالمية والبنك الدولي يؤكدان على أنَّ حوادث الطرق هي ثاني الأسباب الرئيسة للوفاة بين سكان العالم، وتتميز المملكة العربية السعودية في العقدين الماضيين بمعدل نمو حضري عال بسبب عوامل اقتصادية واجتماعية وديموغرافية عديدة ، وكان لهذا النمو آثار واضحة في ارتفاع معدلات ملكية السيارات بين الأفراد، على الرغم من وضع الدولة للقوانين المرورية وتجهيز الطرق بالإرشادات اللَّازمة، إلَّا أنَّ عدد حوادث المرور آخذ في التزايد بشكل ملحوظ، إذ بلغ عدد الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية (٥١٨٧٩٥) حادثاً داخل المدن وخارجها، وتعد منطقة الرياض أعلى نسبة في وقوع الحوادث المرورية البالغ عددها ١٣٨٩٧٤ بنسبة ٣٣,٧٨% مما يستدعى تظافر الجهود وتطبيق التقانات الحديثة للحد من آثارها (للإحصاء، ٢٠١٥)، وتعد تقانة نظم المعلومات الجغرافية واحدة من التقانات الحديثة التي من شأنها المساهمة في التقليل من مخاطر الحوادث المرورية، كما أنّ مشكلة الحوادث المرورية في أغلب الدول المتقدمة حضيت باهتمام الباحثين ومسؤولي السَّلامة المرورية ومهندسي الطرق، الأمر الذي نتج عنه تضاؤل حجم المشكلة في دول عديدة ، فمن خلال تجارب العديد من تلك الدول، اتَّضح أنَّ تحديد إحداثيات المواقع التي يتكرر فيها وقوع الحوادث المرورية على شبكة الطرق، ومن ثم بناء قاعدة معلومات مكانية خاصة، من شأنها أن تكون أساساً فاعلاً، لما تقدمه من تحليلات مكانية وزمانية تسهم في الكشف عن العيوب التصميمية لبعض الشوارع أو التقاطعات أو مواقع هذه الحوادث، كما تهدف هذه الدراسة إلى تحليل بيانات الحوادث المرورية، وتطبيق منهجية التحليل المكاني لمواقع الحوادث المرورية، باستعمال تقانة نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، عن

طريق أدوات التحليل المكاني المتوافرة داخل بيئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، التي تتميز بقدرتها على تحليل البيانات المكانية المرتبطة بقاعدة بيانات وصفية؛ من أجل التَّعرف على خصائص المكان، من خلال دراسة العلاقات المكانية للظاهرة الجغرافية، ومعرفة نمط التوزيع المكاني حسب شبكة الطرق لبيانات الظواهر التي تحدث في المجالات المكانية.

**مشكلة الدراسة**

تعدُّ مدينة الرَّياض من أكثر المدن التي تقع فيها الحوادث بالنسبة للمملكة العربية السعودية مقارنة مع مدنها الأخرى، وشكلت قلة الدراسات الجغرافية المستعملة للنظم في التحليل المكاني والزماني للحوادث المرورية لمدينة الرَّياض والرَّبط بين الحوادث المرورية والخدمات الأخرى وعمل التحليلات وتوضيحها الأساس الذي أنطلقت منه مشكلة الدراسة ويمكن بالدراسات المكانية والزمانية معرفة خصائصها المكانية والتَّوصل إلى النتائج المرجوة، للسعي في تقديم توصيات عديدة التي من شأنها المساهمة في رفع مستوى السلامة المرورية.

يمكن وضع التساؤلات البحثية الآتية الخاصة بمشكلة الدراسة:

١. ما العوامل المؤثرة في وقوع الحوادث المرورية؟
٢. ما الخصائص الزمانية للحوادث المرورية في مدينة الرياض؟
٣. ما الخصائص المكانية للحوادث المرورية في مدينة الرياض؟
٤. ما المواقع المتكررة وذات الكثافة العالية في وقوع الحوادث المرورية؟

**أهمية الدراسة**

تسهم الدراسات القائمة على تحديد مواقع الحوادث المرورية، وتحليلها مكانياً في تحديد المواقع التي قد تشكل مواقع خطر مرورية ليتسنى لمسؤولي الأمن ومهندسي النقل ومخططي شبكات الطرق إعادة النظر في مثل تلك المواقع، كما أنَّ تحديد مواقع الكثافات التي تكثر فيها الحوادث المرورية يساهم في عرض النتائج وربطها بالخدمات الأخرى والدراسة الزمانية تكمن اهميتها في معرفة تطور الحوادث المرورية زمانياً وتحديد توجهها وتركزها على مدار السَّنوات التي تشملها الدراسة، وبما تمتاز به مدينة الرياض بمساحة كبيرة وبكثافة سكانية عالية ومشكلة كثرة الحوادث المرورية فيها، هذا ما دفع الباحث إلى اختيار مدينة الرياض لعمل الدراسة عليها وللتوصل إلى نتائج في التحليل المكاني والزماني للحوادث المرورية باستعمال تقنية نظم المعلومات الجغرافية التي ستضيف مزيداً من الفهم الواضح حول مواقع الحوادث المرورية مكانياً وزمانياً ومعرفة العوامل المؤثرة والمسببة في وقوع هذه

الحوادث ومعرفة تكتلها في مدينة الرياض، التي تعدُّ من أهم المدن كونها عاصمة المملكة العربية السعودية.

**أهداف الدراسة**

تسعى هذه الدراسة إلى الحد من وقوع الحوادث المرورية في مدينة الرياض وذلك من خلال الأهداف الآتية:

١. التعرف على الخصائص المكانية والزمانية للحوادث المرورية في مدينة الرياض.
٢. التحليل المكاني والزماني للحوادث المرورية في مدينة الرياض.
٣. تحديد العوامل المؤثرة في وقوع الحوادث المرورية.
٤. تصنيف مواقع الخطورة للحوادث المرورية.

**الدراسات السابقة**

لقد شهدت الدراسات حول الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية اهتماماً واسعاً للحد من انتشارها ، على الرغم من كثرة هذه الدراسات إلَّا أنَّها لم تهتم بالجانب التوزيعي والتحليلي للمكان جوالزمان لهذه الحوادث ويمكن تلخيص الدراسات السابقة كالآتي:

١. أحمد علي دلاشة، حوادث المرور على الطرق في أماكن مختارة من الاردن، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، الجامعة الأردنية، ١٩٨٩م. الهدف الرئيسِ لهذه الدراسة هو بيان الأبعاد المكانية والزمانية لمشكلة حوادث المرور على الطرق في الأردن والتَّعرف إلى العوامل والأسباب التي تؤدي إلى وقوع الحوادث في أماكن مختارة وذلك من خلال تحليل البيانات. وخلصت هذه الدراسة إلى أن مشكلة حوادث الطرق في الأردن هي مشكلة مدن (حضر) في الدرجة الأولى بمعنى أن ٨٧% من مجموع الحوادث وقع داخل المدن وهذا يتطلب مزيداً من الاهتمام لدراسة هذه الظاهرة في مختلف مدن المملكة الأردنية، ولا يعني ذلك إهمال دراسة المشكلة خارج نطاق المدن. (دلاشة، ١٩٨٩)

هناك بعض المحافظات مازالت تعاني على طرقها خارج نطاق المدن من هذه المشكلة ومثال ذلك محافظة أربد. وسجلت محافظة معان أعلى النِّسب في عدد الحوادث لكل ألف من السُّكان وعدد الحوادث لكل ألف مركبة مسجلة ولمعدل حركة مرور المركبات اليومي، ويعدُّ ارتفاع عدد المصابين بحوادث الطرق من المشاة دليل واضح على ضعف الوعي المروري من جهة واستهتار السائقين من جهة ثانية، ونقص تأهيل الطريق من جهة ثالثة.

أكثر حوادث الطرق تقع في فصل الصيف وفي يوم الخميس من أيام الأسبوع وفي الساعة الثانية بعد الظهر، وهذا يستدعي المزيد من تكثيف دوريات المرور في تلك الأوقات.

٢. آمين عبدالحميد قشقري، خصائص الحوادث المرورية بالمملكة العربية السعودية واتجاهاتها بمنطقة الرياض ، رسالة ماجستير ، قسم الجغرافيا ، جامعة الملك سعود، ١٩٩٧م. وهدفت الدراسة إلى التعرف على حجم مشكلة المرور ونتائجها، وإلقاء الضوء على أبرز العوامل المؤثرة في ارتفاع حوادث السيارات في المملكة العربية السعودية و منطقة الرياض خلال المدة (١٣٩٤و ١٤١٦هـ)، مع إبراز التركز المكاني لحوادث المرور في محافظات منطقة الرياض. و أبرز ما توصلت إليه الدراسة من نتائج ما يلي:

أ. كانت السرعة من أهم أسباب الحوادث المرورية في المملكة ومنطقة الرياض، وذلك بواقع ٤٤,٥% و ٤٠% لكلا منهما على التوالي، ثم عدم التقيد بإشارات المرور، ذلك بواقع ١٤,٦% و ١٨% في المملكة ومنطقة الرياض على التوالي.

ب. اتضح أنَّ أعلى نسبة لمرتكبي الحوادث في المملكة هم من المتعلمين و المتزوجين السعوديين بواقع ٥٥,٥% و ٨٠,٣% و ٥٩,١% ، بينما كانت أعلى نسبة لمرتكبي الحوادث في منطقة الرياض هم من المتعلمين والمتزوجين غير السعوديين بواقع ٥٥,٣% و ٧٧,٣% و ٥٤,٣% على التوالي.

ت. كانت الفئة العمرية من ١٨- ٣٩ سنة أعلى نسبة لأعمار مرتكبي الحوادث المرورية، وذلك بواقع ٦١,٧% في المملكة العربية السعودية، و٥٤% في منطقة الرياض.

ث. اتضح أنَّ مدينة الرياض تحتل المرتبة الأولى من حيث عدد الحوادث المرورية على مستوى منطقة الرياض بواقع ٨٢%، يليها محافظة الخرج بنسبة ٥%، ثم الدوادمي بنسبة ٢,٦%، تليها على الترتيب كلا من محافظات المجمعة، المزاحمية، وادي الدواسر، القويعية، حوطة سدير، الزلفي، شقراء، عفيف و الأفلاج. (قشقري، ١٩٩٧)

٣. ليلى بنت صالح زعزوع، التوزيع الجغرافي لمواقع الحوادث المرورية الجسيمة في مدينة جدة، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، ٢٠٠٣ م. ركزت الدراسة على تحديد مواقع الحوادث المرورية الجسيمة على

خريطة مدينة جدة، التي يرتفع فيها متوسط الحوادث المرورية اليومي البالغ (٥,٤)، وذلك لعام ١٤١٧هـ، والكشف عن سماتها التوزيعية وأبعادها المكانية لتعزيز مستوى السلامة المرورية على تلك المواقع.

وشكلت الحوادث عند الجسور بما نسبته ٤١,١٦% من المجموع الكلي للحوادث المرورية في مدينة جدة، تليها المراكز الخدمية الواقعة على الشوارع والطرقات بنسبة ٢١,٨٠%، فالأحياء السكنية بنسبة ١٧,٤١%، ثم الميادين والتقاطعات بنسبة ٨,٧٧% و ١٠,٨% على التوالي (زعزوع، ٢٠٠٣)

٤. الأصم عبدالحافظ الأصم، حوادث المرور في مدينة الرياض: رؤية جغرافية، مركز الدراسات والبحوث، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية ٢٠٠٣م ، وتوصل إلى تطوير عناصر شبكة الطرق ومرافق النقل، لرفع كفاية العناصر القائمة وإضافة عناصر جديدة، وتحديد أولويات التطوير وفق الخطة المرحلية للتطوير، ووضع برنامج إدارة مرورية شامل يعني برفع كفاية تشغيل نظام النَّقل وتوفير بدائل فاعلة للتنقل لفئات المجتمع جميعها، تقلل من الاعتماد على استعمال المركبات الخاصة. (الأصم، ٢٠٠٣)

٥. عامر بن ناصر المطير، درجة خطورة حوادث المرور بالمملكة العربية السعودية ومقارنتها ببعض الدول الأخرى، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت، ٢٠٠٤م. إذ تطرق إلى التوزيع الجغرافي لحوادث المرور في المناطق الإدارية الثلاثة عشر في المملكة وذلك للعام ١٤٢١هـ/٢٠٠١م، بهدف إيضاح الأبعاد المكانية للمشكلة، والتعرف على أوجه الشبه والاختلاف في توزيعاتها المكانية، وتحديد المناطق الرئيسية التي تقع فيها حوادث المرور. كما تطرق لقياس مدى خطورة حوادث المرور ومقارنتها ببعض الدول الصناعية من منظور المؤشرات والمقاييس الإحصائية المتفق عليها دوليا.

ومن أبرز النتائج التي توصل إليها الباحث ما يلي:

١.أنَّ ما يسجل في الإحصاءات الرسمية من أعداد المتوفين بسبب الحوادث المرورية لا يمثل سوى نسبة ٥٤,٧% من العدد الفعلي، وأنَّ ما نسبته ٤٥,٣% من أعداد المتوفين يقضون نحبهم في أثناء نقلهم للمستشفيات أو في أثناء العلاج.

٢.ارتفاع مؤشر عدد المصابين وعدد المتوفين إلى كل ١٠٠ حادث مروري جسيم في المملكة، إذ بلغ ٣٩,٣ درجة ، بفارق أكثر من ٣٣ درجة عن مؤشر الدولة التي تلي المملكة في المقارنة وهي بريطانيا والبالغ ١,٥.

٣.فاق أقل مؤشر خطورة في حوادث المرور لمناطق المملكة، والمتمثل في منطقة الباحة عن مؤشري منطقتي لندن بانجلترا وتورنتو بكندا، وذلك بما يعادل ٢٧ مرة بالنسبة للندن و ٣٢ مرة عما هو عليه في تورنتو.

٤.اتضح أنَّ مؤشر ضحايا حوادث المرور بالنسبة لعدد السكان مرتفع جدا عنه في بعض الدول الصناعية، إذ بلغ حوالي ٣٩ قتيلا لكل ١٠٠ألف نسمة من السكان بالمملكة، أي حوالي ٦ أمثال نظيره في بريطانيا، و٣ أمثال نظيره في كندا، وحوالي الضعف عما هو في الولايات المتحدة الأمريكية.

٥.ارتفاع مؤشر ضحايا حوادث المرور بالنسبة إلى عدد السيارات، إذ بلغ ١٠ قتلى لكل ١٠ آلاف سيارة في المملكة، وهو ما يفوق ثلاثة أمثال المؤشر في الولايات المتحدة الأمريكية وقد بلغ قتيلين لكل ١٠ آلاف سيارة.

ومن أبرز التوصيات التي خلصت إليها الدراسة ضرورة متابعة تقييم الحركة المرورية على الطرق بين المدن على ضوء طاقتها الاستيعابية، وزيادة عدد مراكز الإسعاف، وتقريب المسافة بينها، وتسيير سيارات إسعاف على الطرق، لاسيما الدولية في مواسم الحج والعمرة والإجازات الصيفية. (المطير، ٢٠٠٤)

6. Morency. P, Cloutier. M. S, "From targeted "black spots" to area-wide pedestrian safety ", university of Montreal, Canada, 2006.

وهدف مورنسي و كلوتير (Morency & Cloutier ٢٠٠٦م) من ورقتهما المعنونة: سلامة مناطق مستخدمي الطرق والبقع السوداء، وصف و توضيح التوزيع الجغرافي لمواقع حوادث المشاة في مدينة مونتريال بكندا، وقد شملت دراستهما حوادث المشاة جميعها التي أُرسلت سيارةُ إسعاف لمواقعها، التي لا يقل فيها عدد الضحايا عن ثمانية مشاة على الأقل، وذلك للمدة من يناير ١٩٩٩م و ديسمبر ٢٠٠٣م، وقد كان مصدر بياناتهما الوحيد مونتريال لخدمات الإسعاف، وقد وظف الباحثان المنهج الإحصائي المكاني في نظم المعلومات الجغرافية لاستخراج نتائج دراستهما، مستعملين أسلوب الكثافة النقطية لتحديد مواقع البؤر السوداء، وعليه فقد صمما خرائط الكثافة الرقمية عديدة لمواقع حوادث المشاة في مدينة مونتريال.

وقد توصل الباحثان إلى أنَّ ثلاثة أرباع المشاة أصيبوا في المواقع عديدة جاءت نسبها على النحو الآتي : ٣٧% في التقاطعات الرئيسة، و٣٨% في منعطفات الطرق الخطرة، و٢٢% في التقاطعات الثانوية، ومعظم تلك المواقع تقع في وسط الأحياء المأهولة بالسكان.(Morency & Cloutier, 2006)

7. Saffet Erdogan, Ibrahim Yilmaz, Tamer Baybura, Mevlut Gullu, Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: city of Afyonkarahisar ,2007 .

قدَّم سافت اوردوغان (Saffet Erdogan ٢٠٠٧ م) دراسة للحوادث المرورية وعمل التحليل في نظم المعلومات الجغرافية لمواقع الحوادث، وكانت الدراسة عن مدينة افيون التركية ، وأوضح الباحث أنَّ نظم المعلومات الجغرافية (GIS) أداة لرؤية بيانات الحوادث وتحليل النُّقاط السَّاخنة في الطرق السريعة وغيرها. وتهدف دراسة تحليل الحوادث في تحديد معدلات ارتفاع الحوادث المرورية ، لذلك يمكن للمسؤولين في المرور تنفيذ تدابير وقائية للسلامة المرورية. وأوضح الباحث، أنَّه من الصعب تحليل نتائج الحوادث المرورية استنادا الى التقارير الورقية فقط. (Erdogan, Yilmaz, Baybura, & Gullu, 2007)

٨.هيفاء رضى الرحيلي، التحليل المكاني لمواقع الحوادث المرورية بالمدينة المنورة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية دراسة تطبيقية في الجغرافيا الاجتماعية. رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة الملك عبد العزيز، ٢٠٠٩م. وخلصت الدراسة إلى أهمية تطبيق أنظمة التوقيع العالمية في تحديد مكان وقوع الحادث بدقة من قبل رجال المرور، من أجل تفعيل الدراسات الجغرافية وتعميقها، والعلوم الأخرى ذات الصلة في دراسة المشاكل التي تمس أمن المجتمع وسلامته. وضرورة سرعة تفعيل النموذج الإلكتروني الموحد وتطويره لتسجيل الحوادث المرورية الذي يعد فرق عمل متخصصة ومكلفة من اللَّجنة الوطنية لسلامة المرورية، ويجري تطبيقه مباشرة على قواعد بيانات مركز المعلومات الوطني للإدارة العامة للمرور، كما تبين الدراسة الاكتفاء بمشاريع الإنفاق التي ستقام عند محاور الانتقال من المنطقة المركزية إلى النطاقات المرورية المجاورة لا يكفي لحل مشكلة الحوادث المرورية على أساس أنَّ أكثر حوادث هذه المنطقة هي حوادث دهس مشاة من زوار المسجد النبوي الشريف، وإنَّما يعمل فقط على فك الاختناقات المرورية في المنطقة ؛ وعليه فمن الواجب وضع فكرة النقل الترددي السريع والمعمول به في مدينة مكة المكرمة والمأخوذ به في خطط المشاريع التطويرية للمنطقة. (الرحيلي، ٢٠٠٩)

٩. وجيه عبدالله مصطفى، نظام ساهر وأثره على الحوادث المرورية دراسة تطبيقية على السعودية الواقع والحلول، كلية العلوم الإدارية والمالية، جامعة الطائف، ٢٠١٠م. سعت الدراسة إلى إعطاء فكرة عن حجم هذه الدراسة إلتي أوضحت أنَّه منذ أن أُوخذ بنظام ساهر في مدينة الرياض، انخفض معدل الوفيات إذ كانت أكبر أعداد الوفيات في عام ١٤٢٩ هـ وتمثلت بـ٣١٥ حادث وفاة، وانخفضت في عام

١٤٣٠ إلى ٢٦٦ حادث وفاة وإلى ٢٥٦ حادث وفاة خلال العام ١٤٣١ هـ، وباستعمال المؤشرات الرئيسة العالمية لتحليل معدلات الوفيات الناجمة عن الحوادث المرورية، مقياس: (وفاة/١٠,٠٠٠ مركبة) وتطبيقها على مدينة الرياض، اتضح أنَّ معدل الوفيات المسجل لكل ١٠,٠٠٠ مركبة في مدينة الرياض قد سجل إنخفاضاً مستمراً طوال السنوات التي تلت تطبيق إستراتيجية السلامة المرورية وبصورة أوضح بعد تطبيق نظام ساهر إذ كانت أعداد حوادث الوفيات في عام ١٤٢٥هـ ٣,٥ وفاة لكل ١٠,٠٠٠ مركبة، وبلغت في عام ١٤٢٦هـ ٣ وفيات لكل ١٠,٠٠٠ مركبة، واستمر الانخفاض حتى وصل عدد الوفيات ١,٣ حالة وفاة لكل ١٠,٠٠٠ مركبة، أمَّا فيما يتعلق بحوادث الإصابات الخطرة كانت في عام ١٤٢٥هـ حوالي ١,٥٥٥ حالة إصابة بليغة، ثم إنخفضت إلى حوالي ١,٤٠٨ حالة لعام ١٤٢٦هـ واستمرت حالات الإصابات في الانخفاض وبلغت في عام ١٤٣٠هـ إلى حوالي ٨٤٥ حالة، كما أنَّ معدل الإصابات الخطرة في ١٤٢٥هـ ١٢,٥ حالة إصابة خطرة لكل ١٠,٠٠٠ مركبة، وبنهاية عام ١٤٣٠هـ وصل عدد الإصابات الخطرة إلى ٤,١ حالة إصابة خطرة لكل ١٠,٠٠٠ مركبة، مما يعني أنَّ للبرنامج أثر في خفض معدل الوفيات والإصابات البليغة في مدينة الرياض. (مصطفى، ٢٠١٠)

10. V. Prasannakumara, H. Vijitha, R. Charuthaa, N. Geethaa, Spatio-Temporal Clustering of Road Accidents: GIS Based Analysis and Assessment, 2011.

قدم براسنا كومار وآخرون دراسة تحليلية وتقيمية عن التكتل المكاني والزماني لحوادث الطرق باستعمال نظم المعلومات الجغرافية، وخلصت الدراسة في تقييم المواقع المهمة لحوادث السير في جنوب الهند، إذ أصبح هناك تطور كبير في الأراضي من حيث سفلتت الطرق، وغالبا ما يؤدي ذلك إلى الاختناقات المرورية والحوادث. وتُفحص النقاط الساخنة باستعمال نظم المعلومات الجغرافية لإخراج التأثيرات المكانية والعوامل الزمنية في تشكيلها. وباستعمال أسلوب الارتباط الذاتي المكاني (Moran index)، لإيضاح التوزيع المتقارب والعشوائي في المجتمع، والتحليل يحدد الطرق والمناطق التي تتركز فيها النقاط الساخنة للحوادث، وتوصلت الدراسة إلى أنَّ حوادث الطرق في ازدياد، وأشارت أيضا الى أنَّ معظم الحوادث ناتجة عن الأخطاء البشرية، هي بسبب إهمال السائقين أو المشاة ، ويمكن في كثير من الأحيان خفض الحوادث من خلال تحليل منهجي وعن طريق اللجوء إلى الحلول المناسبة التي تنطوي على تطبيق حركة المرور السليمة وخلافا للأساليب

التقليدية، فالتفكير المكاني يساعد على تحديد خصائص النمط للحوادث المرورية. (Prasannakumara، ٢٠١١)

11. Shalini RANKAVAT, Geetam TIWARI, Pedestrian Accident Analysis in Delhi using GIS, 2013.

قدم رانكفات، دراسة بعنوان تحليل حوادث المشاة في دلهي باستعمال نظم المعلومات الجغرافية وتطرق الباحثان إلى أنَّ استعمال وسائل النقل في الهند قليل وأنَّ المشي هو الوضع الأكثر أستدامة، وشملت الدراسة الأعوام ٢٠٠٦م إلى عام ٢٠٠٩م، وأشار الباحثين إلى أنَّه وقعت ما يقدر بنحو ٨٥٠٣ حالة وفاة في حوادث المرور في دلهي، وكان الهدف من هذه الدراسة للتحقيق في إمكانية الانتفاع من نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحديد مواقع المشاة المعرضة للحوادث، وأبرزت النتائج أربعة مواقع خطرة قاتلة لحوادث المشاة في دلهي. وأظهر التحليل أنَّ وفيات المشاة تكون في الطريق الدائري وتقاطعات الطرق الشريانية، وكانت الحافلات تشكل ٢٧٪ و السيارات ١٤٪ التي تسبب في الوفيات للمشاة. (Shalini RANKAVAT, 2013)

**التعليق على الدراسات السابقة**

١. أشارت دراسة دلاشه، ١٩٨٩م إلى أنَّ الحوادث التي تقع في المدن أعلى من الحوادث التي تقع خارجها، وركزت على البعد الزماني في أنَّ الحوادث المرورية كانت في يوم الخميس وفي الساعة الثانية بعد الظهر، وأشارت دراستنا في التحليل الزماني الى أنَّ الحوادث التي وقعت في يوم الاربعاء والحوادث التي وقعت مابين الساعة ١٢ حتى الواحدة ظهراً كانت أعلى معدل لوقوع الحوادث المرورية ويُنتفع من دراسة دلاشه الأخذ بالحلول المقترحة حول البعد الزماني للحد من وقوع الحوادث المرورية وذلك في تكثيف دوريات المرور في الاوقات التي شهدت ذروة في وقوع الحوادث المرورية.

٢. وتناولت دراسة قشقري، ١٩٩٧م إلى تحديد الحوادث المرورية من حيث أعلى مستوياتها في منطقة الرياض والعوامل المؤثرة في وقوعها ويستفاد من هذه الدراسة أنَّ السرعة كانت من أهم الاسباب في وقوع الحوادث المرورية وأنَّ مدينة الرياض احتلت المرتبة الأولى من حيث عدد الحوادث المرورية مما يعني أنَّ دراستنا لمواقع الحوادث المرورية تُوضح التفصيل لخصائصها وإبرازها مكانياً وزمانياً.

٣. أما دراسة زعزوع، ٢٠٠٣م فأوضحت البعد المكاني للحوادث المرورية في مدينة جدة ونمط توزيعها والمواقع الخطرة ويُنتفع من هذه الدراسة في معرفة أسلوب

عمل نمط التوزيع للحوادث المرورية وتحديد المواقع الخطرة في وقوع الحوادث المرورية.

٤. وأمَّا دراسة الأصم، ٢٠٠٣م فكانت الفائدة منها وضع المقترحات حول تطوير عناصر شبكة الطرق وتوفير بدائل فاعلة للتنقل تشمل فئات المجتمع جميعها.

٥. وتشابهت دراستنا مع دراسة المطير، ٢٠٠٤م في إيضاح التوزيع الجغرافي للحوادث المرورية، مع اختلاف مستوى التحليل المكاني، الذي عولج في دراسة المطير على مستوى الوحدات الكبرى، ليشمل تحليل الاختلافات المكانية له ما بين المناطق الإدارية للمملكة، أو على مستوى المحافظات داخل المنطقة الإدارية، في حين تركز دراستنا على إيضاح الاختلافات المكانية لمواقع الحوادث على مستوى الوحدات الصغرى، ضمن مدينة الرياض.

٦. واتجهت دراسة مورنسي و كلوتير، ٢٠٠٦م إلى تحديد مواقع الحوادث المرورية وعمل الكثافة النقطية لهذه الحوادث وتصميم خرائط الكثافة الرقمية عديدة لمواقع حوادث المشاة ويستفاد من هذه الدراسة الاسلوب الذي اتبعته هذه الدراسة في عمل خرائط الكثافة الذي تشابه لدراستنا في توظيف أسلوب الكثافة النقطية Point Density في تصميم نموذج الكثافة الرقمية لمواقع الحوادث المرورية

٧. وتعد دراسة اوردوغان، ٢٠٠٧م التي أوضحت أن التحليل باستعمال نظم المعلومات الجغرافية يساعد المسؤولين في اتخاذ القرارات بعكس التقارير الورقية التي من الصعب تحليل النتائج منها وكما هو الحال مع دراستنا التي اعتمدت على التحليل المكاني والزماني في عرض نتائج الدراسة وتحليلها

٨. وأمَّا دراسة الرحيلي، ٢٠٠٩م التي عُنيت بالتحليل الإحصائي المكاني للحوادث المرورية فقد أوضحت أنَّ حوادث المشاة كانت الأعلى إذ وجود الحرم النبوي الشريف وتتفق دراستنا مع هذه الدراسة في الاستفادة من بعض الأساليب الإحصائية المكانية في تحليل البيانات وتختلف بأن دراستنا تزيد عنها في دراسة التحليل الزماني.

٩.وأشارت دراسة وجيه، ٢٠١٠م إلى أنَّ الحوادث المرورية وتطبيق نظام ساهر عليها أدى إلى انخفاض الحوادث المرورية بمدينة الرياض ويمكن الاستفادة من هذا الدراسة في أنَّ ماتوصلنا إليه من انخفاض في أعداد الحوادث المرورية في دراستنا بعد عام ٢٠٠٩م يتطابق مع الانخفاض الملحوظ في دراسة وجيه بعد تطبيق نظام ساهر.

١٠. وأمَّا دراسة براسنا، ٢٠١١م فقد ركزت على الجانب المكاني وأوضحت أنَّ معظم أسباب وقوع الحوادث المرورية ناتجة عن الأخطاء البشرية وهذا ما توصلنا إليه في دراستنا، وبأنَّ أغلب مسببات الحوادث المرورية التي ترجع إلى الإنسان.

١١. ودراسة رانكفات وتيوري، ٢٠١٣م حيث شملت المدة مابين ٢٠٠٦ حتى ٢٠٠٩م وكان الانتفاع من نظم المعلومات الجغرافية السبب الرئيس في تحديد مواقع الخطورة للحوادث المرورية التي انحصرت على أربعة مواقع خطرة وتتشابه مع دراستنا في تحديد المواقع الخطرة وينتفع من هذه الدراسة تطبيق فاعلية نظم المعلومات الجغرافية.

ومما لاشكَّ فيه أنَّ الدراسات السابقة لم تختلف كثيراً حول مفهوم الحوادث المرورية ولكن يختلف الغاية من الدراسة والأهداف المرجوة منها، ويتضح أنَّ الانتفاع من الدراسات السابقة يتمحور في استعمال نظم المعلومات الجغرافية والأساليب في التحليل والحدِّ من وقوع الحوادث المرورية وأنَّ دراستنا هذه تعدُّ إضافة علمية جديدة للدراسات السابقة إذ إنَّها ركزت على التحليل المكاني والتحليل الزماني لمنطقة الدراسة.

**إطار البحث**

شمل إطار البحث المواقع المكانية للحوادث المرورية بمدينة الرياض في المدة الزمانية من عام (٢٠٠٤- ٢٠١٠م)، التي رُصدت باستعمال GPS وذلك بالتعاون ما بين الإدارة العامة للمرور بمنطقة الرياض والهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض.

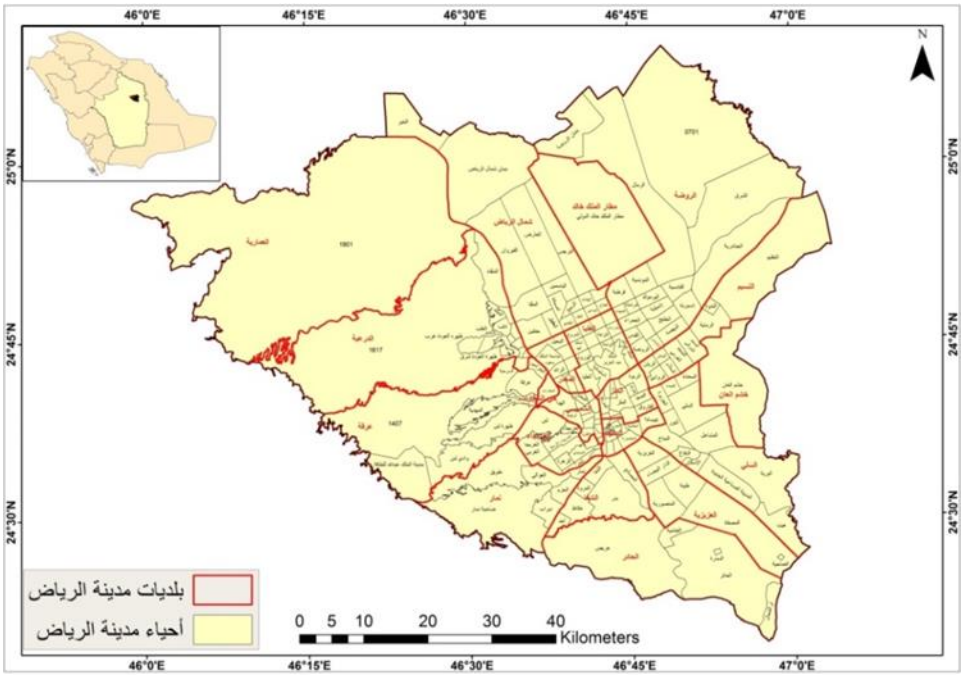
**منطقة الدراسة**

تقع مدينة الرياض في وسط المملكة العربية السعودية وتبلغ مساحة منطقة الدراسة نحو ٥٩٦١ كم$^{٢}$، شاملة البلديات والأياء التابعة لمدينة الرياض وتقع مدينة الرياض بين دائرتي عرض (′20 °24 و ′10 °24) شمالا وبين خطي طول °47 (′00و ′00 °46 ) شرقاً

**تعريف الحوادث المرورية**

تتنوع تعريفات ومفاهيم الحوادث المرورية، ويمكن تعريفها بأنَّها: " جميع الحوادث التي ينتج عنها إزهاق للأرواح أو إصابات في الأجسام أو خسائر في الأموال أو جميع ذلك من جراء استعمال المركبة ". (السيف، ٢٠٠١) وتنقسم الحوادث المرورية إلى قسمين:

خريطة (١) نطاق منطقة الدراسة حسب التقسيم الإداري بمدينة الرياض




**أ- الحادث المروري البسيط**

ما ينتج عنه أضرار وتلفيات بالممتلكات خاصة أو عامة إذا قدرت هذه التلفيات مبدئياً من قبل جهة التحقيق المختصة بما لا يزيد عن خمسة آلاف ريال ونتج عنه إصابة قد تؤدي إلى ألم بالمصاب دون الحاجة إلى نقله إلى المستشفى (الإدارة العامة للمرور، ١٤٢٩)

**ب-الحادث المروري الجسيم**

هو ماينتج عنه حالة وفاة أو أكثر، أو ماينتج عنه إصابة بليغة ينتج عنها إصابات أو كسور تستوجب نقل المصاب للمستشفى وتنوميه. (الإدارة العامة للمرور، ١٤٢٩) ، وعليه، فإن الحادث المروري الجسيم وفقا لطبيعة هذه الدراسة يتفق مع التعريف السابق، في اشتمال ضحاياه على وفيات وإصابات لا تقل عن حالة وفاة مباشرة، أو إصابة واحدة في موقع الحادث.

**العوامل المؤثرة في وقوع الحوادث المرورية**

هناك مجموعة من العوامل التي تشارك معا في حوادث المرور، ويمكن تصنيف تلك المتغيرات من حيث الإنسان كعنصر حاضر في حوادث المرور، ثم مكان وقوع الحادث، وزمن حدوثه من حيث الساعة واليوم والشهر. وسوف نعرض فيما يلى فاعلية كل عنصر من واقع التحليلات للبحث.

للإنسان أثر كبير في وقوع حوادث المرور، إمَّا مسبباً في وقوع الحادث أو كان مجنياً عليه. غير أنَّنا نهتم هنا بتوضيح بالأثر المباشر للعنصر البشري في

وقـوع الحـادث المـروري ؛ لأنَّ الإنسـان سـائق أدى سـلوكه لوقـوع حـادث المـرور، أو أنَّـه مـن المشـاة حسـب تعريـف حـوادث المـرور ومـن ثـم أدى سـلوكه لوقـوع حـادث المرور، جدول (١).

جدول (١) العوامل التي تسبب في وقوعها العنصر البشري

| العامل المؤثر في وقوع الحادث | عدد الحوادث |
|---|---|
| انحراف مفاجئ | 2569 |
| انشغال عن القيادة | 2336 |
| تجاوز سرعة | 1177 |
| مخالفة الأفضلية | 319 |
| تجاوز الإشارة الحمراء | 267 |
| عكس اتجاه السير | 134 |
| تهور(تفحيط) | 108 |
| مخالفة الوقوف | 86 |
| عدم التقيد بعلامة قف | 71 |
| مخالفة التجاوز | 64 |
| تحت تأثير سكر | 27 |
| نوم | 9 |
| مخالفة لحركات مرورية | 9 |

ويتصـدر هـذه العوامـل الانحـراف المفـاجئ وقـد شـغلت نسـبة الحـوادث مـن ذلـك النَّـوع نحـو ٢٧,٧٥% مـن الحـوادث فـي مـدة الدَّراسـة أي أكثـر مـن ربـع الحـوادث ترجـع لهـذا السـبب، تليهـا الحـوادث التـي سـببها الانشـغال عـن القيـادة وبنسـبة ٢٥,٢٤% مـن مجمـوع الحـوادث المروريـة فـي مـدة الدراسـة، أي إنَّ هـذين السـببين فقـط مـن بـين ٣٩ سـبباً معروفـاً يشـغلان نحـو أكثـر مـن نصـف الحـوادث المروريـة، يليهمـا بعـد ذلـك الحـوادث التـي حـدثت بسـبب تجـاوز السـرعة وبنسـبة ١٢,٧٢% مـن مجمـوع الحـوادث، ومـن ثَـمَّ يتضـح أنَّ ثلاثـة أسـباب فقـط تشـغل نحـو ٦٥,٧% مـن مجمـوع الحـوادث والبـاقي يتـوزع بشـكل متبـاين علـى نحـو ٣٦ سـبباً مـن العوامـل المـؤثرة فـي وقـوع الحـوادث، وتـأتي بقيـة العوامـل المـؤثرة الأخـرى بنسـبة ٢٢,٤٧% وبعـدد ٢٠٨٠ حادثاً بأسباب مختلفة.

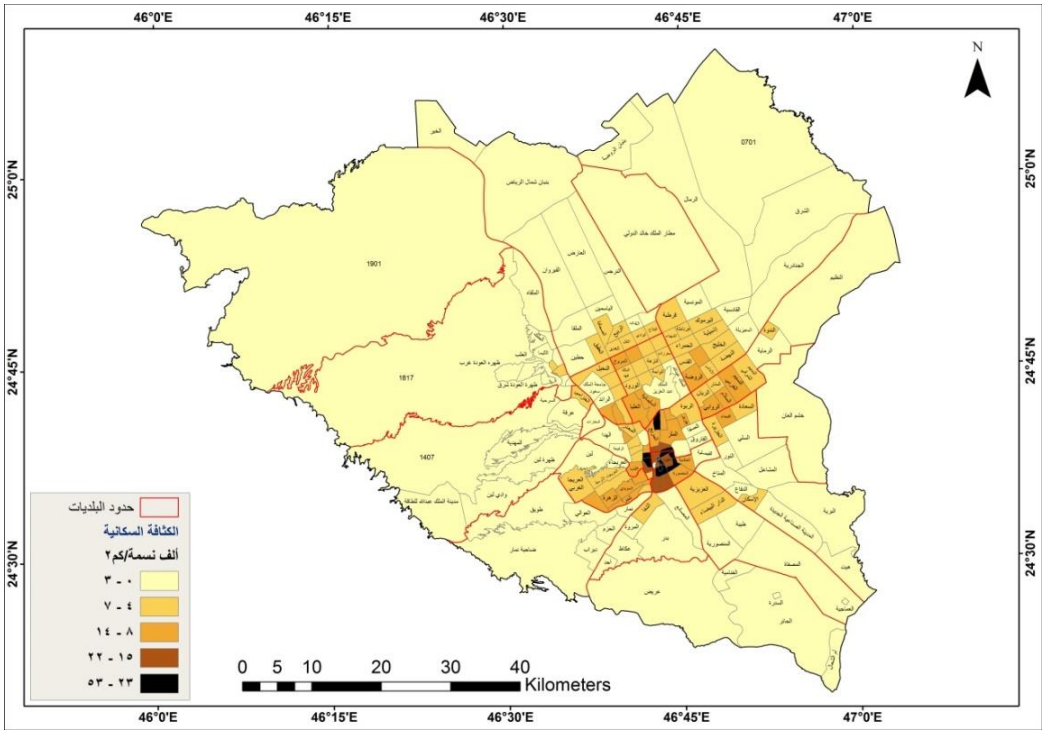
وتُعـزى الأسـباب التـي أدت لتزايـد الإنحـراف المفـاجئ فـي مقدمـة العوامـل المـؤثرة التـي تسـبب فـي وقوعهـا العنصـر البشـري ربمـا كثـرة السـائقين غيـر المـؤهلين بقيـادة السـيارة إمَّـا لعـدم درايـة كاملـة بالقيـادة أو عـدم الالتـزام بالسـرعة المحـددة للطـرق واتخـاذ القـرارات بشـكل سـريع وعـدم مراعـاة السـيارات الأخـرى وأيضـاً الهـاتف النَّقـال يعـدُّ مـن أكبـر الأسـباب للانشـغال عـن القيـادة وتعـدُّ عواقـب اسـتعمال الهـاتف للحـديث فـي أثنـاء القيـادة فـي الشـوارع الداخليـة، التـي تحتـاج إلـى تركيـز قـد يفـوق التركيـز فـي الطـرق

السريعة، إذ يتطلب استعمال المكابح بشكل أكبر ، والهدوء ، والتركيز بشكل أكبر ؛ مما قد يكون عليه الوضع في الطرق السريعة وهو الأمر الذي يتسبب في شرود الذهن ما يضاعف احتمالات تسببه في حادث مروري.

**الكثافة السكانية**

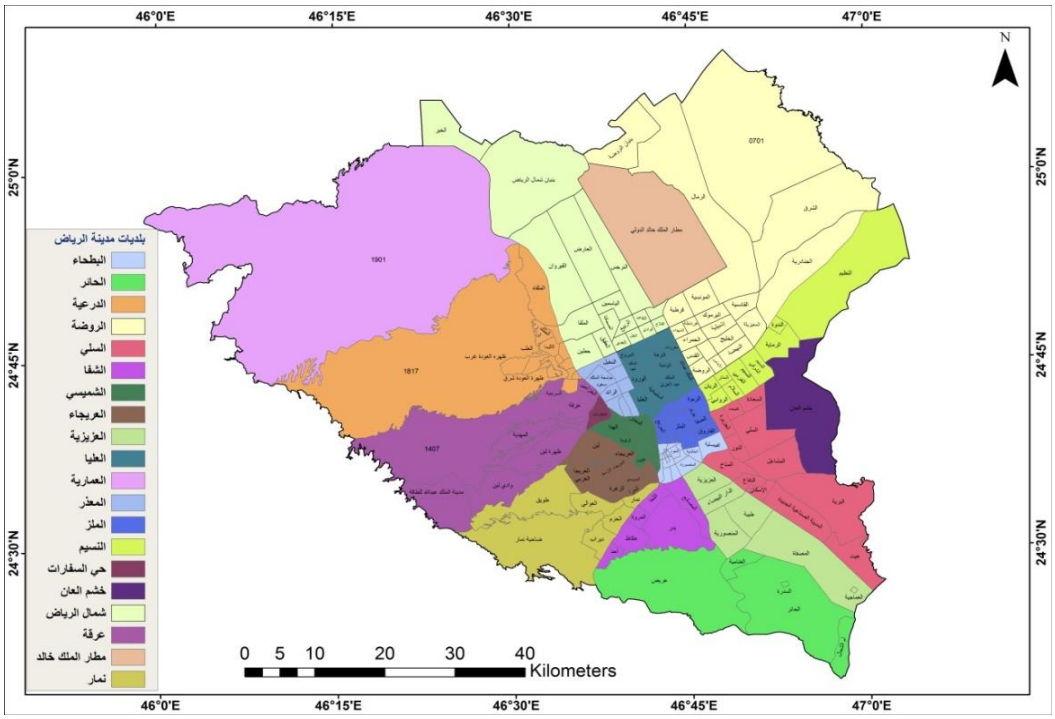
- تتركز الكثافة السكانية داخل أحياء وسط الرياض، ولاسيما الأحياء القديمة منها، مثل أحياء بلدية البطحاء إذ تمثل مثلاً أحياء المنفوحة والمرقب أعلى الأحياء كثافة سكانية نظراً لارتفاع عدد السكان بها وصغر مساحاتها في الوقت نفس وتصل الكثافة السكانية للحيين نحو ٣٥٤١٧ نسمة/كم٢ و ٣١٩٠٠ نسمة/كم٢ على التوالي.
- عند ترتيب الأحياء من حيث الكثافة السكانية نجد أنَّ بلدية البطحاء تحتل نحو ١٠ من ١٥ حياً تمثل الأعلى كثافة، بينما تشغل بلدية الشميسي نحو ثلاثة أحياء تتمثل في الجرادية والشميسي وأم سليم، يليهم بلدية الملز التي تشغل حيين من الخمسة عشر حياً الأولى من حيث الكثافة السكانية وهما حيا ثليم والوزارات.
- بينما تمثل أحياء بلديات الدرعية والعمارية والحائر والروضة أقل الأحياء من حيث الكثافة السكانية إذ بلغ متوسط الكثافة السكانية في تلك البلديات نحو ١٢٦ نسمة/كم٢، خريطة (٢)

خريطة (٢) الكثافة السكانية لمدينة الرياض



تحتوي مدينة الرياض على عشرين بلدية، وتعدُّ البلديات الفعالة أحدى عشر بلدية، وتبلغ مساحة مدينة الرياض التي تحددها حدود حماية التنمية نحو ٥٩٦١ كم$^{٢}$ تتوزع بشكل متباين بين بلدية وأخرى وحي وآخر، ويلاحظ بشكل عام أنَّ البلديات الهامشية تتسم بكبر مساحاتها النسبية مقارنة ببلديات وأحياء وسط مدينة الرياض، كما أنَّها تتسم أيضاً بالتخلخل السكاني والعمراني بها، خريطة (٣).

خريطة (٣) بلديات مدينة الرياض




**الطرق**

تقع الحوادث المرورية في وصلة/ لكل طريق، ويقصد بالوصلة هي الجزء الذي يربط طريق وآخر الذي يربط بين تقاطعين (Road Segment) ويقصد بالوصلة هنا هي الطرق التي لها وصلة أو تتصل مع طريق آخر.

وبلغ عدد الحوادث لعام ٢٠٠٤ م نحو ١٩٣٠ حادثاً موزعة على شبكة الطرق بمدينة الرياض وتقع تلك الحوادث تقريبا في ١١٨٧ وصلة طريق كما توصلت نتائج تحليل ربط الحوادث بالطرق بمتوسط نحو ١,٦٢ حادثاً/وصلة

بينما بلغت عدد الحوادث لعام ٢٠٠٥م نحو ٢٣٦٦ حادثاً موزعة على شبكة الطرق بمدينة الرياض وتقع تلك الحوادث تقريباً على نحو ١٤٤١ وصلة طريق، أي بمتوسط ١,٦٤ حادثاً /وصلة طريق، التي تشهد أكثر انتشاراً وأقل تركزاً من الحوادث المرورية اذا ما قوبلت بالعام الماضي توزيع الحوادث المرورية لعام ٢٠٠٥ م وعلاقتها بشبكة الطرق بمدينة الرياض.

وبلغت عدد الحوادث لعام ٢٠٠٦ م نحو ١٨٥٤ حادثاً موزعة على شبكة الطرق بمدينة الرياض وتقع تلك الحوادث تقريباً على نحو ١٢٧٤ وصلة طريق كما توصلت نتائج تحليل ربط الحوادث بالطرق، أي بمتوسط نحو ١,٤٥ حادثاً /وصلة طريق بما يعني أنَّها أقل انتشاراً وأكثر تركزاً من الحوادث المرورية اذا ما قوبلت بالعامين السابقين.

وأما عدد الحوادث لعام ٢٠٠٧ م بلغ نحو ١٥٠٩ حادث موزعة على شبكة الطرق بمدينة الرياض وتقع تلك الحوادث تقريباً على نحو ٩٨٥ وصلة طريق كما توصلت نتائج تحليل ربط الحوادث بالطرق من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية، أي بمتوسط نحو ١,٥٣ حادث/وصلة طريق.

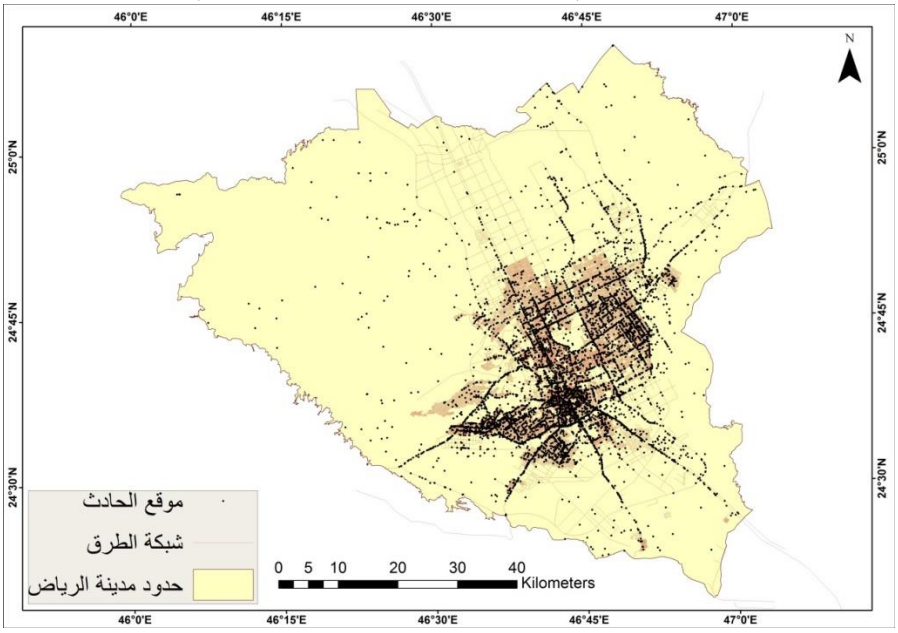
بينما بلغت عدد الحوادث لعام ٢٠٠٨ م نحو ١٠٩٣ حادثاً موزعة على شبكة الطرق بمدينة الرياض وتقع تلك الحوادث تقريباً على نحو ٧٠٤ وصلة طريق كما توصلت نتائج تحليل ربط الحوادث بالطرق من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية، أي بمتوسط نحو ١,٥٥ حادثاً/وصلة طريق.

بينما بلغت عدد الحوادث لعام ٢٠٠٩ م نحو ١٨٧ حادثاً موزعة على شبكة الطرق بمدينة الرياض وتقع تلك الحوادث تقريباً على نحو ١٥٥ وصلة طريق كما توصلت نتائج تحليل ربط الحوادث بالطرق من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية، أي بمتوسط نحو ١,٢ حادث/وصلة طريق، وهي أقل من الأعوام السابقة على الإطلاق بما يعني أنَّ الحوادث في ذلك العام كانت أقل تركزاً وأكثر انتشاراً.

وبلغت عدد الحوادث لعام ٢٠١٠ م نحو ٣١٧ حادثاً موزعة على شبكة الطرق بمدينة الرياض كما تقع تلك الحوادث تقريباً على نحو ٢٥٦ وصلة طريق كما توصلت نتائج تحليل ربط الحوادث بالطرق من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية، أي بمتوسط نحو ١,٢٣ حادثاً/وصلة طريق، وهي قريبة من العام الأسبق في التركز والانتشار.

وفي مدة الدراسة جميعها وقعت نحو ٩٢٥٦ حادثاً مرورياً موزعة على شبكة الطرق بمدينة الرياض وتقع تلك الحوادث تقريباً على نحو ٦٠٠٢ وصلة طريق كما توصلت نتائج تحليل ربط الحوادث بالطرق، أي بمتوسط نحو ١,٤٦ حادثاً /وصلة طريق، توزيع الحوادث المرورية في سنوات الدراسة، أي بمعدل نقص في المدة من ٢٠٠٤م إلى ٢٠١٠م بنحو ١٧,٤٦%، خريطة (٤)

خريطة (٤) التوزيع المكاني للحوادث حسب شبكة الطرق في مدينة الرياض




**المركبة**

وتعد أهم عنصر لولا وجوده لما حصلت الحوادث في شبكة الطرق، وتعدُّ المعاطب المتعلقة بالسيارات من العوامل المؤثرة في وقوع الحوادث لسبب مباشر أو لسبب غير مباشر فإذا كان السبب المباشر الذي يسبب في وقوع الحوادث مثل عطب مكابح السيارة أو عدم صيانة الأنوار في السيارة ولسبب غير مباشر فإنَّه يوجد حوادث تسببت في وقوعها عطب السيارة المفاجئ لخلل في المحرك أو لأيّ سبب أدى إلى توقفها فجاءة في منتصف الطريق مما يسبب في وقوع الحوادث المتكررة، والجدير بالذكر أنَّ المعاطب التي تتعلق بالإطارات وهي بعدد ٣٣ حادثاً مسجلاً مكانياً أغلبها على أطراف مدينة الرياض في الاتجاهات جميعها وفي الطرق السريعة.

**زمان وقوع الحادث**

يُعتمد التحليل الزماني حسب التقسيمات الآتية:

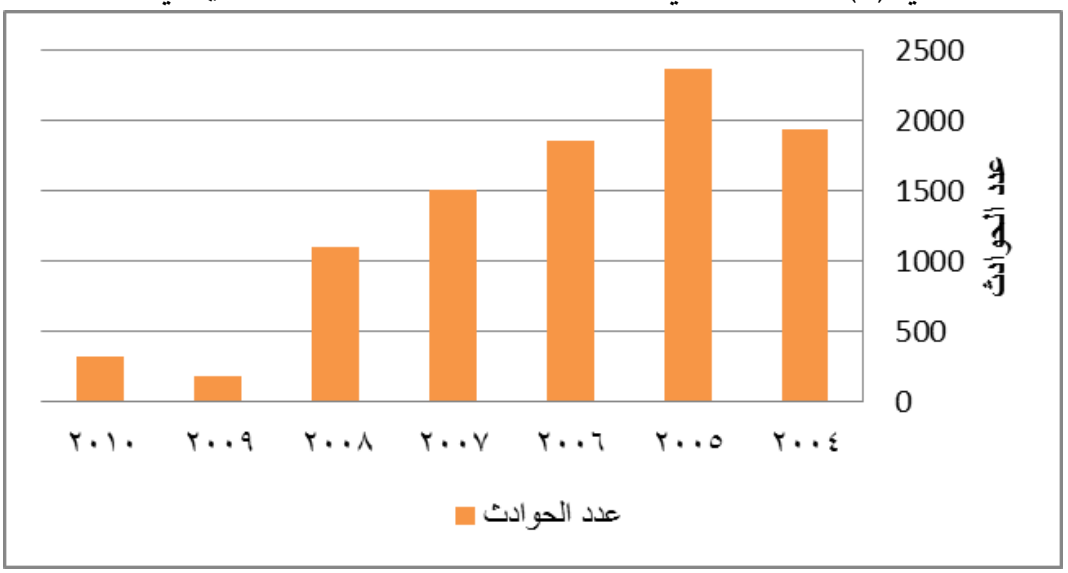
١. التحليل السنوي للحوادث المرورية: من خلال البيانات الزمانية التي شملت الحوادث المرورية في سنوات الدراسة فإنَّ التَّطور الزماني لمجموع تكرارات الحوادث في مدة الدراسة، يتضح منه بشكل عام انخفاض أعداد الحوادث المرورية بشكل كبير جداً، فقد بلغ عدد الحوادث عام ٢٠١٠م نحو ٣١٧ حادثاً مرورياً على وفق البيانات المكانية بينما قد وصل في عام ٢٠٠٤م نحو ١٩٣٠ حادثاً بما يعني أنَّ عدد الحوادث في مدينة الرياض قد انخفض إلي نحو سدس عددها في العام الأول من سني الدراسة وربَّما يعود السبب في ذلك إلى برنامج ساهر (الذي أطلق في

شهر إبريل من عام ٢٠٠٩ م) وتشديد العقوبات المتعلقة بالمخالفات المرورية وانتشار سيارات المرور السرية وإطلاق الكاميرات في الإشارات المرورية التي تدخل ضمن برنامج ساهر وزيادة الوعي لدى قائدي المركبة من خلال التطور الذي لامس التواصل الاجتماعي ويعتبر أسبوع المرور من أحد الأسباب في زيادة الوعي المروري فكان له الأثر البالغ في التقليل من حوادث الطرق ثم أصبح هناك اهتمام أكبر في أسبوع المرور إذ أنَّه يقام في معرض الرياض الدولي المصاحب بنشاطات أو معارض في الأسبوع وبشكل ملفت وتجميع الجهات ذات العلاقة. جدول (٢) والشكل (١)

جدول (٢) التطور الزماني لتكرارات الحوادث على المستوى السنوي خلال فترة الدراسة

| م | عام | عدد الحوادث |
|---|---|---|
| 1 | 2004 | 1930 |
| 2 | 2005 | 2366 |
| 3 | 2006 | 1854 |
| 4 | 2007 | 1509 |
| 5 | 2008 | 1093 |
| 6 | 2009 | 187 |
| 7 | 2010 | 317 |

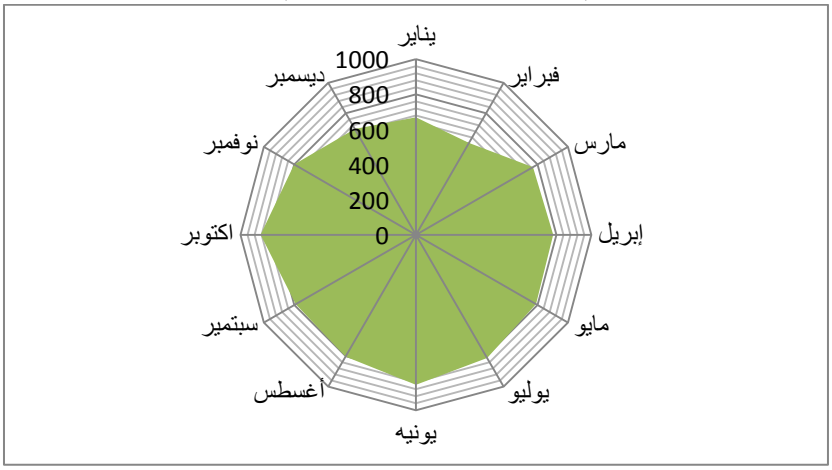
الشكل البياني (١) التطور الزماني لتكرارات الحوادث على المستوى السنوي في مدة الدراسة



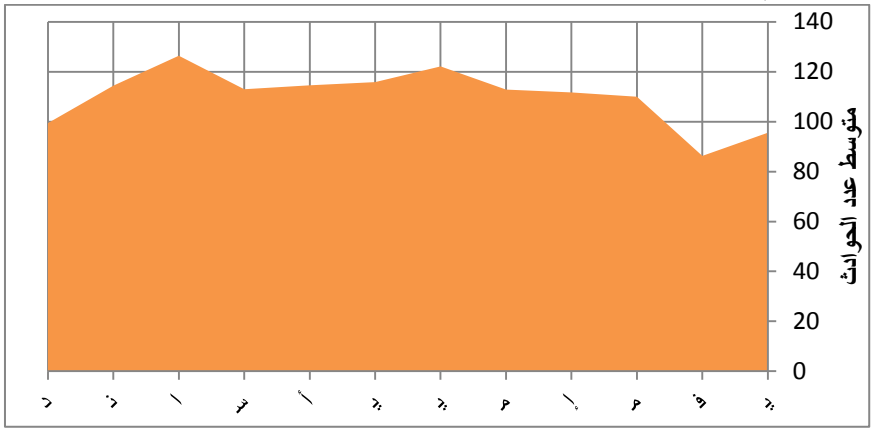
٢. التحليل الشهري للحوادث المرورية:

بلغت الحوادث المرورية أقصاها في شهر أكتوبر إذ بلغت نحو ٨٨٥ حادثاً في شهر أكتوبر، يليه شهر يونيه الذي بلغت تكراراته نحو ٨٥٥ حادثاً مرورياً وتزداد الحوادث المرورية بين شهر مارس حتى شهر نوفمبر، بينما تنخفض لتصل أقل تكراراً في نهاية وبداية العام، وسجل شهر فبراير أقل شهور العام من ناحية تكرار الحوادث بعدد ٦٠٤ حادثاً مرورياً، يليه شهر يناير بعدد ٦٦٩ حادثاً مرورياً، شكل(٢)، وشكل (٣) والمتوسط الشهري للحوادث فقد بلغ لشهر أكتوبر ١٢٦,٤ كمتوسط أعلى للحوادث، شكل(٢)، وشكل (٣)

الشكل البياني (٢) تكرارات الحوادث في شهور الدراسة




الشكل البياني (٣) المتوسط الشهري لتكرارات الحوادث المرورية خلال فترة الدراسة

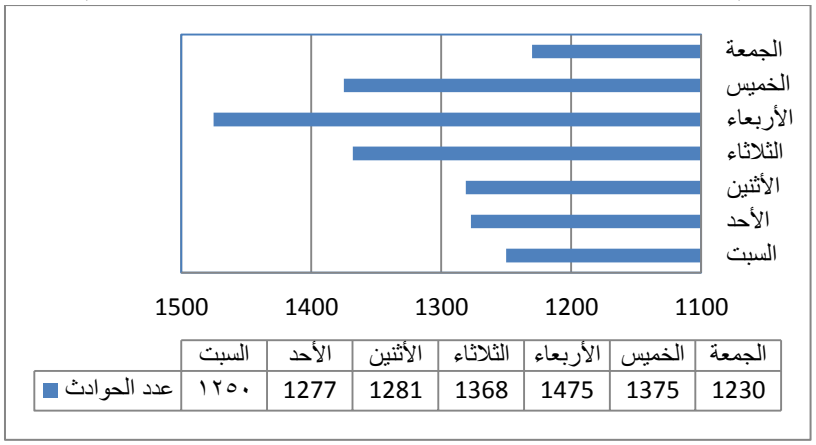



٣. التحليل الأسبوعي للحوادث المرورية:

يعدُّ مجموع تكرارات الحوادث المرورية داخل أيام الأسبوع في مدة الدراسة، ويتبين أنَّ أكثر تكرارات الحوادث المرورية تحدث في أيام الثلاثاء والأربعاء والخميس ويعدُّ يوم الأربعاء الأعلى في مستوى عدد الحوادث المرورية، بينما سجل يوم الجمعة ويليه السبت أقل تكرارا للحوادث، ويلاحظ أيضا الانتقال التدريجي إلى حد ما بالزيادة أو النقصان في تكرارات عدد الحوادث بالانتقال الزمني من يوم

لآخر، وعموما يعد الجزء الأول من الأسبوع أقل يوم في عدد الحوادث بينما ترتفع تلك الحوادث في الجزء الثاني من الأسبوع. ولاسيما في يوم الإربعاء الى نهاية الأسبوع وبداية إجازة مع نهاية دوام يوم الأربعاء، قبل تعديل أيام الإجازة الاسبوعية، مما يعني زيادة خروج السيارات لوجهات مختلفة عن أيام وسط الأسبوع. شكل (٤).

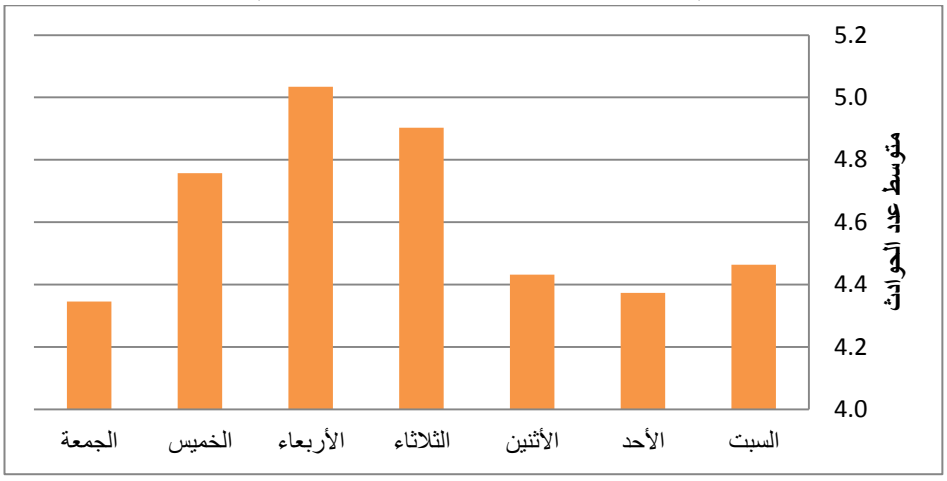
الشكل البياني (٤) مجموع تكرارات الحوادث المرورية لأيام الأسبوع في مدة الدراسة




| | السبت | الأحد | الأثنين | الثلاثاء | الأربعاء | الخميس | الجمعة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عدد الحوادث | ١٢٥٠ | 1277 | 1281 | 1368 | 1475 | 1375 | 1230 |

يتضح أن متوسط الحوادث اليومية قد بلغت نحو ٤,٦ حوادث /يوم، مع تباين ذلك المتوسط من يوم لآخر في أيام الأسبوع، ويلاحظ أيضاً المدي الكبير في تكرار الحوادث اليومية من وقت لآخر يوضحه الفرق بين المتغيرين أكبر عدد للحوادث وأقل عدد للحوادث، كما بلغ متوسط معامل الاختلاف لتكرارات الحوادث في أي يوم من أيام الأسبوع وفي اليوم نفسه في الفترات الأخرى نحو ٦١,٩%، بينما يوضح الشكل الآتي متوسط الحوادث اليومية في أيام الأسبوع الذي يوضح أنَّ الانتقال التدريجي في تكرار تلك الحوادث من يوم لآخر في أيام الأسبوع، الشكل (٥).

الشكل البياني (٥) متوسط مجموع عدد الحوادث في أيام الأسبوع

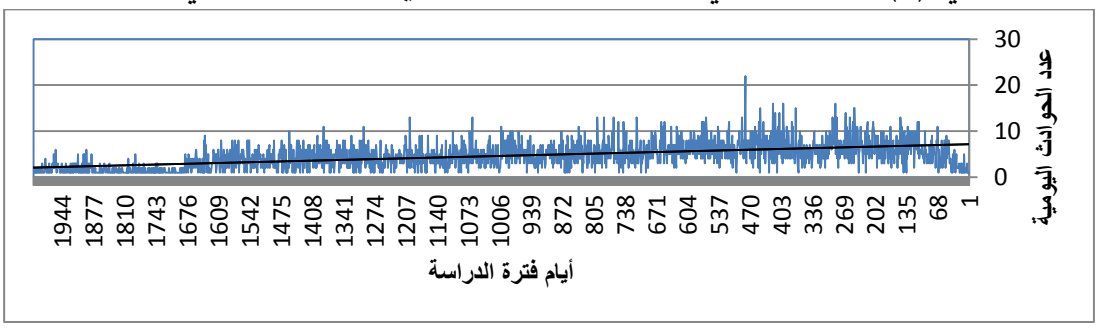


٤-التحليل اليومي للحوادث المرورية:

يُعدُّ تطور تكرار الحوادث اليومية في مدة الدراسة، التي بلغت عدد أيام الدراسة نحو ٢٥٥٧ يوم منها نحو ٢٠٠٥ يوم حدث بها حوادث بنسبة ٧٨,٤% من مدة الدراسة، والهدف من اتخاذ الأيام لمدة الدراسة بشكل عام لمعرفة التوجه العام للحوادث المرورية وأن التكرارات لكل عام تقع ضمن زمن معلوم.

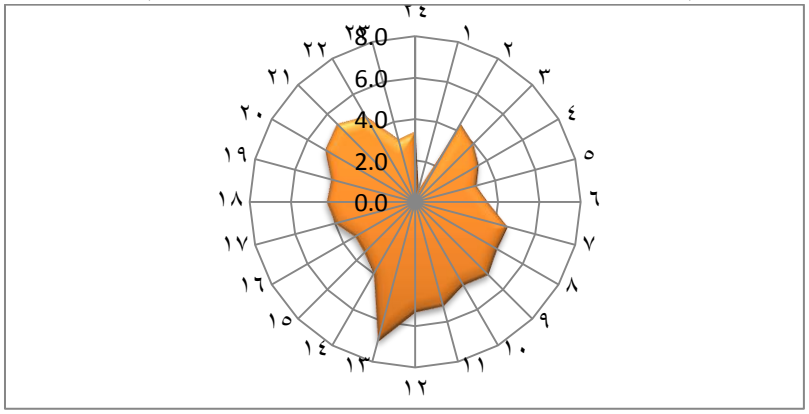
وقد بلغ مجموع حوادث مدة الدراسة ٩٢٥٦ حادثاً مرورياً، وسجلت أعلى معدلات الحوادث في اليوم الواحد نحو ٢٢حادثة، بينما بلغ المتوسط اليومي للحوادث نحو ٣,٦ حوادث مرورية /يوم، كما بلغ الانحراف المعياري لذلك المتوسط نحو ٣,٢، ويتضح من الشكل الآتي مدى تذبذب تكرارات الحوادث من يوم لآخر في مدة الدراسة، بينما يوضح خط الاتجاه العام للحوادث الانخفاض في عدد تلك الحوادث في مدة الدراسة. ويقيس التحليل اليومي أعداد الحوادث يومياً للانتفاع من التحليل الزماني للوقت من اليوم، الشكل (٦).

الشكل البياني (٦) التطور الزماني لتكرارات الحوادث المرورية على المستوى في مدة الدراسة



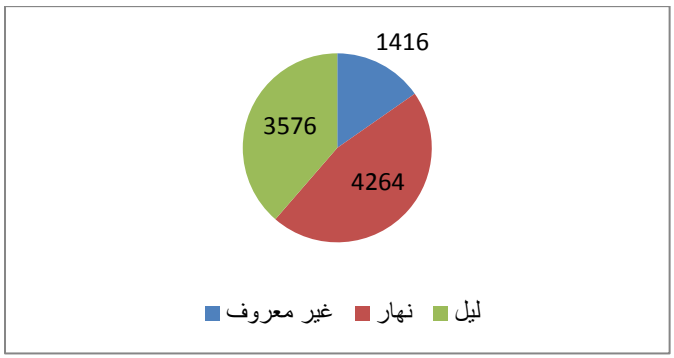

النسبة المئوية لتكرارات الحوادث في ساعات اليوم وهي توضح التباين الشديد في تكرارات الحوادث من ساعة لأخرى بما قد يعد من أكبر العوامل التي تفسر نمط الحوادث وتوزيعها الزماني نظراً للفرق الكبير لتكرارات تلك الحوادث من ساعة لأخرى في اليوم، الشكل (٧).

الشكل البياني (٧) النسبة المئوية (%) لتكرارات الحوادث في ساعات اليوم



ويمكن تلخيص تكرارات الحوادث المرورية في الليل والنهار، وقد بلغ مجموع الحوادث المرورية التي حدثت في الليل نحو ٣٥٧٦ حادثاً بينما كانت بالنهار أكبر من ذلك لتبلغ نحو ٤٢٦٤ أي أن عدد الحوادث المرورية في النهار تمثل نحو ١,٢ ضعف الحوادث الليلية كما في الشكل (٨).

الشكل البياني (٨) تكرارات وقوع الحوادث المرورية (سواء أكان ليلاً أم نهاراً) في مدة الدراسة




**التحليل المكاني لوقوع الحوادث المرورية في مدينة الرياض:**

يُعدُّ مكان وقوع الحادث من أهم العوامل المسببة لحوادث المرور، و يتدرج المكان من كونه منطقة وقوع الحادث، إلى طبيعة هذه المنطقة من حيث طبيعتها التضاريسية، ويدخل في نطاق المكان النقطة التي وقعت عندها الحادثة، وعلى مستوى البلديات فلقد شهدت بلدية الروضة أعلى عدداً في وقوع الحوادث المرورية إذ بلغ عددها ١٢٥٢ حادثاً وبنسبة ١٠,٢٢% وشملت الكثافة بلدية البطحاء إذ سجلت بلدية البطحاء أعلى كثافة في وقوع الحوادث المرورية بمعدل ١٧,٥٣كم$^{٢}$، ومن حيث كثافة وجود الاحياء ضمن الاماكن الأكثر وقوعاً للحوادث فلقد تصدر غرباً حي العريجاء الغربي وشرقاً النسيم الغربي والشرقي وشمالاً حي الملك فهد وأحياء وسط الرياض مثل حي العود والديرة، وأماكن وقوع الحوادث على الطرق فلقد شهدت مجموعة من الطرق أعلى نسبة في وقوع الحوادث ،ابتداء من طريق الملك فهد حيث بلغ عدد الحوادث فيه ٣٨٣ حادثاً وكانت الحوادث موزعة على كامل الطريق ويأتي طريق خريص الذي وقع فيه نحو ٢٥٥ حادثاً، وعلى مستوى الطرق الدائرية فلقد سجلت الدائري الجنوبي أعلى عدداً بوقوع الحوادث إذ بلغت الحوادث فيه نحو ٢٥٣ حادثاً، وأمَّا حوادث التقاطعات فقد أوضحت الدراسة أنّها من أكثر الحوادث وقوعاً إذ سُجل ٨٥٨٦ حادثاً عند التقاطعات وهذا يدل من خلال النتائج المتعلقة بحوادث التقاطعات أنَّه لا يراعى أنظمة المرور ولا سيما داخل الأحياء في الشوارع الفرعية إذ إنَّ الأفضلية في التقاطعات كما ينص نظام المرور

ليمين السائق إذا كان التقاطع بين الطرق ولكن هذه لا يُراعى مما ينتج عنه حوادث مرورية.

**تحليل كيرنل Kernel لاختبار كثافة التركز للحوادث المرورية:**

تحسب في نموذج كيرنل كثافة النوايات Kernel Density Model كثافة المعالم وعلاقاتها المكانية التجاورية مع بعضها بعضاً، وتعتمد على نصف قطر دائرة البحث (Search Radius) إذ تُحسب كل خلية وتُرسم دائرة نصف قطرها وتُحسب عدد النقاط الساخنة داخل هذه الدائرة، وتُعطى الخلية قيمة الكثافة الناتجة عن قسمة عدد الحوادث على مساحة تلك الدائرة، ومن ثَمَّ فإن أسطح هذه المساحات المظللة الناتجة عن تراكب أقواس النقاط المجمعة فوق بعضها فوق بعض، ترتفع قيم الأسطح المظللة عندما تقل مسافة مواقع النقاط من بعضها، وتقل بزيادة المسافة. (ArcGIS , help ,Density Analysis)

وقد أظهر تحليل (كيرنل) أنَّ أعلى قيم لكثافة التركز للحوادث المرورية تكون بشكل عام من الجهة الوسطى لمدينة الرياض وتتناقص هذه القيمة بالاتجاه في كل الأطراف. ويعكس اتصال خلايا الكثافات القرب الجغرافي لهذه المواقع، ويدلُّ اللون الأزرق الداكن على كثافة تركز عالية جداً، بينما يدلُّ اللون الفاتح على كثافة تركز منخفضة، و يُتطبق التحليل على كل سنة من سنوات الدراسة، ابتداء من عام ٢٠٠٤م الذي تركزت فيه كثافات توزيع الحوادث المرورية لعام ٢٠٠٤م وتوزيع البقع الساخنة Distribution of hot spots لتلك الحوادث التي تكون موجدة تقريباً في أربع مناطق في مدينة الرياض

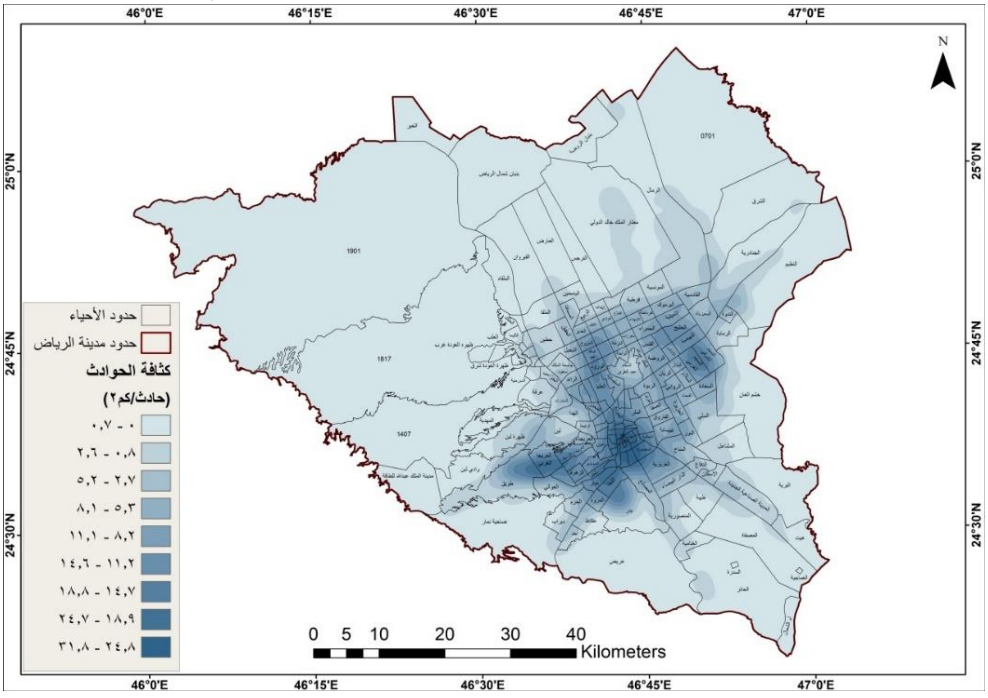
والحوادث في عام ٢٠٠٥م شبيهة بسابقتها من حيث تركز الكثافات في المناطق نفسها وتخلخلها في المناطق الأخرى المحيطة إلاَّ أنَّ الكثافات بشكل عام أقل في قيمتها.

ويتباين توزيع كثافة الحوادث المرورية لعام ٢٠٠٦م التي يتبين منها اتجاه انخفاض كثافة توزيع الحوادث المروية أيضاً، ويرجع ذلك لانخفاض الحوادث المرورية نفسها من عام لآخر موزعة على الوحدات المساحية نفسها، كما أنَّ توزيع البقع الساخنة لم يتغير كثيراً والتباين النسبي في الكثافات لم يتأثر بشكل كبير. ويعدُّ الانخفاض من عام إلى آخر هو مواجهة المشكلة الحقيقية وهي الحوادث المرورية من كافة الجهات ومن المجتمع أيضاً

وتسجيل نقاط ساخنة جديدة في عام ٢٠٠٧م مقارنة بالسنوات ٢٠٠٤-٢٠٠٦م إذ تُرصد هذه النقاط باتجاه الغرب بشكل عام وامتدادات الطرق الجنوبية والشمالية والشرقية، وتبع ذلك مزيد من التركز في عام ٢٠٠٨م باتجاه الغرب مع انخفاض طفيف في تركز البقع الساخنة في الفترات السابقة نسبياً واستمرار تركز الحوادث في امتدادات الطرق الجنوبية والشرقية والشمالية وفي عام ٢٠٠٩م انخفض تركز الحوادث المرورية بشكل كبير عند مناطق البقع الساخنة السابقة واستمرار تركز الحوادث في منطقة غرب الرياض إذ أحياء بدر والمروة ونمار وشبرا والسويدي والعريجا الغربي، هذا إلي جانب وجود بقع منفصلة في حي المشاعل وحي النهضة وحي اليرموك، وبعد تأسيس برنامج ساهر في مدينة الرياض انخفض تركز الحوادث لعام ٢٠٠٩م على الطرق التي يطبق فيها النظام وأمَّا الطرق الفرعية فلا يطبق عليها نظام ساهر بل لأسباب مختلفة أخرى كتجاوز السرعة المحددة وغيرها.

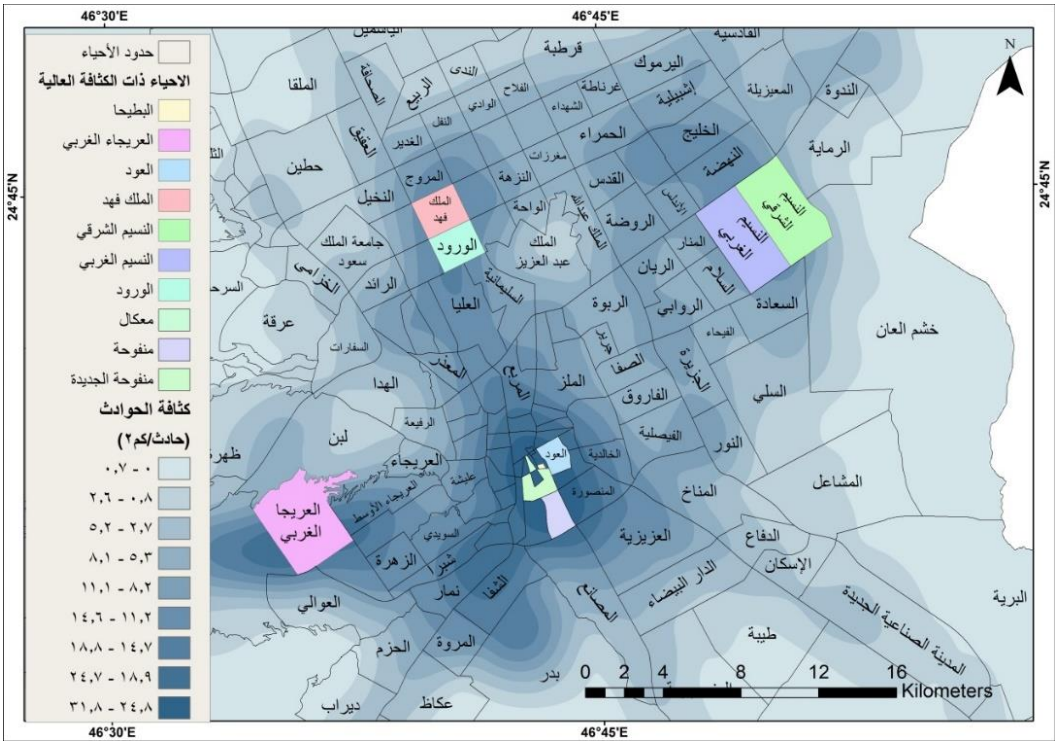
وفي عام ٢٠١٠م زاد تركز البقع الساخنة في أماكن قليلة فقط وانحسار كثافة الحوادث المرورية عن مناطق أخرى، مع الأخذ في الاعتبار انخفاض قيم تركز الكثافات نفسها تبعاً لانخفاض أعداد الحوادث المرورية ومن أهم البقع الساخنة بمدينة الرياض كانت في أحياء مثل الشهداء والقادسية واليرموك والقدس وإشبيلية والمروج والعليا والمعذر والجزيرة والروابي وظهرة لبن وطويق وبدر والعزيزية والسويدي وشبرا.

خريطة (٥) الكثافة المكانية لتحليل كيرنل للحوادث المرورية في مدة الدراسة



وتعبر الخريطة (٥) عن كثافات توزيع الحوادث بشكل عام في مدة الدراسة ويتضح فيها امتدادات الطرق العديدة التي تتركز بها الحوادث جنوباً وشرقاً وغرباً طريق الملك فهد –ديراب وطريق خريص والدائري الشرقي وغرب الدائري الغربي بالقرب من الجسر المعلق ويمكن تحديد المواقع التي تتركز فيها كثافة الحوادث المرورية في أحياء مثل العود والبطيحاء والعريجاء الغربي والورود والنسيم الشرقي والنسيم الغربي والخليج والملك فهد ومنفوحة ومعكال، خريطة (٦).

خريطة (٦) الأحياء المشمولة ضمن أكثر الأحياء كثافة بوجود الحوادث المرورية



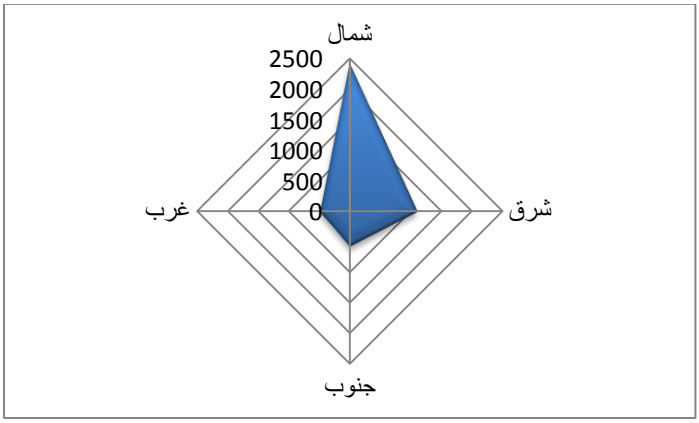

**التحليل التكراري لاتجاه الحادث المروري:**

تعد تكرارات الحوادث المرورية بمدينة الرياض في مدة الدراسة حسب اتجاه الحادث المروري، الذي يرتبط ذلك باتجاه الطرق التي تشغل معظم الحركة المرورية بمدنية الرياض ذاتها وبتوزيع السكان وحركة العمل اليومية، وقد اتضح من تحليل اتجاهات الحوادث المرورية فقد احتلت الحوادث التي تتجه سياراتها شمالاً نحو ٥٣,٠٤% من الحوادث المعروف اتجاهاتها، تليها الحوادث المتجهة شرقاً وبنسبة بلغت ٢٤,٠١% ثم المتجهة جنوباً بنسبة ١٢,٥% وأخيراً المتجهة غرباً وبنسبة ١٠,٤٤% من مجموع الحوادث معروفة الاتجاهات التي بلغ عددها نحو ٤٥٦٨ حادثًا من أصل ٩٢٥٦ حادثاً تمثل حوادث في مدة الدراسة، ويحدد اتجاه الحادث للسيارة المسببة للحادث أو اتجاه الطريق، جدول (٣) وشكل (٩)

جدول (٣) تكرارات الحوادث المرورية حسب اتجاه الحادث

| م | اتجاه الحادث | التكرار | % | نسبة المعروف أتجاهها % |
|---|---|---|---|---|
| 1 | غير معروف | ٤٦٨٨ | %٥٠,٦٥ | – |
| 2 | شمال | ٢٤٢٣ | %٢٦,١٨ | %٥٣,٠٤ |
| 3 | شرق | ١٠٩٧ | %١١,٨٥ | %٢٤,٠١ |
| 4 | جنوب | ٥٧١ | %٦,١٧ | %١٢,٥٠ |
| 5 | غرب | ٤٧٧ | %٥,١٥ | %١٠,٤٤ |
| **المجموع** | | ٩٢٥٦ | %١٠٠ | |

الشكل (٩) تكرارت الحوادث المرورية حسب اتجاه الحادث




**الاستنتاجات**

أولاً: التحليل المكاني

١. بلغت مساحة مدينة الرياض مساحة الحدود الإدارية (حدود حماية التنمية) ٥٩٦١ كم$^{٢}$ ١٤٣٤ هـ، وبلغ إجمالي مساحة منطقة التطوير الحضري ٣١١٤ كلم مربع وبلغت مساحة الأراضي المطورة ١٢٩٧ كلم مربع، وقد مثلت نسبة مساحة الأراضي المخصصة للاستعمال السكني من المساحة الإجمالية للمدينة ١٧,٨٠%، ونسبة مساحة الاستعمال الصناعي ١,٨٨%، أمَّا نسبة المساحة المخصصة للاستعمالات فمنها خدمات النقل ٣,١٢%، ومثلت نسبة مساحة الاستعمال التجاري ١,٩٧%، وبلغت نسبة مساحة استعمالات الخدمات الصحية والحكومية والتعليمية ١٠,٦٦%، وشكلت نسبة الاستعمال الثقافي والترفيهي ٦,٤٨ %.

٢. تتعدد أنماط التنقل في شبكة الطرق في مدينة الرياض، إذ إنَّ (٨٥%) من الرحلات في الرياض تجري بواسطة السيارة الخاصة، و (٨ %) بواسطة الحافلات الخاصة، و (٥%)

بواسطة سيارات الأجرة، بينما لا تقوم حافلات النقل العام سوى بنقل نسبة (٢%) من إجمالي الرحلات اليومية بالمدينة.

٣. بلغ عدد الحوادث بمدينة الرياض ٩٢٥٦ حادثاً مرورياً في مدة الدراسة موزعة على شبكة الطرق بمدينة الرياض وتقع تلك الحوادث تقريباً على نحو ٣٨٨٠ وصلة طريق كما توصلت نتائج تحليل ربط الحوادث بالطرق من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية، أي بمتوسط نحو ٢,٣٨ حادثاً/وصلة طريق.

٤. تمثل بلدية الروضة أعلى البلديات من حيث عدد الحوادث بعدد ١٢٥٢ حادثاً وبنسبة ١٣,٥٣% من الحوادث المرورية في مدة الدراسة، تليها بلدية العريجاء بعدد ٩٤٦ حادثاً مرورياً وبنسبة بلغت نحو ١٠,٢٢% من مجموع الحوادث المرورية ثم بلدية العليا بعدد ٨٣٥ حادثاً وبنسبة ٩,٠٢% من مجموع الحوادث المرورية في مدة الدراسة، بينما كانت أقل البلديات في عدد الحوادث هي حي السفارات والعمارية والدرعية وسجلت تلك البلديات مجتمعة نحو ١٢١ حادثاً مرورياً وبنسبة ١,٣% من مجموع الحوادث في مدة الدراسة.

٥. من حيث الكثافة فقد سجلت بلدية البطحاء أعلى كثافة مساحية للحوادث المرورية في مدينة الرياض وبمعدل بلغ نحو ١٧,٥٣ حادثاً/كم٢، تليها بلدية العريجاء بمعدل ٨,٩ حوادث/كم٢ ثم الملز بمعدل كثافة مساحية بلغ نحو ٨,٥٤ حادثاً/كم٢ بينما كانت أقل البلديات كثافة هي بلديات العمارية والدرعية والحائر بمتوسط ٠,١ حادث/كم٢.

٦. على وفق البعد عن المركز التاريخي لمدينة الرياض والمركز العمراني أيضاً فيبلغ حجم الحوادث المرورية بالربع الأقرب من قلب مدينة الرياض ٧٨٨٩ حادثاً مرورياً وبنسبة ٨٥,٢٣% من المجموع الكلي للحوادث في مدة الدراسة، بينما يتوزع نحو ١٤,٧٧% فقط من الحوادث المرورية في بقية قطاعات المدينة الخارجية التي تمثل نحو ثلاث أرباع حجم مدينة الرياض.

٧. بدراسة تطور المركز المتوسط للحوادث المرورية في مدة الدراسة توصل التحليل إلى تغير موقع المركز المتوسط الذي يعبر عن الحوادث المرورية كملخص لها، ونلاحظ أنَّ ذلك الموقع قد انتقل بشكل مستمر في مدة الدراسة بشكل عام إلى الجنوب الغربي في مدة الدراسة من ٢٠٠٤ م إلى ٢٠٠٩ م، ثم انتقال مرة أخرى إلى الشمال بحي السليمانية التابعة لبلدية العليا.

٨. من خلال تحليل المسافة المعيارية لتوزيع الحوادث المرورية في مدة الدراسة توصل البحث إلى أنَّ متوسط قطر الدائرة المعبرة عن انتشار الحوادث حول مركزها يتغير من عام لآخر ولوحظ بشكل عام أنَّ الحوادث المرورية تتركز في معظم سنوات الدراسة حول

مركزها المتوسط بخلاف عام ٢٠١٠ م الذي لوحظ فيه صغر حجم الدائرة وانخفاض قيمة مؤشر تركز الحوادث المرورية حول مركزها المتوسط.

٩. وبتحليل أسباب الحوادث المرورية فقد تبين أنَّ أكبر الأسباب المؤدية لوقوع الحوادث المرورية هو الانحراف المفاجئ وقد شغلت نسبة الحوادث من ذلك النوع نحو ٢٧,٧٥% من الحوادث في مدة الدراسة أي أكثر من ربع الحوادث ترجع لهذا السبب، تليها الحوادث التي سببها الانشغال عن القيادة وبنسبة ٢٥,٢٤% من مجموع الحوادث المرورية في مدة الدراسة، أي إنَّ هذين السببين – من بين ٣٩ سبباً معروفان– يشغلان نحو أكثر من نصف الحوادث المرورية، يليهما بعد ذلك الحوادث التي حدثت بسبب تجاوز السرعة وبنسبة ١٢,٧٢% من مجموع الحوادث، ومن ثَمَّ يتضح أنَّ ثلاث أسباب فقط تشغل نحو ٦٥,٧% من مجموع الحوادث والباقي يتوزع بشكل متباين على نحو ٣٦ سبباً آخر.

١٠. يتخذ تحليل اتجاه توزيع الحوادث المرورية من الموقع المتوسط الفعلي مركزه مما نتج أنَّ الحوادث تأخذ في توزيعها بشكل واضح اتجاه شمالي شرقي جنوبي غربي، لكن يميل أكثر إلى الاتجاه الشمالي الجنوبي وربما يرجع ذلك لتأثر توزيع الحوادث المرورية بشكل بالطرق الرئيسية في ذلك الاتجاه مثل طريق الملك فهد والدائري الشرقي والتخصصي. الخ، كما أنه يلاحظ أن العام ٢٠١٠ م يُعدُّ الأكثر من ناحية مستوى المعنوي ثم العام ٢٠٠٩ م. بينما الأعوام الأخرى تقل فيها مدى ثقة النتائج لكنَّها زائدة بشكل عام.

١١. من خلال تحليل الكثافة بطريقة كيرنل Kernel Density اتَّضح وجود امتدادات عديدة للطرق التي تتركز بها الحوادث جنوباً وشرقاً وغرباً، وتتركز البقع الساخنة الحوادث المرورية بشكل خاص في أحياء مثل العود والعريجا الغربي والورود والنسيم الشرقي والنسيم الغربي وإشبيلية والخليج والملك فهد والشفا والصناعية الجديدة.

١٢. تتسلم معظم خصائص الحوادث المرورية بالتجاور المكاني، وهذا ما توصل إليه تحليل الارتباط المكاني للخصائص Coefficients (Moran Index) Spatial Autocorrelation أي إنَّ الحوادث التي لها سمات معينة تتسم بأنَّها متجاورة بشكل كبير.

١٣. وبتحليل تكرارات الحوادث المرورية في مدة الدراسة حسب موقعها فقد اتَّضح أنَّ أكثر أنواع الحوادث تكراراً هي تلك الحوادث التي وقعت على طرق مستقيمة التي تشغل نسبة بلغت ٦٤,١١% من مجموع الحوادث، يليها الحوادث ذات الموقع المنحني وبلغت نسبتها نحو ٢٨,٥٩% من مجموع الحوادث، بينما بلغت مجموع تكرارات الحالات

الأخرى جميعها نحو ٧,٣% فقط من مجموع الحوادث المرورية داخل مدينة الرياض في مدة الدراسة.

١٤. أمَّا توزيع الحوادث المرورية حسب المسافة من التقاطعات، التي قد تستعمل عاملا من العوامل المفسرة لوقوع الحوادث، إلاَّ أنَّ معامل ارتباط بيرسون بين متغير البُعد عن التقاطع وتكرارات الحوادث المرورية في تلك المسافات بلغت قيمته نحو -٠,١١ أي إنَّها علاقة ضعيفة جداً لا يمكن الأخذ بها وعدِّها تفسيراً للحوادث المروية، وقو توصل البحث إلى أنَّ نحو ٩٢,٧٦% من الحوادث المرورية تقع داخل التقاطعات نفسها بما يفسر بشكل كبير جداً أهم سبب من أسباب الحوادث المرورية وهي التقاطعات ذاتها، بينما إذا استثنينا الحوادث غير المعروفة (التي تبلغ نسبتها هنا ٥,٤٧%) يتبقى لنا نحو ١,٧٧% من الحوادث المرورية التي تقع خارج تلك التقاطعات وهو رقم صغير جداً بالمقارنة بتلك التي تقع داخل التقاطعات.

**ثانياً: التحليل الزماني**

١. من الناحية الزمنية اتَّضح تباين تكرارات الحوادث الشَّهرية بشكل كبير، فقد بلغت تلك الحوادث أقصاها في شهر أكتوبر إذ بلغ عدد الحوادث نحو ٨٨٥ في شهر أكتوبر أي بنسبة ٩,٥٦% من مجموع الحوادث في مدة الدراسة، يليه شهر يونيه الذي بلغت تكراراته نحو ٨٥٥ حادثاً مرورياً بنسبة ٩,٢٣% من مجموع الحوادث في مدة الدراسة، وعموماً تزداد الحوادث المرورية بين شهر مارس حتى شهر نوفمبر، بينما تنخفض لتصل أقل تكراراتها في نهاية وبداية العام، وسجل شهر فبراير أقل شهور العام من ناحية تكرار الحوادث بقيمة ٦٠٤ حوادث مرورية وبنسبة ٦,٥٢% من مجموع الحوادث، يليه شهر يناير بقيمة ٦٦٩ حادثاً مرورياً بنسبة ٧,٢٢% من مجموع الحوادث في مدة الدراسة.

٢. ومن النظر الى الحوادث التي وقعت في مدة الدراسة وعلى مستوى أيَّام الأسبوع يتَّضح أنَّ أكبر تكرارات للحوادث المرورية تحدث في أيام الثلاثاء والأربعاء والخميس ويُعدُّ يوم الأربعاء الأعلى في مستوى عدد الحوادث المرورية، بينما سجل يوم الجمعة ويليه السبت أقل تكرارات للحوادث، أيضاً ويلاحظ أيضاً الانتقال التدريجي إلى حد ما بالزيادة أو النُّقصان في تكرارات عدد الحوادث بالانتقال الزمني من يوم لآخر، وعموما يُعدُّ الجزء الأول من الأسبوع أقلّ في عدد الحوادث بينما ترتفع تلك الحوادث في الجزء الثَّاني من الأسبوع.

٣. وعلى مستوى ساعات اليوم، فقد توصل البحث إلى التباين الشديد في تكرارات الحوادث المرورية من ساعة لأخرى، وتعد المدة من الساعة الثانية عشر ظهراً حتى الواحدة ظهراً الأعلى في تكرارات الحوادث بنسبة بلغت ٦,٩٤% من مجموع الحوادث في اليوم الواحد،

تليها المدة من الساعة الثامنة مساء ًحتى التاسعة مساء ًالتي سجلت نحو ٥,٣٣% من مجموع الحوادث في اليوم الواحد، ثم الساعة الحادية عشر ظهراً حتى الثانية عشر ظهراً بنسبة بلغت نحو ٥,٢٩% من مجموع الحوادث خلال ساعات اليوم، بينما كانت أقل الحوادث خلال ساعات اليوم في الفترة من الثانية عشر بمنتصف الليل حتى الواحدة ليلاً بنسبة بلغت ٠,٦١% من مجموع الحوادث في اليوم الواحد، تليها الساعة من الرابعة صباحاً حتى الخامسة صباحاً التي سجلت نحو ٣,٠٥% من مجموع الحوادث في اليوم الواحد، وتليها الساعة من العاشرة مساءاً حتى الحادية عشر مساءاً التي سجلت نحو ٣,١٣% من مجموع الحوادث في ساعات اليوم الواحد.

٤. وعلى مستوى الليل والنهار فقد بلغ مجموع الحوادث المرورية التي حدثت في الليل نحو ٣٥٧٦ حادثاً بينما كانت في النهار أكبر من ذلك لتبلغ نحو ٤٢٦٤ أي إنَّ عدد الحوادث المرورية بالنهار تمثل نحو ١,٢ ضعف الحوادث الليلية.

٥. بدراسة تكرارات الحوادث المرورية بمدينة الرياض في مدة الدراسة حسب اتجاه الحادث المروري، الذي يرتبط باتجاه الطرق التي تشغل معظم الحركة المرورية بمدنية الرياض ذاتها وبتوزيع السكان وحركة العمل اليومية، فقد اتَّضح أنَّ الحوادث التي اتجهت فيها السيارات شمالاً شغلت نحو ٥٣,٠٤% من تلك المعروف اتجاهها، تليها الحوادث التي اتجهت فيها السيارت شرقاً وبنسبة بلغت ٢٤,٠١% ثم المتجهة جنوباً بنسبة ١٢,٥% وأخيراً المتجهة غرباً وبنسبة ١٠,٤٤% من مجموع الحوادث معروفة الاتجاهات التي بلغ عددها نحو ٤٥٦٨ حادثاً من أصل ٩٢٥٦ حادثاً تمثل الحوادث التي وقعت في مدة الدراسة.

٦. كما أنَّ برنامج ساهر لرصد المخالفات المرورية الذي أطلق في شهر إبريل لعام ٢٠٠٩ يساهم بشكل كبير للتقليل من وقوع الحوادث المرورية، إذ إنَّ المدة الأخيرة من الدراسة من عام ٢٠٠٩ و ٢٠١٠م قلت فيها أعداد الحوادث المرورية بشكل واضح.

**التوصيات**

١. معالجة المواقع الخطرة: تمكنت الدراسة باستعمال نظم المعلومات الجغرافية من تحديد النقاط الساخنة التي تتركز فيها الحوادث المرورية بشكل خاص والمواقع بالنسبة للطرق أيضاً وأهمها التقاطعات ويوصي الباحث بأهمية اتخاذ التدابير ومعالجة المواقع الخطرة تلك في مدينة الرياض وضمان تزويدها بكافة عوامل السلامة المرورية.

٢. تكثيف رصد الحوادث المرورية بأجهزة GPS، إذ إنَّ المواقع التي دُرست وحُللت أدت إلى نتيجة لمعرفة ماهية تلك الحوادث وحيثياتها لأنَّ تلك الحوادث المتاحة للدراسة والفضل

في ذلك يعود الى استعمال GPS ، ولكن تحتاج الحوادث بشكل عام إلى رصد ميداني إذ تعد الحوادث المرصودة ميدانياً قليلة.

٣. التدقيق الجهات المسؤولة في إدخال البيانات المكانية لتلك البيانات ومراعاة تكاملها إذ إنَّ الأعوام ٢٠٠٩ و ٢٠١٠ تعد عدد التي وقعت فيها الحوادث (مكانياً) منخفضاً جداً فيها مقارنة بالأعوام السابقة ويعود ذلك إلى أنَّ الإدخال لمواقع البيانات في هذين العامين لم يغطِ الحوادث المرورية كافة.

٤. حسب تحليل تكرارات أسباب الحوادث، تبين أنَّ أهمها الانحراف المفاجئ ثم الانشغال عن القيادة، ومن ثَمَّ ينبغي صياغة قوانين رادعة تقلل من ذلك ومنها قوانين تخص التحدث في الجوال في أثناء القيادة، يليهما في أسباب الحوادث تجاوز السرعة التي لابُدَّ أن تُصاغ عقوبات صارمة، وهذا الأسباب الثلاثة تشغل نحو ٦٥,٧% من أسباب الحوادث بمدينة الرياض.

٥. التأكد من توفر العلامات الأرضية والإشارات خاصة عند مواقع تكرار الحوادث ومواضع النقاط الساخنة لها كتعليمات تحديد السرعة والمسارات وغيرها.

٦. وضع حواجز في منتصف بعض الطرق كطريق المدينة المنورة وطريق العليا لعدم قطع المشاة للطرق من أي اتجاه وحصرها على مسارات مخصصة للمشاة للحد من وقوع الحوادث المرورية.

**المراجع العربية:**


١. الإدارة العامة للمرور ,و .ا .(1429) .قاعدة البيانات الجغرافية للحوادث المرورية بالتعاون مع الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض. الرياض

٢. الإدارة العامة للمرور ,و .ا .(1429) .نظام المرور واللائحة التنفيذية له . الرياض :الإدارة العامة للمرور.

٣. الأصم ,ا .ع .(2003) .حوادث المرور في مدينة الرياض :رؤية جغرافية . الرياض :جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.

٤. دلاشة، أ .ع .(١٩٨٩). حوادث المرور على الطرق في أماكن مختارة من الاردن. الاردن: رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، الجامعة الاردنية.

٥. الرحيلي ,ه .ر .(2009) .التحليل المكاني لمواقع الحوادث المرورية بالمدينة المنورة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية دراسة تطبيقية في الجغرافيا الاجتماعية .المدينة المنورة :رسة ماجستير، قسم الجغرافيا، جامعة الملك عبدالعزيز.

٦. الرياض ، ا.ا .(١٤٣٣ه) .خرائط رقمية، مركز المعلومات الحضرية.الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض

٧. الرياض ، ا.ا .(١٤٣٥ه)، موقع منطقة الدراسة لمدينة الرياض، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض

٨. الرياض ،ا.ا .(١٤٢٩ه) .استراتيجية السلامة المرورية. الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض

٩. زعـــزوع، ل. ل .(٢٠٠٣). التوزيـــع الجغرافـــي لمواقـــع الحـــوادث المروريـــة الجســـيمة فـــي مدينـــة جـــدة. جـــدة: كليـــة الآداب والعلـــوم الإنســـانية، جامعـــة الملـــك عبدالعزيز، جدة.
١٠. السيف ,ع .(2001) .تطـور أسـاليب وتنظـيم وإدارة المـرور :جوانـب نظريـة وتطبيقية .الرياض :دار ابن سينا للنشر.
١١. القرويـــة ، و.ا .(١٤٢٣ه)، دليـــل التصـــميم الهندســـي للطـــرق، الريـــاض.وزارة الشئون البلدية والقروية الرياض
١٢. قشـــقري، ع .آ.(١٩٩٧). خصـــائص الحـــوادث المروريـــة بالمملكـــة العربيـــة السـعودية واتجاهاتهـا بمنطقـة الريـاض. الريـاض: رسـالة ماجسـتير، قسـم الجغرافيـا، جامعة الملك سعود.
١٣. كلية الآداب ،م. ب .(٢٠١٩)، مجلة علمية محكمة.جامعة بغداد،العراق
١٤. للإحصـاء ,ا .ا .(2015) .مواقـع الحـوادث المروريـة حسـب المنطقـة .الكتـاب الإحصائي السنوي.
١٥. للعلـوم والتقنيـة، م. م . (٢٠١٥)، صـورة فضـائية مـن القمـر الاصـطناعي GeoEye.مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية،الرياض
١٦. مصـطفى ,ع .و .(2010) .نظـام سـاهر وأثـره علـى الحـوادث المروريـة دراسـة تطبيقيـة علـى السـعودية الواقـع والحلـول .الطـائف :كليـة العلـوم الإداريـة والماليـة، جامعة الطائف.
١٧. المطيـر ,ع .ن .(2004) .درجـة خطـورة حـوادث المـرور بالمملكـة العربيـة السـعودية ومقارنتهـا بـبعض الـدول الأخـرى .الكويـت :مجلـة دراسـات الخلـيج والجزيـرة العربية، مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت.

**Arabic References:**

1. General Directorate of Traffic, m. a. (1429). The geographical database of traffic accidents in cooperation with the Supreme Authority for the development of Riyadh City
2. General Directorate of Traffic, m. a. (1429). Traffic Regulations and Regulations. Riyadh: General Directorate of Traffic.
3. AlAsam, a. P. (2003). Traffic accidents in the city of Riyadh: a geographical vision. Riyadh: Naif Arab University for Security Sciences.
4. Dalash, A. (1989). Road traffic accidents in selected locations in Jordan. Jordan: Master Thesis, Department of Geography, University of Jordan.
5. Al-Rahili, H. T. (2009). Spatial Analysis of Traffic Accident Sites in Madinah Using Geographic Information Systems An Applied Study in Social Geography. Madinah: Master degree, Department of Geography, King Abdulaziz University.
6. Riyadh, AA (1433 e). Digital maps, Urban Information Center. Supreme Authority for the development of the city of Riyadh

7. Riyadh, AA (1435H), the location of the study area of the city of Riyadh, the Supreme Commission for the development of Riyadh
8. Riyadh, AA (1429H). Traffic Safety Strategy. Supreme Commission for the Development of Riyadh City
9. Zaouz, l. L. (2003). Geographical distribution of traffic accidents in Jeddah. Jeddah: Faculty of Arts and Humanities, King Abdulaziz University, Jeddah.
10. Al-Saeef, p. (2001). Evolution of methods, organization and management of traffic: theoretical and practical aspects. Riyadh: Ibn Sina Publishing House.
11. Al-Qarawiya, WA (1423H), Engineering Design Guide for Roads, Riyadh. Ministry of Municipal and Rural Affairs Riyadh
12. Kashkari, p. (1997). Characteristics of Traffic Accidents in Saudi Arabia and Trends in Riyadh Region. Riyadh: MA, Department of Geography, King Saud University.
13. Faculty of Arts, Eng. B. (2019), Scientific Journal Court. University of Baghdad, Iraq
14. For statistics, a. a. (2015). Traffic accident sites by region. Statistical Yearbook.
15. Science and Technology, K. R . (2015), GeoEye satellite image, King Abdulaziz City for Science and Technology, Riyadh
16. Mustafa, p. And. (2010). Saher system and its impact on traffic accidents an applied study on Saudi reality and solutions. Taif: Faculty of Administrative and Financial Sciences, Taif University.
17. Al-Mutair, p. N. (2004). The degree of traffic accidents in Saudi Arabia and comparison with other countries. Kuwait: Journal of Gulf and Arabian Peninsula Studies, Scientific Publishing Council, Kuwait University.

**المراجع الأجنبية:**

Erdogan, S., Yilmaz, I., Baybura, T., & Gullu, M. (2007). Geographical information systems aided traffic accident analysis system . Afyonkarahisar.
Morency, P., & Cloutier, M. (2006). From targeted, black spots to area-Wide pedestrian safety. Montreal, Canda: University of Montreal.
Prasannakumara, H. V. (2011). Spatio-Temporal Clustering of Road Accidents: GIS Based Analysis and Assessment. .
Shalini RANKAVAT, G. T. (2013). Pedestrian Accident Analysis in Delhi using GIS. Delhi.

# Spatio-temporal analysis of road accidents in Riyadh Using Geographical information system

Mohammed Khalid Alangari
Master of Arts in Geography Specialization Maps and Geographic Information Systems
Qualifications: B.Sc. Geography of Maps and Geographic Information Systems
King saud university
mkalangari@gmail.com
dr.Ali Abdullah Aldosari
King saud university
adosari@ksu.edu.sa

**Abstract:**

The study of traffic accidents from the spatial and temporal aspect, aims to reduce the incident of traffic accidents, this study focuses on traffic accidents in Riyadh city in a joint project between the High Commission for the Development of Riyadh City and the General Directorate of Traffic. The aim of this study is to analyze the traffic accidents and to know their characteristics spatially and temporally and display their results in Riyadh during 7 years from 2004 to 2010

This study methodology has followed the descriptive approach and analytical through the use of a range of analysis using GIS methods, and the most important results of this study showed that the spatial factors were concentrated in specific densities in the city of Riyadh, Center of Riyadh between West of Riyadh from the east of Riyadh and a minor part of the north of Riyadh, accidents of serious injuries by 70.53% Accident and 21.13% deaths Accident and results of temporary analysis showed that the accidents that occurred on Wednesday is the Highest incidence of accidents By 15.93% Accident, and most accidents, which accounted for 88.76% Accident in the atmosphere, factors affecting the largest cause of accidents is the sudden deviation of 27.75% Accident and that the dangerous accidents were on the highways and dangerous sites In the occurrence of Traffic accidents and is the southern ring the most accidents that occurred among other highways because of the sudden deviation of the mo St important causes in accidents by 90 accident for this reason, which leads other

causes, and that the road contains dangerous curves compared to other highways.

The frequency distribution of accidents during the study period is evident from the presence of many road extensions, which are concentrated in accidents in the south, east and west. Traffic accidents are specifically concentrated in neighborhoods such as the oud, western arches, roses, eastern breeze, western breeze and King Fahd. The temporal analysis, the reality of traffic accidents in the years of study and knowledge of their concentration in the months, weeks, days and even hours of the day, where he is on Wednesday of more days in traffic accidents and recorded the highest number of Occurrence of traffic accidents between 12 am to 1 pm and is the month of Oct The correctness of the highest month in terms of traffic accidents among the other months.

Key words: Spatial analysis, temporal analysis, traffic accidents, geographic information systems, geography.