جامعة السلطان قابوس
مجلة الآداب والعلوم الاجتماعية

Sultan Qaboos University
Journal of Arts & Social Sciences

تحليلُ خصائص حوادث المشاة ومُحدِّداتها المكانية في مدينة الرياض خلال الفترة (٢٠١٧ – ٢٠١٩)

مفرح بن ضايم القرادي

مفرح بن ضايم القرادي
أستاذ مشارك
قسم الجغرافيا
جامعة الملك سعود
mufarehq@ksu.edu.sa

تاريخ الاستلام: ٢٠٢١/٠٩/٠٢
تاريخ القبول للنشر: ٢٠٢٢/٠٣/٠٩

تحليلُ خصائص حوادث المشاة ومُحدِّداتها المكانية في مدينة الرياض خلال الفترة (٢٠١٧ – ٢٠١٩)

مفرح بن ضايم القرادي

الملخص

تهدف الدراسة إلى دراسة حوادث الدَّهْس المرورية في مدينة الرياض لأعوام ٢٠١٧، ٢٠١٨، ٢٠١٩م، بالاعتماد على تقنيات نُظُم المعلومات الجغرافية. تسعى الدِّرَاسة إلى تحليل التوزيع المكاني والزماني لحوادث الدَّهْس في المدينة، ونمط توزيعها، وتركزها؛ وصولاً لفهم محدداتها المكانية وأسباب توزيعها. بلغ مجموع حوادث الدَّهْس في المدينة لسنوات الدِّرَاسة على التوالي: ٣٤١٦، ٢٣٤٢،٢٨٥٧ حادثًا؛ وفقًا لبيانات هيئة الهلال الأحمر السعودي. وكانت من أهم النتائج التي توصَّلت إليها الدراسة أنَّ أماكن التسوق والخدمات التجارية كانت الأعلى في عدد حوادث الدَّهْس بمجموع ٢٤٦ حادثًا، ثم تأتي المدارس في المرتبة الثانية بمجموع ١٤٩ حادثًا على مستوى أحياء مدينة الرياض. وقد سجلت كلٌّ من أحياء: الرمال، النسيم الشرقي، النسيم الغربي، طويق، العزيزية الأعلى تسجيلاً في عدد الحوادث لسنوات الدراسة. وتوصي الدراسة بضرورة الاهتمام بتصميم الطرق بشكلٍ آمنٍ ومناسبٍ للمشاة من خلال وضع علامات إرشادية، وتحديد أماكن مخصَّصة للعبور، وتعزيز السلامة المرورية بالقرب من: المجمعات التجارية، المدارس، المساجد، الحدائق وغيرها من الخدمات؛ مع ضرورة إجراء المزيد من الدراسات الهندسية، والصحية، والاقتصادية؛ لتحديد العوامل والتأثيرات المصاحبة لهذه الحوادث على المجتمع.

الكلمات المفتاحية: حوادث الدَّهْس؛ نظم المعلومات الجغرافية؛ المُحدِّدات المكانية؛ كثافة الحوث؛ الانحدار الجغرافي الموزون.

Analyzing Pedestrian Accidents and Their Spatial Determinants in Riyadh City (2017-2019)

Mofareh D. Qoradi

Abstract

The present paper investigates run-over accidents in the city of Riyadh for the years 2017, 2018, 2019 based on GIS technologies. The study seeks to analyze the spatiotemporal distribution of run-over incidents in the city, their distribution pattern, and their concentration in order to understand their spatial determinants and the reasons for their distribution. The total number of run-over accidents in the city for the years of study amounted to 3416, 2857 and 2342, according to the data of the Saudi Red Crescent Authority (SRCA). One of the most important findings concluded by the study is that shopping and commercial services places were the highest in the number of run-over accidents with 246 accidents, and then schools come in second place with 149 accidents. At the level of districts in Riyadh city, Al-Rimal, Al-Naseem Al-Sharqi, Al-Naseem Al-Gharbi, Tuwaiq and Al-Aziziyah districts recorded the highest number of accidents for the years of study. The study recommends the need to pay attention to designing roads in safe and appropriate manner for pedestrians by placing road signs, defining places designated for crossing, and enhancing traffic safety near commercial complexes, schools, mosques, parks and other services, with the necessity to conduct more engineering, health, and economic studies in order to determine the factors and effects associated with these accidents on society.

Keywords: run-over accidents; geographic information systems (GIS); spatial determinants; accident intensity; Geographically Weighted Regression (GWR).

المقدمة

تُعَدُّ الحوادثُ المرورية مشكلةً عالميّة تعاني منها العديد من دول العالم؛ لما لها من آثارٍ صحية، واجتماعية، واقتصادية عديدة. وقد وصفت منظمة الصحة العالمية الحوادث المرورية بـ "وباء المجتمعات المتمدنة"؛ لذلك تعملُ إدارات المرور في مختلف مدن العالم على خفض أعداد الحوادث على الطرقات، عبر تكثيف حملات التوعية للسائقين والمشاة، وتنظيم الطرق وتدعيم بنيتها التحتية، فضلاً عن تطوير القوانين وفرض عقوبات على المخالفين، واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وأنظمة الرصد الآلي الحديثة.

تُشكل الحوادثُ المرورية هاجساً لدى أصحاب القرار والإدارات المعنية في المملكة العربية السعودية؛ نتيجة للعدد المرتفع للحوادث التي تشهدها مناطق المملكة المختلفة ومدنها، كما هو في (جدول ١). وفقًا لإحصاءات الإدارة العامة للمرور، فقد وصل مجموع الحوادث المرورية في المملكة تقريبًا إلى ٢٨٧,٧٨١ لسنة ٢٠١٩، وأكثر من خُمس الحالات التي باشرها الهلال الأحمر تقع تحت بند حوادث المرور، كما وصل عدد الإصابات ٦ إصابات لكلِّ ٨ حوادث في المملكة، بينما النسبة العالمية إصابة واحدة لكلِّ ٨ حوادث. تُقدَّرُ الخسائر المادية تقريبًا بـ (٢١) مليار سنويًّا، أمَّا معدلات فاقد الناتج الوطني؛ بسبب حوادث المرور في المملكة فقد وصل إلى ٤,٧٪، بينما لم يتجاوز نسبة ١,٧٪ في كلٍّ من: أستراليا وإنجلترا وأمريكا (الإدارة العامة للمرور، ٢٠١٩)؛ حيث تُعَدُّ حوادث إصابات المشاة في المملكة العربية السعودية هي الأعلى تكلفة مالية، أي: التكاليف الطبية المباشرة المقدَّمة أثناء العلاج في المستشفيات (الغنام وآخرون،٢٠٢١).

الجدول (١): الحوادث المرورية بحسب المناطق الإدارية في المملكة العربية السعودية (الهيئة العامة للإحصاء، ٢٠١٩)

المنطقة	عدد الحوادث
الرياض	٧٩٤٧٤
مكة المكرمة	٧٣٧٠٤
المدينة المنورة	٢١٦٨٩
القصيم	١٦٨٦٢
المنطقة الشرقية	٢١٢٣٥
عسير	٢٥٣٤٢
تبوك	٧٠٨٩
حائل	٤٧٨٤
الحدود الشمالية	٥٤٠٦
جازان	٢٠٥٩١
نجران	١٤٧٤
الباحة	١٦٤٤
الجوف	٨٤٨٧
المجموع	٢٨٧٧٨١

وفقًا لإحصاءات وزارة الصحة السعودية كما هو مبينٌ في (جدول ٢)، بلغ مجموع عدد الحوادث المرورية التي استدعى نقلها إلى المستشفيات خلال الفترة (٢٠١٨ – ٢٠٢٠ م) تقريبًا ٣٦,٣٦٦، ٣٨,٦٦٤، ٣٠,١٦٩ على التوالي، كما تُعَدُّ الفئة العمرية من ١٩ -٣٠ هي الأكثر تعرضًا للإصابات والوفيات في المملكة العربية السعودية، مما يُشكلُ خسائر اقتصادية وبشرية لفئة تُعَدُّ المحرك الأساس للتنمية في المملكة.

الجدول (٢): إحصاءات الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية، (وزارة الصحة، ٢٠٢١)

إجمالي عدد الأشخاص المصابين في الحوادث المرورية خلال 2018م - 2020م حسب الفئة العمرية					
العام	أقل من 18	19 إلى 30	31 إلى 40	41 إلى 50	51 فأكثر
2018م	4230	9028	8204	5493	3624
2019م	4549	9841	8693	5816	4011
2020م	3202	7596	6527	4723	3513
إجمالي عدد الأشخاص المتوفين في الحوادث المرورية خلال 2018م - 2020م حسب الفئة العمرية					
العام	أقل من 18	19 إلى 30	31 إلى 40	41 إلى 50	51 فأكثر
2018م	816	1864	1428	785	894
2019م	827	1742	1486	913	786
2020م	587	1463	1182	740	646
إجمالي عدد الأشخاص المصابين في الحوادث المرورية خلال 2019م - 2020م حسب فئة الجنس					
العام	ذكر	أنثى			
2019م	27281	5629			
2020م	21492	4069			
إجمالي عدد الأشخاص المتوفين في الحوادث المرورية خلال 2019م - 2020م حسب فئة الجنس					
العام	ذكر	أنثى			
2019م	5081	673			
2020م	4108	510			
نتائج الحوادث المرورية خلال 2018م - 2020م					
العام	إجمالي عدد الوفيات	إجمالي عدد الإصابات			
2018م	5,787	30,579			
2019م	5,754	32,910			
2020م	4,618	25,561			

تتباين عددُ الحوادث المرورية بين مناطق ومدن المملكة العربية السعودية، وكذلك مسبباتها وأنواعها؛ لذلك تتناول هذه الدراسة الحوادث المرورية الناتجة عن الدَّهْس في مدينة الرياض لأعوام ٢٠١٧، ٢٠١٨، ٢٠١٩، ٢٠٢٠ م؛ حيث تُعَدُّ مدينة الرياض من أسرع مدن العالم نموًّا وتطورًا في العديد من المجالات، ومكانًا جاذبًا للعديد من السكان المحليين والوافدين؛ بسبب فرص العمل والتطور في كافة جوانب المدينة: الصحية، والاقتصادية، والتعليمية، والخدمية، والترفيهية. هذه المزايا للمدينة وضعت أصحاب القرار في تحديات حول إدارة السلامة المرورية في المدينة، وتقليل نسبة الحوادث، وتحسين جودة الحياة للسكان؛ في ظل زيادة النمو السكاني السريع، والمساحة الكبيرة للمدينة، والاعتماد على المركبات في التنقل، والنمط الشبكي للطرق في المدينة الذي ينتج عنه كثرة التقاطعات وامتداد طولي للطرق؛ مما يسمح بزيادة السرعة؛ ومن ثمَّ زيادة نسبة الحوادث.

تسعى هذه الدراسة إلى توظيف تقنيات نُظُم المعلومات الجغرافية لتحليل خصائص حوادث دهْس المشاة في مدينة الرياض، من خلال فهم التوزيع المكاني للظاهرة ونمطها واتجاهها في المدينة، وكذلك التحليل الزماني لوقوعها مع توضيح المحدِّدات المكانية والعوامل المؤثرة في نشأتها.

مشكلة الدراسة:

تُعَدُّ الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية من المشكلات الخطيرة التي تعملُ عليها الإدارات المعنية على معالجتها، وتقليل آثارها وعددها، وتحسين السلامة المرورية على الطرق؛ لذلك كان من أهداف رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ تحت برنامج التحوَّل الوطني؛ العمل على تعزيز السلامة المرورية من خلال عدد من المبادرات التي تهدفُ إلى تقليل وفيات حوادث السير، وتقليلً أضرار الحوادث المرورية البشرية والاقتصادية.

على الرغم من الإنجازات والإسهامات الواعدة، التي تحققت من خلال مبادرات برنامج التحوَّل الوطني في تحسين المؤشرات المتعلقة بالسلامة المرورية خلال الفترة ما بين ٢٠١٦ و٢٠٢٠؛ إذ انخفضت الحوادث المرورية الجسيمة بنسبة ٣٦٪، والإصابات الناجمة عن الحوادث المرورية بنسبة ٣٠٪، كما انخفض معدل وفيات الحوادث المرورية لكلِّ ١٠٠ ألف نسمة من ٢٨,٨ إلى ١٣,٥ بنسبة تجاوزت ٥٣٪ (واس،٢٠٢١)، فإنَّ المملكة مازالت هي الأعلى في معدل الوفيات الناجمة عن الحوادث المرورية بين دول مجموعة العشرين وفق إحصاءات ٢٠١٩؛ حيث وصلت ٢٨,٨ لكلِّ ١٠٠ ألف نسمة، وبإجمالي ٩٠٣١ حالة وفاة كما هو مبينٌ في شكل (١).

الشكل (١): السلامة المرورية في بعض دول مجموعة العشرين، (منظمة الصحة العالمية، تقرير السلامة المرورية، ٢٠١٩)

باتت الحوادث المرورية من أبرز الأسباب في وفاة الأطفال والشباب الَّذين تتراوح أعمارهم بين ٥ و ٢٩ عامًا (منظمة الصحة العالمية،٢٠١٨)؛ مما يستدعي دراسة هذه المشكلة بنوعٍ من التفصيل؛ حيث تركز هذه الدراسة على نوعٍ واحدٍ من أنواعِ الحوادث المرورية، وهو حوادث دهْس المشاةِ، الذيً يُعَدُّ الأكثر خطرًا وتأثيرًا على المجتمع؛ بسبب الأضرار الاجتماعية والاقتصادية الهائلة الناتجة عن مثل هذه الحوادث، التي قد ينتج عنها وفاة أو فَقد عضوٍ من الجسم أو إعاقة دائمة؛ وكذلك ندرة الدراسات التي تتناول مثل هذه الحوادث في الوطن العربي بوجهٍ عام، وفي المملكة العربية السعودية بوجهٍ خاص.

طُبقت هذه الدراسة على مدينة الرياض، التي تُعَدُّ الأكثر سكانًا والأكبر مساحةً والأسرع نموًّا في المملكة؛ حيث تبلغ نسبة السكان الذين يستخدمون السيارات الخاصة في مدينة الرياض من أجل الذهاب للعمل ٩٨٪ تقريبًا (المؤشرات الحضرية لمدينة الرياض، ٢٠١٨)؛ مما نتج عنه إجمالي عدد وفيات وإصابات بسبب الحوادث لكلِّ (١٠٠) ألف من السكان ١٠,٨ وفاة وإصابة، بينما كان في عام ٢٠١٤ (٩,٨) كما هو في شكل (٢)، كما بلغت حوادث الدَّهْس في المدينة في أعوام ٢٠١٧، ٢٠١٨، ٢٠١٩ على التوالي ٣٢٠٠ حادث، ٢٧٥١ حادثًا، ٢٢٠١ حادثٍ واحدٍ وفقًا لإحصاءات الهلال الأحمر السعودي.

وقد وُظِّفَت نُظُم المعلومات الجغرافية في هذه الدراسة كأداة تحليلية حاسمة وداعمة لاتخاذ القرار المكاني، من خلال فهْم الظاهرة مكانيًّا وزمانيًّا، مع إجراء تحليل مكاني للمحدِّدات والعوامل المكانية ودرجة خطورتها على الخدمات التعليمية، والدينية، والترفيهية، والتجارية، والصناعية في المدينة؛ مما سيُسهم في دعم صانعي القرار على بناء السياسيات والإستراتيجيات اللازمة لرفع السلامة المرورية في المدينة.

الشكل (٢): عدد الوفيات والإصابات من جراء الحوادث المرورية لكلِّ (١٠٠) ألف من السكان في مدينة الرياض، (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، ١٤٣٨ هـ)

منطقة الدراسة:

تقع مدينة الرياض في وسط المملكة العربية السعودية بين خطي عرض (٢٤°١٩´٠٥˝ و ٢٤°٥٦´٤٥˝) شمالاً، وخطي طول (٤٥°٥٩´٠٢˝ و ٤٦°٥٧´١٦˝) شرقًا كما في شكل (٣)، وهي من أسرع مدن العالم توسُّعًا من حيث المساحة، ومن أكبر المدن العربية مساحةً؛ إذ بلغت (٣,١١٥ كم٢). يقطنها نحو ٦,٥ مليون نسمة في سنة ٢٠١٧ (المرصد الحضري لمدينة الرياض،٢٠١٨). تُعَدُّ شبكة النقل في المدينة إحدى المكونات المهمة في التكوين الهيكلي للمدينة التي تعتمد على النظام الشبكي؛ نظرًا للكثافة السكانية، والاعتماد الكبير على سيارة النقل الخاصة للتنقل في المدينة، وعدم البدء في تشغيل شبكة النقل العام قد يتسبب ذلك في زيادة وقوع الحوادث على شبكة الطرق؛ مما استدعى إجراء هذه الدراسة على مدينة الرياض.

الشكل (٣): مدينة الرياض، (الهيئة الملكية لمدينة الرياض، ٢٠٢٠م)

أهداف الدراسة:

١- تحديد الخصائص المكانية والزمانية لحوادث دهس المشاة في مدينة الرياض.

٢- تحليل المحددات المكانية لحوادث دهس المشاة.

٣- إنتاج خريطة المخاطر لحوادث دهس المشاة في المدينة.

الإطار النظري والدِّرَاسات السابقة:

تُعَدُّ الحـــوادث المرورية الناتجة عن الدَّهْس مـن الحوادث المؤلمة والمفجعة؛ نتيـجة لاصطدام مركبة (سيارة) بشخصٍ أثناء عبوره ومروره من الطريق؛ مما قد ينتج عنه في غالب الأحوال الوفاة أو الإصابات البالغة.

قد تكون الفئات المعرضة لحوادث الدَّهْس من صغار السن، كطلبة المدارس أو كبار السن أو من ذوي الاحتياجات الخاصة، فضلًا أنَّ فئات المجتمع كافة معرضة لمثل هذا النوع من الحوادث في مختلف الأماكن والأوقات. إن هذه الدراسة تُركز على تناول نوعٍ واحدٍ من الحوادث المرورية، وهي تلك الحوادث الناتجة عن دهْس المشاة؛ لإلقاء المزيد من التحليل وبشكلٍ عميق وعلمي في محاولة لفهم نمطها وأسبابها وتوزيعها المكاني؛ مما سيُسهم -بمشيئة الله تعالى- في وضع الحلول التخطيطية، وتعزيز السلامة المرورية على الطرق لحماية السكان في المدينة.

إنَّ زيادة الحوادث المرورية الناتجة عن الدَّهْس، قد تسببُ الفزع والعزوف لسكان المدينة من ممارسة العديد من الأنشطة. فقد يسببُ الخوف من حوادث الدَّهْس عزوفَ نسبةٍ من سكان المدينة من ممارسة رياضة المشي؛ مما قد يؤثر سلبًا على صحة المجتمع، وكذلك قد يسببُ في عزوف الآباء عن السماح لأبنائهم من الذهاب إلى المدرسة مشيًا على الأقدام؛ مما قد يسبب لهم مشاكل صحية من أمراض سمنة وغيرها. على سبيل المثال، في عام ١٩٧٦ في ألمانيا، ذهب أكثر من ٩٠٪ من الأطفال الألمان (من سن ٦ و٧ سنوات) بمفردهم أو في مجموعات إلى مدارسهم مشياً على الأقدام، بينما في عام ٢٠٠٠، كانت النسبة ٥٢٪ فقط، أمَّا في الوقت الحاضر، فيجري إحضار ٢٥٪ تقريبًا ممن هم دون ١٥ عامًا إلى المدرسة بالسيارة (kruif,2019). كما تشير أرقام شركات التأمين في بريطانيا إلى إصابة أكثر من ١٠٠٠ طفلٍ شهريًّا على الطرق المحلية حول المدارس البريطانية (Harrison,2013).

كشف تقرير مدارس أكسا على الطرق الآمنة لعام ٢٠١٣ في بريطانيا، عن العدد المقلق لحوادث المرور في الطرق الواقعة بالقُرب من المدارس (Mir and McLoughlin,2013)؛ حيث

تتضمن نتائج التقرير أدلة على أنَّ:

- **٣٧ ٪ من مناطق المدارس المحلية، تعرّض فيها طفلٌ واحدٌ على الأقل للإصابة على الطريق كل عام، من عام ٢٠٠٦ إلى عام ٢٠١١.**
- **في هذه الفترة، كان هناك ٨٥٨١٤ إصابة طفل على الطرق داخل دائرة نصف قطرها ٥٠٠ مترٍ من المدارس، أي: ما يعادل ١١٩٠ حادثًا شهريًّا.**
- **خارج لندن، سجَّلت المدن التي بها أكثر من ١٠٠ مدرسة مثل: ليفربول، ونوتنجهام، ومانشستر، وبرمنغهام أكبر عددٍ من إصابات الطرق (الوفيات والإصابات الخطيرة، والإصابات الطفيفة) حول المدارس.**

حوادث دهْس الطلبة أو صغار السن، يمكن القول: إنَّهم أكثر شرائح المجتمع ضعفًا، والذين يمكن أن تكون عواقب حوادث المرور خطيرة وبعيدة المدى بالنسبة لهم، كما يمكن أن تُؤدِّي الإصابات إلى آثارٍ تمتدُّ مدى الحياة وإلى الاعتمادية على الآخرين، بالإضافة إلى التأثير العاطفي والمالي الكبيريْن على الضحية وعائلتهم. تعاني العديد من مدن دول العالم من مشكلة الحوادث المرورية بأنواعها كافة؛ حيث توصّل كلٌّ من: Morency & Cloutier (٢٠٠٦)، إلى أنَّ ثلاثة أرباع المشاة أُصيبوا في عددٍ من المواقع في مدينة مونتريال بكندا؛ جاءت نسبها كالآتي: ٣٧٪ في التقاطعات الرئيسة، و٣٨ ٪ في منعطفات الطرق الخطرة، و ٢٢٪ في التقاطعات الثانوية؛ وأغلب تلك المواقع تقع في وسط الأحياء المأهولة بالسكان.

في الآونة الأخيرة؛ ازداد عدد الدراسات حول تقنيات وأدوات تحليل الحوادث وتصميم الطرق بدرجة كبيرة؛ من بين هذه التقنيات تبرز أنظمة المعلومات الجغرافية Geographical Information Systems GIS) لقدرتها على إجراء تحليل مكاني معقد. ومع ذلك - في بعض الأحيان - استُخدِمت نظم المعلومات الجغرافية فقط كقاعدة بيانات جغرافية لتخزين وتمثيل البيانات حول الحوادث وخصائص الطرق رغم قدراتها التحليلية الكبيرة مثل: دراسات (Kazmi & Zubair، 2014؛ Chen، 2012؛ Loo، 2006؛ Li-ang et al.، 2005)؛ حيث ركزت في مجملها على تحديد مواقع الحوادث، وتكرارها، وخصائصها، وتركزها في المدينة، وتخزينها في قواعد بيانات جغرافية للحدِّ من حدوثها مستقبلًا من خلال تحليل هذه المواقع ومعالجة العوامل المسببة لها.

كما قام مجموعة من الباحثين بالجمع بين نظم المعلومات الجغرافية والنماذج الإحصائية؛ لتقييم مخاطر حوادث الطرق، فعلى سبيل المثال، يوضح Li and Sui (٢٠٠٧) كيفة إمكانية استخدام نظم المعلومات الجغرافية والنماذج الإحصائية المتقدمة لتقليل مخاطر الاصطدام في مدينة هيوستن بولاية تكساس؛ حيث قام الباحثان بتحليل الأنماط المكانية والزمانية للحوادث في المدينة، من خلال خريطة تصنيف خطورة أجزاء الطرق في المدينة، وتوجيه السكان إلى سلك الطرق الآمنة في تنقلاتهم اليومية.

أمَّا من حيث المنهجيات العلمية وطرق المعالجة، فقد استخدمت العديد من الدراسات منهجيات مختلفة لتحليل حوادث الطرق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؛ فعلى مدى العقديْن الماضيين، على سبيل المثال، استخدم كلٌّ من: (Kim & Nitz, 1995; Gun-dogdu, 2010; Truong & Somenahalli, 2011; Budihar-to & Saido, 2012) أدوات نُظُم المعلومات الجغرافية لتحليل التوزيع المكاني للحوادث ونمط حدوثها، أمَّا (Rankavat & Ti-wari, 2013) فقد اعتمد على أدوات نظم المعلومات الجغرافية للتحقُّق من المواقع المعرضة للحوادث.

في السنوات الأخيرة، أصبح الجمع بين نظم المعلومات الجغرافية والتحليل الإحصائي أكثر استخدامًا من قبل العديد من الباحثين؛ لتقييم حوادث الطرق (Steenberghen et al., 2004; Erdogan et al., 2008; Erdogan, 2009, Ma et al., 2014; Tortum & Atalay, 2015; Yalcin & Duzgun, 2015; Benedek et al., 2016)؛ لذلك تعتمدُ هذه الدراسة على الجمع بين برمجيات وأدوات نظم المعلومات الجغرافية وأدواتها والتحليلات الإحصائية المكانية للحوادث المرورية الناتجة عن دهْس المشاة، لسنوات ٢٠١٧، ٢٠١٨، ٢٠١٩ في مدينة الرياض، بالاعتماد على البيانات المكانية والوصفية الصادرة عن هيئة الهلال الأحمر السعودي- الهيئة الملكية لمدينة الرياض.

المنهجية:

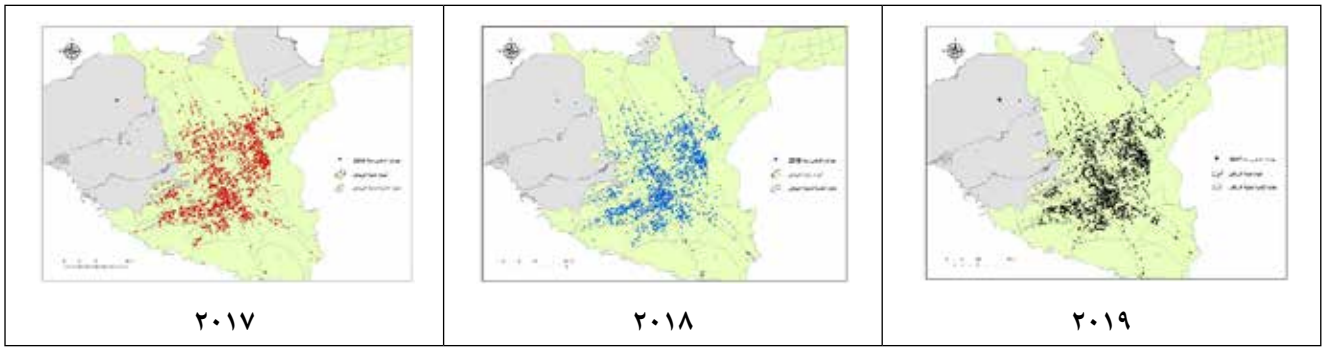
تعتمدُ هذه الدراسة المنهجَ الوصفي التحليلي القائم على تقنية نُظُم المعلومات الجغرافيـة (GIS) لدراسة حوادث دهس المشاة في مدينة الرياض، ومعرفة نمط توزيعها (Distribution Pattern) واتجاهها (Directional Distribution)، من خلال تحليل العديد من البيانات المكانية (Spatial Data)، والوصفية (Attribute Data) الصادرة عن هيئة الهلال الأحمر السعودي والهيئة الملكية لمدينة الرياض؛ ومن ثمَّ كان تحديد المُحدِّدات المكانية والعوامل المؤثرة في توزيعها، وصولاً إلى إنتاج خريطة مخاطر حوادث دهس المشاة في المدينة بالاعتماد على التحليلات الإحصائية المكانية مثل: تحليل معامل صلة الجوار (The Average Nearest Neighbor)، تحليل الكثافة(Kernel Density)، تحليل النقاط الساخنة (Hot Spot)، وأدوات التحليل الشبكي كتحليل منطقة الخدمة (Service Area Analysis)، وتحليل المرفق الأقرب (Closest Facility).

النتائج والمناقشة:

أولًا- التوزيع المكاني لحوادث الدَّهْس في مدينة الرياض:

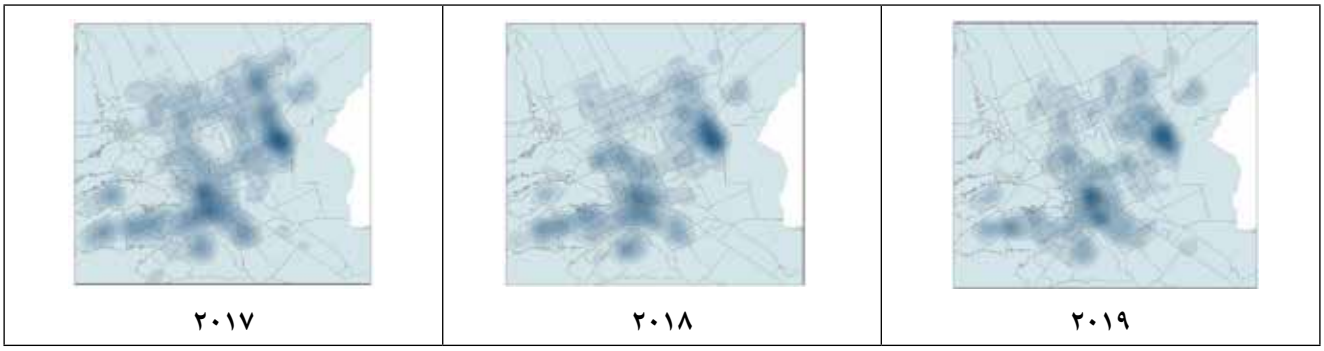
بلغت عدد حوادث الدَّهْس في مدينة الرياض لأعوام ٢٠١٧، ٢٠١٨، ٢٠١٩ على التوالي ٣٤١٦، ٢٨٥٧، ٢٣٤٢ حادثًا (هيئة الهلال الأحمر السعودي، ٢٠٢٠)، كما يتبين من الشكل (٤)، التوزيع المكاني لحوادث الدَّهْس.

الشكل (٤): التوزيع المكاني لحوادث الدَّهْس في مدينة الرياض، (الهلال الأحمر السعودي، ٢٠٢٠)



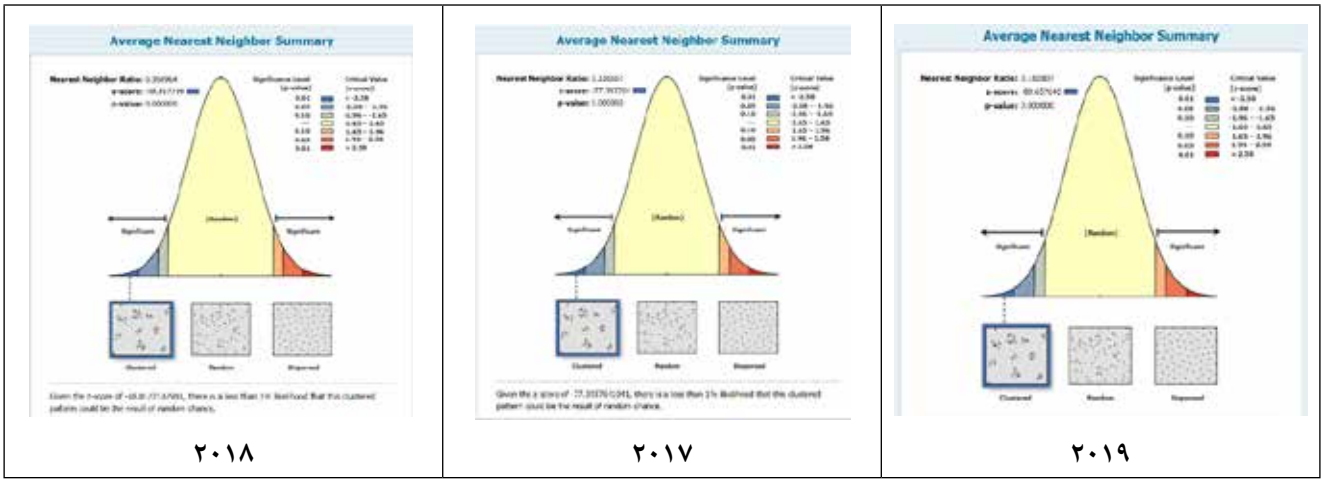
لفهم كثافة حوادث الدَّهْس بصورةٍ أوضح، استُخدِمَ تحليل الكثافة Kernel Density؛ حيث تُظهر الخرائط في الشكل (٥) أنَّ كثافة الحوادث في الشمال الشرقي (حي الرمال)، والشرق (حي النسيم الشرقي، وحي النسيم الغربي) ما زالت متكررة خلال الثلاث السنوات، بينما شهدت سنة ٢٠١٨ بعض الانخفاض في كثافة الحوادث في وسط المدينة وجنوبها الغربي، ثم استمرت في الارتفاع مجددًا سنة ٢٠١٩ في الوسط والجنوب الغربي ك (حي العزيزية، وحي طويق).

الشكل (٥): تحليل كثافة حوادث الدَّهْس في مدينة الرياض، (الهلال الاحمر السعودي، ٢٠٢٠)



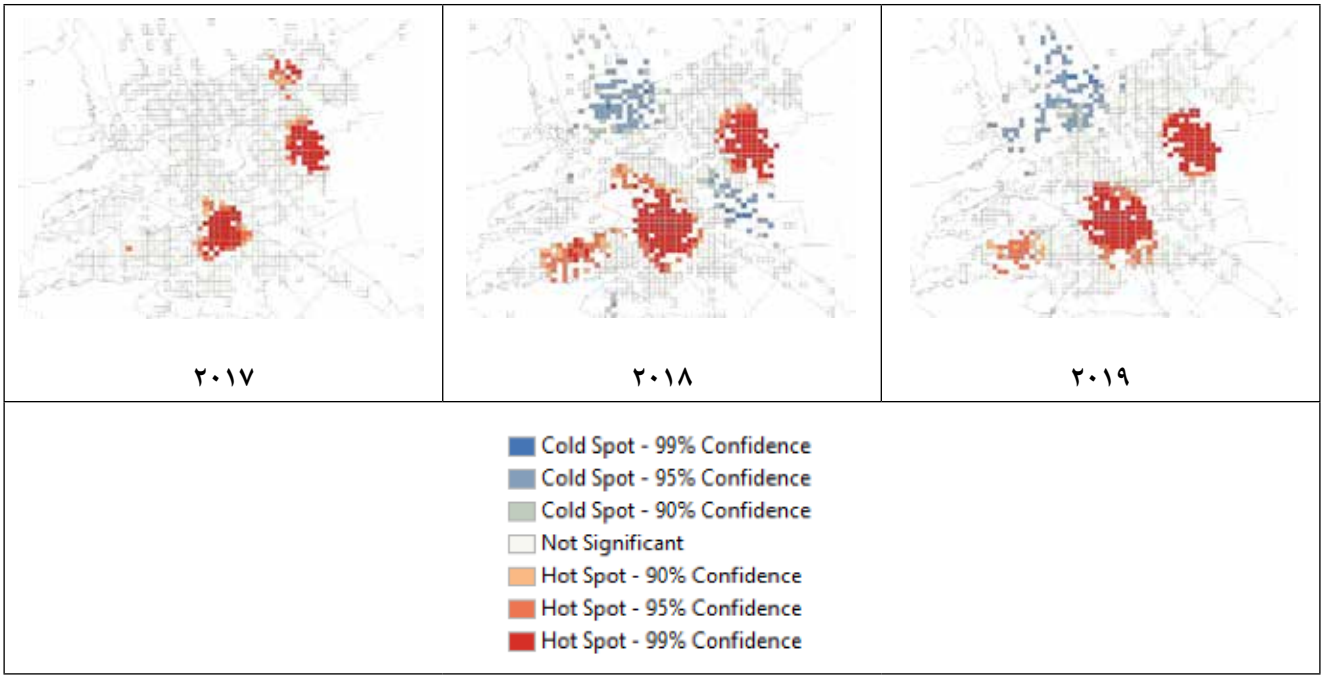
وبالنظر لنتيجة تحليل معامل صلة الجوار (The Average Nearest Neighbor) في الشكل (٦)، يتبين أنَّ نمط توزيع مواقع حوادث الدَّهْس في مدينة الرياض للسنوات الثلاث كانت نمطًا عنقوديًّا متجمعًا (أقل من ٠,٥)، وهذا يدل على أنَّ هناك أماكن محددةً تتجمع فيها عدد الحوادث بشكل متكرر.

الشكل (٦): تحليل معامل صلة الجوار لحوادث الدَّهْس في مدينة الرياض



يظهر من خلال تحليل النقاط الساخنة (Hot Spot)، لحوادث الدَّهْس في مدينة الرياض، أنَّ الأحياء في شرق مدينة الرياض، الوسط الجنوبي، الجنوب الغربي تُعَدُّ بؤرًا ساخنة لتركز الحوادث فيها كما هو مبين في شكل (٧)، بينما تُعَدُّ الأحياء الشمالية أماكن باردة منخفضة الحوادث. يمكن الاستنتاج من خلال هذا التحليل، أنَّ المناطق الساخنة متكررة في أحياء محدَّدة، وهذا يساعد في عملية اتخاذ القرار لإعطاء أولوية عالية للمعالجة وتقليل عدد حوادث الدَّهْس في هذه الأحياء.

الشكل (٧): تحليل النقاط الساخنة والباردة لحالات حوادث الدَّهْس في مدينة الرياض



يعرضُ الشكل (٨) الأحياء التي تتركز فيها حوادث الدَّهْس؛ ففي الخريطة (أ) تركزت الحوادث في حي النسيم الشرقي (شارع أبي الأسود الدؤلي، شارع أبي هريرة)، وفي النسيم الغربي (شارع أسامة بن زيد، شارع سعد بن أبي وقاص)؛ وربما يعود ذلك بسبب وجود معارض السيارات في تلك الأحياء. أمَّا الخريطة (ب) فتركزت الحوادث في وسط المدينة في حي المرقب (شارع فيصل بن تركي بن عبدالله، شارع الفرزدق)، وفي حي العود (شارع البطحاء، طريق المدينة المنورة)؛ وذلك يعود لوجود المنطقة المركزية، والمجمعات التجارية، وكذلك تجمع العمالة بدرجةٍ كبيرة أثناء العطلة الأسبوعية. وأظهرت لنا الخريطة (ج) تركز الحوادث في حي العريجاء (شارع بلال بن رباح)، وفي حي ظهرة لبن (طريق الطائف)، لوجود الأندية الرياضية في هذه الأحياء، فضلًا عن انتشار الاستراحات والمخيمات.

الشكل (٨): تحليل تركز حوادث الدَّهْس في مدينة الرياض

أ)

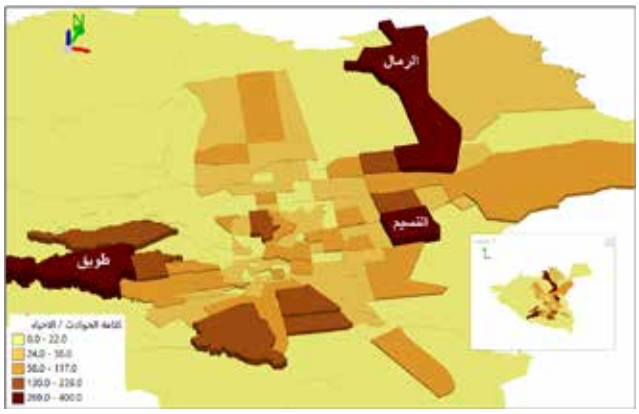
ب)

ج)

يتبين من الشكل (٩) التوزيع المكاني لمجموع حوادث الدَّهْس بحسب أحياء مدينة الرياض، وكما يُظهر الشكل (١٠) نتيجة تحليل ثلاثي الأبعاد لكثافة مجموع حوادث الدَّهْس لسنوات الدراسة، ويمكن الاستنتاج هنا أنَّ أحياء: الرمال، والنسيم الشرقي والغربي، وطويق؛ الأكثر عددًا وكثافة في حوادث الدَّهْس في مدينة الرياض.

الشكل (٩): توزيع مجموع حوادث الدَّهْس بحسب أحياء مدينة الرياض خلال الفترة ٢٠١٧ - ٢٠١٩

الشكل (١٠): تحليل ثلاثي الأبعاد لكثافة مجموع حوادث الدَّهْس في أحياء مدينة الرياض



ولمعرفة الفروقات في عدد الحوادث بين السنوات الثلاث للدراسة بحسب أحياء مدينة الرياض، يوضح شكل (١١) أنَّ الأحياء الثلاثة (الرمال، النسيم الشرقي والغربي، طويق) استمرت في تسجيل العدد الأعلى للحوادث مع بعض الفروقات البسيطة في العدد بين السنوات الثلاث.

الشكل (١١): الفروقات في عدد حوادث الدَّهْس بين سنوات الدراسة بحسب أحياء مدينة الرياض

يوضح الجدول (٣) الفروقات في حوادث الدَّهْس لسنوات الدراسة بحسب الأحياء التي سجَّلت الأعلى عددًا؛ حيث بلغت الحوادث في حي طويق ٤٠٠ حادثٍ، ثم تلاها أحياء النسيم الشرقي والنسيم الغربي بعدد حوادث ٣٢٤، ٣٢٠ حادثًا على التوالي. أيضًا سجّلت سنة ٢٠١٩ انخفاضًا في القيم في بعض الأحياء؛ وقد يعود ذلك إلى تحسين السلامة المرورية في هذه الأحياء ومعالجة أسباب الحوادث السابقة.

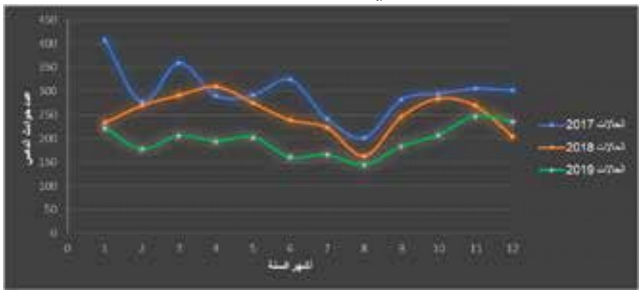
الجدول (٣): الفروقات في عدد الحوادث بين الأحياء الأكثر تسجيلاً للحوادث خلال سنوات الدراسة

الأحياء	حوادث الدهس 2017	حوادث الدهس 2018	حوادث الدهس 2019	المجموع
طويق	137	160	103	400
النسيم الشرقي	147	121	56	324
النسيم الغربي	113	118	89	320
الرمال	102	74	93	269
العزيزية	106	72	61	239
بدر	92	78	52	222
الظهرة لبن	75	64	74	213
العليا	67	67	35	169
العريجاء الغربي	73	54	35	162
النهضة	60	45	43	148
الخليج	55	51	39	145
المونسية	49	55	40	144
الدار البيضاء	55	35	40	130
العريجاء الأوسط	40	53	24	117
النظيم	49	42	24	115
اليرموك	43	30	30	103

ثانيًا- التحليلُ الزماني لحوادث الدَّهْس في مدينة الرياض:

يتبين من الشكل (١٢) أنَّ هناك تباينًا في عدد حوادث الدَّهْس بين سنوات الدراسة (٢٠١٧، ٢٠١٨، ٢٠١٩)؛ حيث يتضح أنَّ سنة ٢٠١٧ سجَّلت أعلى عددٍ في الحوادث، بينما سنة ٢٠١٩ سجَّلت أقلها، وبالنظر إلى الأشهر خلال السنوات الثلاث يلاحظ أنَّ شهر يناير سجَّل أعلى عددٍ في الحوادث لسنة ٢٠١٧ بعدد حوادث يبلغ تقريبًا (٤٠٧ حوادث)، بينما سجل شهر أغسطس أقلها؛ و يعود ذلك إلى أنَّ فترة الصيف تكون فيها عادة درجات الحرارة عالية؛ فيغادر بعض سكان المدينة للانتقال للسفر إمَّا داخليًا أو خارجيًا، وكذلك العامل الآخر المتوقع قد يكون بسبب الإجازة السنوية لمراحل التعليم في المملكة العربية السعودية.

الشكل (١٢): التحليل الزماني لحالات حوادث الدَّهْس في مدينة الرياض

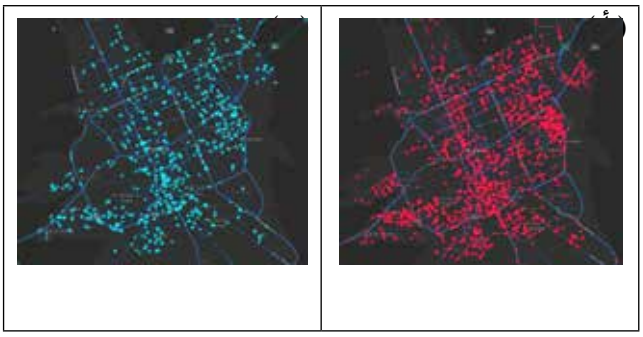


الجدول (٤): عدد حوادث الدَّهْس في مدينة الرياض زمانيًا

السنوات	صباحاً (AM)	مساءً (PM)	المجموع
٢٠١٧	١٠٠٢	٢٤١٤	٣٤١٦
٢٠١٨	٨٢٤	٢٠٣٣	٢٨٥٧
٢٠١٩	٦٣٠	١٧١٢	٢٣٤٢

كما يتبيَّن من الشكل (١٣)، التوزيع المكاني والزماني لحوادث الدَّهْس في مدينة الرياض؛ حيث تمثلُ الخريطة (أ) الحوادث الواقعة ما بين (١٢ ظهرًا) إلى (١١:٥٩ منتصف الليل)، بينما تمثلُ الخريطة (ب) الحوادث الواقعة ما بين (١٢ في منتصف الليل) إلى (١١:٥٩ صباحًا).

الشكل (١٣): التوزيع الزماني المكاني لحوادث الدَّهْس في مدينة الرياض، (أ) الحوادث في الفترة الصباحية، (ب) الحوادث في الفترة المسائية



ثالثًا - المحددات المكانية لحالات حوادث الدَّهْس في مدينة الرياض:

ترتبطُ حوادث الدَّهْس بمختلف الفئات العمرية للسكان في المدينة سواءً كانوا من فئات صغار السن كطلبة المدارس، أو من فئة الشباب كالعمال، أو كبار السن؛ وقد ترتبط هذه الحوادث بأماكن توزيع الخدمات في المدينة كالمدارس، المساجد، الأسواق، المناطق الصناعية، أو الترفيهية.

١- خصائص حوادث الدَّهْس بالقُرب من المجمعات التعليمية:

لتحديد حوادث الدَّهْس بالقرب من مدارس التعليم العام، أُنشِئ حيزٌ مكاني بحدود ١٠٠ مترٍ حول مواقع المدارس في مدينة الرياض كما هو مبينٌ في (شكل ١٤)؛ حيث تمثلُ المدارس باللون الأحمر في الخريطتين (أ)، (ب) المدارس التي وقعت بالقرب منها حالات دهْس في نطاق ٥٠ مترًا، ويلاحظ وقوع هذه المدارس بالقرب من الشوارع الرئيسة والفرعية. وقد وصلت عدد حوادث الدَّهْس بالقرب من المدارس في مدينة الرياض لسنة ٢٠١٧ ٣٧ حادثًا تقريبًا، وفي سنة ٢٠١٨ وصلت إلى ٦٨ حادثًا تقريبًا، وكان أقلها سنة ٢٠١٩؛ حيث وصلت إلى ٤٤ حادثًا.

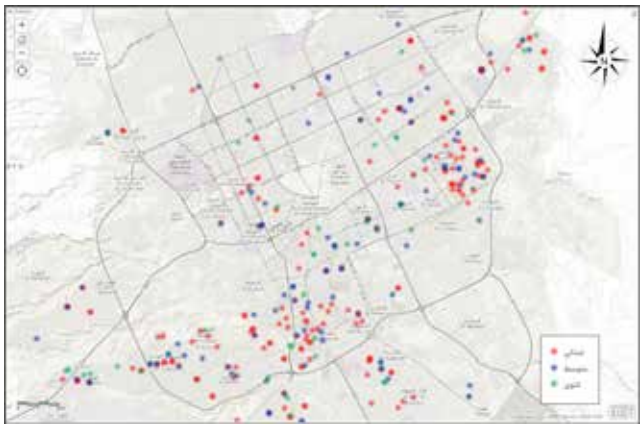
الشكل (١٤): التوزيع المكاني لحوادث الدَّهْس بالقرب من المدارس

يبينُ الشكل (١٥) عدد المدارس التي يقع بالقرب منها حوادث الدَّهْس؛ حيث يتضح أنَّ الأحياء الشرقية من المدينة تعاني مدارسها من حوادث الدَّهْس، وخصوصًا في أحياء: النسيم الشرقي، النسيم الغربي، النهضة، الخليج.

الشكل (١٥) المدارس التي وقع بالقرب منها أكبر عدد من حوادث الدَّهْس في مدينة الرياض

بعد تصنيف المدارس التي وقع بالقرب منها حالات حوادث دهس كما هو في (شكل ١٥)، تبيَّن أنَّ ٧٤ مدرسة تقريبًا كانت للمرحلة الابتدائية، وعدد ٤٦ مدرسة للمرحلة المتوسطة، و٢٤ مدرسة للمرحلة الثانوية؛ ويعود سبب زيادة حالات الدَّهْس بالقرب من المدارس الابتدائية في المدينة لعددها الكبير، وصغر سِن طلبتها؛ إضافة إلى أنَّ أغلب طلبتها يذهبون مشيًا على الأقدام لتوزيعها في داخل الأحياء، ووقوع بعضها بالقرب من الشوارع الفرعية.

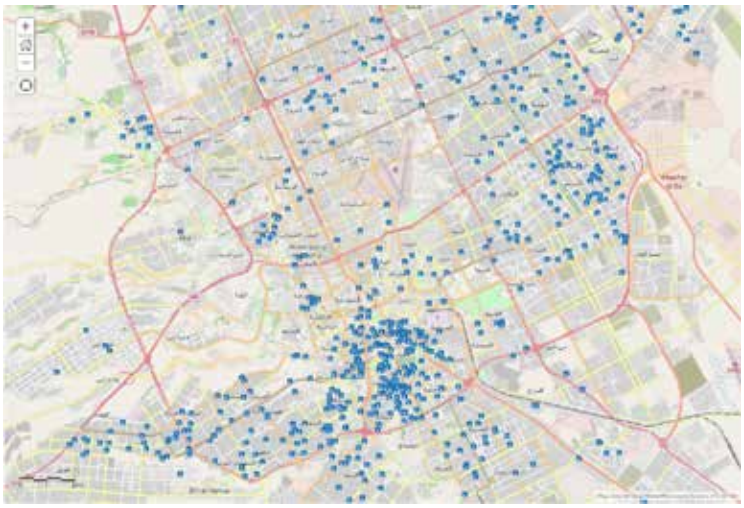
الشكل (١٦): تصنيف المدارس وفقاً لعدد الحوادث



٢- خصائص حوادث الدَّهْس بالقرب من المساجد والجوامع:

بحسب طبيعة التوزيع المكاني للمساجد في أحياء مدينة الرياض وعددها الكبير، فإنَّ المصلِّين يذهبون في غالب أوقاتهم مشياً على الأقدام؛ مما قد يُعرضهم لحوادث دهْس مستمرة خلال سيرهم بين المنزل والمسجد؛ حيث بلغت الحوادث لسنوات ٢٠١٧، ٢٠١٨، ٢١٠٩ تقريبًا ٢٢، ٢٦، ١٥ حادثًا على التوالي. وق قامت الدراسة بتحديد المساجد التي وقع بالقرب منها حادث دهْس في حدود ٢٥ مترًا لسنوات الدراسة (٢٠١٧- ٢٠١٩)، كما في شكل رقم (١٧-أ)، ثم جَرَى تحليل كثافة الحوادث والتي أظهر الشكل (١٧-ب) أنَّ الجوامع والمساجد في وسط المدينة هي الأكثر تعرضًا للحوادث في أحياء: المرقب، العود، الديرة، منفوحة، الشميسي كما في (شكل ١٧-ج)؛ وقد يعود ذلك إلى العدد الكبير من المساجد المنتشرة في تلك الأحياء، فضلًا عن الكثافة السكانية العالية.

الشكل (١٧-أ): التوزيع المكاني للمساجد التي وقع بالقُرب منها حوادث دهس بحدود ٢٥ مترًا،
شكل (١٧-ب)، (١٧-ج): يبين كثافة حوادث الدَّهْس بالقرب من المساجد



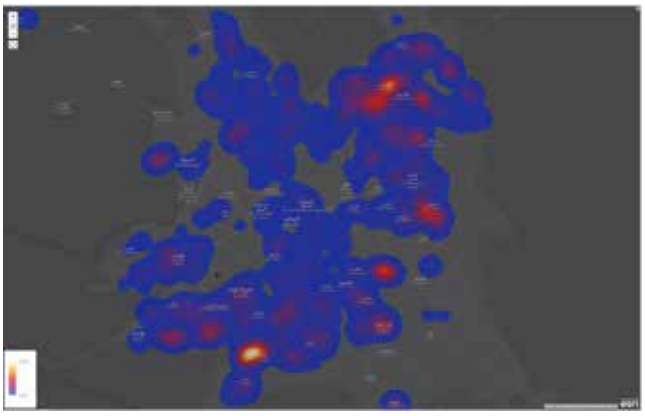
(أ)

(ب)

٣- خصائص حوادث الدَّهْس بالقرب من الحدائق والأماكن الترفيهية:

تتمتع مدينة الرياض بالعديد من المواقع الترويحية المميزة؛ مما شجع كثيرًا من السكان لقضاء بعض أوقاتهم في تلك الأماكن، سواء تلك التي تقع داخل الحي السكني أو في خارجه. وبالنظر لطبيعة مواقع هذه الأماكن نجد أنَّ أغلبها يقع على الشوارع الرئيسة والفرعية أو بالقرب منها؛ لتحقيق سهولة الوصول إليها، وتشجيع السكان على زيارتها؛ لكن ذلك قد يترتب عليه وقوع بعض حوادث الدَّهْس لمرتاديها وخصوصًا الأطفال الذين لا يدركون مخاطر عبور الطريق. فوفقًا لذلك، وصل عدد حوادث الدَّهْس بالقرب من الحدائق والأماكن الترفيهية في مدينة الرياض بحدود ٢٥ مترًا لأعوام ٢٠١٧، ٢٠١٨، ٢٠١٩ على التوالي، ٣٤، ٣٠، ٢٣ حادثًا. والشكل (١٨) يظهر أنَّ الأماكن الترفيهية التي تقع في أطراف المدينة في الأجزاء الشمالية (أحياء المونسية، القادسية، اليرموك، السعادة)، والأجزاء الشرقية (حي السعادة)، والأجزاء الجنوبية الغربية (أحياء عكاظ، أحد، ديراب)، يغلب عليها أنَّها منطقة استراحات، وألعاب صحراوية، وفعاليات رياضية؛ مما قد يترتب عليه بعض التجمعات لفئة الشباب أو ممارسة بعض الهوايات الخطيرة كالتطعيس والتفحيط.

الشكل (١٨): خصائص حوادث الدَّهْس بالقرب من الأماكن الترفيهية



٤- خصائص حوادث الدَّهْس بالقرب من أماكن التسوق والمراكز التجارية:

تُعَدُّ المراكز التجارية بكافة أنواعها من أهم معالم مدينة الرياض؛ حيث شهدت المدينة زيادةً كبيرةً في عدد المجمعات التجارية نتيجة للزيادة الكبيرة في عدد السكان والنمو العمراني السريع كما هو مبينٌ في الشكل (١٩). فالملاحظ أن الخدمات التجارية تتنوع في مدينة الرياض؛ فهناك الأماكن التجارية الصغيرة كالسوبر ماركت، المكتبات، الأسواق المتخصِّصة، الصيدليات، محطات الوقود، المطاعم.. إلخ. هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى هناك المجمعات التجارية الكبيرة التي تضم مجموعة مختلفة من أنواع المتاجر. وتُعَدُّ المجمعات التجارية في المدينة وجهات مفضلة للسكان؛ بغرض التسوق، الترفيه؛ مما قد يُسبب حالات لحوادث الدَّهْس بالقرب من هذه المجمعات، خصوصًا لقربها من الشوارع الرئيسة والفرعية.

الشكل (١٩): التوزيع المكاني لمواقع المجمعات التجارية في مدينة الرياض، (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، ٢٠١٨).

يبينُ الشكل (٢٠-أ) المجمعات التجارية التي وقع بالقرب منها حوادث دهس بحدود ٢٥ مترًا؛ حيث وصلت عدد حوادث الدَّهْس لأعوام ٢٠١٧، ٢٠١٨، ٢٠١٩ على التوالي ٨٨، ٩١، ٦٧ حادثاً. ويلاحظ أنَّ المجمعات التجارية في وسط المدينة (أحياء الشميسي، المرقب، العود) شهدت العدد الأعلى في الحوادث، بينما المجمعات التجارية في الأحياء الشمالية سجَّلت العدد الأقل في الحوادث. ويمكن الاستنتاج من ذلك أنَّ مرتادي المجمعات التجارية المفردة أو الصغيرة هم الأكثر تعرضاً لحوادث الدَّهْس من المجمعات الكبيرة ذات المتاجر المجمعة؛ بسبب وقوع المجمعات الصغيرة بالقرب من الطرق الرئيسة والفرعية في المدينة، وكذلك طبيعة التسوق في هذه المجمعات التي يترتب عليها الدخول والخروج من مجمع إلى مجمعٍ آخر كما هو في شكل (٢٠-ب).

الشكل (٢٠-أ)، الشكل (٢٠-ب) المجمعات التجارية التي وقع بالقرب منها حوادث دهس في مدينة الرياض

٥- خصائص حوادث الدَّهْس بالقرب من الأماكن الصناعية:

تمثلُ الأنشطة الصناعية أحد أهم مقومات التنمية في المدن الكبيرة والمليونية كمدينة الرياض، وفقًا لإحصائيات ٢٠٢١؛ إذ بلغ عدد المصانع في المدينة ١١٩٧ مصنعًا تقريبًا (الهيئة السعودية للمدن الصناعية ومناطق التقنية، ٢٠١٢)؛ حيث تتركز أغلب المصانع في المدن الصناعية الأولى والثانية والثالثة مع وجود بعض الورش الصغيرة في أماكن متفرقة من المدينة. بعد تحليل حوادث الدَّهْس في المدينة الصناعية الأولى والثانية، تبيّن أنَّ عدد حوادث الدَّهْس في المدينة الصناعية الثانية بلغ في سنوات ٢٠١٧، ٢٠١٨، ٢٠١٩، على التوالي ٣٦، ٢١، ١٩ حادثًا، بينما خلت المدينة الصناعية الأولى من حالات حوادث الدَّهْس كما هو مبينٌ في شكل (٢١). يمكن تفسير ذلك بسبب عدد المصانع المرتفعة في المدينة الصناعية الثانية الذي وصل إلى ١١١٩ مصنعًا تقريبًا، بينما وصل عدد المصانع في المدينة الصناعية الأولى إلى ٦٣ مصنعًا، بالإضافة إلى المساحة الكبيرة للمدينة الصناعية الثانية الذي يبلغ ١٩ كم٢ تقريبًا، مقابل ٠,٥ كم٢ للمدينة الصناعية الأولى.

الشكل (٢١) خصائص حوادث الدَّهْس بالقرب من الأماكن الصناعية في مدينة الرياض

٦- العلاقة بين حوادث دهْس المشاة واستخدامات الأرض:

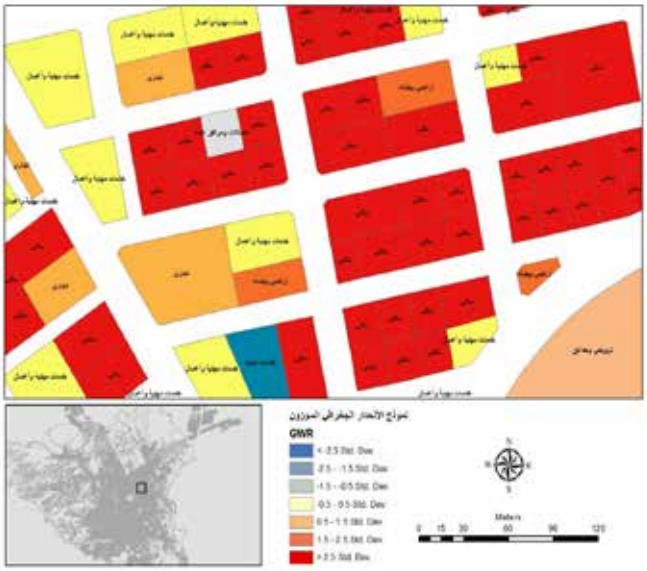
على الرغم من وقوع أغلب حوادث دهْس المشاة على الطرق أو بالقرب منها، فإنَّه يمكن أن يكون لاستخدامات الأرض دورٌ مؤثرٌ في توزيعها المكاني في المدينة. يبلغ مجموع حوادث دهْس المشاة خلال سنوات الدراسة بمدينة الرياض ٨٦١٥ حادثًا، وقع منها تقريبًا ٤٠٤٤ حادثًا (بنسبة ٤٦ ٪) ضمن استخدامات أرض مصنفة في المدينة كما هو في جدول (٥)، أمَّا بقية الحوادث فحدثت خارج هذه الاستخدامات أو بالقُرب منها، أي: على شبكة الطرق أو المسارات المختلفة.

الجدول (٥): خصائص حوادث دهس المشاة وفق استخدامات الأراضي في مدينة الرياض

استخدامات الأرض	عدد حالات الحوادث	النسبة المئوية (مجموع الحوادث وفق استخدامات الأرض)
سكني.	١٧٠٩	٤٢,٢٦
أراضي بيضاء.	٧٧٣	١٩,١١
تجاري.	٤٥٥	١١,٢٥
خدمات مهنية وأعمال.	٢٤٩	٦,١٥
خدمات تعليمية.	١٥٥	٣,٨
ترويحية وحدائق.	١٢٠	٢,٩
خدمات دينية.	١١٥	٢,٨
أخرى.	٤٦٨	١١,٥

ومن خلال نتائج تحليل نموذج الانحدار الجغرافي الموزون (Geographically Weighted Regression (GWR بالنسبة لاستخدامات الأراضي، والذي يوضح أنَّ أغلب حوادث دهْس المشاة وقعت في المناطق السكنية، والأراضي البيضاء، والمواقع التجارية؛ لكونها الأكثر استخدامًا في المدينة، وبعضًا منها وقعت بالقرب من مواقع خدمات مهنية وأعمال، أو ترويحية وحدائق، أو خدمات تعليمية كما هو مبينٌ في شكل (٢٢).

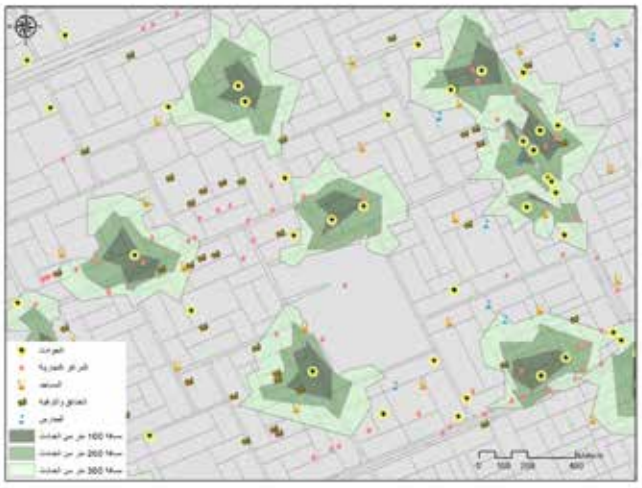
الشكل (٢٢): العلاقة بين حوادث دهس المشاة واستخدامات الأرض في أحياء مدينة الرياض



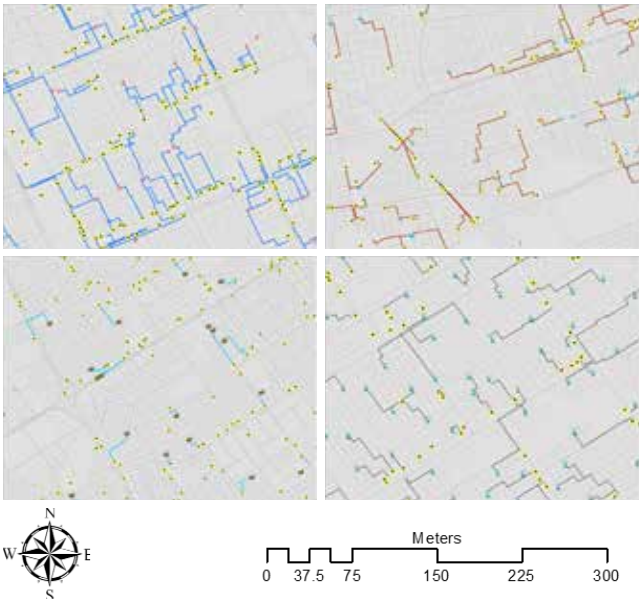
٧- التحليل الشبكي لحوادث دهس المشاة في مدينة الرياض:

يُقدِّمُ التحليل الشبكي تحليل المسافة أو المساحة أو زمن الوصول للظاهرات المكانية وفق شبكة الطرق وخصائصها؛ من حيث السرعة والزمن والمسافة، وليس عن طريق المسافة الإقليدية أو النطاقات. يستخدم تحليل منطقة الخدمة Service Area Analysis وهو أحد أدوات التحليل الشبكي بتحديد مسافة أو زمن الوصول حول الظاهرة المدروسة؛ حيث يُظهر الشكل (٢٣) المسافة الحقيقية وفق أطوال شبكة الطرق من مواقع حوادث الدَّهْس في ٣ نطاقات (١٠٠، ٢٠٠، ٣٠٠ متر)؛ لتحديد الخدمة الأكثر تأثيرًا في حدوث الحادث، وذلك من خلال الخدمة الأقرب للحادث. كما يُظهر التحليل وقوع بعض حوادث الدَّهْس بشكل عرضي، أي: دون وجود عاملٍ مسبب واضح. كما يُظهر تحليل المرفق الأقرب (Closest Facility) في الشكل (٢٤) تحديد أقرب مرفق خدمي (تجاري، تعليمي، ديني، ترفيهي) لموقع الحادث وفق أطوال الطرق الفعلية؛ وهذه النتيجة سوف تساعد في تحليل أسباب الحادث والعوامل المؤثرة في حدوثه، وكذلك تحديد الظاهرة الأقرب لموقع الحادث.

الشكل (٢٣): التحليل الشبكي لمواقع حوادث دهس المشاة في أحياء مدينة الرياض

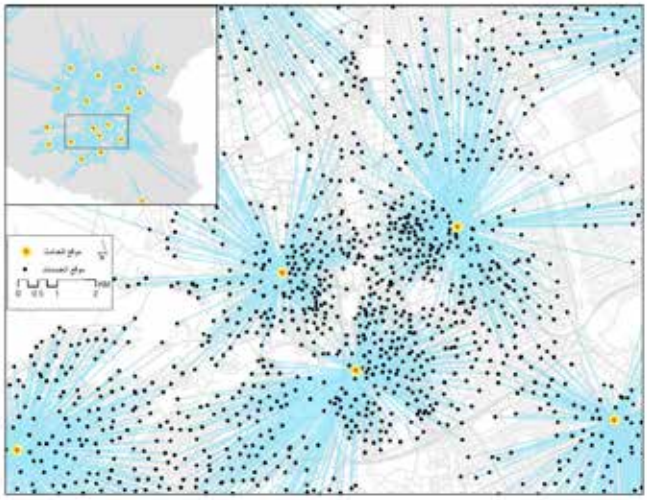


الشكل (٢٤): تحليل المرفق الأقرب (Closest Facility) لمواقع حوادث دهس المشاة في أحياء مدينة الرياض



من خلال تحليل تخصيص الموقع (Location-Allocation Analysis)، قامت الدراسة بتحديد جميع الخدمات القريبة المحتملة لوقوع حادث الدَّهْس كما في الشكل (٢٥)؛ وذلك لتقديم نظرة تحليلية مكانية لتفسير أسباب الحادث، وبناء الحلول اللازمة في الحالات التي يصعبُ فيها تحديد السبب الفعلي لحالة الدَّهْس.

الشكل (٢٥): تحليل تخصيص الموقع (Location-Allocation Analysis) للموقع المركزي لحوادث دهس المشاة في أحياء مدينة الرياض



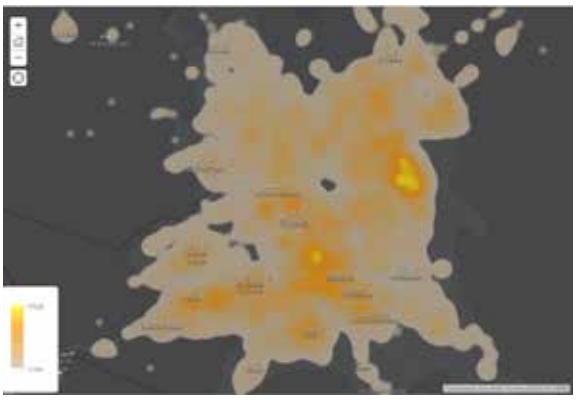
رابعًا- خريطة المخاطر لحوادث دهس المشاة في مدينة الرياض:

يتبينُ من التحليلات السابقة أنَّ هناك تباينًا في عدد حوادث الدَّهْس بحسب أحياء مدينة الرياض؛ وذلك يعود لعدة أسباب، من أهمها: استخدامات الأرض، وتوزيع الخدمات في المدينة، ونمط شبكة الطرق وامتدادها؛ لإنتاج خريطة المخاطر لمدينة الرياض من حيث عدد حوادث دهس المشاة. يجب التعامل مع مجموع عدد الحالات بحسب أحياء مدينة الرياض، وكذلك وفق شبكة الطرق؛ لذلك جَرَى إنتاج خريطة المخاطر للمدينة وفق ٣ مراحل:

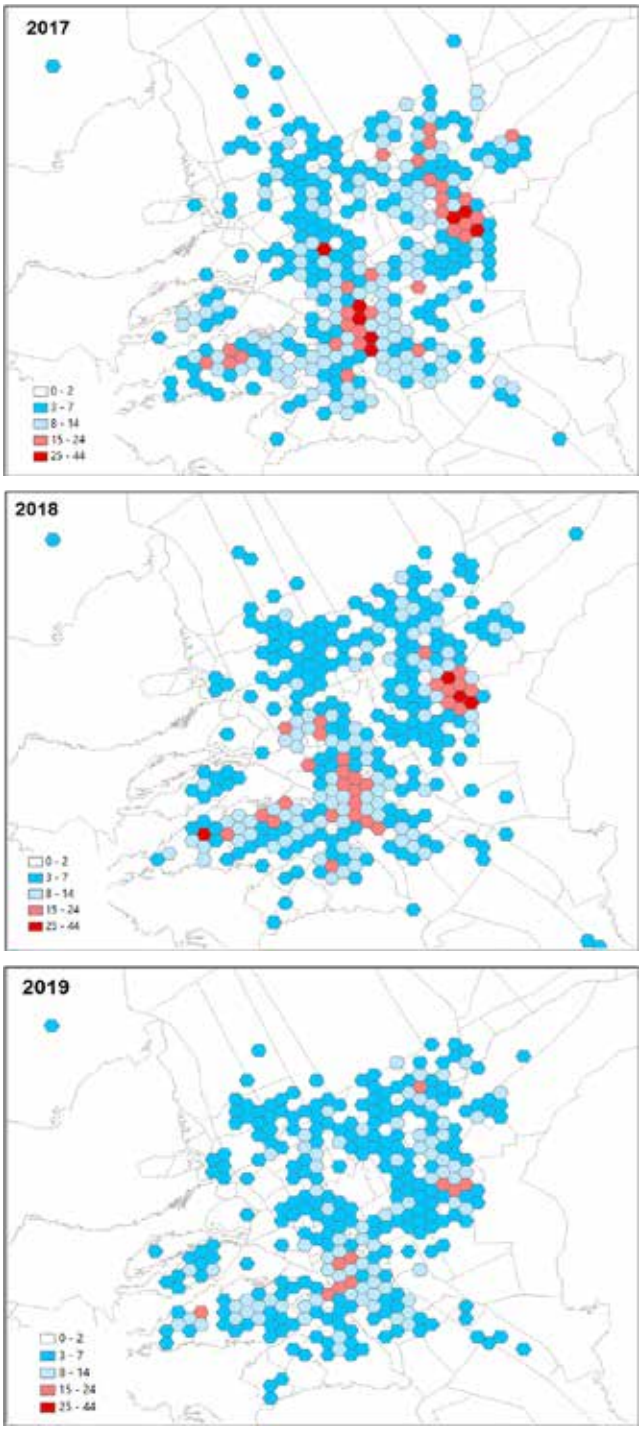
المرحلة الأولى / تحديد بؤر تركز الحوادث في المدينة:

من خلال الشكل (٢٦) يظهر أنَّ هناك بؤرًا في شرق المدينة وفي وسطها وبشكل متكرر للسنوات الثلاث ٢٠١٧، ٢٠١٨، ٢٠١٩، ومن خلال تحليل خرائط سداسية المضلعات (Hexagons) مع طول ضلع ٢٥٠ مترًا، أنَّ بؤر حوادث الدَّهْس تتركز في مناطق محددة خصوصًا في الشرق، والشمال الشرقي، والوسط، والجنوب الغربي؛ مما يساعد صاحب القرار في تحديد المناطق ذات الأولوية العالية في المعالجة ووضع السياسات المناسبة للتقليل من هذه الظاهرة كما في شكل (٢٧).

الشكل (٢٦): تحديد بؤر تركز مجموع حوادث الدَّهْس في مدينة الرياض



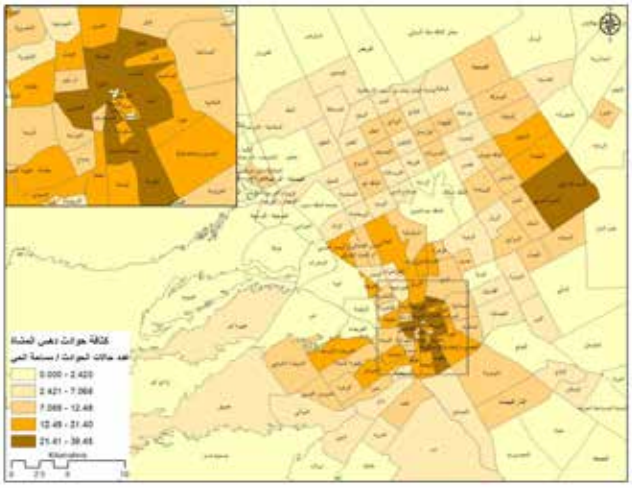
الشكل (٢٧): تحليل خرائط سداسية المضلعات (Hexagons) لكثافة تركز حوادث الدَّهْس في مدينة الرياض



المرحلة الثانية / حساب كثافة حوادث دهس المشاة بحسب أحياء مدينة الرياض:

تركز هذه المرحلة على دمج جميع حالات حوادث دهس المشاة وتمثيلها على مستوى الحي، لحساب كثافة الحوادث بحسب مساحة أحياء مدينة الرياض؛ حيث يُظهر الشكل (٢٨) أنَّ أحياء النسيم الغربي، والنسيم الشرقي الواقعة شرق الرياض كانت الأعلى كثافة في عدد الحوادث، وكذلك أحياء وسط الرياض: العمل، الفوطة، المرقب، الديرة، الشميسي، منفوحة، كانت الأعلى كثافة في عدد الحوادث.

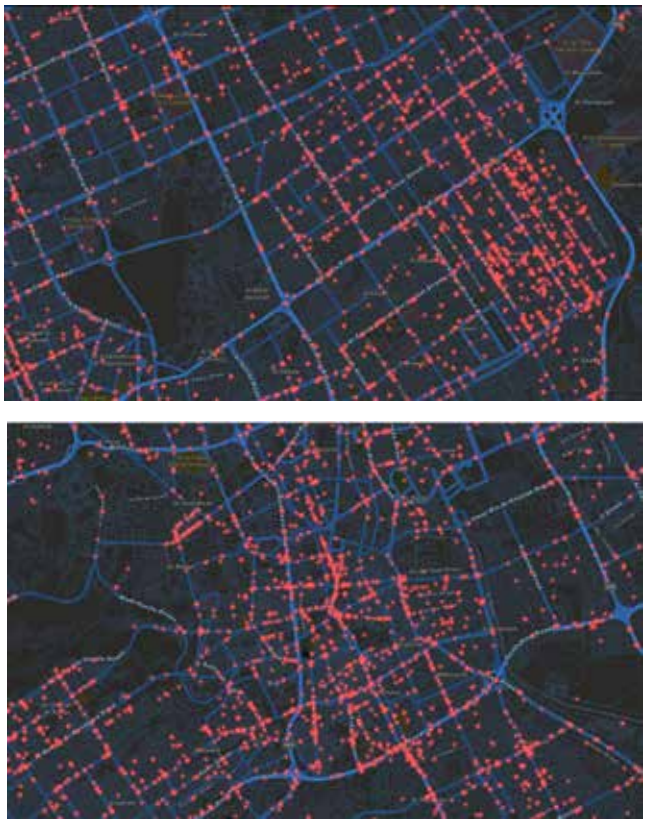
الشكل (٢٨): كثافة مجموع حوادث دهس المشاة بحسب أحياء مدينة الرياض



المرحلة الثالثة / تحليل مخاطر الطرق في مدينة الرياض بحسب عدد حالات حوادث دهس المشاة:

تحدثُ حوادث دهس المشاة في أغلبها على شبكة الطرق أو ممرات المشاة في المدينة؛ لذلك حُدِّدت الأماكن الأكثر خطورة في المدينة وفق شبكة الطرق بناء على عدد الحوادث وتكرارها. يوُظهر الشكل (٢٩) توزيع حوادث الدَّهْس على شبكة الطرق؛ حيث يتبيّن أنَّ الحوادث منتشرة بدرجةٍ كبيرة وعلى نطاقٍ واسع على الطرق في أرجاء المدينة كافة، مع تركز كبير في شرق ووسط الرياض.

الشكل (٢٩): التوزيع المكاني لمجموع حوادث الدَّهْس بحسب شبكة الطرق والممرات في مدينة الرياض



بناءً على ما سبق من تحليلات، أُنتِجت خريطة المخاطر لمدينة الرياض وفق عدد الحوادث وتركزها على شبكة الطرق كما في (شكل ٣٠)؛ حيث حُدِّدت جميع التقاطعات، والمسارات، وأجزاء شبكة الطرق الأكثر خطورة في المدينة، كما حُدِّدت الطرق الأقل خطورة والتي تتركز في معظمها على الطرق الفرعية في شمال مدينة الرياض. إنَّ تحديد الطرق الأكثر خطورة في المدينة يساعد الجهات المرورية والتخطيطية على الوقوف على حالة هذه الطرق؛ من حيث: السلامة التصميمية، والهندسية، ووضع العلامات الإرشادية.

الخاتمة والتوصيات:

تُعَدُّ حوادث الدَّهْس من أكثر الحوادث المرورية خطراً على سلامة الإنسان؛ نظرًا لما قد يترتب عليها من آثار: اجتماعية، وصحية، واقتصادية كبيرة؛ مخلفة إزهاقًا في الأرواح، وإصابات بليغة قد تُؤدِّي إلى عاهات مستديمة وإيذاءات متنوعة للفرد والمجتمع.

وبناءً على النتائج التي توصَّلت إليها الدراسة، فإنَّ مدينة الرياض تعاني من مشكلة حوادث دهْس المشاة؛ حيث بلغ مجموع عدد حوادث دهس المشاة ٨٦١٥ حادثًا تقريبًا خلال الفترة (٢٠١٧ – ٢٠١٩)؛ وذلك نتيجة لعدة أسباب منها: عدد السكان الكبير، والمساحة الواسعة للمدينة، وعدد المركبات في الطريق، ونمط هيكل التصميم الشبكي للمدينة، وعدم توافر نقل عام فعَّال في الوقت الراهن، وكذلك عدم توافر ممرات ومسارات مخصَّصة وآمنة للمشاة.

تناولت الدراسة تحليل حوادث دهْس المشاة وفقاً للخدمات الأساسية في المدينة كالمدارس، المساجد والجوامع، المراكز والخدمات التجارية، الحدائق والمتنزهات، وأخيرًا المناطق الصناعية. كانت مراكز التسوق والخدمات التجارية الأعلى في عدد حوادث الدَّهْس بمجموع ٢٤٦ حادثاً؛ ويعود ذلك لعددها الكبير وتوزُّعِها على الشوارع الرئيسة والفرعية في أرجاء المدينة كافة، ثم تأتي المدارس في المرتبة الثانية بمجموع ١٤٩ حادثًا؛ ويعود ذلك لأنَّ أغلب الطلبة يذهبون مشياً لمدارسهم، فضلًا عن قلة الوعي والقيادة المتهورة لبعض الطلبة أمام المدارس.

نظرًا لوقوع أغلب حوادث الدَّهْس على الطرق وممرات المشاة، فقد سعت الدراسة إلى تحليل حوادث الدَّهْس بناءً على استخدامات الأرض، وتحديد درجة خطورة شبكة الطرق في المدينة بالاعتماد على التحليل الشبكي. وقد توصَّلت الدراسة إلى أنَّ أغلب حوادث الدَّهْس في المدينة تتركز على شبكة الطرق والممرات بشكل رئيس، ثم الاستخدامات السكنية، الأراضي البيضاء، الخدمات التجارية ثم بقية الاستخدامات. وقد أُنتِجت خريطة المخاطر في المدينة وفقًا لتوزُّع الأحياء، وشبكة الطرق؛ لتمكن صانعي القرار من تحديد أولويات المعاجلة والحلول لمشكلة حوادث الدَّهْس في المدينة.

التوصيات:

١- تُعَدُّ حوادث الدَّهْس من الحوادث الأكثر تأثيرًا على المجتمع صحيًّا واجتماعيًّا واقتصاديًّا؛ لذلك المشكلة تحتاج للمزيد من الدراسات التفصيلية لجميع مناطق المملكة من الجوانب الهندسية، التخطيطية، الاجتماعية، والاقتصادية؛ لتعزيز السلامة المرورية، وتحسين جودة الحياة لسكان المدن.

٢- الاهتمام بتصميم الطرق بشكلٍ آمنٍ ومناسبٍ للمشاة، من خلال علامات تنبيه، وتحديد أماكن مخصَّصة للعبور، وتعزيز السلامة المرورية أمام المدارس، المساجد، الحدائق وغيرها من الخدمات.

٣- تفعيل نطاقات الأَمان أمام المدارس (school Zones)، من خلال تخفيض السرعة، وعدم تجاوز حافلة الطلاب باستخدام كاميرات المراقبة الذكية.

٤- بناء نظام معلومات جغرافي لعرض وإدارة الحوادث في المدينة بشكلٍ لحظي، وسنّ السياسات والإستراتيجيات لمعالجة الأماكن الخطرة، من خلال توظيف الذكاء الاصطناعي للتحكم في الإشارات الضوئية، وإدارة ممرات المشاة بشكلٍ آمن.

٥- زيادة التوعية لسائقي المركبات، والمشاة على ضرورة اتباع الأنظمة المرورية.

شكر وتقدير:

يتقدَّمُ الباحث بالشكر لهيئة الهلال الأحمر السعودي على تزويده ببيانات الدراسة لحالات حوادث المشاة في مدينة الرياض.

المراجع:

الإدارة العامة للمرور (٢٠١٩). تقرير الحوادث المرورية. https://www.moi.gov.sa/wps/portal/Home/sectors/publicsecurity/traffic/trafficriyadh/contents/!ut/p/z0/fYwxDoJAEAC_QnP1ruRCbAkFIg1EEnEbszlAVnGR82L091JY280kkwGCFkj5JRcOMitPq58oOWNh7W5j4zJvMotpnVV1WTQxbhM4sIc90P9ovch1WSgFcrOG_h2gDZ6HQZzBH0RePtyNEXuDdxY1yM5J12t4wuOWH7_odmO_/

الهيئة العامة للإحصاء (٢٠١٩). تقرير موقع الحوادث المرورية حسب المنطقة الإدارية ٢٠١٩. https://www.stats.gov.sa/ar/1020

الهيئة الملكية لمدينة الرياض (٢٠١٨). المرصد الحضري لمدينة الرياض ١٤٣٨ هـ. http://www.ruo.gov.sa/Reports

الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (١٤٣٨ هـ). تقرير المؤشرات الحضرية لمدينة الرياض١٤٣٨هـ.
https://www.stats.gov.sa/ar/1020

منظمة الصحة العالمية (٢٠١٨). تقرير حالة السلامة على الطريق.
https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684

وكالة الأنباء السعودية (٢٠٢١). المركز الوطني لسلامة الطرق، إحدى مبادرات برنامج التحول الوطني لتعزيز السلامة المرورية. https://www.spa.gov.sa/viewfullstory.php?lang=ar&newsid=2220339

وزارة الصحة (٢٠٢١). إحصاءات أعداد الإصابات والوفيات بواسطة الحوادث المرورية. https://www.moh.gov.sa/Ministry/Statistics/Pages/Traffic-accidents.aspx

المراجع الأجنبية

Alghnam, S., Alkelya, M., Aldahnim, M., Aljerian, N., Albabtain, I., Alsayari, A.,... & Alghamdi, A. (2021). Healthcare costs of road injuries in Saudi Arabia: a quantile regression analysis. Accident Analysis & Prevention, 159, 106266.

Benedek, J., Ciobanu, S.M. and Man, T.C., 2016. Hotspots and social background of urban traffic crashes: a case study in Cluj-Napoca (Romania). Accident Analysis & Prevention, 87, 117-126.

Budiharto, U. and Saido, A.P., 2012. Traffic accident blackspot identification and ambulance fastest route mobilization process for the city of Surakarta. Jurnal Transportasi, 12. (3).

Erdogan, S., (2009). Explorative spatial analysis of traffic accident statistics and road mortality among the provinces of Turkey. Journal of Safety Research, 40 (5), 341-351.

Erdogan, S., Yilmaz, I., Baybura, T. and Gullu, M., (2008). Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: city of Afyonkarahisar. Accident Analysis & Prevention, 40(1), 174-181.

Chen, H.,)2012(. Black Spot Determination of Traffic Accident Locations and Its Spatial Association Characteristic Analysis Based on GIS. Journal of Geographic Information System, 4(6), 608.

Gundogdu, I.B., (2010). Applying linear analysis methods to GIS-supported procedures for preventing traffic accidents: Case study of Konya. Safety Science, 48 (6), 763-769.

Harrison, A. (2013, August30). Road safety: Insurers show accidents near schools. BBC News. https://www.bbc.com/news/education-23899232

Kazmi, J.H. and Zubair, S., 2014. Estimation of vehicle damage cost involved in road traffic accidents in Karachi, Pakistan: a geospatial perspective. Procedia engineering, 77, 70-78.

Kim, K. and Nitz, L., 1995. Spatial Analysis of Honolulu Motor Vehicle Crashes: I. Spatial Patterns. Accident Analysis & Prevention, 27 (5), 663-674.

Kruif, Gerard de.(2014,December 04). Near Accidents Around The School. The Learning Teacher Network. http://learningteachernetwork.org/near-accidents-around-school

Liang, L.Y., Ma'soem, D.M. and Hua, L.T., (2005). Traffic accident application using geographic information system. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 6, 3574-3589.

Li, L., Zhu, L., & Sui, D. Z. (2007). A GIS-based Bayesian approach for analyzing spatial–temporal patterns of intra-city motor vehicle crashes. Journal of Transport Geography, 15 (4), 274-285.

Loo, B.P., (2006). Validating crash locations for quantitative spatial analysis: a GIS-based approach. Accident Analysis & Prevention, 38(5), 879-886.

Ma, L., Yan, X. and Qiao, W., (2014). A quasi-Poisson approach on modeling accident hazard index for urban road segments. Discrete Dynamics in nature and society, 2014, New York, NY.

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

Rankavat, S. and Tiwari, G., (2013). Pedestrian Accident Analysis in Delhi using GIS. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 10(0), 1446-1457.

Sarah Mir, Sarah & McLoughlin, Tony. (2013, October03). Traffic: Keeping students safe outside the school gates.SecEd. https://www.sec-ed.co.uk/best-practice/traffic-keeping-students-safe-outside-the-school-gates/

Steenberghen, T., Dufays, T., Thomas, I. and Flahaut, B., (2004). Intra-urban location and clustering of road accidents using GIS: a Belgian example. International Journal of Geographical Information Science, 18(2), 169-181.

Tortum, A. and Atalay, A., (2015). Spatial analysis of road mortality rates in Turkey, Proceedings of the Institution of Civil Engineers- Transport 168(6), Thomas Telford Ltd, 532-542.

Truong, L.T. and Somenahalli, S.V., (2011). Using GIS to identify pedestrian-vehicle crash hot spots and unsafe bus stops. Journal of Public Transportation, 14(1), 6.

Yalcin, G. and Duzgun, H.S., (2015). Spatial analysis of two-wheeled vehicles traffic crashes: Osmaniye in Turkey. KSCE Journal of Civil Engineering, 19 (7), 2225-2232.