Journal of Al-Azhar University Engineering Sector

Vol. 17, No. 65, October 2022, 1454-1463

STATISTICAL SPATIAL ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS IN THE STATE OF CONSTANTINE USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS)

Benchenna Abdelali[1,*], Benmissi Achene [1], Bencherif Houria[2]

[1] Urbain Techniques Management Institute, University Saleh Boubnider, Constantine3, Algeria.

[2] Institute of Prevention and Industrial Safety, University Mustafa benboulaid, batna2, Algeria.

*Corresponding: abdelali.benchenna@univ-constantine3.dz

Received: 21 April 2022 Accepted: 29 July 2022

ABSTRACT

Traffic accidents are considered one of the most important mortality factors in Algeria, because it has significantly increased in recent years, leaving important human and material losses that exceed those caused by natural disasters, diseases, and epidemics. Also, its connection with several variables such as the geographical dimension, communities, and the quality of vehicles and roads has contributed to the exacerbation of the phenomenon, Therefore, it is necessary to think about searching for tools that contribute to alleviating the phenomenon of traffic accidents, and among these tools is the geographic information system (GIS).

In this research, we are going to study and analyse the traffic accidents that occurred between 2019 and 2021 in Constantine Province, to know their spatial distribution and the extent of their dispersion and propagation. We have used the spatial analysis tools (distribution direction, the nearest neighbor method, distribution density…etc). Through it, we concluded that the traffic accidents are concentrated in the municipality of Constantine, which has high economic activities. By knowing these concentrations, we can take the appropriate decision to reduce traffic accidents.

KEYWORDS: Geographic Information Systèmes, Spatial Analysis, Stat of Constantine, Traffic Accidents

التحليل المكاني الاحصائي لحوادث المرور في ولاية قسنطينة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

بن شنة عبدالعالي[١]*، بن ميسي أحسن [١] ، بن الشريف حرية[٢]

[١] معهد تسيير التقنيات الحضرية، جامعة صالح بوبنيدر، قسنطينة٣, الجزائر

[٣]معهد الوقاية والامن الصناعي، جامعة مصطفى بن بولعيد باتنة ٢ ،الجزائر

*البريد الاليكتروني للباحث الرئيسي: Abdelali.benchenna@univ-constantine3.dz

الملخص

تعتبر حوادث المرور من أهم عوامل الوفيات في الجزائر، لأنها زادت بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة، مخلفة خسائر بشرية ومادية كبيرة تفوق تلك التي تسببها الكوارث الطبيعية والأمراض والأوبئة. كما أن إرتباطها بعدة

متغيرات مثل البعد الجغرافي والتجمعات ونوعية المركبات والطرق قد ساهم في تفاقم الظاهرة، لذلك من الضروري التفكير في البحث عن أدوات تساهم في التخفيف من ظاهرة حوادث المرور ومن بين هذه الأدوات نظم المعلومات الجغرافية.

سنقوم في هذا البحث بدراسة وتحليل الحوادث المرورية التي وقعت بين عامي ٢٠١٩ و٢٠٢١ في ولاية قسنطينة، وذلك لمعرفة توزيعها المكاني، ومدى إنتشارها وتشتتها بإستخدام أدوات التحليل المكاني. (اتجاه التوزيع، طريقة الجار الأقرب، كثافة التوزيع ... إلخ). خلصنا من خلالها أن تركز الحوادث المرورية يقع في بلدية قسنطينة التي تتمتع بكثافة أنشطة اقتصادية عالية. من خلال معرفة هذا التركيز، يمكننا اتخاذ القرار المناسب لتقليل حوادث المرور.

الكلمات المفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية – التحليل المكاني – ولاية قسنطينة – حوادث المرور

١. المقدمة

أصبح النقل الحضري جزء لا يتجزأ من الحياة المعاصرة، فقد بدأ الإنسان يواكب العصر من حيث السرعة وإختصار الوقت والمسافات وهذا ما يتطلب وسائل نقل تسهل عليه قضاء حاجياته في أماكن مختلفة ومتعددة، لذا أصبح النقل يشكل جزءا هاما في الحياة اليومية للفرد، وهذا لتعدد النشاطات التي يقوم بها داخل وخارج محيطه الحضري.

ومن خلال هذه التنقلات التي يقوم بها الفرد لقضاء حاجياته سواء بواسطة سيارته أو باستعمال وسائل نقل عمومية كالحافلات أو سيارات خاصة تحدث حوادث مرورية تكون عواقبها وخيمة.

تعتبر الحوادث المرورية من أبرز المشاكل التي تواجهها دول العالم، إذ أنها تشهد تزايد كبير في السنوات الأخيرة، حيث تخلف خسائر بشرية ومادية، كما عملت العديد من الدول إلى سن قواعد وقوانين لتنظيم حركة المرور عبر الطرق وأمنها وسلامتها بهدف التقليل من هذه الظاهرة الخطيرة، ويمكن ربط حوادث المرور بمواقع جغرافية يتركز بها عدد معتبر من السكان والأنشطة الإقتصادية بالإضافة إلى تركز شبكات الطرق.

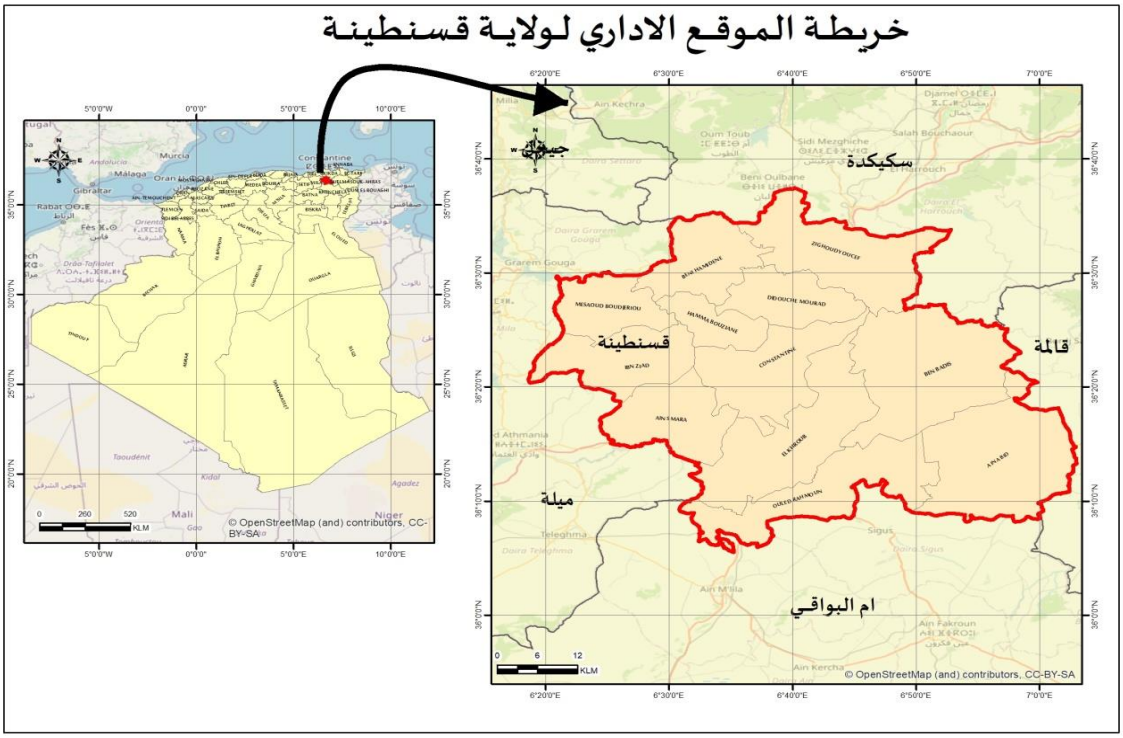
لقد شهدت الجزائر تطورا ملموسا في كثافة وحجم حركة السير عبر الطرق، فالتقدم المسجل في صناعة المركبات وشبكة الطرق والتطور السريع لحركة السير رغم إيجابياته إلا أنه وجدت عدة سلبيات أخرى إرتبطت كلها بمشكل غياب الأمن المروري عبر الطرقات إضافة إلى نقص التربية المرورية لدى السائقين. زيادة على ذلك بروز علاقة مباشرة بين توسع شبكة الطرق وحوادث المرور، فكلما كبرت شبكة الطرق زاد عدد الحوادث المرورية.

تشهد ولاية قسنطينة كغيرها من ولايات الجزائر تزايد في حوادث المرور مما دفع بالسلطات إلى القيام بالعديد من الإجراءات والأبحاث للتقليل من هذه الحوادث إلا أن هذه الإجراءات لم تف بالغرض المطلوب، من خلال ما سبق سوف نطرح الإشكالية التالية: **ما مدى مساهمة نظم المعلومات الجغرافية في تقليل حوادث المرور في ولاية قسنطينة؟**

٢. تقديم مجال الدراسة ولاية قسنطينة:

تقع ولاية قسنطينة شمال شرق الجزائر حيث تعتبر عاصمة الشرق، حيث تبعد بمسافة ٢٤٥ كلم عن الحدود الشرقية الجزائرية التونسية، و حوالي ٤٣١ كلم عن الجزائر العاصمة، و ٢٣٥ كلم عن ولاية بسكرة و ٨٩ كلم عن ولاية سكيكدة [1]، و يبلغ عدد سكانها سنة ٢٠٢٠ حوالي ١,٣١١ مليون، تتربع ولاية قسنطينة على مساحة تقدر ب: ٢٢٨٨ كلم ^{2}.

تقع على دائرة عرض ٣٦,٢٣ شمالا، وخط طول ٧,٣٥ شرقا من خط غرينيتش، تتكون من ستة دوائر و١٢ بلدية، يحد ولاية قسنطينة من الشمال ولاية سكيكدة، من الشرق ولاية قالمة، ومن الغرب ولاية ميلة، ومن ناحية الجنوب ولاية أم البواقي وهذا ما توضحه الخريطة رقم ٠١:



الخريطة رقم (٠١): خريطة الموقع الاداري لولاية قسنطينة

المصدر: إنجاز الباحثين بالإعتماد على برنامج ARCGIS 10.8

٣. الطريقة والأدوات:

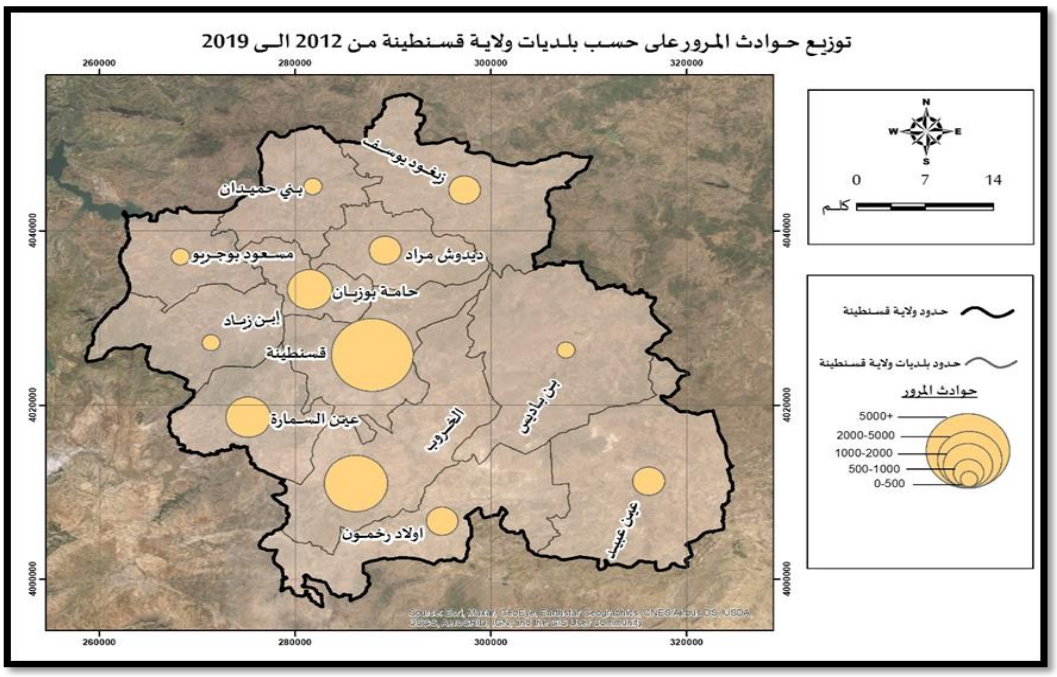
للإجابة على التساؤل الرئيسي الذي يعد مشكلة في حد ذاته، إعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي وذلك من أجل وصف وتحليل حالة توزيع نقاط حوادث المرور إذ تم إعداد قاعدة بيانات من خلال جمع المعطيات من مختلف الهيئات التي لها علاقة بموضوع الدراسة وتتمثل في : مديرية الحماية المدنية لولاية قسنطينة، قيادة الدرك الوطني لولاية قسنطينة، المندوبية الوطنية لأمن الطرق)، حيث تم جمع إحصائيات تتعلق بحوادث المرور بالإضافة إلى مواقع حدوثها من أجل معرفة النقاط السوداء. كما أننا وجدنا المعطيات المتحصل عليها من الهيئات الرسمية غير متطابقة وهذا راجع إلى إختلاف نطاق أو أقاليم التدخل الخاص بكل هيئة. مما أدى بنا إلى المقارنة بين هذه المعطيات من أجل الوصول لنتيجة تساعد على فهم الظاهرة .

وبعد تحديد مكان حوادث المرور، إستخدمنا في الدراسة بعض الأساليب الإحصائية والتي طبقت لتحليل البيانات وإستخلاص النتائج ومن بين هذه التحليلات إستخدام أدوات التحليل المكاني Spatial statistics tools ببرنامج (Arcgis10.8) والذي من خلاله يمكن أن نتوصل إلى نمط التوزيع المكاني لحوادث المرور.

٤. النتائج ومناقشتها

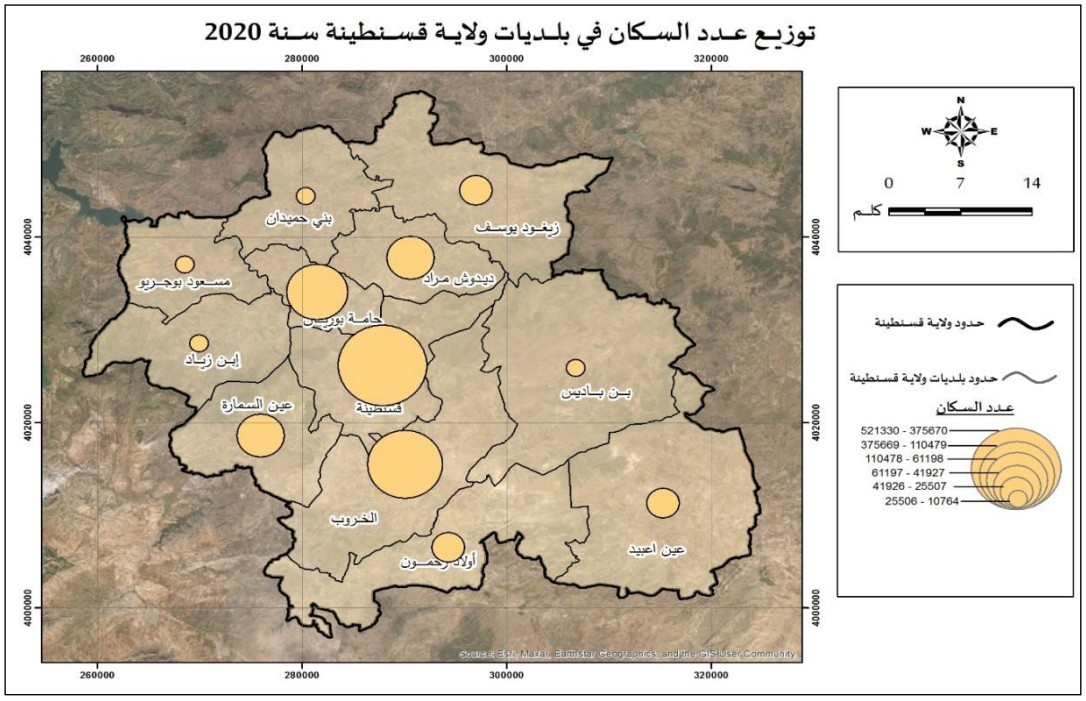
١،٤. توزيع حوادث المرور في ولاية قسنطينة:

يعد التوزيع الجغرافي لبيانات حوادث المرور من بين الإهتمامات أو التحديات التي تشغل الجهات الأمنية في ولاية قسنطينة، حيث يرتبط قياس حوادث المرور بثلاث عناصر مؤثرة وهي كثافة شبكة الطرق ، إستخدامات الأراضي وعدد السكان حيث يتضح من خلال الخرائط رقم (٠٢)، (٠٣)، (٠٤)، (٠٥) التالية:



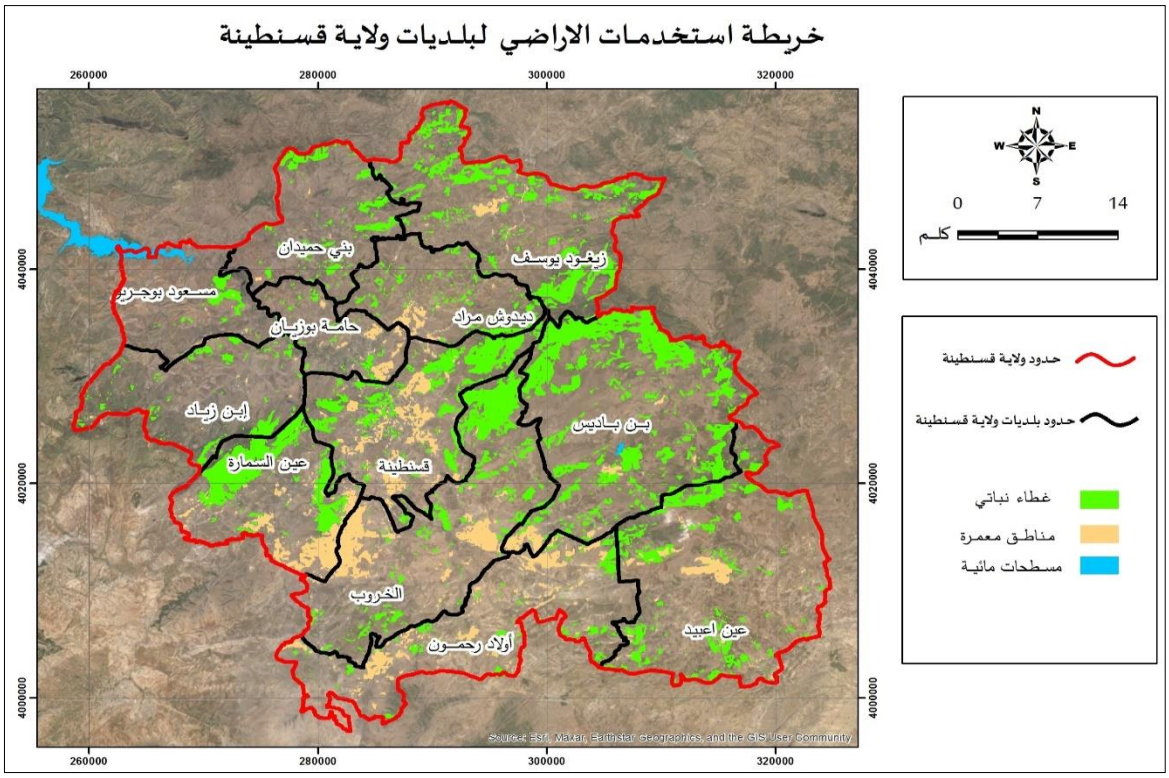
الخريطة رقم (٠٢) : توزيع حوادث المرور حسب بلديات ولاية قسنطينة من سنة ٢٠١٢ الى ٢٠١٩

المصدر: إنجاز الباحثين بالاعتماد على معطيات الحماية المدنية لولاية قسنطينة وبرنامج ARCGIS 10.8



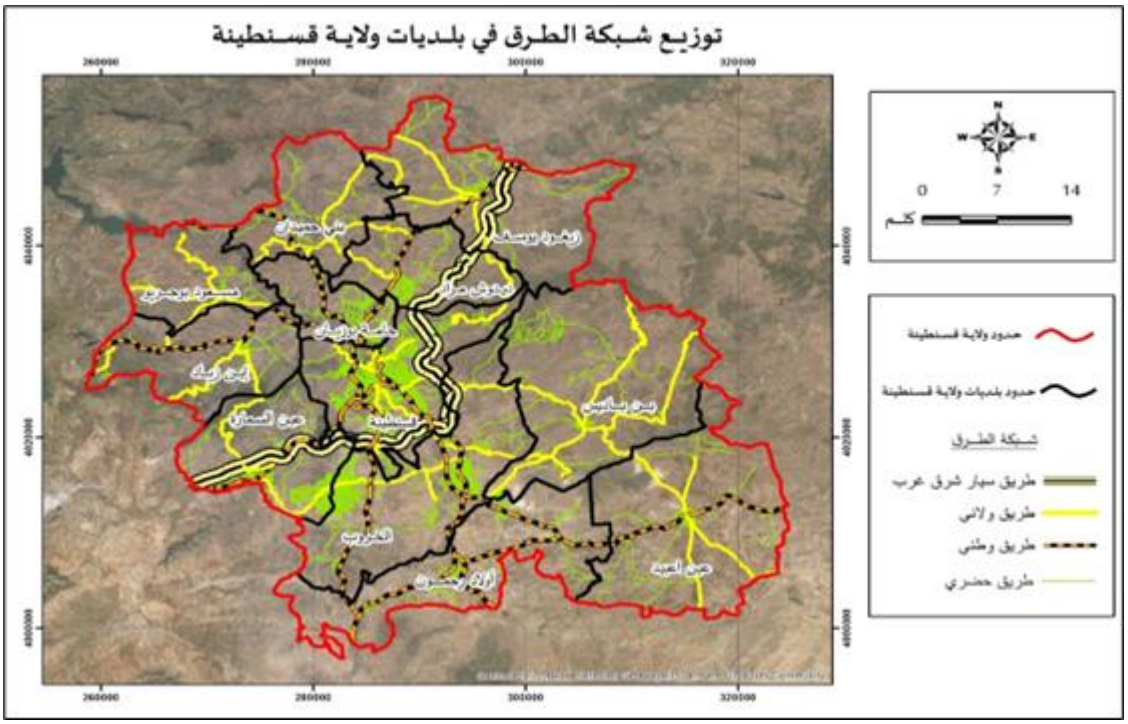
الخريطة رقم (٠٣) : توزيع عدد السكان في بلديات ولاية قسنطينة سنة ١٢٠٢٠

لمصدر: إنجاز الباحثين بالاعتماد معطيات الديوان الوطني للإحصاء + برنامج ArcGIS 10.8



الخريطة رقم (٠٤) : استخدامات الاراضي في بلديات ولاية قسنطينة سنة ٢٠٢٠

المصدر: إنجاز الباحثين بالاعتماد صور القمر الاصطناعي Land Sat9 + برنامج ARCGIS 10.8



الخريطة رقم (٠٥) : توزيع شبكة الطرق في بلديات ولاية قسنطينة سنة ٢٠٢٠

المصدر: إنجاز الباحثين بالاعتماد على برنامج ARCGIS 10.8

من خلال الخرائط رقم (٠٢)، (٠٣)، (٠٤)، (٠٥) والتي تمثل التوزيع الجغرافي لحوادث المرور ما بين ٢٠١٢ إلى ٢٠١٩، توزيع عدد سكان بلديات ولاية قسنطينة سنة ٢٠٢٠، إستخدامات الأراضي لبلديات ولاية قسنطينة سنة ٢٠٢٠ وتوزيع شبكة الطرق في بلديات ولاية قسنطينة سنة ٢٠٢٠ على التوالي، أن أكبر عدد لحوادث المرور وقع في بلدية قسنطينة بـ٦٠٦٤ حادث أي بنسبة ٣٥% ، هذا راجع إلى أنها البلدية أو المدينة الأم والتي يتركز بها عدد هائل من السكان حيث بلغ عدد سكانها ٥٢١١٣٠ نسمة، كما أنه يتركز بها معظم المرافق الإدارية والخدمات والمرافق ناهيك عن توزيع شبكة الطرق الهائلة التي تحتويها هذه البلدية التي من خلالها يتمكن السكان من قضاء حاجاتهم وتنقلاتهم. وتليها بلدية الخروب التي سجلت ٤٦٠٨ حادث بنسبة ٢٧% و هذا راجع أيضا إلى التواجد الكبير للسكان حيث بلغ عدد السكان في هذه البلدية ٣٧٥٦٦٩ نسمة إضافة الى وجود كثافة توزيع الطرق كون أن بلدية الخروب لا تقل أهمية عن بلدية قسنطينة. في المرتبة الثالثة جاءت كل من بلدية عين السمارة ب ١٣٥٨ حادث وبلدية حامة بوزيان ب ١٣٨٥ حادث حيث شكل مجموع حوادث هاتين البلديتين ما نسبته ١٦ % من مجموع الحوادث الكلي، ويرجع إنخفاض الحوادث إلى العدد المنخفض للسكان حيث بلغ عدد السكان في بلدية حامة بوزيان ١١٠٤٧٨ نسمة وبلغ عدد السكان في بلدية عين السمارة ٥٥٠٤٤ نسمة. تأتي في المرتبة الرابعة كل من بلدية أولاد رحمون ب ٨٠٠ حادث وبلدية عين عبيد ب ٩٢٧ حادث وبلدية ديدوش مراد ب ٧٨٦ حادث وزيغود يوسف ب ٧٢٣ حادث حيث تمثل هذه البلديات الأربعة ما نسبته ١٩% من المجموع الكلي للحوادث، و تأتي في المرتبة الأخيرة كل من بلدية إبن زياد ب ٤٤١ حادث و بلدية إبن باديس ب ٣١ حادث و بلدية مسعود بوجريو ب ٢٤ حادث وبلدية بني حميدان ب ٢١ حادث حيث تمثل هذه البلديات الاربعة ما نسبته ٣% من المجموع الكلي للحوادث ويرجع هذا الإنخفاض إلى نقص التنقلات في هذه البلديات و عدد السكان القليل بها.

من خلال التحاليل التي تطرقنا اليها يمكننا تشخيص ظاهرة حوادث المرور وبالتالي إيجاد حلول تساهم في تقليل حوادث المرور

٢,٤. التحليل المكاني لحوادث المرور:

تهتم الدراسة الجغرافية للظواهر بمعرفة نمط التوزيع الجغرافي، وذلك من أجل معرفة المتغيرات المتداخلة والمؤثرة في هذا النمط، وعند دراسة مواقع حوادث المرور في ولاية قسنطينة سنتطرق لعدة مؤشرات إحصائية وهي على النحو التالي:

٤-٢-١-تحليل المتوسط المكاني:Mean center

هو الموقع (أو النقطة) التي تتوسط المواقع الجغرافية (الإحداثيات) لمفردات الظاهرة قيد الدراسة [2]، وهو أبسط قياس للتوزيعات المكانية النقطية، وأحد أنواع مقاييس النزعة المركزية. كما أنه الموقع الذي يحتل الموضع المركزي بين النقاط المكانية للظاهرة الممثلة[3] ، ويتم حساب متوسط كل إحداثيات (y,x) لمواقع الحوادث المرورية، ومن ثم يتم تحديد نقطة جديدة تمثل المركز المتوسط الفعلي Mean center للحوادث المرورية .

٤-٢-٢ -تحليل الظاهرة المركزية Central Feature :

يطلق عليه أيضا "المركز الإفتراضي المثالي"، ويقوم هذا التحليل بتحديد الظاهرة أو المعلم الذيً يقع أقرب ما يكون لمركز توزيع نقاط الظاهرة قيد البحث. ويحسب المركز الإفتراضي المثالي عندما لا يوجد تفاعل بين المعالم أو إنتقال من وإلى المركز، والمركز المتوسط هو عبارة عن متوسط إحداثيات المعالم في منطقة الدراسة [4].

يتم على مستوى برنامج ARCGIS 10.8تنفيذ عملية تحليل المتوسط المكاني Mean Center وتحليل الظاهرة المركزية Central feature وذلك من خلال التعامل مع الطبقة النقطية الخاصة بحوادث المرور في ولاية قسنطينة والهدف من كل ذلك تحديد تمركز حوادث المرور كما هو موضح في الخريطة رقم ٠٦ .

خريطة رقم (٠٦) : المتوسط المكاني و الظاهرة المركزية لتوزيع حوادث المرور في ولاية قسنطينة خلال الفترة مابين عام ٢٠١٩ إلى عام ٢٠٢١

المصدر: إنجاز الباحثين بالإعتماد على معطيات الدرك الوطني والحماية المدنية لولاية قسنطينة وبرنامج ARCGIS10.8

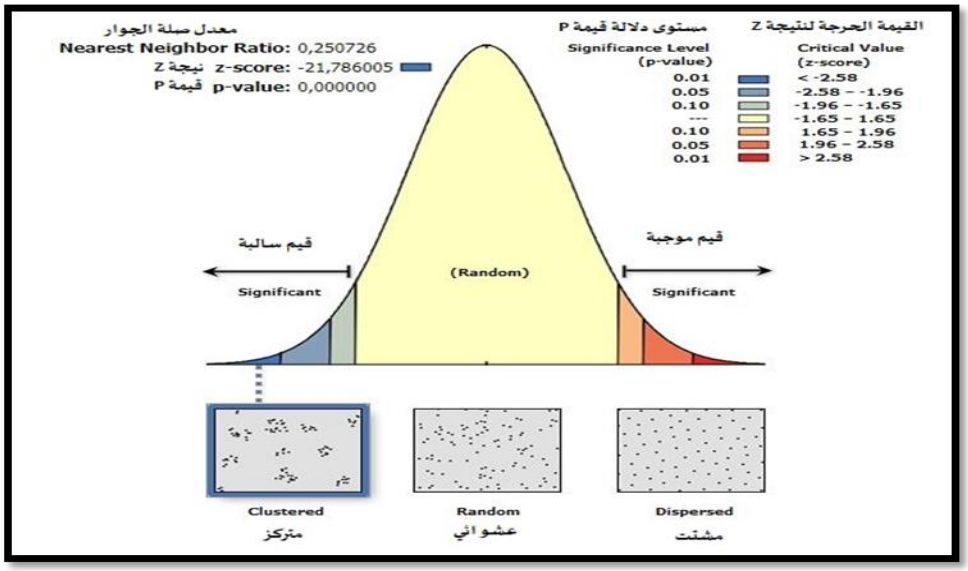
نلاحظ من خلال الخريطة رقم (٠٦) الموضحة أعلاه أن تموقع نقطتا المتوسط المكاني ومركز الظاهرة المركزية للحوادث المرورية وقعتا في بلدية قسنطينة وهذا راجع إلى تركز الحوادث في هذه البلدية مقارنة بالبلديات الأخرى ويفسر هذا التكرار لحوادث المرور إلى تركز المرافق الحيوية والهياكل القاعدية والأساسية التي تعتبر الوجهة المقصودة للمواطن لقضاء حاجياته سواء ا العمل أو التسوق كون أن بلدية قسنطينة تعد المدينة الأم لحد الأن.

٣,٤. تحليل صلة الجوار Nearest Neighbor Analysis

يعد معامل صلة الجوار واحدا من المعايير القليلة التي تعتمد على معيار كمي مستمر في تحليل النقاط وتوزيعها، يبدأ بنقطة التطرف الأولى في سلم المعيار (صفر)، وفيها تجتمع جميع نقاط التوزيع في مكان واحد، مارا بجميع النقاط، حتى نقطة التطرف الأخيرة (٢,١٥)، للدلالة على إنتظام التوزيع [5].

يعتمد تحليل صلة الجوار على طريقة قياس المسافة بين كل نقطة وأقرب نقطة دليل يحدد نمط التوزيع ومدى إنتشار نقاط الظاهرة المدروسة فهو يقوم بتحليل جميع مواقع الظاهرة التي تحتويها منطقة الدراسة، ومن جهة أخرى يعتمد على المسافات الفاصلة بين كل موقع والمواقع الأخرى الأقرب إليها، ثم يتم حساب متوسط المسافات بين هذه النقاط[6].

ويتم حساب صلة الجوار من خلال معرفة مساحة منطقة الدراسة التي تحتوي على مفردات أو نقاط الظاهرة حيث تتمثل في مواقع حوادث المرور في ولاية قسنطينة، ويتم حساب مساحة ولاية قسنطينة آليا عن طريق برنامج ARCGIS10.8، حيث نتحصل على الشكل التالي:



الشكل رقم (٠١): تحليل صلة الجوار لتوزيع حوادث المرور لولاية قسنطينة ما بين سنة ٢٠١٩ إلى ٢٠٢١

المصدر: إنجاز الباحثين بالإعتماد على برنامج ARCGIS 10.8

نلاحظ من خلال الشكل رقم (٠١) الموضح أعلاه الذي تم إستخراجه من برنامج ARCGIS10.8 أن نتيجة حساب نمط توزيع الحوادث المرورية في ولاية قسنطينة والتي تعني صلة الجوار Nearest Neighbor بلغت ٠,٢٥١متر وذلك عن طريق قسمة متوسط المسافة المرصودة أو الفعلية والتي بلغت ٣٩٠,٨ متر على متوسط المسافة المتوقعة والبالغة ١٥٥٨,٦٥ متر.

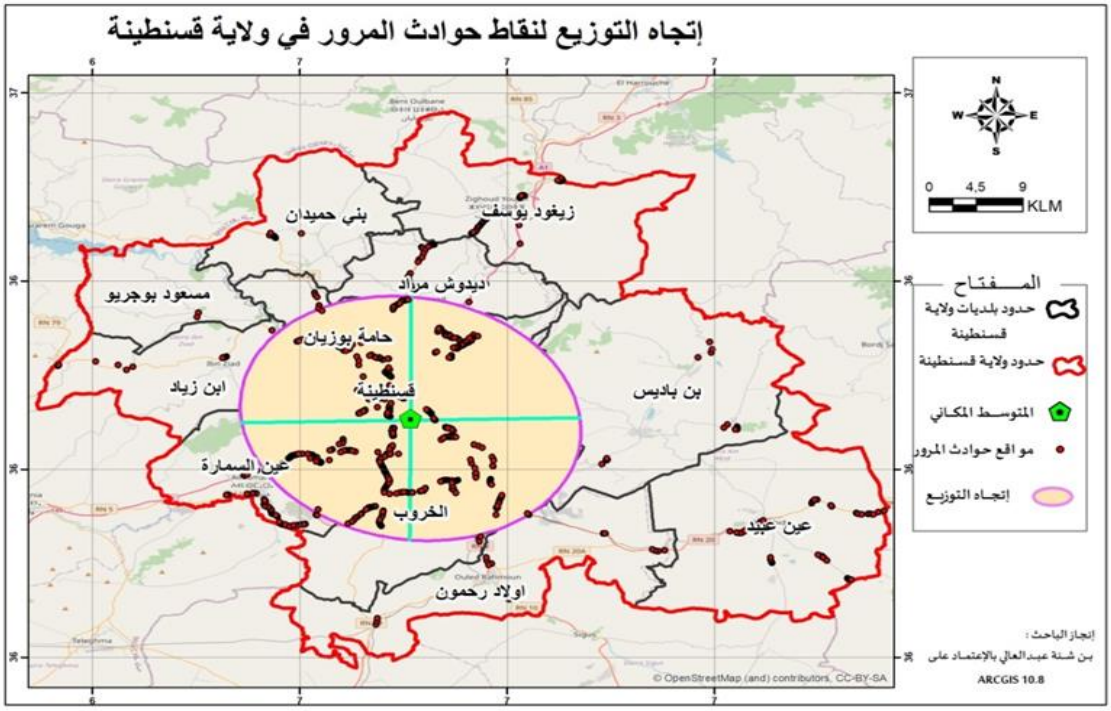
كما أظهر الشكل القيمة المتوقعة للمعيار Z و التي بلغت 786, 21- ، و القيمة المحتملة للمعيار P بلغت صفر.

يلاحظ من خلال الشكل أيضا أن نمط التوزيع الجغرافي لنقاط حوادث المرور هو توزيع متركز والمشار إليه باللون الأزرق الغامق، وهذا دليل على أن توزيع حوادث المرور يتركز في وسط ولاية قسنطينة حيث يتمثل هذا التركز خاصة في بلدية قسنطينة.

٤,٤. تحليل إتجاه التوزيع Directional Distribution :

يطلق عليه أيضا "القطع الناقص المعياري " أو "إتجاه الإنتشار أو التوزيع" أو "التوزيع الإتجاهي"، ويهدف إلى تحديد إتجاه توزيع أو الإتجاه التوزيعي لمفردات الظاهرة من خلال رسم شكل بيضوي أو قطع ناقص Ellipse يمثل إتجاه توزيع أغلبية مفردات الظاهرة قيد البحث [7].

و لتحديد إتجاه توزيع نقاط حوادث المرور في ولاية قسنطينة تم إستخدام تقنية الأداة Directional Distribution في برنامج ARCGIS 10.8 .



خريطة رقم (٠٧): إتجاه توزيع حوادث المرور في ولاية قسنطينة خلال الفترة مابين عام ٢٠١٩ إلى عام ٢٠٢

المصدر: إنجاز الباحثين بالإعتماد على معطيات الدرك الوطني والحماية المدنية لولاية قسنطينة وبرنامج ARCGIS10.8

نلاحظ من خلال الخريطة رقم (٠٧) أن الشكل البيضوي يمثل إتجاه توزيع نقاط حوادث المرور في ولاية قسنطينة بحيث أن مركز هذا القطع الناقص Ellipse هو المتوسط المكاني Mean Center ، كما يحتوي الشكل على قطرين قطر صغير و قطر كبير ، حيث بلغ طول نصف القطر الكبير X حوالي ٢٦,٥ كلم أما طول نصف القطر الصغير Y فبلغ حوالي ٢٥ كلم ، كما شملت دائرة المسافة المعيارية على عدد كبير من نقاط حوادث المرور ما نسبته 73% وهذا ما يدل على أن الحوادث متمركزة في وسط الولاية، كما أن إنحراف التوزيع حوالي ١٠٢° درجة أي بإتجاه الشمال الغربي تقريبا من بلدية قسنطينة حيث يتوافق ذلك مع الإمتداد المكاني للطرق المؤدية من وإلى بلدية قسنطينة وعين السمارة والخروب ، إذ أن كثرة الحوادث بهذا الشكل البيضوي يعود للكثافة السكنية و السكانية العالية، أما بقية الحوادث المرورية المتواجدة خارج الشكل البيضوي فهي بعيدة كل البعد عن مركزية التوزيع .

كما نلاحظ من خلال الخريطة أيضا أن الشكل شمل ٨ بلديات بمساحة 538 كلم² من أصل ١٢ بلدية التي تبلغ مساحتها حوالي ٢٢٤٥ كلم ² ، أي ما نسبته ٢٤% من مساحة الولاية.

٥. النتائج

- وقوع أكبر نسبة لحوادث المرور في بلدية قسنطينة وهذا راجع إلى أن البلدية يتركز بها عدد هائل من السكان والمرافق الإدارية.
- عدد السكان الهائل في كل من بلدية قسنطينة وبلدية الخروب ساهم في زيادة استعمالات الاراضي التي بدورها ساهمت في زيادة وتطور شبكة الطرق وبالتالي حدوث حركة مرورية كثيفة تتماشى مع متطلبات السكان المتزايدة، كل هذه العناصر ساهمت في زيادة نسبة حوادث المرور
- تموقع نقطتا المتوسط المكاني ومركز الظاهرة المركزية للحوادث المرورية وقعتا في بلدية قسنطينة وهذا راجع إلى تركز الحوادث في هذه البلدية مقارنة بالبلديات الأخرى.
- كثافة توزيع الحوادث المرورية لولاية قسنطينة تتركز في وسط بلدية قسنطينة وجزء من الطريق الوطني رقم ٠٣ المحاذي لمطار محمد بوضياف إضافة إلى مدخل كل من المدينة الجديدة على منجلي التابعة

لبلدية الخروب ومدخل بلدية ديدوش مراد، إذ يرجح إلى أن كثرة الحوادث راجعة إلى عامل التنقلات الكثيفة.

- من خلال تحليل صلة الجوار توصلنا الى أن نمط التوزيع الجغرافي لنقاط حوادث المرور هو توزيع متركز في وسط ولاية قسنطينة.

٦. الخاتمة:

من خلال إجراءنا دراسة تطبيقية على بعض نقاط حوادث المرور بولاية قسنطينة ما بين سنة ٢٠١٩ حتى ٢٠٢١ توصلنا إلى مجموعة من النتائج التي تظهر إمكانية إستخدام نظم المعلومات الجغرافية في عملية تحليل حوادث المرور وإتخاذ القرارات الصحيحة، حيث يساهم هذا التحليل في معرفة الأماكن الأكثر لحدوث الحوادث وبالتالي يمكن للجهات الأمنية أن تضع أجهزة المراقبة التي تساعد في رصد المخالفات المرورية كما يمكن للجهات التقنية أن تتفقد مدى السلامة التصميمية للطرق في هذه الاماكن.

١. المراجع

١- رحامنية سعيدة، واقع التوزيع الجغرافي للخدمات الصحية في ولاية قسنطينة، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، العدد43، ٢٠١٦م- ص٣٦٠.

٢- جمعة محمد داود، (٢٠١٢). أسس التحليل المكاني في إطار نضم المعلومات الجغرافية (GIS)، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، النسخة الاولى، ٢٠١٢م- ص٤١.

٣- زين العابدين علي صفر، التحليل المكاني لخدمات التعليم الثانوي في مدينة كركوك بإستخدام تقنيات(GIS)، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، العدد 22، ٢٠١٥- ص ٢٩٢.

٤- علواني هيثم احمد محمود، التحليل المكاني للحوادث المرورية في مدينة الرياض باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة ماجيستر كلية الأدب الدراسات العليا و البحوث - قسم الجغرافيا- جامعة بنها، ٢٠١٨- ص٨١.

٥- طاران عايد محمد عايد; الغميص عاطف عايد، (٢٠١٥). التحليل المكاني لتوزيع الدوائر الحكومية في مدينة المفرق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الأستاذ للعلوم الانسانية والاجتماعية، جامعة بغداد كلية التربية للعلوم الانسانية، العدد٢١٥، ٢٠١٥- ص١٦٨.

٦- علواني هيثم احمد محمود، مرجع سبق ذكره، ٢٠١٨- ص٨٦.

٧- علواني هيثم احمد محمود، مرجع سبق ذكره، ٢٠١٨- ص٩٨.