

## تقييم مجال الرؤية لسائقي المركبات على منعطفات طريق سفاجا - قنا

### باستخدام تقنيات الجيوماتكس

أحمد أبو اليزيد قطب حبيب\*

ahmed.habib@art.tanta.edu.eg

### ملخص:

تهدف الدراسة إلى تقييم مجال الرؤية لسائقي المركبات على محاور منعطفات طريق سفاجا-قنا؛ وذلك من خلال تحليل خصائص المنعطفات وأنواعها بقطاعات الطريق، وتحديد العوامل المؤثرة في تباين مجال الرؤية على محاور هذه المنعطفات، إضافة إلى تحليل درجة تأثير كل منها في مجال الرؤية لسائقي المركبات المارة بالطريق وفقاً لأنواعها؛ ومن ثم تحديد المنعطفات التي تشكل خطورة على حركة سير المركبات تبعاً لمستوى انخفاض الرؤية على طول محاورها، وبالتالي تقييمها وفقاً لمعدلات خطورتها، وذلك بالاعتماد على تقنيات الجيوماتكس.

وخلصت الدراسة إلى أن طريق سفاجا- قنا يعاني من وجود بعض المنعطفات التي تشكل خطورة على مجال الرؤية لسائقي المركبات العابرة للطريق، وبلغ عددها أربعون منعطفًا خطراً، وسبعة منعطفات شديدة الخطورة، ويشكلون معاً ٢٣,٥% من جملة منعطفات الطريق، وتركزت هذه المنعطفات بشكل واضح في القطاعات شديدة التضرس القريبة من مدينة سفاجا، وخاصة في مسار الطريق المتجهة من مدينة قنا إلى مدينة سفاجا، كما أن المنعطفات الانعكاسية والمركبة هي أخطر أنواع المنعطفات على مجال الرؤية لسائقي المركبات، وخاصة بالنسبة لسائقي الملاكى، والربع نقل، والدراجات النارية، وانتهت الدراسة ببعض المقترحات لتحسين وسلامة الحركة المرورية، وزيادة درجة الأمان لسائقي المركبات العابرة لمنعطفات الطريق.

**الكلمات المفتاحية:** مجال الرؤية، المنعطفات، سائقي المركبات، الجيوماتكس.

\* أستاذ مساعد بكلية الآداب - جامعة طنطا.

## المقدمة:

يعد مجال الرؤية لسائقي المركبات من العناصر الرئيسة للقيادة وضمان سلامة الحركة المرورية، وخاصة على الطرق التي يزيد فيها عدد المنعطفات؛ وذلك لأن تركيز وجود المنعطفات على الطريق يقلل من مدى الرؤية لسائقي المركبات عليه أثناء القيادة، ومن ثم يزيد من فرص وقوع الحوادث، خاصة أثناء عبور محاور المنعطفات بسرعات عالية.

ويزداد الأمر خطورة إذا كانت هذه المنعطفات من الأنواع التي تشكل خطورة على حركة المركبات مثل: المنعطفات الانعكاسية، والمركبة التي تظهر بشكل واضح على الطرق المارة في المناطق المتضرسة ومنها الطرق العابرة لصحراء مصر الشرقية، وخاصة الممتد منها عرضيا بين البحر الأحمر شرقا ونهر النيل غربا، وذلك لأن هذه الطرق تتباين في خصائصها من قطاع لآخر على طول مسارها تبعا للتباين في مظاهر سطح المنطقة التي تعبرها، ومن أبرزها طريق سفاجا - قنا محور هذه الدراسة.

يوجد بطريق سفاجا قنا عديد من المنعطفات، بلغ عددها مئتي منعطف (جدول ٢)، وتتباين هذه المنعطفات في أنواعها وخصائصها ما بين منعطفات بسيطة وانتقالية إضافة إلى المنعطفات الانعكاسية والمركبة، ومن ثم يختلف تأثير كل منها في مجال الرؤية لسائقي المركبات المارة على الطريق تبعا لخصائص كل منعطف وطبيعة سطح المنطقة التي يوجد بها.

ترجع أهمية هذه الدراسة إلى أن مجال الرؤية بالنسبة لسائقي المركبات يعد من أهم عناصر القيادة والسلامة المرورية على الطرق، خاصة عند عبور محاور المنعطفات، وذلك تفاديا لوقوع حوادث المركبات، وما ينتج عنها من خسائر مادية وبشرية.

ويعد اختيار طريق سفاجا- قنا من الأهمية بمكان؛ وذلك لكونه أهم الممرات العابرة لمرتفعات البحر الأحمر في وسط الصحراء الشرقية، ويربط بين أهم الموانئ الواقعة على ساحل البحر الأحمر (ميناء سفاجا) بمدينة قنا التي تعد من أهم مدن وادي النيل بجنوب مصر.

كما يعد من أقصر الطرق العرضية العابرة لصحراء مصر الشرقية، إضافة إلى أنه أصبح مزدوجا بالكامل على طول مساره ما بين مدينتي سفاجا وقنا، مما يزيد من كثافة الحركة المرورية عليه مقارنة بباقي الطرق الأخرى.

ويتصف هذا الطريق بتنوع المنعطفات الموجودة به، نتيجة لمروره في مناطق متباينة تضاريسيا، ما بين نطاقات سهلية، وهضبية، وجبلية، فينعكس ذلك على مدى الرؤية لسائقي المركبات المارة في هذه النطاقات المختلفة.

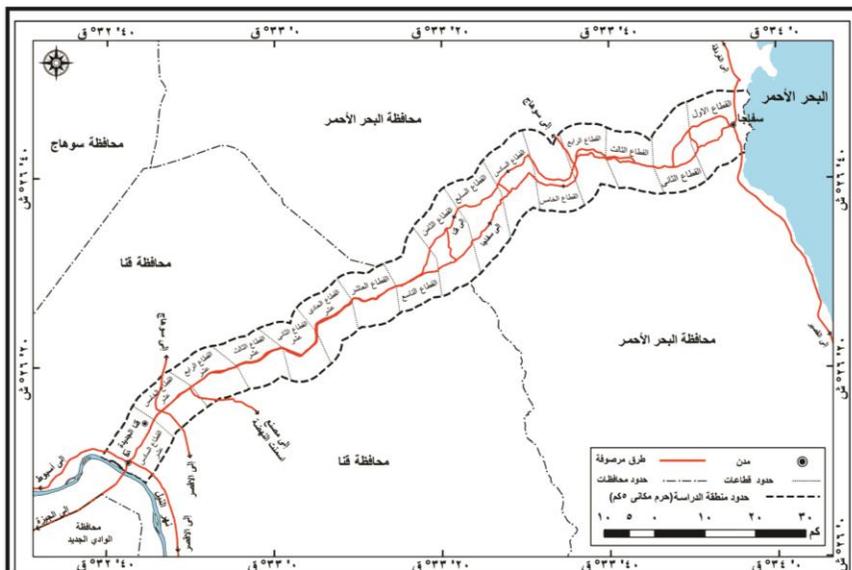
وتسعى هذه الدراسة إلى تقييم مجال الرؤية لسائقي المركبات على محاور منعطفات الطريق وذلك للإجابة عن تساؤلات عدة، من أبرزها: هل يختلف مجال الرؤية لسائقي المركبات من منعطف لآخر على طول مسار الطريق وقطاعاته؟ وما هو مقدار هذا التباين والعوامل المؤثرة فيه؟ ومدى ارتباط ذلك بخصائص المنعطفات، وأنواع المركبات، وطبيعة سطح المنطقة التي يمر فيها الطريق؟ وما هي المنعطفات التي تزيد نسبة انخفاض الرؤية على طول محاورها، ومن ثم تشكل خطورة على المركبات المارة بها، وهل يمكن تقديم بعض المقترحات التي يمكن من خلالها تقليل خطورة هذه المنعطفات وضمان سلامة الحركة المرورية على الطريق؟ ولا شك أن الإجابة عن هذه التساؤلات السابقة تمثل الهدف الرئيس للدراسة.

## • منطقة الدراسة.

يعد طريق سفاجا قنا - محور هذه الدراسة - من أهم الطرق المارة في صحراء مصر الشرقية، ويمتد من مدينة سفاجا الواقعة على ساحل البحر الأحمر شرقاً إلى مدينة قنا الواقعة على الضفة الشرقية لنهر النيل بطول ١٦٢,٤٥ كم<sup>(١)</sup>، وهو طريق مزدوج في الاتجاهين، ويبلغ طول الاتجاه من سفاجا إلى قنا ١٦٦,١ كم، بينما يبلغ طول الاتجاه من قنا إلى سفاجا ١٥٨,٨ كم. تم تحديد منطقة الطريق من خلال حرم مكاني لمسافة ٥ كم على طول جانبي الطريق في مساره بين مدينتي سفاجا وقنا (شكل ١)، ولتحليل بيانات الدراسة وإظهار التباينات والعلاقات المكانية للظواهر فقد تم تقسيم منطقة الطريق إلى ١٦ قطاعاً، بحيث يكون متوسط طول القطاع الواحد على طول مسار الطريق ١٠ كم، وهي مسافة مقاسة على طول متوسط مسار الطريق في الاتجاهين وبين حدود الحرم المكاني للطريق الذي يمثل حدود منطقة الدراسة على طول مساره بين مدينتي سفاجا وقنا، وهذه القطاعات تم ترقيمها وترتيبها بحيث يبدأ القطاع الأول من مدينة سفاجا شرقاً وينتهي القطاع الأخير بمدينة قنا غرباً.

ومن خلال شكل (١) فإن منطقة الدراسة تمتد فلكياً بين دائرتي عرض ٢٦°٧' - ٢٥°٢٥' شمالاً، وخطى طول ٣٠°٣٠' - ٣٢°٣٩' شرقاً، وهي بذلك تشغل مساحة بلغت ١٨٢٤,٣ كم<sup>(٢)</sup> داخل نطاق محافظتي البحر الأحمر وقنا، وتضم ١٦ قطاعاً، يبلغ متوسط مساحة القطاع الواحد ١١٤,٠٢ كم<sup>٢</sup>.

(١) متوسط المسافة في الاتجاهين، وتم القياس من الخريطة الرقمية لمنطقة الدراسة ببرنامج ArcGIS.  
(٢) تم القياس وتحديد الموقع الفلكي من خلال الخريطة الرقمية لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج Arc GIS.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على اللوحات الطبوغرافية للصحراء الشرقية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠، ومرئيات القمر الصناعي الأمريكي Landsat، وصور الأقمار الصناعية ببرنامج GoogleEarth، وتم التقييم والمعالجة باستخدام برنامج ArcGIS  
**شكل (١) موقع منطقة طريق سفاجا - قنا وقطاعاته الرئيسية عام ٢٠٢٤م**

## • الدراسات السابقة.

يوجد بعض الدراسات السابقة التي تتعلق بمجال هذه الدراسة وموضوعها، ومن أهمها ما يلي:

دراسة عزالدين عام ١٩٨٩<sup>(١)</sup> وتناولت مشاكل التضاريس وأثرها على الطرق البرية في صحراء مصر الشرقية؛ وذلك من خلال دراسة أشكال التضاريس وتأثيرها على أوضاع واتجاهات الطرق، وتحديد دليل الانعطاف وعقد الطرق والنقل، وقياس سهولة الوصول ونمط الشبكة النقلية، والتحليل الكمي وتقييم طرق النقل باستخدام تحليل المنافع والتكاليف، وانتهت الدراسة بعرض لمشاكل الطرق والنقل في صحراء مصر الشرقية وتقديم بعض الحلول لها، واختصت دراسة كاظم زاد هازاد Kazemzadehazad وآخرين عام ٢٠١٩<sup>(٢)</sup>، بتقييم المعالجات الجديدة لتحسين أداء السائقين على المنعطفات الأفقية والرأسية بالطرق الريفية ذات المسارين ومقارنة كفاءتها بأداء السائق وخلصت إلى أن الجمع بين العلامات والإشارات التحذيرية هي الأكثر ملاءمة للمنعطفات الأفقية والرأسية والتي تؤدي إلى خفض سرعة المركبات على طول محاورها، وتناولت دراسة حبيب عام ٢٠١٩<sup>(٣)</sup> تحليل وتصنيف المنعطفات بشبكة الطرق المرصوفة في صحراء مصر الشرقية ومدى تأثيرها على حركة النقل بها، وركزت دراسة دغمة عام ٢٠٢٠<sup>(٤)</sup> على العلاقة بين المنعطفات الأفقية والسرعة على الطرق الريفية ذات الاتجاهين، وذلك باستخدام البيانات التي تم جمعها من أكثر من ٨٠ منعطفًا أفقياً على طريق طرطوس - الشيخ بدر بسوريا، وأظهرت

(١) عز الدين، فاروق كامل (١٩٨٩). مشاكل التضاريس في صحراء مصر الشرقية وأثرها على الطرق البرية: دراسة كمية تحليلية، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢١، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.

(٢) Kazemzadehazad, S., and et al., (2019) Evaluating new treatments for improving driver performance on combined horizontal and crest vertical curves on two-lane rural roads: A driving simulator study, Transportation Research Part F, Vol. 62.

(٣) حبيب، أحمد أبو اليزيد (٢٠١٩). انعطافات شبكة الطرق المرصوفة وتأثيرها على حركة النقل في صحراء مصر الشرقية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة العلمية بكلية الآداب، العدد ٣، طنطا.

(٤) دغمة، هبة عبدالكريم (٢٠٢٠). دراسة العلاقة بين المنحنيات الأفقية والسرعة على الطرق الريفية بحارتين باتجاهين، مجلة جامعة تشرين، المجلد ٤٢، العدد ٤، سوريا.

النتائج تأثيرا كبيرا لنصف قطر المنعطف، ومسافة الرؤية على سرعة المركبة، وهدفت دراسة جيا بنغ (Jia Peng) وآخرين عام ٢٠٢١<sup>(١)</sup> إلى تحديد العوامل التي تسهم في انزلاق المركبة على المنعطفات الأفقية وتؤدي إلى وقوع حوادث على هذه المنعطفات؛ خاصة أثناء ظروف الطقس السيئ، وخلصت الدراسة إلى وجود خمسة عوامل رئيسة تؤثر في احتمالية انزلاق المركبات على المنعطفات الأفقية؛ وهي: سرعة السيارة، ونصف قطر المنعطف، والارتفاع الشاهق، وسمك طبقة المياه على الطريق، ودرجة مقاومة الانزلاق، وأهتت دراسة أبو اليزيد، وخطاب عام ٢٠٢١<sup>(٢)</sup> برصد وتقييم النقاط السوداء علي طريق القطامية - العين السخنة - الزعفرانة؛ من خلال تحديد الخصائص الجغرافية الطبيعية والبشرية المؤثرة في تحديد النقاط السوداء، وتصنيف وتقييم هذه النقاط تبعا لدرجة خطورتها، وقد خلصت الدراسة إلى أن ٨١% من النقاط السوداء تتركز بقطاع العين السخنة - الزعفرانة، وتتركز النقاط السوداء شديدة الخطورة جدا وشديدة الخطورة بقطاع العين السخنة - الزعفرانة بنسبة ٩٦% مقابل ٤% لقطاع القطامية - العين السخنة.

وقدمت دراسة أفغاري Afghari وآخرين عام ٢٠٢٣<sup>(٣)</sup> نموذجا يمكن سائقي المركبات بالقدرة على التنبؤ بالطريق تقاديا لوقوع الحوادث على طول المنعطفات الأفقية بالطريق.

(<sup>١</sup>)Peng,J., and et al.,(2021) Analysis of vehicle skidding potential on horizontal curves, Journal of Accident Analysis and Prevention, Vol. 152.

(<sup>٢</sup>) أبو اليزيد، جيهان محمد، و خطاب، محمد إبراهيم محمد (٢٠٢١). رصد وتقييم النقاط السوداء على طريق القطامية - العين السخنة - الزعفرانة: دراسة جغرافية تطبيقية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية، العدد ٣٦، الاسماعيلية.

(<sup>٣</sup>)Afghari, A., and et al.,(2023)“ I did not see that coming”: A latent variable structural equation model for understanding the effect of road predictability on crashes along horizontal curves, Journal of Accident Analysis and Prevention, Vol. 187.

## • أهداف الدراسة.

تهدف الدراسة إلى تقييم مجال الرؤية لسائقي المركبات على محاور منعطفات طريق سفاجا- قنا؛ وذلك من خلال تحليل خصائص المنعطفات وأنواعها بقطاعات الطريق، وتحديد العوامل المؤثرة في تباين مجال الرؤية على محاور هذه المنعطفات، إضافة إلى تحليل درجة تأثير كل منها في مجال الرؤية لسائقي المركبات المارة بالطريق وفقاً لأنواعها؛ ومن ثم تحديد المنعطفات التي تشكل خطورة على حركة سير المركبات تبعاً لمستوى انخفاض الرؤية على طول محاورها، وبالتالي تقييمها وفقاً لمعدلات خطورتها، وتقديم بعض المقترحات لتحسين وسلامة الحركة المرورية عليها.

## • منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي وبعض المداخل لتحليل بياناتها والوصول إلى النتائج، ومن أهمها: الأصولي، والموضوعي، والشبكي، كما اعتمدت الدراسة على بعض الأساليب؛ من أهمها: الأسلوب الكمي، والأسلوب الخرائطي إضافة إلى الدراسة الميدانية التي أجريت خلال عام ٢٠٢٤؛ وفيها تم تحديد متوسط سرعة المركبات على الطريق، ومتوسط ارتفاع خط نظر السائق عن سطح الطريق وذلك حتى يمكن تحديد مجال الرؤية وفقاً لكل نوع من المركبات المارة بالطريق، وتم التقاط العديد من الصور الفوتوغرافية التي تعالج وتفسر بعض نقاط الدراسة.

واعتمدت الدراسة على تقنيات الجيوماتكس لما تمتلكه من تطبيقات وأدوات لمعالجة البيانات وتحليلها، خاصة ما يتعلق بتحديد مجال الرؤية لسائقي المركبات على الطريق تبعاً لخصائص كل مركبة، وطبيعة سطح المنطقة، وأنواع المنعطفات الموجودة بالطريق؛ وذلك من خلال إنشاء قواعد بيانات وخرائط رقمية عالية الدقة، اعتمد في تحديثها على المرئيات الفضائية من خلال تقنيات الاستشعار عن بعد، إضافة إلى إجراء عديد من التحليلات التي تفسر العلاقات

المكانية بين الظاهرات في قطاعات طريق سفاجا قنا على طول مساره، وذلك اعتماداً على الأدوات التحليلية في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية والمساحية، ومن أهمها: أدوات Sight Distance في برنامج Civil3D لتحديد المسافة التي تنعدم فيها الرؤية على طول محاور منعطفات الطريق، وكذلك تحديد المساحة التضاريسية الحاجبة لها، وأدوات التحليل المكاني Spatial Analyst في برنامج ArcGIS لإجراء عديد من التحليلات الطبوغرافية لمنطقة الطريق وعلاقتها بتوزيع المنعطفات عليه، ومن أهمها: تحديد مناسيب السطح Elevation، ودرجات انحداره Slope، واتجاهاته Aspect، إضافة إلى استخدام أدوات التحليل الهيدرولوجي لتحديد شبكات الأودية التي يمر بها منعطفات الطريق، ورتب كل منها وفقاً لأحواض تصريفها، وكذلك استخدام أدوات القياس في البرنامج السابق لتحديد الأبعاد الهندسية لمنعطفات الطريق مثل: طول المنعطف، واتساعه، وطول محوره، ودرجة تقوسه، وقد تم بناء النماذج Models في بيئة نظم المعلومات الجغرافية باستخدام Model Builder لتقييم منعطفات الطريق وفقاً لدرجة خطورتها على مجال الرؤية لسائقي المركبات على الطريق، وذلك في ضوء مجموعة من المعايير والاشتراطات Criterias المتعلقة بتحديد مجال الرؤية على محاور المنعطفات، وساعدت هذه التقنيات السابقة على تحليل البيانات بشكل علمي دقيق، مما انعكس على مخرجات هذه الدراسة ونتائجها.

## • محاور الدراسة.

تشمل الدراسة خمسة محاور رئيسة؛ تتمثل فيما يلي:-

أولاً: نشأة طريق سفاجا قنا وتطوره.

ثانياً: توزيع المنعطفات وتصنيفها بقطاعات الطريق.

ثالثاً: العوامل المؤثرة في مجال الرؤية لسائقي المركبات على منعطفات الطريق.

رابعاً: تحليل مجال الرؤية لسائقي المركبات على منعطفات الطريق.

خامساً: تقييم منعطفات الطريق وفقاً لمجال الرؤية لسائقي المركبات.

## أولاً: نشأة طريق سفاجا قنا وتطوره.

يعد طريق سفاجا قنا من أهم الطرق والممرات العابرة لمرتفعات البحر الأحمر في صحراء مصر الشرقية، والذي يربط بين وادي النيل غرباً والبحر الأحمر شرقاً.

وقبل إنشاء هذا الطريق كانت الجماعات والقوافل التجارية القديمة تسلك الطريق الذي كان يبدأ من مدينة قفط الواقعة جنوب مدينة قنا على الضفة الشرقية لنهر النيل، متجهة إلى القصير الواقعة على ساحل البحر الأحمر، والتي كانت آنذاك من أهم وأقدم موانئ مصر على ساحل البحر الأحمر، وعرف بطريق قنا القصير عبر وادي الحمامات وكريم.

ظل الطريق السابق حلقة الاتصال الرئيسية بين النيل والبحر الأحمر، حتى تم التفكير في إنشاء خط حديد يربط بين مدينتي قنا وسفاجا لنقل فوسفات أبوظرطور في فترة الحرب العالمية الثانية (1939-1945)، ولكنه رفع بعدها، ومع تزايد الأهمية الاقتصادية لميناء سفاجا ليس فقط لتصدير الفوسفات ولكن أيضاً لاستيراد خام البوكسيت لتصنيع الألمونيوم في نجع حمادى واستقبال شحنات القمح والحبوب المستوردة من الخارج للصعيد (حمدان، 1981، ص 484-485)، ولذلك تم تمهيد طريق برى يربط مدينة سفاجا الواقعة على ساحل البحر الأحمر بمدينة قنا الواقعة على الضفة الشرقية لنهر النيل بوصلة

مباشرة وذلك عبر أودية (البارود، أم تاغر، البولة، المرخ، القرية، قنا) ويكون بديلاً لطريق القصير سالف الذكر.

وعقب أحداث ثورة عام ١٩٥٢، تم ترميم وتغطية طريق سفاجا - قنا بالكامل لمسافة ١٦٠ كم (وزارة النقل والمواصلات، ١٩٧٧، ص ١٥٦) ليصبح من أقصر الطرق والممرات العابرة لمرتفعات البحر الأحمر في الجزء الأوسط من الصحراء الشرقية، وظل هذا الطريق فردياً حتى تم ازدواجه بالكامل على طول مساره.

بدأت عملية ازدواج الطريق في عام ٢٠١٥؛ حيث تم توسعته وتطويره لمسافة ٤٠ كم وبعرض ١٠ م، وتم عمل حارتين لكل اتجاه ثم استكملت عملية الازدواج والتطوير في الأعوام التالية، وذلك بإنشاء اتجاه جديد يضم حارتين لمسافة ٢٠ كم، وتم تطوير ورفع كفاءة الاتجاه القديم وإعادة تحسين خصائصه الهندسية<sup>(١)</sup>، ومن ثم أصبح الطريق مزدوجاً بالكامل على طول المسافة بين مدينتي سفاجا وقنا، ويتكون من أربع حارات بواقع حارتين لكل اتجاه، ويبلغ طول الاتجاه من سفاجا إلى قنا ١٦٦,١ كم، بينما يبلغ طول الاتجاه الآخر من قنا إلى سفاجا ١٥٨,٨ كم<sup>(٢)</sup> (شكل ١).

ويتفرع من طريق سفاجا - قنا بعض الطرق من أهمها: طريق البحر الأحمر - الصعيد الذي يتفرع من الوصلة المتجهة من سفاجا إلى قنا عند الكيلو ٣٨ ثم يتجه نحو الشمال الغربي إلى محافظتي سوهاج وأسيوط، ويتفرع منه وصلة أخرى تلتقي بطريق سفاجا قنا بالقرب من مدينة قنا الجديدة، وهذه الوصلات تمر في مناطق متباينة تضاريسياً بالصحراء الشرقية.

(١) لمزيد من التفاصيل تراجع المشروعات القومية بالموقع الرسمي لرئاسة الجمهورية [www.presidency.eg](http://www.presidency.eg)  
(٢) القياس من الخريطة الرقمية لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج Arc GIS.

## ثانياً: توزيع المنعطفات وأنواعها بقطاعات طريق سفاجا - قنا.

يتباين توزيع المنعطفات وفقاً لخصائصها على طول مسار الطريق في الاتجاهين ما بين مدينتي سفاجا وقنا، وفيما يلي دراسة تحليلية لمؤشر انعطاف الطريق، وتوزيع المنعطفات وأنواعها بقطاعاته كما يلي:-

### ١ - المؤشر العام لانعطاف الطريق.

يعرف الانعطاف بأنه انحناء أو تعرج في مسار الطريق عن الخط المستقيم، وهو من الأشكال المميزة لشبكات النقل البري، خاصة في الطرق المارة بالمناطق المتباينة تضاريسياً، والتي تنحرف فيها مسارات الشبكة لتتقاضي وجود عوائق طبيعية في المناطق التي تمر فيها مثل: المرتفعات، والغابات ولذلك يعرف الانعطاف في هذه الحالة بالانعطاف السلبي (عبده، ١٩٨٩، ص ١١١)، لأنه يقلل من كفاءة حركة النقل والسلامة المرورية على الطريق، كما هو الحال في طريق سفاجا - قنا محور هذا الدراسة، ويمكن تحليل درجة الانعطاف لهذا الطريق كما يلي (جدول ١، وشكل ٢):

جدول (١) مؤشر الانعطاف بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤م

| اتجاه الطريق  | الطول الفعلي<br>كم | الطول المستقيم<br>كم | مؤشر الانعطاف<br>% |
|---------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| إلى سفاجا     | ١٥٨,٨              | ١٣٦,٩                | ١١٦,٠              |
| إلى قنا       | ١٦٦,١              | ١٣٦,٩                | ١٢١,٣              |
| المتوسط العام | ١٦٢,٥              | ١٣٦,٩                | ١١٨,٧              |

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على القياس من الخريطة الرقمية لطريق سفاجا - قنا باستخدام برنامج ArcGIS، وتم حساب مؤشر الانعطاف من خلال المعادلة (الطول الفعلي ÷ الطول المستقيم) × ١٠٠ (١)

- بلغ المؤشر العام لانعطاف طريق سفاجا - قنا ١١٨,٧%، ويشير ذلك إلى كثرة وجود المنعطفات على طول مساره في كلا الاتجاهين، وزاد الانعطاف بشكل واضح على طول المسار المتجه من مدينة سفاجا إلى مدينة قنا؛

(١) يعد الطريق أكثر استقامة كلما اقتربت قيم المؤشر من ١٠٠%، بينما يكون أكثر تعرجاً إذا زادت قيمة المؤشر عن ١٠٠% لمزيد من التفاصيل يراجع: (Rodrigue and et al, 2006, P.64)

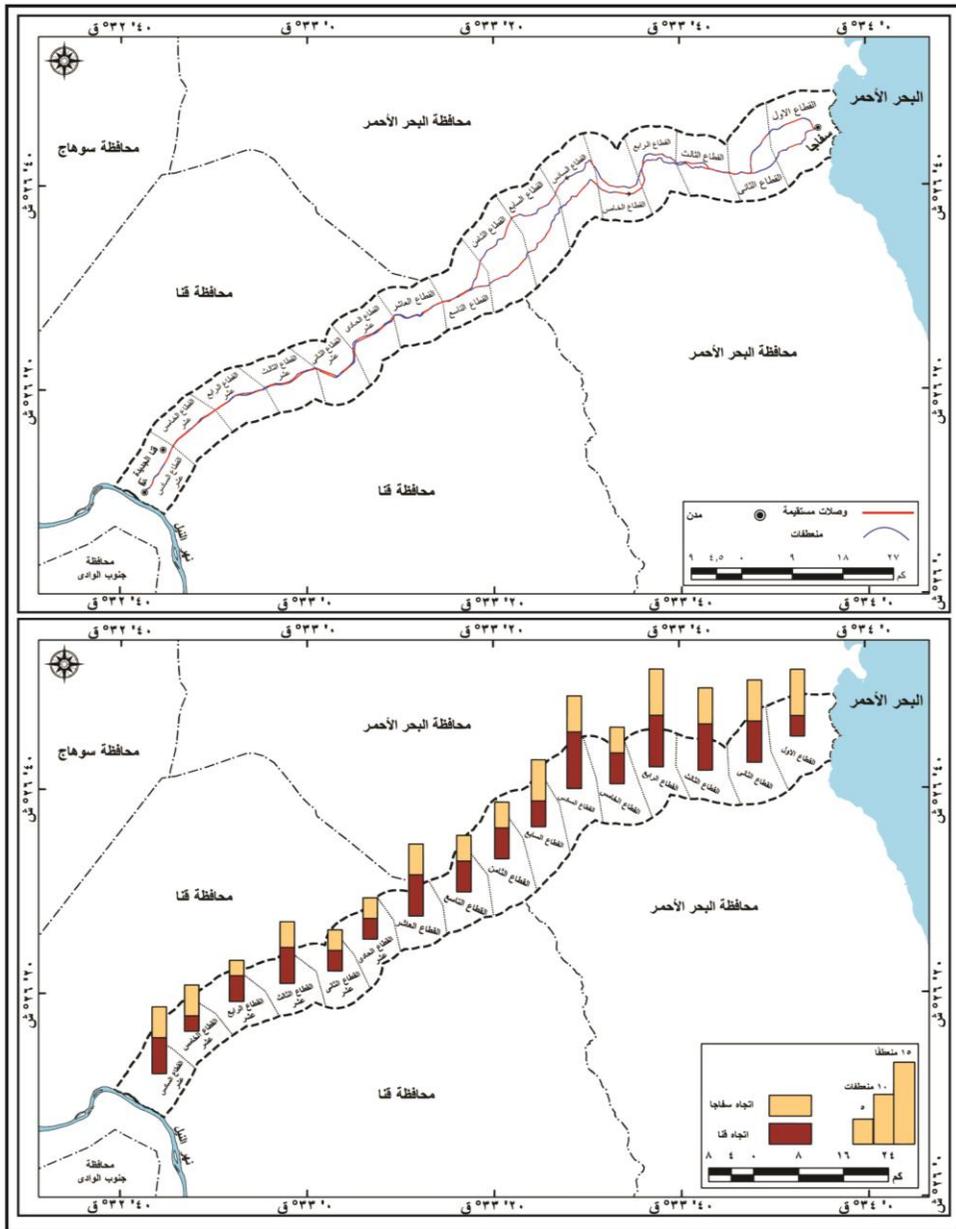


ويمكن دراسة توزيع المنعطفات وكثافتها بقطاعات طريق سفاجا- قنا من تحليل جدول (٢)، وشكل (٣) كما يلي :-

**جدول (٢) توزيع المنعطفات وكثافتها بقطاعات طريق سفاجا قنا عام ٢٠٢٤م**

| رقم القطع  | اتجاه الحركة   | طول وصلة الطريق في القطاع (كم) | توزيع المنعطفات |      | جملة المنعطفات في الاتجاهين |     | الكثافة (منعطف/كم) |
|------------|----------------|--------------------------------|-----------------|------|-----------------------------|-----|--------------------|
|            |                |                                | عدد             | %    | عدد                         | %   |                    |
| الأول      | إلى سفاجا      | ١٠,٠٢٣                         | ٩               | ٦٩,٢ | ١٣                          | ٦,٥ | ٠,٩٠               |
|            | إلى قنا        | ٩,٩٧                           | ٤               | ٣٠,٨ |                             |     | ٠,٤٠               |
| الثاني     | إلى سفاجا      | ٩,٩٣                           | ٨               | ٥٠   | ١٦                          | ٨,٠ | ٠,٨١               |
|            | إلى قنا        | ١٢,٩١                          | ٨               | ٥٠   |                             |     | ٠,٦٢               |
| الثالث     | إلى سفاجا      | ١٠,١٥                          | ٧               | ٤٣,٨ | ١٦                          | ٨,٠ | ٠,٦٩               |
|            | إلى قنا        | ١٠,٦٦                          | ٩               | ٥٦,٣ |                             |     | ٠,٨٤               |
| الرابع     | إلى سفاجا      | ١١,٠١                          | ٩               | ٤٧,٤ | ١٩                          | ٩,٥ | ٠,٨٢               |
|            | إلى قنا        | ٩,٨٥                           | ١٠              | ٥٢,٦ |                             |     | ١,٠٢               |
| الخامس     | إلى سفاجا      | ٨,٦٨                           | ٥               | ٤٥,٥ | ١١                          | ٥,٥ | ٠,٥٨               |
|            | إلى قنا        | ١١,١٩                          | ٦               | ٥٤,٦ |                             |     | ٠,٥٤               |
| السادس     | إلى سفاجا      | ٩,٦٣                           | ٧               | ٣٨,٩ | ١٨                          | ٩,٠ | ٠,٧٣               |
|            | إلى قنا        | ١٠,٦٣                          | ١١              | ٦١,١ |                             |     | ١,٠٣               |
| السابع     | إلى سفاجا      | ١٠,١                           | ٨               | ٦١,٥ | ١٣                          | ٦,٥ | ٠,٧٩               |
|            | إلى قنا        | ٩,٦٤                           | ٥               | ٣٨,٥ |                             |     | ٠,٥٢               |
| الثامن     | إلى سفاجا      | ١٠,٥٤                          | ٥               | ٤٥,٥ | ١١                          | ٥,٥ | ٠,٤٧               |
|            | إلى قنا        | ١٠,٤٤                          | ٦               | ٥٤,٦ |                             |     | ٠,٥٧               |
| التاسع     | إلى سفاجا      | ٨,٥٧                           | ٥               | ٤٥,٥ | ١١                          | ٥,٥ | ٠,٥٨               |
|            | إلى قنا        | ١٠,٦                           | ٦               | ٥٤,٦ |                             |     | ٠,٥٧               |
| العاشر     | إلى سفاجا      | ١٠,١                           | ٦               | ٤٢,٩ | ١٤                          | ٧,٠ | ٠,٥٩               |
|            | إلى قنا        | ١٠,١                           | ٨               | ٥٧,١ |                             |     | ٠,٧٩               |
| الحادي عشر | إلى سفاجا      | ١٠,٢١                          | ٤               | ٥٠   | ٨                           | ٤,٠ | ٠,٣٩               |
|            | إلى قنا        | ٩,٧٩                           | ٤               | ٥٠   |                             |     | ٠,٤١               |
| الثاني عشر | إلى سفاجا      | ٩,٧                            | ٤               | ٥٠   | ٨                           | ٤,٠ | ٠,٤١               |
|            | إلى قنا        | ٩,٩                            | ٤               | ٥٠   |                             |     | ٠,٤٠               |
| الثالث عشر | إلى سفاجا      | ١٠,٩                           | ٥               | ٤١,٧ | ١٢                          | ٦,٠ | ٠,٤٦               |
|            | إلى قنا        | ١١                             | ٧               | ٥٨,٣ |                             |     | ٠,٦٤               |
| الرابع عشر | إلى سفاجا      | ٩,٢٥                           | ٣               | ٣٧,٥ | ٨                           | ٤,٠ | ٠,٣٢               |
|            | إلى قنا        | ٩,٣                            | ٥               | ٦٢,٥ |                             |     | ٠,٥٤               |
| الخامس عشر | إلى سفاجا      | ١٠                             | ٦               | ٦٦,٧ | ٩                           | ٤,٥ | ٠,٦٠               |
|            | إلى قنا        | ١٠,١                           | ٣               | ٣٣,٣ |                             |     | ٠,٣٠               |
| السادس عشر | إلى سفاجا      | ١٠                             | ٦               | ٤٦,٢ | ١٣                          | ٦,٥ | ٠,٦٠               |
|            | إلى قنا        | ١٠                             | ٧               | ٥٣,٩ |                             |     | ٠,٧٠               |
| الجملة     | إلى سفاجا      | ١٥٨,٨                          | ٩٧              | ٤٨,٥ | ٢٠٠                         | ١٠٠ | ٠,٦١               |
|            | إلى قنا        | ١٦٦,١                          | ١٠٣             | ٥١,٥ |                             |     | ٠,٦٢               |
| —          | جملة الاتجاهين | ٣٢٤,٩                          | ٢٠٠             | ١٠٠  |                             |     | ٠,٦١٥              |

المصدر : من إعداد الباحث اعتمادًا على القياس من الخريطة الرقمية لطريق سفاجا - قنا باستخدام برنامج ArcGIS وتم حساب الكثافة ببرنامج Excel خلال المعادلة: (عدد المنعطفات ÷ طول وصلة الطريق)



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام أدوات الترميز والترقيم في برنامج ArcGIS اعتمادًا على جدول (٢)،  
والخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا

شكل (٣) توزيع المنعطفات بقطاعات طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

- بلغ عدد المنعطفات بالطريق مئتي منعطف في كلا الاتجاهين ما بين مدينتي سفاجا وقنا، ولكنها تزيد على المسار المتجهة من مدينة سفاجا إلى مدينة قنا مقارنة بالاتجاه المعاكس، حيث بلغ عددها على طول هذا المسار مئة وثلاثة منعطفات بنسبة ٥١,٥% من جملتها، بينما بلغ عددها في المسار المتجهة من مدينة قنا إلى مدينة سفاجا سبعة وتسعين منعطفًا بنسبة ٤٨,٥% من جملة المنعطفات بالطريق.
- بلغ المتوسط العام لكثافة المنعطفات على طول مسار الطريق في الاتجاهين (٠,٦١٥ منعطفًا / كم)، ولكن هذه الكثافة تباينت من قطاع لآخر على الطريق؛ وذلك وفقًا لعدد المنعطفات الموجودة بكل قطاع في اتجاهي الطريق.
- يزيد عدد المنعطفات وكثافتها بشكل واضح في أربعة قطاعات رئيسة من الطريق؛ وهي: الثاني، والثالث، والرابع، والسادس، وتضم هذه القطاعات الأربعة ما يزيد عن ثلث عدد المنعطفات بالطريق، ومن ثم تزداد كثافتها على الوصلات المارة بها مقارنة بنظيرها في القطاعات الأخرى، وبلغ متوسط كثافة المنعطفات عليها (٠,٨٢ منعطفًا/ كم)، وتصل في بعضها إلى (٠,٩٢ منعطفًا/ كم)، ويعزى ذلك إلى كثرة وجود التمرجات بمحور الطريق في هذه القطاعات نتيجة لزيادة نسبة تضرس السطح بالمنطقة.
- تقترب كثافة المنعطفات من المتوسط العام لها على الطريق (٠,٦١٥ منعطفًا/ كم) في سبعة قطاعات رئيسة؛ وهي حسب ترتيبها: الأول، الخامس، السابع، العاشر، التاسع، الثالث عشر، والسادس عشر، وتضم هذه القطاعات ٤٣,٥% من جملة المنعطفات بالطريق، وبلغ المتوسط العام لكثافتها (٠,٦١٨ منعطفًا / كم).
- ينخفض عدد المنعطفات على طول مسار الطريق في خمسة قطاعات رئيسة؛ وهي: الثامن، والحادي عشر، والثاني عشر، والرابع عشر، والخامس عشر، وتضم هذه القطاعات نحو خمس عدد المنعطفات بالطريق، مما انعكس على كثافتها في هذه القطاعات والتي انخفضت إلى (٠,٤٤ منعطفًا / كم)، وبلغت

أدناها فى القطاعات الحادى عشر والثانى عشر، ويرجع ذلك إلى انخفاض حدة التعرجات بمحور الطريق الذى يمر فى هذه القطاعات مقارنة بنظيرها فى القطاعات الأخرى.

### ٣ - أنواع المنعطفات بقطاعات طريق سفاجا - قنا.

تتباين منعطفات الطرق المرصوفة وفقاً لتصميم شكلها الهندسى وامتدادها على طول مسار الطريق، إضافة إلى طبيعة وخصائص المنطقة التى تمر فيها. وتصنف منعطفات الطرق إلى أربعة أنواع رئيسة<sup>(١)</sup>؛ وهى: منعطفات بسيطة، ومنعطفات انتقالية، ومنعطفات انعكاسية، ومنعطفات مركبة، ويمكن دراسة وتحليل خصائص أنواع المنعطفات وتوزيعها بقطاعات بطريق سفاجا- قنا على النحو التالى (جدول ٣، وملحق ١، وشكل ٤):

#### أ- المنعطفات البسيطة:

هى أبسط أنواع المنعطفات وأقلها خطورة على حركة سير المركبات؛ وهى تصمم على شكل انحناء بسيط فى مسار الخط المستقيم (شكل ٥)، وبلغ عددها فى طريق سفاجا - قنا ٣٢ منعطفاً، بنسبة ١٦% من جملة المنعطفات بالطريق.

وتتركز هذه المنعطفات بشكل واضح فى خمسة قطاعات رئيسة من الطريق؛ وهى: الأولى، والثانى، والثالث، والخامس عشر، والسادس عشر؛ حيث تضم هذه القطاعات الخمسة ما يقرب من ثلثى جملة المنعطفات البسيطة الموجودة بالطريق؛ ويعزى ذلك إلى أن معظمها يمر فى مناطق سهلية يقل فيها درجة التضرس، والتى يرتبط بها هذا النوع من المنعطفات، خاصة فى القطاعين الأخيرين.

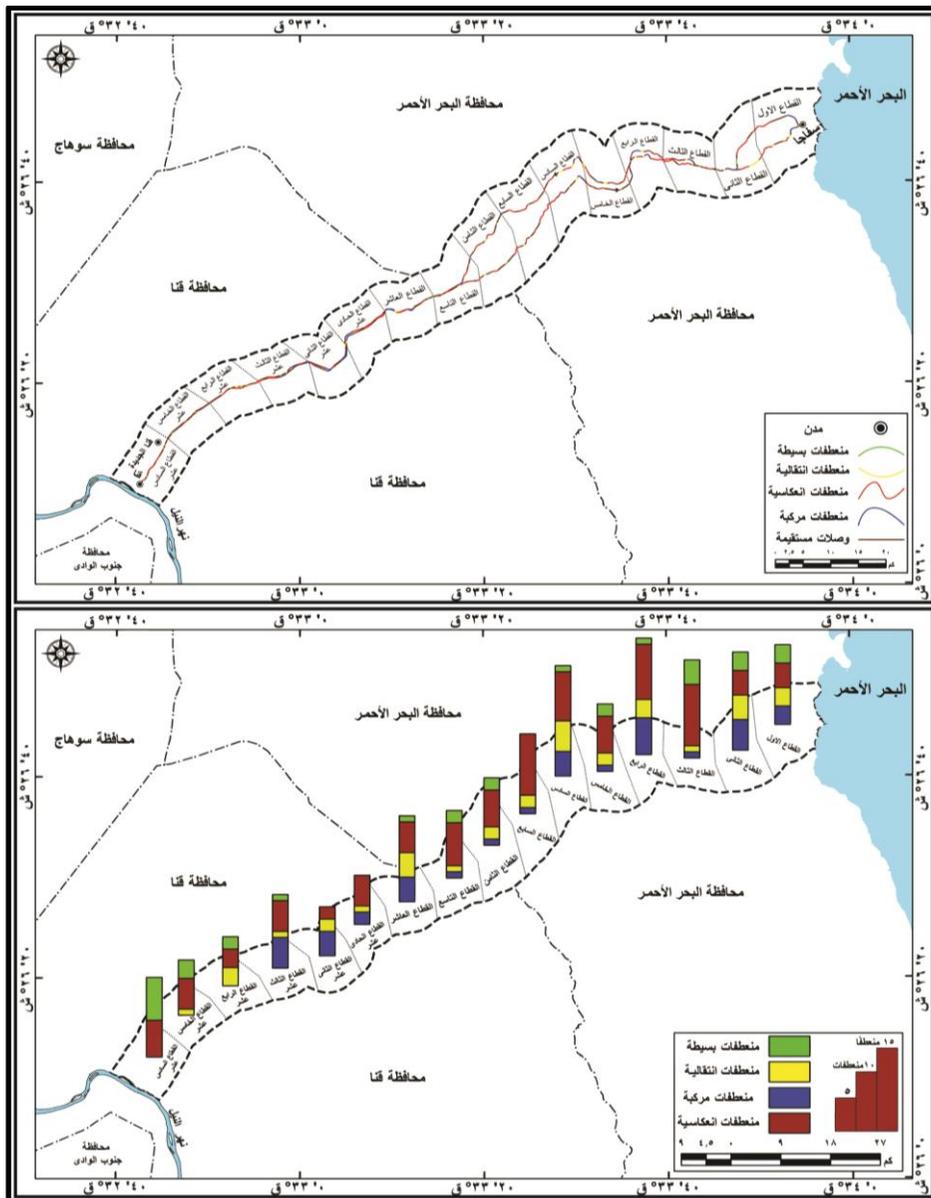
(١) اعتمد فى تصنيف منعطفات الطرق المرصوفة على الكود المصرى لأعمال الطرق الحضرية والخلوية الصادر عن وزارة الإسكان، الجزء الثالث، الطبعة الأولى، ١٩٩٨، ص ٢٦ - ٣٠.

وينخفض عدد المنعطفات البسيطة بشكل واضح في ثمانية قطاعات من الطريق؛ وهي: الرابع، والخامس، والسادس، والثامن، والعاشر، والثالث عشر، والرابع عشر، حيث لم يتخطَ عددها في كل قطاع عن منعطفين فقط. واختفى هذا النوع من المنعطفات في ثلاثة قطاعات رئيسة من الطريق؛ وهي: السابع، والحادي عشر، والثاني عشر متأثرة بتضرس السطح في هذه القطاعات.

### جدول (3) توزيع أنواع المنعطفات بقطاعات طريق سفاجا - قنا عام 2024م

| أنواع المنعطفات بالطريق |     |                  |      |                  |      |               |      |               |      | القطاع     |
|-------------------------|-----|------------------|------|------------------|------|---------------|------|---------------|------|------------|
| الجملة                  |     | منعطفات انتقالية |      | منعطفات انعكاسية |      | منعطفات مركبة |      | منعطفات بسيطة |      |            |
| عدد                     | %   | عدد              | %    | عدد              | %    | عدد           | %    | عدد           | %    |            |
| 13                      | 6,5 | 3                | 8,6  | 4                | 4,2  | 3             | 7,9  | 3             | 9,4  | الأول      |
| 16                      | 8   | 4                | 11,4 | 4                | 4,2  | 5             | 13,2 | 3             | 9,4  | الثاني     |
| 16                      | 8   | 1                | 2,9  | 10               | 10,5 | 1             | 2,6  | 4             | 12,5 | الثالث     |
| 19                      | 9,5 | 3                | 8,6  | 9                | 9,5  | 6             | 15,8 | 1             | 3,1  | الرابع     |
| 11                      | 5,5 | 2                | 5,7  | 6                | 6,3  | 1             | 2,6  | 2             | 6,3  | الخامس     |
| 18                      | 9   | 5                | 14,3 | 8                | 8,4  | 4             | 10,5 | 1             | 3,1  | السادس     |
| 13                      | 6,5 | 2                | 5,7  | 10               | 10,5 | 1             | 2,6  | 0             | 0    | السابع     |
| 11                      | 5,5 | 2                | 5,7  | 6                | 6,3  | 1             | 2,6  | 2             | 6,3  | الثامن     |
| 11                      | 5,5 | 1                | 2,9  | 7                | 7,4  | 1             | 2,6  | 2             | 6,3  | التاسع     |
| 14                      | 7   | 4                | 11,4 | 5                | 5,3  | 4             | 10,5 | 1             | 3,1  | العاشر     |
| 8                       | 4   | 1                | 2,9  | 5                | 5,3  | 2             | 5,3  | 0             | 0    | الحادي عشر |
| 8                       | 4   | 2                | 5,7  | 2                | 2,1  | 4             | 10,5 | 0             | 0    | الثاني عشر |
| 12                      | 6   | 1                | 2,9  | 5                | 5,3  | 5             | 13,2 | 1             | 3,1  | الثالث عشر |
| 8                       | 4   | 3                | 8,6  | 3                | 3,2  | 0             | 0    | 2             | 6,3  | الرابع عشر |
| 9                       | 4,5 | 1                | 2,9  | 5                | 5,3  | 0             | 0    | 3             | 9,4  | الخامس عشر |
| 13                      | 6,5 | 0                | 0    | 6                | 6,3  | 0             | 0    | 7             | 21,9 | السادس عشر |
| 200                     | 100 | 35               | 100  | 95               | 100  | 38            | 100  | 32            | 100  | الجملة     |

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على القياس من الخريطة الرقمية لطريق سفاجا - قنا باستخدام برنامج ArcGIS



المصدر : من إعداد الباحث باستخدام أدوات الترميز والترقيم في برنامج ArcGIS اعتمادًا على بيانات جدول(٣)، والخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا

شكل(٤) توزيع أنواع المنعطفات بقطاعات طريق سفاجا قنا عام ٢٠٢٤م

## ب- المنعطفات الانتقالية:

هي منعطفات الانتقال التدريجي لحركة المركبات بين منعطفين أو من المسافات المستقيمة إلى المنعطفات الموجودة بالطريق، خاصة المنعطفات البسيطة أو المركبة.

وتعد المنعطفات الانتقالية من أقل أنواع المنعطفات بشبكة الطرق، ولكن يزداد عددها في الطرق المارة بالمناطق المتضرسة، والتي يكثر فيها وجود المنعطفات المركبة ومنها طريق سفاجا - قنا؛ وذلك لضمان سلامة حركة سير المركبات أثناء عبور محاورها.

يبلغ عدد المنعطفات الانتقالية بطريق سفاجا - قنا ٣٥ منعطفًا، بنسبة ١٧,٥% من جملة المنعطفات بالطريق، وتزيد نسبتها على المسار المتجهة من قنا إلى سفاجا بما يصل إلى ٥٧,١% من جملتها، بينما تقل على المسار الآخر من سفاجا إلى قنا، وتشكل نسبة ٤٢,٩% من جملتها بالطريق.

تتوزع المنعطفات الانتقالية في معظم قطاعات الطريق، ولكن يختلف توزيعها من قطاع لآخر، حيث تتركز بشكل واضح في ستة قطاعات رئيسية؛ وهي: الأول، والثاني، والرابع، والسادس، والعاشر، والرابع عشر، وتضم هذه القطاعات الستة ما يقرب من ثلثي جملتها، وتتوزع باقي المنعطفات على القطاعات الأخرى باستثناء القطاع الأخير (السادس عشر) الذي ينتهي به الطريق عند مدينة قنا، ولعل وجود هذا القطاع في منطقة سهلية، واختفاء وجود المنعطفات المركبة به كان سببا في اختفاء المنعطفات الانتقالية بمحور الطريق المار في هذا القطاع.

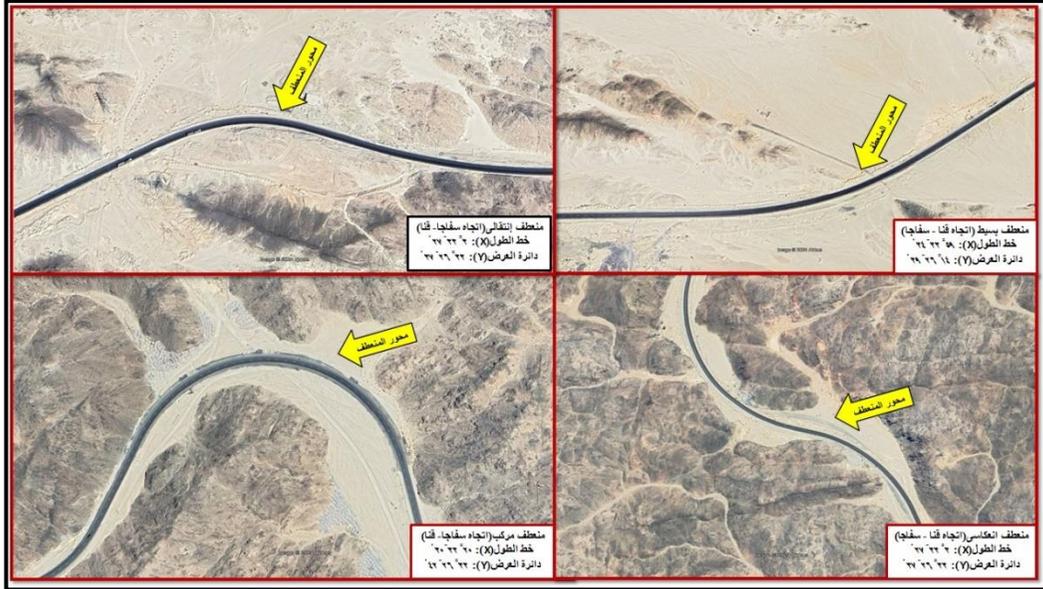
### ج- المنعطفات المركبة:

تعرف بالمنعطفات الدائرية لأنها تصمم على هيئة منعطفين أو أكثر من المنعطفات البسيطة فى شكل أنصاف دوائر (شكل ٥)، وتشكل خطورة كبيرة على حركة سير المركبات المارة بها، ولذلك يلزم على قائدى المركبات الالتزام بالسرعة المقررة عند عبور محاورها.

يبلغ عدد المنعطفات المركبة بالطريق ٣٨ منعطفاً بنسبة ١٩% من جملة المنعطفات، ويزيد عددها على المسار المتجهة من سفاجا إلى قنا مقارنة بالمسار المتجهة من قنا إلى سفاجا وبلغت نسبتها فى كل منهما على التوالى: ٥٥,٣%، ٤٤,٧% من جملة عددها بالطريق.

يتركز هذا النوع من المنعطفات فى القطاعات التى تزيد فيها نسبة التضرس، ولذلك توجد غالبيتها فى ستة قطاعات رئيسة من الطريق؛ وهى: الثانى، والرابع، والسادس، والعاشر، والثانى عشر، والثالث عشر، وتضم هذه القطاعات السابقة ما يقرب من ثلاثة أرباع جملة المنعطفات المركبة، بينما يتوزع الباقي منها على ستة قطاعات أخرى تتخلل القطاعات السابقة؛ وهى: الأول، والثالث، والخامس، والسابع، والثامن، والتاسع، والحادى عشر.

ويختفى هذا النوع من المنعطفات فى القطاعات المارة بالمناطق السهلية، خاصة القطاعات التى ينتهى عندها الطريق بالقرب من مدينة قنا، وتتمثل فى القطاعات: الرابع عشر، والخامس عشر، والسادس عشر.



المصدر : اعتماداً على صور الأقمار الصناعية باستخدام برنامج Google Earth Pro  
**شكل (٥) نماذج لأنواع المنعطفات بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م**  
**د- المنعطفات الانعكاسية:**

يطلق عليها المنعطفات العكسية لأنها تصمم على هيئة منعطفين متتاليين يشدهان في خصائصهما المنعطفات البسيطة ولكن بشكل عكسي (شكل ٥)، وتعد من أخطر أنواع المنعطفات على حركة سير المركبات.

ويتركز وجودها بشكل واضح على مسارات الطرق التي تمر بأودية جافة في المناطق المتضرسة؛ ومنها طريق سفاجا - قنا؛ الذي يتأثر في مساره بانعطاف الأودية التي يمر فيها (صورة ٣، شكل ٩)، ولذلك زاد هذا النوع من المنعطفات بشكل واضح على الطريق مقارنة بباقي الأنواع الأخرى، ووصل عددها إلى ما يقرب من نصف جملة المنعطفات الموجودة بالطريق.

ويتوزع هذا النوع من المنعطفات على جميع قطاعات الطريق، ولكن يزيد عددها في سبعة قطاعات رئيسية؛ هي: الثالث، والرابع، والسادس، والسابع، والثامن، والتاسع، والسادس عشر، حيث تضم هذه القطاعات ٥٨% من جملة المنعطفات الانعكاسية بالطريق، وتتوزع النسبة الباقية على باقي القطاعات بما لا يزيد عن خمسة منعطفات لكل قطاع.

## ثالثاً: العوامل المؤثرة فى مجال الرؤية لسائقى المركبات على المنعطفات.

يتباين مجال الرؤية لسائقى المركبات على منعطفات طريق سفاجا - قنا تبعاً لمجموعة من العوامل الجغرافية، لعل من أهمها: طبيعة سطح المنطقة ومدى تضرسها على جانبى المنعطفات، وكذلك درجة انحدار السطح واتجاهاته على طول محاور المنعطفات الموجودة بالطريق، إضافة إلى أنواع المنعطفات وخصائصها الهندسية، والتي تتأثر إلى حد كبير بخصائص شبكات الأودية الجافة التي يمر بها مسار الطريق، خاصة فى المناطق المتضرسة. كما يتأثر مجال الرؤية على الطريق بارتفاع خط نظر السائق وفقاً لنوع المركبة وسرعتها على طول مسار الطريق، وخاصة عند عبور محاور المنعطفات، وفيما يلي دراسة تحليلية لهذه العوامل:-

### ١ - تضرس السطح على جانبى محاور منعطفات الطريق.

يعد تضرس السطح من أهم العوامل المؤثرة فى تباين مجال الرؤية لسائقى المركبات على الطرق المرصوفة، خاصة إذا كانت هذه الطرق تمر فى مناطق متباينة تضاريسياً ومنها طريق سفاجا - قنا؛ الذى يمتد عرضياً فى وسط صحراء مصر الشرقية ما بين البحر الأحمر شرقاً ونهر النيل غرباً، فإن مساره يعبر مناطق متباينة تضاريسياً ما بين مناطق سهلية فى الأطراف، تليها مناطق هضبية، ثم مناطق جبلية فى الوسط (شكل ٦)، فجزء كبير من القطاع الأول من الطريق يمتد بنطاق السهل الساحلى غرب مدينة سفاجا، كذلك تمتد القطاعات الثلاثة الأخيرة من الطريق (الرابع عشر، والخامس عشر، والسادس عشر) فى النطاق السهلى شرق مدينة قنا.

ويمتد فى النطاق الهضبى جزء من القطاع الأول للطريق إضافة إلى القطاعات: الثانى، والثالث، والتاسع، والعاشر، والحادى عشر، والثانى عشر، والثالث عشر، بينما يمتد فى النطاق الجبلى القطاعات من الرابع حتى الثامن على التوالى.

وينعكس هذا التباين التضاريسى للمنطقة التى يمر بها الطريق على خصائص المنعطفات وأنواعها بكل قطاع من الطريق، ومن ثم التباين فى مجال الرؤية لسائقى المركبات المارة بمحاور هذه المنعطفات، وفقا لنوع المنعطف ومناسيب السطح على جانبى محوره.

ويتضح من توزيع أنواع المنعطفات بطريق سفاجا - قنا وفقا للنطاقات التضاريسية بالمنطقة التى يمر بها الطريق (جدول ٤، وشكل ٦) عدة نتائج من أهمها ما يلى:

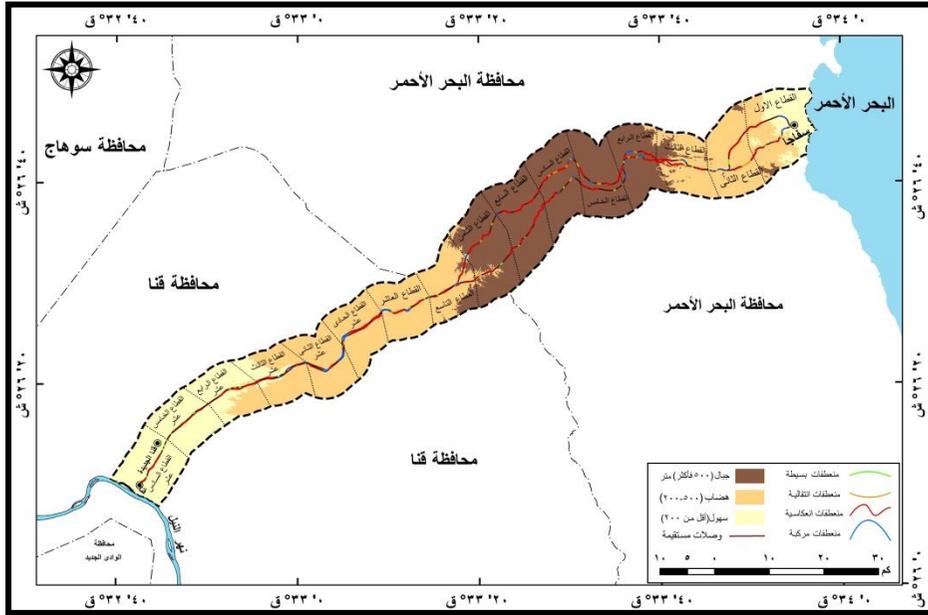
جدول (٤) توزيع أنواع المنعطفات بالنطاقات التضاريسية لمحور طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

| مساحة النطاق |                    | أنواع المنعطفات بالنطاق التضاريسى |         |       |         |      |         | النطاقات التضاريسية  |
|--------------|--------------------|-----------------------------------|---------|-------|---------|------|---------|----------------------|
| %            | (كم <sup>٢</sup> ) | الجملة                            | انعكاسى | مركب  | انتقالى | بسيط | التوزيع |                      |
| ٢١,٧         | ٣٩٥,٦              | ٥٠                                | ٢١      | ٥     | ٨       | ١٦   | عدد     | سهلية (أقل من ٢٠٠ م) |
|              |                    | ١٠٠                               | ٤٢      | ١٠    | ١٦      | ٣٢   | %       |                      |
| ٤٢,٣         | ٧٧٢,٥              | ٨٠                                | ٣٥      | ٢١    | ١٤      | ١٠   | عدد     | هضبية (٢٠٠ - ٥٠٠ م)  |
|              |                    | ١٠٠                               | ٤٣,٧٥   | ٢٦,٢٥ | ١٧,٥    | ١٢,٥ | %       |                      |
| ٣٦,٠         | ٦٥٦,٢              | ٧٠                                | ٣٩      | ١٢    | ١٣      | ٦    | عدد     | جبلية (٥٠٠ فأكثر)    |
|              |                    | ١٠٠                               | ٥٥,٧    | ١٧,١  | ١٨,٦    | ٨,٦  | %       |                      |
| ١٠٠          | ١٨٢٤,٣             | ٢٠٠                               | ٩٥      | ٣٨    | ٣٥      | ٣٢   | عدد     | الجملة               |
|              |                    | ١٠٠                               | ٤٧,٥    | ١٩    | ١٧,٥    | ١٦   | %       |                      |

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على القياس من الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا، نموذج الارتفاع الرقمية لمنطقة الدراسة (DEM) والمتاح على موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (<https://earthexplorer.usgs.gov>)، وتم إجراء التحليلات الطبوغرافية والقياس باستخدام برنامج ArcGIS

- يتركز معظم المنعطفات الموجودة بالطريق فى النطاقات التضاريسية ذات المناسيب العليا، خاصة النطاقات الجبلية والهضبية، فالنطاق السهلى لا يوجد به سوى ربع عدد المنعطفات الموجودة بالطريق، بينما يضم النطاق الهضبى خمسى جملتها، أما النطاق الجبلى فيضم ما يزيد عن ثلث عددها، ومن ثم فإن ثلاثة أرباع جملة المنعطفات بالطريق تتركز فى النطاقات الهضبية والجبلية؛ والتى لا يقل ارتفاعها عن ٢٠٠ مترا، ويصل ارتفاعها فى بعض المناطق إلى أكثر من ٥٠٠ متر، خاصة فى النطاقات الجبلية، ويؤثر هذا التباين على اختلاف مجال الرؤية لقائدى المركبات العابرة لمحاور هذه المنعطفات، خاصة المنعطفات

الموجودة في قطاعات الطريق العابرة لمناطق جبلية؛ مثل القطاعات: الرابع، والخامس، والسادس، والسابع، والثامن على التوالي.



المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، والخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا باستخدام برنامج ArcGIS

### شكل (٦) توزيع أنواع المنعطفات بالنطاقات التضاريسية لمنطقة طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

- إن معظم المنعطفات الموجودة بالطريق هي من الأنواع الانعكاسية والمركبة، التي تعد من أكثر أنواع المنعطفات تأثيراً في انخفاض مجال الرؤية لسائقي المركبات على الطريق (جدول ١١)، وشكلاً معاً ثلثي جملة المنعطفات الموجودة في الطريق.
- تزيد نسبة المنعطفات العكسية الأكثر خطورة على مجال الرؤية لقائدي المركبات في النطاقات التضاريسية المرتفعة، خاصة التي يزيد ارتفاعها عن ٥٠٠ متر، وبلغت نسبتها ٥٥,٧% من جملة المنعطفات المارة في هذه النطاقات، كما تزيد نسبتها أيضاً في النطاقات الهضبية التي يتراوح ارتفاعها ما بين (٢٠٠-٥٠٠م)،

وبلغت ٤٣% من جملة المنعطفات المارة فى هذا النطاق، ويؤثر ذلك فى انخفاض مجال الرؤية عند عبور محاور هذه المنعطفات نتيجة لزيادة نسبة تضرس السطح على جانبى محاورها (صورة ١).

- تزيد أيضا نسبة المنعطفات المركبة التى تشكل خطورة على مجال الرؤية للسائقين فى النطاقات الهضبية والجبلية وبلغت نسبتها ٢٦,٣ % ، ١٧,١ % على التوالى من جملة المنعطفات المارة بكل نطاق تضاريسى.

- تتخفف نسبة المنعطفات البسيطة التى لا تشكل خطورة كبيرة على مجال الرؤية لسائقى المركبات فى النطاقات الجبلية، والهضبية مقارنة بنظيرها فى النطاقات السهلية؛ حيث انخفضت نسبتها إلى ٨,٦% فى النطاقات الجبلية، و ١٢,٥% فى النطاقات الهضبية، بينما تزيد نسبتها فى النطاقات السهلية وبلغت ٣٢% من جملة المنعطفات المارة فى هذه النطاقات التضاريسية، وتركزت فى القطاعات الواقعة فى أطراف الطريق، مثل: القطاع الأول المجاور لمدينة سفاجا، والقطاعات الثلاث الأخيرة المجاورة لمدينة قنا.

- أما المنعطفات الانتقالية فتتراوح نسبتها بين (١٦ - ١٨,٦%) من جملة المنعطفات المارة فى كل نطاق تضاريسى.

- ويتضح مما سبق زيادة نسبة المنعطفات الانعكاسية والمركبة التى تشكل خطورة على مجال الرؤية للسائقين على الطريق مقارنة بالمنعطفات البسيطة والمركبة الأقل خطورة، وارتبط ذلك بشكل واضح بالتباين فى مناسيب سطح المنطقة التى يمر بها الطريق من البحر الأحمر شرقا إلى نهر النيل غربا.



المصدر : الدراسة الميدانية

صورة (١) زيادة تضرس السطح على جانبي محاور أحد المنعطفات  
بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

## ٢ - درجة انحدار السطح بمحاور منعطفات الطريق.

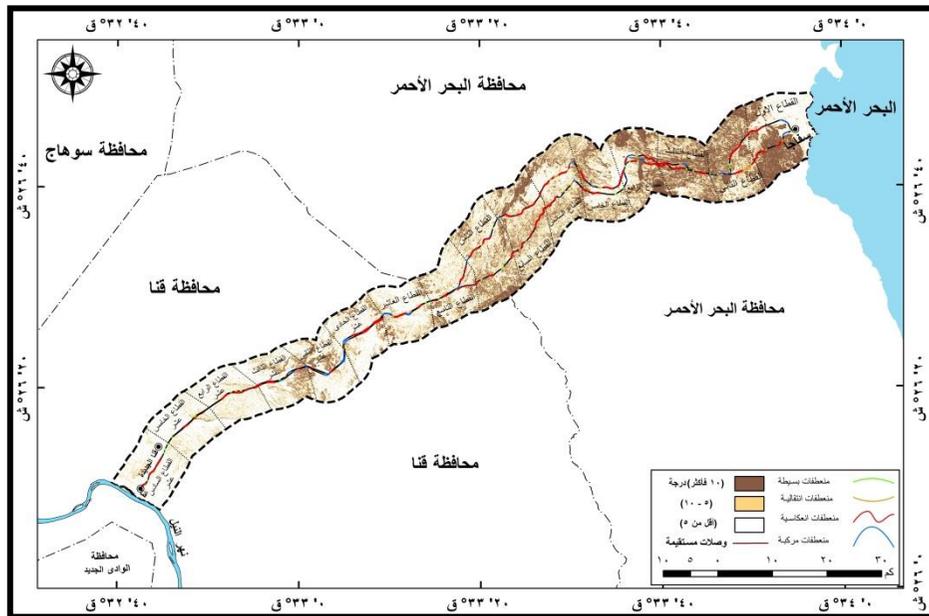
يعد انحدار السطح من العوامل الرئيسية التي تؤخذ في الاعتبار عند تخطيط مسارات الطرق المرصوفة؛ وذلك لأن زيادة درجة انحدار الطريق يشكل خطورة على حركة سير المركبات، ويقلل من مجال الرؤية للسائقين، خاصة عند عبور محاور المنعطفات الموجودة بالطريق، لاسيما وإن كانت هذه المنعطفات من النوع الانعكاسي أو المركب.

ويمكن تحليل درجة انحدار السطح بمنعطفات طريق سفاجا- قنا وعلاقتها بمجال الرؤية لسائقي المركبات كما يلي (جدول ٥، وشكل ٧):

**جدول (٥) توزيع أطوال محاور المنعطفات والوصلات المستقيمة لطريق سفاجا - قنا بنطاقات انحدار سطح المنطقة التي يمر بها عام ٢٠٢٤م**

| مساحة نطاقات الانحدار |        | جملة الوصلات المستقيمة من الطريق |       | توزيع أطوال محاور منعطفات الطريق طبقاً للنوع |       |                 |                  |               |               |       | درجة الانحدار <sup>(١)</sup> |
|-----------------------|--------|----------------------------------|-------|--|-------|-----------------|------------------|---------------|---------------|-------|------------------------------|
| %                     | كم     | %                                | كم    | جملة المنعطفات                               |       | منعطفات انقلبية | منعطفات انعكاسية | منعطفات مرجبة | منعطفات بسيطة | الطول |                              |
|                       |        |                                  |       | %  | كم    |                 |                  |               |               |       |                              |
| ٢٤,٧                  | ٤٥٠,٢  | ٧٧,٧                             | ١٠٩,٧ | ٧٠,٨   | ١٣٠,١ | ١٣,٧            | ٨٢,١             | ٢٦,٨          | ٧,٤           | كم    | أقل من ٥°                    |
|                       |        | —                                | —     | —  | ١٠٠   | ١٠,٦            | ٦٣,١             | ٢٠,٦          | ٥,٧           | %     |                              |
| ٥٤,٥                  | ٩٩٤,١  | ١٧,٩                             | ٢٥,٣  | ٢٣,٣   | ٤٢,٧  | ٥,٤             | ٢٥,٢             | ١٠,٣          | ١,٨           | كم    | ٥ - ١٠°                      |
|                       |        | —                                | —     | —  | ١٠٠   | ١٢,٧            | ٥٩,١             | ٢٤,٠          | ٤,٢           | %     |                              |
| ٢٠,٨                  | ٣٨٠    | ٤,٤                              | ٦,٢   | ٥,٩  | ١٠,٩  | ١,١             | ٦,١              | ٢,٧           | ٠,٩           | كم    | ١٠° فأكثر                    |
|                       |        | —                                | —     | —  | ١٠٠   | ١٠,٦            | ٥٦,٢             | ٢٤,٩          | ٨,٤           | %     |                              |
| ١٠٠                   | ١٨٢٤,٣ | ١٠٠                              | ١٤١,٢ | ١٠٠  | ١٨٣,٧ | ٢٠,٣            | ١١٣,٥            | ٣٩,٨          | ١٠,١          | كم    | الجملة                       |
|                       |        | —                                | —     | —  | ١٠٠   | ١١,١            | ٦١,٨             | ٢١,٧          | ٥,٥           | %     |                              |

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على التحليل الطبوغرافي لنموذج الارتفاع الرقمي DEM والقياس من الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا باستخدام برنامج ArcGIS



المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، والخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا باستخدام برنامج ArcGIS

**شكل (٧) توزيع أنواع المنعطفات ودرجات انحدار السطح بمنطقة طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤م**

(١) تم تقدير درجة انحدار السطح باستخدام أدوات التحليل الطبوغرافي في برنامج ArcGIS اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة مكانية ٣٠متر، ومن ثم فإن توزيع قيم درجات الانحدار ممثلة مكانياً في النطاقات التضاريسية (سهول، هضاب، جبال) على طول مسار طريق سفاجا - قنا اعتماداً على الدقة المكانية لنموذج الارتفاع الرقمي.

- يمتد طريق سفاجا - قنا في مناطق متباينة من حيث درجة انحدارها، ما بين مناطق هينة الانحدار؛ والتي يقل انحدارها عن خمس درجات، وتغطي ٢٤,٧% من جملة مساحة منطقة الطريق، ومناطق أخرى متوسطة وشديدة الانحدار، وتتراوح درجة انحدارها بين خمس إلى عشر درجات، وتصل في بعض القطاعات إلى أكثر من عشر درجات أو أكثر؛ وتغطي هذه المناطق ٧٥,٣% من جملة مساحة منطقة الطريق.
- روعى عند اختيار مسار الطريق أن يمر في مناطق هينة الانحدار، حتى لايشكل ذلك خطورة على حركة سير المركبات، ولا يخفض من مجال الرؤية على الطريق ولذلك يتركز ٧٠,٨% من جملة منعطفات الطريق، ٧٧,٧% من جملة وصلاته المستقيمة في مناطق هينة الانحدار، والتي يقل انحدارها عن خمس درجات، بينما يمتد ٢٩,٢% من جملة منعطفات الطريق، و ٢٢,٣% من جملة وصلاته المستقيمة في مناطق يزيد فيها انحدار السطح بما يصل إلى أكثر من عشر درجات، مما يشكل خطورة على مجال الرؤية وحركة سير المركبات المارة بها، خاصة أثناء عبور محاور المنعطفات الموجودة في هذه المناطق.
- يتركز نحو ثلث أطوال المنعطفات في مناطق تتراوح درجة انحدارها بين خمس إلى عشر درجات، ومن ثم تشكل خطورة على حركة سير المركبات، وتقلل من مدى الرؤية للسائقين عند عبور محاورها، ومن أهمها: المنعطفات الانعكاسية، والمنعطفات المركبة.
- يتضح أن معظم المنعطفات التي تمر في مناطق شديدة الانحدار هي من الأنواع التي تشكل خطورة على مجال الرؤية لسائقي المركبات على الطريق كالمنعطفات المركبة والعكسية (صورة ٢)، حيث تشكل هذه الأنواع ما يصل إلى أربعة أخماس جملة أطوال المنعطفات التي تمر في مناطق شديدة الانحدار والتي يصل درجة انحدار سطحها إلى عشر درجات فأكثر.



المصدر : الدراسة الميدانية

صورة (٢) انحدار السطح بمحاور بعض المنعطفات بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

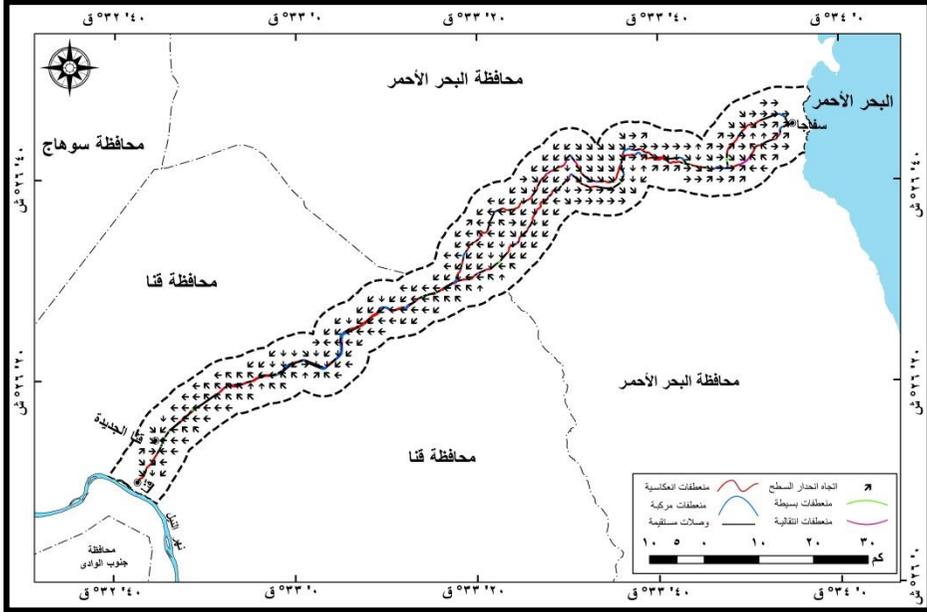
### ٣ - اتجاه انحدار السطح بمحاور منعطفات الطريق.

يعد اتجاه انحدار السطح أحد أهم العوامل المؤثرة في مجال الرؤية على محاور الطرق المرصوفة، خاصة إذا كانت هذه الطرق تمر في مناطق متباينة تضاريسياً؛ وذلك لأنه كلما توافقت اتجاه انحدار سطح الطريق مع اتجاه الحركة عليه كلما سهل ذلك من تخطيط مسار الطريق وسهولة الحركة عليه، خاصة مجال الرؤية بالنسبة لقائدي المركبات عند عبور محاور المنعطفات الموجودة بالمناطق المتضرسة التي تحجب الرؤية على جانبي محور المنعطف. ويمكن تحليل اتجاه انحدار السطح بمنعطفات طريق سفاجا قنا وعلاقتها بمجال الرؤية لسائقي المركبات من (جدول ٦، وشكل ٨) كما يلي:

جدول (٦) توزيع أطوال محاور المنعطفات والوصلات المستقيمة لطريق سفاجا - قنا بنطاقات اتجاه انحدار سطح المنطقة التي يمر بها عام ٢٠٢٤م

| أطوال الوصلات المستقيمة بالطريق | أطوال محاور المنعطفات بالطريق حسب النوع |       |                  |      |                  |       |               |      |               |      | اتجاه انحدار السطح |
|---------------------------------|---|-------|------------------|------|------------------|-------|---------------|------|---------------|------|--------------------|
|                                 | جملة المنعطفات                          |       | منعطفات انتقالية |      | منعطفات انعكاسية |       | منعطفات مركبة |      | منعطفات بسيطة |      |                    |
|                                 | كم                                      | %     | كم               | %    | كم               | %     | كم            | %    | كم            | %    |                    |
| ١٥,٠                            | ١٠,٦                                    | ٢٢,٤  | ١٢,٢             | ٢,١  | ١٠,٣             | ١٣,٩  | ١٢,٢          | ٥,٠  | ١٤,٥          | ١,٥  | الشمال             |
| ١٥,٨                            | ١١,٢                                    | ١٨,٥  | ١٠,١             | ١,٧  | ٨,٢              | ١١,٦  | ١٠,٢          | ٤,١  | ١١,٨          | ١,٢  | الشمال الشرقي      |
| ١٦,٨                            | ١١,٩                                    | ٢٣,٣  | ١٢,٧             | ٢,٦  | ١٢,٩             | ١٤,٦  | ١٢,٩          | ٤,٨  | ١٢,١          | ١,٢  | الشرق              |
| ١٩,٢                            | ١٣,٥                                    | ٢٤,٨  | ١٣,٥             | ٣,٠  | ١٤,٦             | ١٦,٣  | ١٤,٣          | ٤,٦  | ٩,٤           | ١,٠  | الجنوب الشرقي      |
| ١٧,٣                            | ١٢,٣                                    | ٢٣,٨  | ١٣,٠             | ٢,٨  | ١٣,٦             | ١٤,٧  | ١٣,٠          | ٥,٥  | ٨,٨           | ٠,٩  | الجنوب             |
| ١٦,٢                            | ١١,٥                                    | ٢٠,٤  | ١١,١             | ٢,١  | ١٠,٢             | ١٢,٧  | ١١,١          | ٤,٧  | ٩,٣           | ٠,٩  | الجنوب الغربي      |
| ١٩,٣                            | ١٣,٦                                    | ٢١,٨  | ١١,٩             | ٢,٦  | ١٢,٦             | ١٢,٣  | ١٠,٨          | ٥,٥  | ١٤,٤          | ١,٥  | الغرب              |
| ١٨,٥                            | ١٣,١                                    | ٢٥,٤  | ١٣,٨             | ٣,٣  | ١٦,٢             | ١٥,٤  | ١٣,٥          | ٥,٠  | ١٧,٠          | ١,٧  | الشمال الغربي      |
| ٣,٢                             | ٢,٣                                     | ٣,٣   | ١,٨              | ٠,٣  | ١,٢              | ٢,١   | ١,٩           | ٠,٧  | ٢,٧           | ٠,٣  | مستوي (أفقي)       |
| ١٤١,٢                           | ١٠٠                                     | ١٨٣,٧ | ١٠٠              | ٢٠,٣ | ١٠٠              | ١١٣,٥ | ١٠٠           | ٣٩,٨ | ١٠٠           | ١٠,١ | الجملة             |

المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، والقياس والتحليل من الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا باستخدام برنامج ArcGIS



المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، والخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا باستخدام برنامج ArcGIS

### شكل (٨) توزيع أنواع المنعطفات واتجاهات انحدار السطح بمنطقة طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

- تتصف منطقة طريق سفاجا - قنا بعدم الاستواء؛ حيث تتحدر أراضيها نحو أحد الاتجاهات الثمانية (الأصلية والفرعية)، وانعكس ذلك على اتجاه مسارات الطريق سواء أكانت وصلات مستقيمة أم منعطفات، والتي تأثرت بشكل كبير باتجاهات انحدار سطح المنطقة التي يمر فيها الطريق بين مدينتي سفاجا، وقنا.
- تتحدر جميع أطوال محاور منعطفات الطريق نحو أحد الاتجاهات الثمانية باستثناء جزء قصير منها يمتد فوق أسطح غير منحدره بنسبة لا تتجاوز ١,٨% من جملة أطوال هذه المحاور.
- كما أن الوصلات المستقيمة من الطريق لاتزيد نسبة الأطوال غير المنحدرة منها عن ٢,٣% من جملة أطوالها بالطريق، ويشير ذلك إلى وجود تباين واضح في اتجاهات انحدار منعطفات الطريق ووصلاته المستقيمة على طول اتجاهي مساره، مما يؤثر على اختلاف مجال الرؤية لسائقي المركبات المار به، خاصة وأنه يمتد في مناطق متباينة تضاريسياً.

- لانتفاوت نسبة أطوال محاور المنعطفات المنحدرة فى الاتجاهات الثمانية عن بعضها كثيرا، حيث لايتجاوز الفارق بين نسبة الأطوال المنحدرة فى الاتجاه الغالب(الشمال الغربى) والاتجاه الأقل(الشمال الشرقى) عن ٣,٧% فقط.
- كما أن الفارق بين نسبة أطوال الوصلات المسقيمة المنحدرة فى الاتجاه الغالب(الغرب) والاتجاه الأقل(الشمال) لا تتجاوز ٣% فقط، ويفسر ذلك التباين الواضح فى اتجاه انحدار مسار الطريق فى الاتجاهين ما بين مدينتى سفاجا، وقنا.
- ينعكس هذا التباين الواضح فى اتجاه انحدار مسار الطريق على مجال الرؤية لسائقى المركبات المارة به فى الاتجاهين؛ خاصة إذا كان اتجاه مسار حركة المركبة لايتوافق مع اتجاه انحدار سطح المنطقة التى يمر فيها الطريق، هذا فى ظل وجود مناطق متضرسة على جانبى الطريق فى العديد من قطاعاته، وخاصة على جانبى محاور المنعطفات(الصورتين ١، ٢)؛ مما يشكل خطورة على مدى الرؤية أثناء عبور هذه المناطق المتضرسة.
- ويمكن تحليل العلاقة بين اتجاه انحدار سطح المنطقة التى يمر بها الطريق واتجاه حركة سير المركبات على قطاعات الطريق من(جدول٧، وشكل ٨) كالتالى:
- يزيد طول المحاور والوصلات التى لايتفق اتجاه مسارها مع الاتجاه العام لانحدار سطح الأرض بمنطقة الطريق، وبلغت جملتها ٢٨٤,٣ كم بنسبة ٨٧,٥ % من جملة طول مسارى الطريق، وهذا يشير إلى ارتفاع تكاليف إنشاء الطريق وخاصة فيما يتعلق بعمليات تسوية الأرض(الحفر، والردم) عند هذه المحاور على طول مسار الطريق فى الاتجاهين.

جدول (٧) توزيع أطوال محاور المنعطفات والوصلات المستقيمة بقطاع طريق سفاجا قنا وفقاً لاتجاه مسار الحركة مع اتجاه انحدار سطح الأرض بمنطقة الطريق عام ٢٠٢٤م<sup>(١)</sup>

| القطاع     | محاور يتفق اتجاه مسارها مع اتجاه انحدار سطح الأرض |       |         | محاور لا يتفق اتجاه مسارها مع اتجاه انحدار سطح الأرض |       |         | الجملة | القطاع     |
|------------|---|-------|---------|--|-------|---------|--------|------------|
|            | منعطفات   | وصلات | مستقيمة | منعطفات  | وصلات | مستقيمة |        |            |
| الأول      | ١,٠   | ١,١   | ٢,١     | ١٠,٥   | ٦,٩   | ١٧,٤    | ٦,١    | الأول      |
| الثاني     | ١,٧   | ٠,٤   | ٢,١     | ١٤,٧   | ٦,٢   | ٢٠,٨    | ٧,١    | الثاني     |
| الثالث     | ١,٣   | ٠,٧   | ٢,٠     | ١١,٣   | ٧,٢   | ١٨,٥    | ٦,٤    | الثالث     |
| الرابع     | ١,٦   | ٠,٧   | ٢,٣     | ١٢,٠   | ٦,١   | ١٨,١    | ٦,٤    | الرابع     |
| الخامس     | ١,٠   | ١,٠   | ٢,٠     | ٩,٦  | ٨,٠   | ١٧,٥    | ٦,١    | الخامس     |
| السادس     | ١,٢   | ٠,٥   | ١,٧     | ١٢,٠   | ٦,٤   | ١٨,٤    | ٦,٣    | السادس     |
| السابع     | ١,٢   | ٠,٩   | ٢,١     | ١٠,٧   | ٦,٨   | ١٧,٥    | ٦,١    | السابع     |
| الثامن     | ٠,٦   | ٠,٦   | ١,٣     | ١٠,٦   | ٨,٨   | ١٩,٤    | ٦,٥    | الثامن     |
| التاسع     | ١,٠   | ١,٥   | ٢,٤     | ٧,٩  | ٨,٣   | ١٦,٢    | ٥,٩    | التاسع     |
| العاشر     | ١,٥   | ٠,٦   | ٢,٢     | ١١,٣   | ٦,٢   | ١٧,٥    | ٦,٢    | العاشر     |
| الحادي عشر | ١,٣   | ١,٠   | ٢,٣     | ١٠,٤   | ٦,٩   | ١٧,٣    | ٦,١    | الحادي عشر |
| الثاني عشر | ١,٢   | ٠,٩   | ٢,١     | ٧,٧  | ٩,٥   | ١٧,١    | ٦,١    | الثاني عشر |
| الثالث عشر | ١,١   | ١,٥   | ٢,٥     | ١٠,٤   | ٨,٤   | ١٨,٩    | ٦,٧    | الثالث عشر |
| الرابع عشر | ٠,٩   | ١,٦   | ٢,٥     | ٧,٩  | ٧,٤   | ١٥,٤    | ٥,٧    | الرابع عشر |
| الخامس عشر | ٠,٥   | ١,٧   | ٢,٢     | ٥,٥  | ١١,٧  | ١٧,٢    | ٦,١    | الخامس عشر |
| السادس عشر | ١,٢   | ١,٢   | ٢,٤     | ٧,١  | ٨,٣   | ١٦,٩    | ٦,٢    | السادس عشر |
| الجملة     | ١٨,٣  | ١٥,٨  | ٣٤,١    | ١٦٠,٨  | ١٢٣,٥ | ٢٨٤,٣   | ١٠٠    | الجملة     |

المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM والتحليل والقياس من الخريطة الرقمية لمسارات طريق سفاجا قنا باستخدام برنامج ArcGIS

(١) تم تحديد اتجاه انحدار سطح الأرض بمنطقة طريق سفاجا قنا من خلال أداة Aspect في برنامج ArcGIS اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM دقة مكانية ٣٠ متر، وتم قياس وتحديد مدى التوافق بين اتجاه مسار الطريق والاتجاه العام لانحدار السطح حسب الاتجاهات الأصلية والفرعية من خلال أدوات (Intersect, Clip) بالبرنامج السابق، وذلك في ضوء الاتجاه العام لمسار كل وصلة من الطريق داخل كل خلية (دقة ٣٠ متر) والاتجاه العام لانحدار سطح الأرض داخل نفس الخلية على طول مسار الطريق في الاتجاهين بين مدينتي سفاجا وقنا.

- يزيد طول محاور المنعطفات فى المناطق التى لايتفق اتجاه مسارها مع الاتجاه العام لانحدار السطح، وبلغت جملة أطوالها ١٦٠,٨ كم بما يقرب من نصف طول اتجاهى الطريق، وتركزت بشكل واضح فى القطاعات: الثانى، الثالث، الرابع، السادس، العاشر، وتضم هذه القطاعات الخمسة ما يزيد عن ثلث أطوال محاور هذه المنعطفات، وهى تشكل خطورة على مجال الرؤية لقائدى المركبات العابرة لها، وذلك لزيادة نسبة التضرس على جانبي محاور هذه المنعطفات لوجودها فى قطاعات جبلية وهضبية.
- يقل طول المحاور والوصلات التى يتفق اتجاه مسارها مع الاتجاه العام لانحدار سطح الأرض إلى ٣٤,١ كم، بما يزيد قليلاً عن عشر جملة طول الطريق فى الاتجاهين، وهى تتنوع ما بين منعطفات، ووصلات مستقيمة بنسبة ٥٣,٧ %، ٤٦,٣ % على التوالى.
- لانتفاوت نسبة أطوال المحاور فى قطاعات الطريق التى يتفق اتجاه مسارها مع الاتجاه العام لانحدار سطح الأرض عن بعضها كثيراً سواء أكانت منعطفات أم وصلات مستقيمة، حيث لايتجاوز الفارق بين نسبة جملة طول محاور الطريق فى القطاع ذى النسبة الأعلى(الثانى) والقطاع ذى النسبة الأقل(الرابع عشر) عن ١,٩ % فقط.
- تزيد نسبة الأجزاء المنعطفة من محاور الطريق فى القطاعات المارة بالمناطق الهضبية والجبلية، بينما تزيد نسبة الوصلات المستقيمة فى القطاعات المارة فى المناطق السهلية على طول مسار الطريق.
- تنخفض نسبة أطوال محاور الطريق التى تمر فى مناطق مستوية غير منحدره إلى أى اتجاه سواء أكانت هذه المحاور منعطفات أم وصلات مستقيمة؛ حيث لاتزيد جملة أطوالها عن ٦,٥ كم بما لايتخطى نسبة ٢% من جملة طول الطريق، ويوضح ذلك مدى تأثر نسبة كبيرة من مسار طريق سفاجا - قنا باتجاهات انحدار سطح المنطقة التى يمر فيها الطريق.

#### ٤- خصائص شبكة الأودية التي يمر بها الطريق.

تعد شبكة الأودية التي يمر فيها طريق سفاجا - قنا من أهم الظواهر الجيومورفولوجية التي أثرت في تحديد مسار الطريق؛ وذلك لمد العديد من وصلات الطريق داخل مسارات هذه الأودية، ومن ثم تأثرت محاور الطريق ومنعطفاته بخصائص شبكة الأودية التي تمتد فيها، خاصة من حيث درجة تقوسها وانعطافها، ويؤثر ذلك على مجال الرؤية لسائقي المركبات المارة بها، ويظهر ذلك بشكل واضح في قطاعات الطريق الممتدة في المناطق المتضرسة (الجبليّة والهضبية) والتي تحجب فيها الرؤية على محاور المنعطفات، خاصة إذا كانت من النوع الانعكاسي أو المركب.

ويمكن تحليل العلاقة بين خصائص شبكة الأودية وانعطافات طريق سفاجا- قنا التي تؤثر في مجال الرؤية لسائقي المركبات من (جدول ٨، وملحق ٢، وشكل ٩) كما يلي:

- تزيد أطوال محاور الطريق المارة داخل روافد الأودية الجافة على طول مساره في الاتجاهين ما بين مدينتي سفاجا وقنا، وبلغت جملتها ١٨٣,٧ كم بنسبة ٥٦,٥% من جملة طول الطريق، وذلك مقابل ٤٣,٥% يمر خارج هذه الأودية وانعكس ذلك على منعطفات الطريق التي تأثرت بشكل كبير بانعطاف الأودية في النطاقات التي يمر بها الطريق.

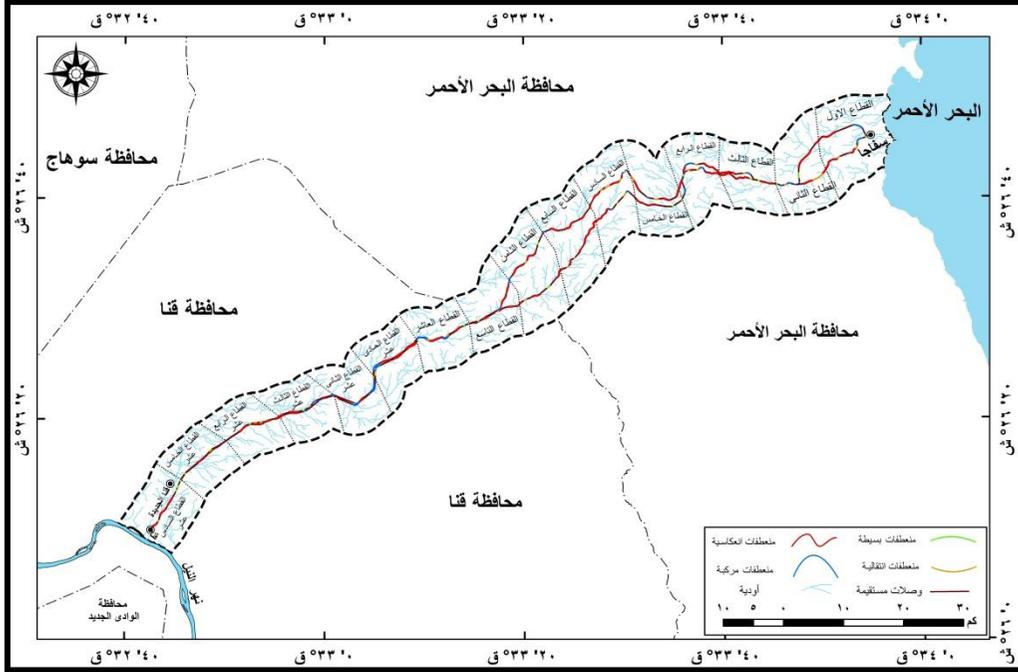
- تشكل الأجزاء المنعطفة من مسار الطريق خطورة على حركة المركبات العابرة لها، وتقلل من مدى الرؤية بالنسبة للسائقين عند عبور هذه المحاور المنعطفة؛ وذلك لأن نسبة كبيرة منها تمر في روافد ومنعطفات الأودية الجافة الواقعة على طول مسار الطريق في الاتجاهين، وتصل إلى ٤٤,٨% من جملة طول الطريق، بينما لا تتعدى نسبة الأجزاء المنعطفة من الطريق التي تمر خارج محاور الأودية عن ٣٤,٦% من جملة طول الطريق، ويؤكد ذلك أن معظم محاور الطريق الواقعة داخل الأودية هي عبارة عن منعطفات بنسبة تصل إلى ٧٩,٣% من

جملة الأجزاء المارة داخل الأودية، كما أن معظم هذه المنعطفات من الأنواع الانعكاسية والمركبة، والتي شكلت ٨٣,٤% من جملة المنعطفات الواقعة بروافد الأودية التي يمر فيها الطريق.

جدول (٨) توزيع أطوال محاور المنعطفات والوصلات المستقيمة لطريق سفاجا - قنا المارة داخل نطاقات الأودية الجافة وخارجها عام ٢٠٢٤م

| جملة الطريق | أطوال محاور الوصلات المستقيمة في الاتجاهين (كم) |       |              |      |              |       | أطوال محاور منعطفات الطريق في الاتجاهين (كم) |       |              |      |              |       | الأودية التي يمر بها الطريق |                                   | قطاع الطريق |
|-------------|---|-------|--------------|------|--------------|-------|--|-------|--------------|------|--------------|-------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------|
|             | الجملة  |       | خارج الأودية |      | داخل الأودية |       | الجملة                                       |       | خارج الأودية |      | داخل الأودية |       | الرتب                       | اسم                               |             |
|             | %   | كم    | %            | كم   | %            | كم    | %  | كم    | %            | كم   | %            | كم    |                             |                                   |             |
| ٢٠,٠        | ٥,٧   | ٨,١   | ١٠,٩         | ٣,١  | ٤,٤          | ٥,٠   | ٦,٥  | ١١,٩  | ١٣,٨         | ٥,٣  | ٤,٦          | ٦,٦   | ٣,٦,٧                       | محلة أم تفر                       | الأول       |
| ٢٢,٩        | ٤,٥   | ٦,٤   | ٤,٩          | ١,٤  | ٤,٤          | ٥,٠   | ٩,٠  | ١٦,٤  | ٤,٩          | ١,٩  | ١٠,٠         | ١٤,٦  | ٤,٥,٦                       | أم تفر، البارود الأبيض، طلعة عبده | الثاني      |
| ٢٠,٨        | ٥,٦   | ٨,٠   | ٢,٧          | ٠,٨  | ٦,٤          | ٧,٢   | ٧,٠  | ١٢,٩  | ٣,٥          | ١,٣  | ٧,٩          | ١١,٥  | ٤,٥,٦                       | أم تفر                            | الثالث      |
| ٢٠,٩        | ٥,٠   | ٧,١   | ٤,٠          | ١,٢  | ٥,٢          | ٥,٩   | ٧,٥  | ١٣,٨  | ٨,٧          | ٣,٣  | ٧,٢          | ١٠,٥  | ٢,٣,٤,٥,٦,٧                 | أم تفر، البولة                    | الرابع      |
| ١٩,٩        | ٦,٥   | ٩,٢   | ٣,٣          | ٠,٩  | ٧,٣          | ٨,٣   | ٥,٨  | ١٠,٧  | ٦,٣          | ٢,٤  | ٥,٧          | ٨,٣   | ١,٢,٣,٤,٥,٧                 | أم تفر، البولة                    | الخامس      |
| ٢٠,٣        | ٤,٩   | ٦,٩   | ٠,٠          | ٠,٠  | ٦,١          | ٦,٩   | ٧,٣  | ١٣,٤  | ٦,٩          | ٢,٦  | ٧,٤          | ١٠,٨  | ٣,٤,٥,٦                     | المرخ، البولة، أبوشيح             | السادس      |
| ١٩,٧        | ٥,٤   | ٧,٦   | ١,٥          | ٠,٤  | ٦,٤          | ٧,٢   | ٦,٦  | ١٢,١  | ٠,٥          | ٠,٢  | ٨,٢          | ١١,٩  | ٥,٦                         | المرخ، أبوشيح                     | السابع      |
| ٢١,٠        | ٦,٨   | ٩,٦   | ٢,٦          | ٠,٧  | ٧,٨          | ٨,٨   | ٦,٢  | ١١,٤  | ٢,٥          | ٠,٩  | ٧,٢          | ١٠,٥  | ٣,٤,٥,٦,٧                   | المرخ، أبوشيح                     | الثامن      |
| ١٩,٢        | ٧,١   | ١٠,٠  | ١,٨          | ٠,٥  | ٨,٤          | ٩,٥   | ٥,٠  | ٩,٢   | ١,٥          | ٠,٦  | ٥,٩          | ٨,٦   | ٢,٤,٥,٧                     | المرخ، أبوشيح                     | التاسع      |
| ٢٠,٢        | ٥,٠   | ٧,١   | ١,٠          | ٠,٣  | ٦,١          | ٦,٨   | ٧,١  | ١٣,١  | ٢,٤          | ٠,٩  | ٨,٤          | ١٢,٢  | ٧                           | المرخ                             | العاشر      |
| ٢٠,٠        | ٥,٨   | ٨,١   | ٣,٢          | ٠,٩  | ٦,٤          | ٧,٢   | ٦,٥  | ١١,٩  | ٤,٢          | ١,٦  | ٧,١          | ١٠,٣  | ٧,٢                         | المرخ                             | الحادي عشر  |
| ١٩,٦        | ٧,٦   | ١٠,٨  | ٤,١          | ١,٢  | ٨,٥          | ٩,٦   | ٤,٨  | ٨,٨   | ١,٩          | ٠,٧  | ٥,٦          | ٨,١   | ٧                           | المرخ                             | الثاني عشر  |
| ٢١,٩        | ٦,٩   | ٩,٧   | ٣,١          | ٠,٩  | ٧,٨          | ٨,٨   | ٦,٦  | ١٢,٢  | ٣,١          | ١,٢  | ٧,٦          | ١١,٠  | ٥,٧                         | القرية                            | الثالث عشر  |
| ١٨,٦        | ٦,٢   | ٨,٧   | ٢,٦          | ٠,٨  | ٧,١          | ٧,٩   | ٥,٤  | ٩,٩   | ٨,٠          | ٣,٠  | ٤,٧          | ٦,٨   | ٣,٤,٥,٦,٧                   | القرية                            | الرابع عشر  |
| ٢٠,١        | ٩,٨   | ١٣,٩  | ٢١,٥         | ٦,٢  | ٦,٩          | ٧,٧   | ٣,٣  | ٦,٢   | ٧,٦          | ٢,٩  | ٢,٢          | ٣,٣   | ٣,٧                         | أبوسليما ن، غيراس                 | الخامس عشر  |
| ٢٠,٠        | ٧,٢   | ١٠,٢  | ٣٢,٩         | ٩,٤  | ٠,٧          | ٠,٧   | ٥,٤  | ٩,٩   | ٢٤,٢         | ٩,٢  | ٠,٤          | ٠,٦   | ٥                           | قنا                               | السادس عشر  |
| ٣٢٤,٩       | ١٠٠   | ١٤١,٢ | ١٠٠          | ٢٨,٧ | ١٠٠          | ١١٢,٥ | ١٠٠  | ١٨٣,٧ | ١٠٠          | ٣٨,١ | ١٠٠          | ١٤٥,٦ |                             | الجملة                            |             |

المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس ١: ٥٠٠٠٠، والقياس من الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا، والتحليل الهيدرولوجي لنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام برنامج ArcGIS



المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، والخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا باستخدام برنامج ArcGIS  
شكل (٩) توزيع أنواع المنعطفات وشبكة الأودية بمنطقة طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

- تقل نسبة أطوال المنعطفات الانعكاسية والمركبة التي تشكل خطورة على مجال الرؤية للسائقين عند عبور محاورها في القطاعات التي يمر بها الطريق خارج نطاق الأودية الجافة مقارنة بنظيرتها المارة داخل الأودية، حيث لا تتعدى نسبة طولها خارج نطاق الأودية عن ٩,٨% من جملة طول الطريق، بينما زادت نسبتها داخل الأودية وبلغت ٣٧,٤% من جملة طول الطريق؛ ويؤكد ذلك التأثير الواضح لشبكة الأودية على منعطفات الطريق، وخاصة في الأنواع الأكثر خطورة على حركة المركبات، ومجال الرؤية للسائقين مثل: المنعطفات الانعكاسية والمركبة.

- يتركز ما يقرب من ربع جملة أطوال محاور المنعطفات المارة داخل أودية في أربعة قطاعات رئيسية من الطريق؛ وهي حسب ترتيبها: الثاني، الثالث، السابع، العاشر، وضمت هذه القطاعات ٢٤,٥% من جملة طول محاور المنعطفات،

وتمر هذه المنعطفات فى روافد أودية: أم تغر، البارود الأبيض، طلعة عبده، المرخ، أبوشيخ، وهذه الروافد تتراوح رتبها من الرابعة حتى السابعة<sup>(١)</sup>، ومما يزيد من خطورة هذه المنعطفات على مجال الرؤية لسائقى المركبات أن معظمها يمر فى مناطق جبلية وهضبية، وخاصة أن معظمها من المنعطفات الانعكاسية المنحدرة داخل الأودية التى تمر فيها (صورة ٣).



المصدر : الدراسة الميدانية.

صورة (٣) نموذج للمنعطفات الانعكاسية المنحدرة داخل الأودية الجافة بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م.

- يقع ما يزيد عن ثلث أطوال محاور منعطفات الطريق المارة داخل الأودية فى قطاعات تتركز فى مناطق جبلية، وهى حسب ترتيبها على الطريق من القطاع الرابع حتى القطاع الثامن، مما يشكل خطورة على سائقى المركبات المارة بها؛ لأن التضرس على جانبي محاور المنعطفات الموجودة فى هذه القطاعات سيؤدى إلى انخفاض مجال الرؤية عند عبورها، ويعلل ذلك أنها تمر فى روافد الرتب الأقل فى أودية: أم تغر، البولة، المرخ، أبوشيخ.

(١) تم تصنيف رتب الأودية باستخدام أدوات التحليل الهيدرولوجى فى برنامج ArcGIS وفقاً لأسلوب Strahler

- تركزت معظم منعطفات الطريق خارج نطاق الأودية في القطاعات التي تمر في مناطق سهلية، والتي تضم أربعة قطاعات رئيسية؛ هي: الأول، الرابع عشر، الخامس عشر، السادس عشر؛ وهذه المنعطفات لاتشكل خطورة كبيرة على حركة المركبات ومجال الرؤية لدى سائقيها نظرا لاستواء السطح على جانبي محاورها، كما أن معظمها من المنعطفات البسيطة والانتقالية.

#### ٥- الخصائص الهندسية لمنعطفات الطريق.

يتأثر مجال الرؤية لقائدي المركبات على الطرق بالخصائص الهندسية للطريق وخاصة ما يتعلق بأطوال محاور المنعطفات، واتساعها، ودرجة تقوسها، لما لها من دور كبير في تحديد سرعة المركبة وتحديد مدى الرؤية لسائقي المركبات على طول مسارها، ويظهر ذلك بشكل واضح على المنعطفات المارة في المناطق المتضرسة والتي تحجب فيها الرؤية على جانبي مسار الطريق.

ويمكن تحليل الخصائص الهندسية لمنعطفات طريق سفاجا قنا وتأثيرها

في مجال الرؤية لسائقي المركبات من (جدول ٩، وشكل ١٠) كما يلي:

- تتصف العديد من المنعطفات بزيادة طولها على محاور الطريق، حيث يوجد ما يقرب من ثلث عددها يتراوح طوله بين (٥٠٠-١٠٠٠ متر)، بينما يزيد طول الثلث الثانى منها عن ذلك وقد يصل إلى ٣٠٠٠ متر أو أكثر في بعض المنعطفات، ويرتبط ذلك بزيادة أطوال محاور هذه المنعطفات، حيث جاءت الفئة الأعلى تكرارا من حيث الطول للمنعطفات التي يتراوح طول محورها بين (٥٠٠-١٠٠٠ متر) وبلغت نسبتها ٣٤,٥% من جملتها.

جدول (٩) التوزيع التكراري لفئات الخصائص الهندسية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

| حسب نسبة تقوس المنعطف (%) |     | حسب طول محور المنعطف (متر) |     | حسب اتساع المنعطف (متر) |      | حسب طول المنعطف (متر) |           |     |
|---------------------------|-----|----------------------------|-----|-------------------------|------|-----------------------|-----------|-----|
| التكرارات                 |     | التكرارات                  |     | التكرارات               |      | التكرارات             |           |     |
| %                         | عدد | %                          | عدد | %                       | عدد  | %                     | عدد       |     |
| ٥٢,٠                      | ١٠٤ | أقل من ٥%                  | ٦٠  | أقل من ٥٠٠              | ٦١,٥ | ١٢٣                   | أقل من ٥٠ | ٦١  |
| ٢٧,٥                      | ٥٥  | -٥%                        | ٦٩  | -٥٠٠                    | ١٩,٥ | ٣٩                    | -٥٠       | ٧٠  |
| ٩,٠                       | ١٨  | -١٠%                       | ٤٢  | -١٠٠٠                   | ٦,٥  | ١٣                    | -١٠٠      | ٤٣  |
| ٤,٥                       | ٩   | -١٥%                       | ١٧  | -١٥٠٠                   | ٥,٠  | ١٠                    | -١٥٠      | ١٧  |
| ٣,٥                       | ٧   | -٢٠%                       | ٨   | -٢٠٠٠                   | ١,٥  | ٣                     | -٢٠٠      | ٥   |
| ١,٥                       | ٣   | -٢٥%                       | ١   | -٢٥٠٠                   | ٢,٥  | ٥                     | -٢٥٠      | ٢   |
| ٢,٠                       | ٤   | ٣٠% فأكثر                  | ٣   | ٣٠٠٠ فأكثر              | ٣,٥  | ٧                     | ٣٠٠ فأكثر | ٢   |
| ١٠٠                       | ٢٠٠ | الجملة                     | ٢٠٠ | الجملة                  | ١٠٠  | ٢٠٠                   | الجملة    | ٢٠٠ |

المصدر: من إعداد الباحث بالقياس والتصنيف اعتماداً على الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا باستخدام أدوات القياس والتحليل ببرنامج ArcGIS<sup>(١)</sup>



المصدر: اعتماداً على بيانات جدول (٩)

شكل (١٠) توزيع فئات المنعطفات حسب خصائصها الهندسية بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

(١) طول المنعطف: هي المسافة بين طرفي الجزء المنعطف من الطريق، أما طول محور المنعطف فهو عبارة عن طول الجزء المنعطف من الطريق ماراً بمحوره، أما اتساع المنعطف فهو أقصى اتساع للجزء المنعطف ويقاس عمودياً على طول محوره، أما نسبة التقوس فهي تعبر عن العلاقة بين اتساع المنعطف وطوله، ويتم حسابها كالتالي: نسبة التقوس = (اتساع المنعطف ÷ طول المنعطف) × ١٠٠



المصدر : الدراسة الميدانية

صورة (٤) انخفاض مجال الرؤية بمحاور المنعطفات نتيجة لتضرس السطح على جانبي طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

- يلاحظ أن المنعطفات التي يصل طول محورها إلى 1000 متر أو أكثر تشكل أيضا نحو ثلث عدد المنعطفات بالطريق، وبنسبة 35% من جملتها، وبذلك فإن ما يقرب من ثلثي عدد المنعطفات بالطريق يزيد طولها، وطول محورها عن 500 متر، وتنتشر هذه المنعطفات في معظم قطاعات الطريق ولكنها تتركز بشكل واضح في القطاعات الموجودة بالمناطق المتضرسة داخل روافد الأودية الجافة على طول مسارى الطريق ومنها أبرزها؛ القطاعات: الثانى، والثالث، الرابع، السادس، السابع، وينخفض مجال الرؤية لسائقى المركبات العابرة لها متأثرة بدرجة التضرس على جانبي محور المنعطف (صورة ٤).
- تشكل المنعطفات التي يقل طولها، وطول محورها عن 500 متر ما لا يزيد عن 30,5% من جملة منعطفات الطريق، وتتوزع هذه المنعطفات في معظم قطاعات الطريق وبخاصة القطاعات الموجودة بالمناطق السهلية في أطراف الطريق ومن أبرزها القطاع الأول والأخير، ومن ثم فإن تأثيرها في مجال الرؤية لسائقى المركبات على الطريق محدود مقارنة بنظيرها في القطاعات الأخرى من الطريق.
- ينعكس اتساع المنعطفات على درجة تقوسها؛ حيث جاءت الفئة الأعلى تكرارا من حيث اتساع المنعطفات هي الفئة التي يقل اتساع المنعطفات بها عن 50 مترا؛ كذلك جاءت الفئة الأعلى تكرارا من حيث نسبة تقوس المنعطفات هي التي يقل نسبتها عن 5% بما يزيد قليلا عن نصف جملة منعطفات الطريق وتركزت معظمها بالقطاعات الواقعة في أطراف الطريق بالمناطق السهلية وخاصة قطاعات الجانب الغربى بالقرب من مدينة قنا وأبرزها: القطاع الخامس عشر، القطاع السادس عشر، ومن ثم فإن تأثيرها في مجال الرؤية محدود مقارنة بباقي المنعطفات.
- يوجد ما يقرب من نصف جملة منعطفات الطريق تزيد نسبة تقوسها عن 5% وقد تصل في بعضها إلى أكثر من 30%، وخاصة في المنعطفات المارة في

القطاعات الوسطى من الطريق متأثرة بتضرس السطح فى هذه المناطق مما ينعكس بشكل واضح على انخفاض مجال الرؤية لسائقى المركبات العابرة لهذه القطاعات نظرا لارتفاع منسوب السطح على جانبي محاور هذه المنعطفات (الصورتين ١ ، ٤).

## ٦- نوع المركبة وسرعتها داخل محور المنعطف.

يتأثر مجال الرؤية لسائقى المركبات على طريق سفاجا - قنا بنوع المركبة وسرعتها على الطريق، وخاصة أثناء عبور محاور المنعطفات؛ حيث تتباين مسافة الرؤية ونسبتها على طول محور المنعطف تبعا لسرعة المركبة، ومتوسط ارتفاع خط نظر السائق عن سطح الطريق أثناء القيادة، والذي يختلف من مركبة لأخرى تبعا لنوع المركبة ووفقا لتصميمها الهندسى وحجمها على الطريق. ويمكن تحليل مدى تأثير سرعة المركبة، وارتفاع خط نظر سائقها على مجال الرؤية لسائقى المركبات المارة بمحاور المنعطفات من (جدول ١٠) كما يلي:

جدول (١٠) متوسط سرعة المركبات وارتفاع خط نظر سائقيها ومسافة انخفاض الرؤية ونسبتها على طول محاور منعطفات طريق سفاجا- قنا عام ٢٠٢٤م

| نوع المركبة   | متوسط سرعة المركبة بالمنعطفات (كم/ساعة) | متوسط ارتفاع خط نظر السائق عن سطح الطريق (سم) | متوسط مسافة انخفاض الرؤية بمحاور المنعطفات (متر) | متوسط نسبة انخفاض الرؤية بمحاور المنعطفات (%) |
|---------------|---|---|--|---|
| ملاكي         | ٦٥                                      | ١٢٠   | ٦٢١,٦  | ٦٨,٢٠   |
| ميكروباص      | ٦٠                                      | ١٩٠   | ٥٨١,١  | ٦٣,٢٨   |
| أتوبيس        | ٤٥                                      | ٢١٠   | ٥٦٥,٥  | ٦١,٥٧   |
| مينى باص      | ٥٠                                      | ١٩٢   | ٥٧٩,٧  | ٦٣,١٢   |
| دراجة نارية   | ٢٥                                      | ١١٨   | ٦٢٦,٢  | ٦٨,٠٤   |
| ربع نقل       | ٥٥                                      | ١٣٠   | ٦٢٤,٩  | ٦٢,٨٦   |
| نصف نقل       | ٤٥                                      | ١٩٥   | ٥٧٧,٣  | ٥٨,٨٧   |
| نقل ثقيل      | ٣٥                                      | ٢٥٠   | ٥٤٠,٧  | ٦٨,١٨   |
| المتوسط العام | ٤٧,٥                                    | ١٧٥,٦   | ٥٨٩,٦  | ٦٤,٢  |

المصدر: مسافة انخفاض الرؤية ونسبتها بمحاور المنعطفات اعتمادا على بيانات ملحق (٣) باستخدام تقنية: Sight Distance برنامج Civil 3D ، وأدوات القياس والتحليل ببرنامج ArcGIS، أما بالنسبة لمتوسط سرعة المركبة وارتفاع خط نظر السائق من خلال الدراسة الميدانية التى أجريت فى الفترة من: ١٩ / ١٠ / ٢٠٢٤ إلى: ٢٥ / ١٠ / ٢٠٢٤م

- تختلف سرعة المركبات المارة بمحاور منعطفات طريق سفاجا - قنا من مركبة لأخرى؛ حيث بلغ المتوسط العام لها 47,5 كم/ساعة، ولكن هذا المتوسط اختلف من مركبة لأخرى؛ حيث زاد في الملاكى والميكروباص والربيع نقل، والمينى باص، وبلغ في كل منها على التوالي (65 كم/ساعة، 60 كم/ساعة، 55 كم/ساعة، 50 كم/ساعة)، بينما انخفض في باقى أنواع المركبات وبلغ أدناه فى الدرجة النارية بنحو (25 كم/ساعة).
- بلغ المتوسط العام للمسافة التى يرتفع فيها خط نظر السائق عن سطح الطريق (175,6 سم)، وتختلف هذه المسافة من مركبة لأخرى وفقا لنوعها وتصميمها الهندسى وحجمها على الطريق (صورة 5)، حيث زادت فى مركبات النقل الثقيل والأتوبيس وبلغت (250 سم، 210 سم) على التوالي، بينما قلت عن ذلك فى باقى أنواع المركبات وبلغت أدناها فى الملاكى، والدرجة النارية وبلغت (20 سم، 18 سم) على التوالي.
- انعكس التباين فى سرعة المركبة ومسافة ارتفاع خط نظر السائق على مجال الرؤية لسائقى المركبات المارة بمنعطفات الطريق، وذلك من خلال تباين المسافة التى تنخفض فيها الرؤية ونسبتها على طول محاور المنعطفات تبعا لنوع المركبة.
- تزيد المسافة التى تنخفض فيها الرؤية على طول محاور المنعطفات بالنسبة لسائقى الملاكى، والربيع نقل، والدرجة النارية وبلغ متوسطها (211,6 متر، 224,9 متر، 226,2 متر) على التوالي، بينما انخفضت عن ذلك بالنسبة لباقى أنواع المركبات؛ وبلغت أدناها بالنسبة لمركبات النقل الثقيل (540,7 متر) فى المتوسط.
- انعكس التباين فى نوع المركبة وسرعتها على نسبة المسافة التى تنخفض فيها الرؤية من جملة طول محاور المنعطفات، والتي بلغت فى المتوسط (64,2%) بالنسبة لجميع المركبات، واختلفت هذه النسبة من مركبة لأخرى، حيث زادت إلى

أعلى مستوى لها بالنسبة للملاكي وبلغت ٦٨,٢%، بينما انخفضت إلى أدنى مستوى لها في مركبات النصف نقل وبلغت ٥٨,٨% من جملة طول محاور المنعطفات.

- يتضح مما سبق تباين المسافة التي تنخفض فيها الرؤية لسائقي المركبات ونسبتها من جملة طول محاور المنعطفات بطريق سفاجا - قنا تبعاً لاختلاف نوع المركبة، وارتفاع خط نظر سائقها، وسرعتها على طول محور المنعطف.



المصدر : الدراسة الميدانية.

صورة (٥) تباين ارتفاع السائق وخط النظر وفقاً لنوع المركبة وحجمها  
بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

## رابعاً: تحليل مجال الرؤية على محاور منعطفات الطريق.

يتباين مجال الرؤية لسائقي المركبات العابرة للمنعطفات من قطاع لآخر على طول مسار الطريق، ويظهر ذلك بشكل واضح في تباين المسافة التي تنخفض فيها الرؤية من منعطفاً لآخر، وذلك تبعاً للخصائص الهندسية للمنعطفات وطبيعة سطح المنطقة التي يمر بها المنعطف، وخاصة المساحة التضاريسية الحاجبة للرؤية على جانبي محوره، إضافة إلى نوع المركبة المارة بالمنعطف ومدى ارتفاع نظر سائقها عن سطح الطريق، ويمكن تحليل مجال الرؤية وتباينها على محاور المنعطفات بقطاعات طريق سفاجا. قنا كما يلي:

### ١- تحليل مجال الرؤية تبعاً لنوع المنعطف.

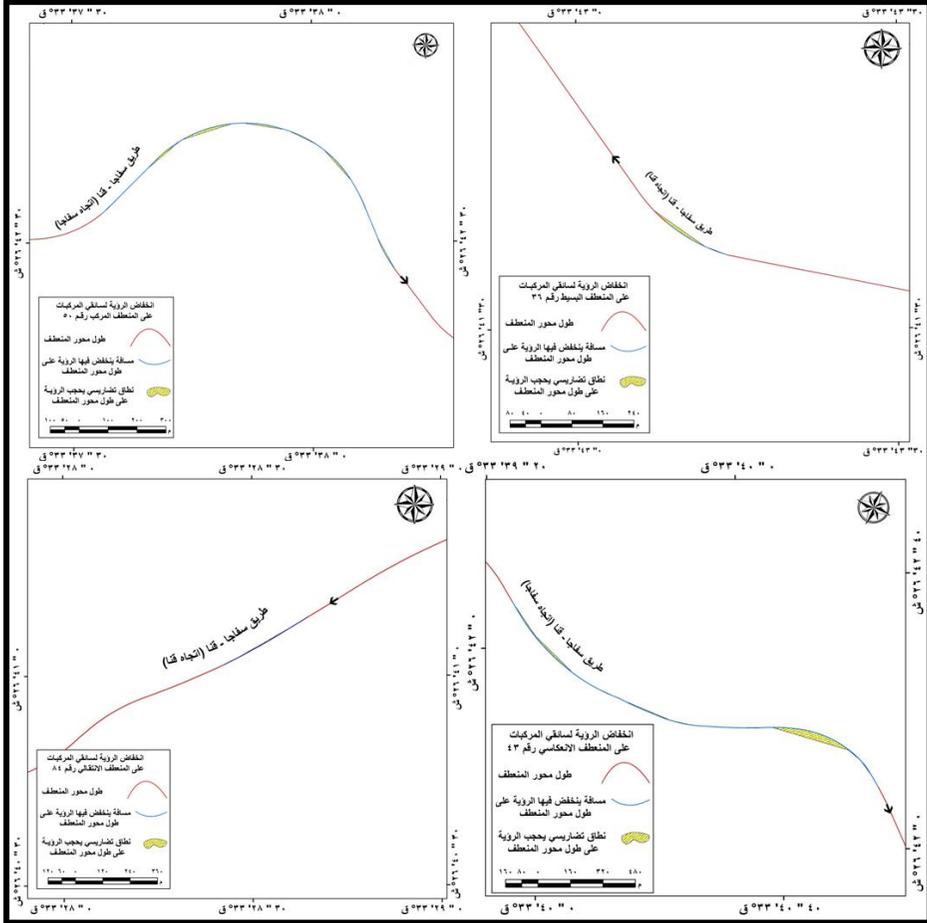
يلعب نوع المنعطف وخصائصه دوراً مهماً في مجال الرؤية لسائقي المركبات على طريق سفاجا. قنا؛ حيث تتباين المسافة التي تنخفض فيها الرؤية على محاور منعطفات الطريق تبعاً لنوع المنعطف وخصائصه، ويمكن تحليل ذلك من (جدول ١١، وشكل ١١، وملحق ٤) كما يلي: -

- تختلف المسافة التي تنخفض فيها الرؤية على منعطفات الطريق وفقاً لنوع المنعطف حيث زادت بشكل واضح على المنعطفات الانعكاسية والمركبة مقارنة بالمنعطفات الانتقالية والبسيطة، وانعكس ذلك على مدى الرؤية على طول محاور كل منها، حيث زادت نسبة انخفاض الرؤية بشكل واضح على المنعطفات الانعكاسية وبلغت ٦٩,٩% من جملة طول محاورها، كما زادت أيضاً على المنعطفات المركبة بما يزيد عن نصف طول محاورها بنسبة ٥٤,٩%، بينما انخفضت تلك النسبة على طول محاور المنعطفات البسيطة والانتقالية وبلغت ٣٠,٤%، ٤٧,٣% من جملة طول محاور كل منهما على التوالي.

جدول ( ١١ ) توزيع المسافات التي تنخفض فيها الرؤية ونسبتها على محاور المنعطفات وفقاً لنوعها بقطاعات طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

| أنواع المنعطفات بالطريق      |                                       |                              |                                       |                              |                                       |                              |   | رقم القطاع |
|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---|------------|
| منعطفات انتقالية             |                                       | منعطفات انعكاسية             |                                       | منعطفات مركبة                |                                       | منعطفات بسيطة                |   |            |
| متوسط نسبة انخفاض الرؤية (%) | متوسط مسافة انخفاض الرؤية (متر/منعطف) | متوسط نسبة انخفاض الرؤية (%) | متوسط مسافة انخفاض الرؤية (متر/منعطف) | متوسط نسبة انخفاض الرؤية (%) | متوسط مسافة انخفاض الرؤية (متر/منعطف) | متوسط نسبة انخفاض الرؤية (%) | متوسط مسافة انخفاض الرؤية (متر/منعطف) (ف) |            |
| ٦٩,٧                         | ٢٧١,٦                                 | ٨٦                           | ١٣٣٠,٥                                | ٥٩,٤                         | ٧٤٩,١                                 | ٠,٠                          | ٠,٠                                       | ١          |
| ٥,٢                          | ٤٧,٥                                  | ٨١,٩                         | ١٦١٦,٢                                | ٧٨,٨                         | ٥٩١,٤                                 | ٦١,٧                         | ٢٣٧,٥                                     | ٢          |
| ٨٣                           | ٢٦٧,٥                                 | ٨٦,٢                         | ٨٧٨,٩                                 | ٨٧,٦                         | ١٠٠٧,٤                                | ٧١,٠                         | ٢٠٩,٤                                     | ٣          |
| ٤١,٥                         | ١٥٤,٢                                 | ٧٠                           | ٥٥٤,٤                                 | ٦٤,١                         | ٥٥٩                                   | ٦,٧                          | ٢٢,٥                                      | ٤          |
| ٥٤,٢                         | ٤٠١,٢                                 | ٧٣,٨                         | ٩٦٣,٧                                 | ٢٦,٥                         | ١٩٥                                   | ٢٠,٥                         | ٦٥,٠                                      | ٥          |
| ٤٤,٥                         | ٢٥١,٥                                 | ٧٧,٨                         | ٧٤٣,١                                 | ٧٢,٤                         | ٤٧٩,٩                                 | ٠,٠                          | ٠,٠                                       | ٦          |
| ٤٦,٧                         | ١٣٥                                   | ٦٢,٧                         | ٦٩٦,٤                                 | ٣,٦                          | ١٥                                    | —                            | —   | ٧          |
| ٢٤,٣                         | ١٢٥                                   | ٨١,٦                         | ١١٤٥,٣                                | ٩,٣                          | ٩٥                                    | ٥٣,٠                         | ٢٥٣,٧                                     | ٨          |
| ٧١,٨                         | ٤٤٥                                   | ٧٣,١                         | ٧٣٧,٨                                 | ٤٨,٥                         | ٤٨٠                                   | ٠,٠                          | ٠,٠                                       | ٩          |
| ٤٨,٣                         | ٢٥٢,٥                                 | ٦٩,١                         | ٥٩٣                                   | ٦٨,٧                         | ١١٠٣,٧                                | ٥١,٢                         | ١٤٢,٥                                     | ١٠         |
| ٣٦                           | ٢٢٢,٥                                 | ٥١,٧                         | ٨٥٢                                   | ٥٤,٩                         | ٨٢٨,٧                                 | —                            | —   | ١١         |
| ٦٠,٦                         | ٢٥٢,٥                                 | ٦٠,٩                         | ٥٤٢,٥                                 | ٥٠                           | ٧٧٧,٥                                 | —                            | —   | ١٢         |
| ٣٩                           | ١٤٥                                   | ٦٩,٧                         | ٩٩٣                                   | ٥٤,٨                         | ٤٨١,٥                                 | ٤٨                           | ١٥٠                                       | ١٣         |
| ٧٢,٢                         | ٨١٤,٢                                 | ٧٩,١                         | ١٥٤٠,٨                                | —                            | —                                     | ٩,٩                          | ٣١,٢                                      | ١٤         |
| ٠,٠                          | ٠,٠                                   | ٤٥,٩                         | ٤٣٠                                   | —                            | —                                     | ٣٧,٢                         | ١٥٣,٣                                     | ١٥         |
| —                            | —                                     | ٣٥,٤                         | ٤٧٣,٧                                 | —                            | —                                     | ٢,٣                          | ٦,١                                       | ١٦         |
| ٤٧,٣                         | ٣٧٨٥,١                                | ٦٩,٩                         | ١٤٠٩١,٥                               | ٥٤,٩                         | ٧٣٦٣,٢                                | ٣٠,٤                         | ١٢٧١,٢                                    | الجملة     |

المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ملحق (٣) علماً بأن: مسافة انخفاض الرؤية (متر/ منعطف) = جملة متوسط المسافة التي تنخفض فيها الرؤية بكل قطاع حسب نوع المنعطف (متوسط جميع أنواع المركبات) ÷ عدد المنعطفات من نفس النوع بالقطاع، أما نسبة انخفاض الرؤية (%) = (متوسط مسافة انخفاض الرؤية على المنعطفات حسب نوعها بكل قطاع ÷ متوسط طول محاور هذه المنعطفات بنفس القطاع) × ١٠٠



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا، وتطبيق تقنية: Sight Distance ببرنامج Civil 3D ، وأدوات القياس والتحليل ببرنامج ArcGIS شكل (١١) تباين المسافة التي تنخفض فيها الرؤية والمساحة التضاريسية الحاجبة لها وفقًا لأنواع المنعطفات بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

- يختلف مجال الرؤية لسائقي المركبات من قطاع لآخر على طول مسار الطريق، ويظهر ذلك في تباين المسافة التي تنخفض فيها الرؤية ونسبتها في كل قطاع من الطريق، حيث انخفضت الرؤية بشكل واضح على منعطفات الطريق بقطاعات المناطق الجبلية والهضبية مقارنة بنظيرها في المناطق السهلية وخاصة القطاعات الواقعة في أطراف الطريق بالقرب من مدينة قنا.

- يتضح زيادة نسبة الرؤية فى قطاعات المناطق السهلية، وخاصة على طول محاور المنعطفات المارة بها مقارنة بنظيرها فى المناطق الجبلية والهضبية، ويعزى ذلك إلى انخفاض نسبة التضرس على جانبي محاور المنعطفات المارة فى هذه القطاعات، مما يزيد من مجال الرؤية لسائقي المركبات على طول محاورها (صورة ٦).



المصدر : الدراسة الميدانية

صورة (٦) انخفاض نسبة التضرس على جانبي محور أحد المنعطفات  
بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

- تتباين المسافة التي تنخفض فيها الرؤية لسائقي المركبات على الطريق وفقاً لنوع المنعطف، حيث انخفضت الرؤية بشكل واضح على طول محاور المنعطفات الانعكاسية في جميع قطاعات الطريق؛ وخاصة منعطفات القطاعات: الأول، والثاني، والثالث، والرابع، وذلك بنسب لا تقل عن ٨٠% من جملة طول محاورها الممتدة في هذه القطاعات، ويفسر ذلك خطورة المنعطفات الانعكاسية على حركة المركبات التي تمر بها خاصة في ظل زيادة نسبة التضرس على جانبي محاور الطريق بهذه القطاعات (صورة ٧)، ويؤكد ذلك زيادة المساحة التضاريسية التي تقلل من مستوى الرؤية لسائقي المركبات المارة بمنعطفات هذه القطاعات، والتي وصلت نسبتها إلى ٣٥% من جملة المساحة التضاريسية الحاجبة للرؤية على جانبي محاور المنعطفات الانعكاسية بقطاعات الطريق.
- ينخفض مجال الرؤية لسائقي المركبات على طول محاور المنعطفات الانتقالية باستثناء المارة منها في القطاعين: الثاني، الخامس عشر من الطريق، ويعزى ذلك إلى تركيز هذا النوع من المنعطفات في مناطق متضررة باعتبارها منعطفات انتقالية لحركة المركبات بين المنعطفات الانعكاسية والمركبة، ومن ثم زادت نسبة المساحة التضاريسية الحاجبة للرؤية على طول محاورها في معظم قطاعات الطريق باستثناء المنعطفات الموجودة في المناطق السهلية وخاصة في القطاع الخامس عشر من الطريق.
- تنخفض الرؤية لسائقي المركبات على محاور العديد من المنعطفات المركبة بنسب لا تقل عن ٥٠% من جملة طول محاورها، وظهر ذلك بشكل واضح في المنعطفات المارة في مناطق جبلية وهضبية، وخاصة في القطاعات: الأول، والثاني، والثالث، والرابع، والسادس، والعاشر، ويفسر ذلك بزيادة متوسط المساحة التضاريسية الحاجبة للرؤية على جانبي محاور المنعطفات المركبة الموجودة بهذه القطاعات والتي وصلت إلى ما يزيد عن نصف المساحة الحاجبة للرؤية على جانبي هذا النوع من المنعطفات بقطاعات الطريق (صورة ٨).



المصدر: الدراسة الميدانية

صورة (٧) نماذج للنطاقات التضاريسية الحاجبة للرؤية على محاور  
بعض المنعطفات الانعكاسية بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م



المصدر: الدراسة الميدانية

### صورة (٨) نماذج للنطاقات التضاريسية الحاجبة للرؤية على محاور بعض المنعطفات المركبة بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤م

- أما بالنسبة للمنعطفات المركبة فى القطاعات الأخرى من الطريق والمتمثلة فى القطاعات: الخامس، السابع، الثامن، التاسع، الحادى عشر، الثانى عشر، فتراوحت نسبة المسافة التى تنخفض فيها الرؤية عليها بين (٢٦-٥٥%) من جملة طول محاورها، وهى أقل من نظيرها فى باقى القطاعات الأخرى، إضافة إلى أن هذا النوع من المنعطفات قد اختفى فى القطاعات الثلاث الأخيرة من الطريق الواقعة فى النطاق السهل بالقرب من مدينة قنا (جدول ٢، وشكل ٤)
- جاءت الرؤية واضحة لسائقى المركبات على طول محاور العديد من المنعطفات البسيطة، وظهر ذلك بشكل واضح فى المنعطفات المارة فى المناطق السهلية والهضبية ومن أبرزها منعطفات القطاعات: الأول، والتاسع، والرابع عشر، والسادس عشر، أما باقى المنعطفات البسيطة فتراوحت نسبة المسافة التى تنخفض فيها الرؤية على طول محاورها بين (٣٧,٢% - ٧١%)، واختفى هذا النوع من المنعطفات فى ثلاثة قطاعات؛ هى: السابع، الحادى عشر، الثانى عشر (جدول ٢)، ويعزى ارتفاع نسبة الرؤية على طول محاور هذا النوع من المنعطفات إلى انخفاض نسبة التضرس على جانبي محاورها، وخاصة فى قطاعات المناطق السهلية؛ حيث لا تشكل المساحة التضاريسية الحاجبة للرؤية على جانبي محاور المنعطفات البسيطة بالطريق سوى ٢,٢% من جملتها فى جميع منعطفات الطريق.

## ٢ - تحليل مجال الرؤية على المنعطفات تبعاً لنوع المركبة.

يتباين مجال الرؤية لسائقى المركبات على منعطفات الطرق وفقاً لنوع المركبة المارة بمحور المنعطف، ويرتبط ذلك بحجم المركبة وتصميمها الهندسى ومدى ارتفاع مقعد السائق عن سطح الطريق، والذى يختلف من مركبة لأخرى، وينعكس ذلك على المسافة التى تنخفض فيها الرؤية وكذلك نسبتها من جملة طول محور المنعطف، ويمكن تحليل ذلك فيما يلى:

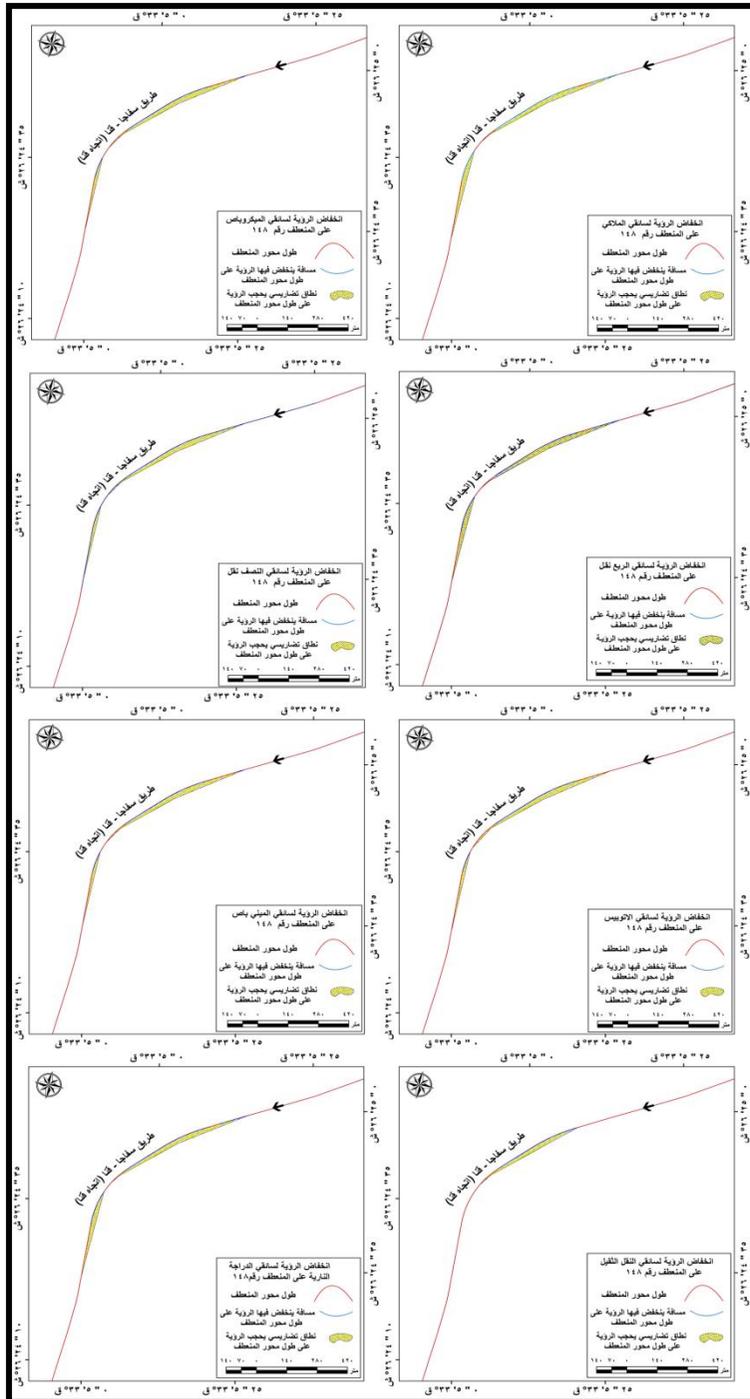
## أ - تحليل مسافة الرؤية على المنعطفات وفقاً لأنواع المركبات.

تتباين المسافة التي تنخفض فيها الرؤية على طول محاور المنعطفات من مركبة لأخرى، كما تتباين أيضاً وفقاً لنوع المنعطف وخصائصه، ويمكن تحليل مسافة انخفاض الرؤية تبعاً لأنواع المركبات المارة بمحاور منعطفات طريق سفاجا - قنا من جدول (١٢)، وشكل (١٢) كما يلي:

جدول (١٢) توزيع المسافات التي تنخفض فيها الرؤية على محاور منعطفات طريق سفاجا - قنا وفقاً لأنواع المركبات عام ٢٠٢٤ م

| رقم القطع<br>ع                   | عدد المنعطفات | جملة طول محاور المنعطفات (كم) | المسافة التي تنخفض فيها الرؤية على محاور المنعطفات وفقاً لنوع المركبة (كم) |          |        |       |             |       |       |       |        | المتوسط العام للمركبات |            |
|----------------------------------|---------------|-------------------------------|--|----------|--------|-------|-------------|-------|-------|-------|--------|------------------------|------------|
|                                  |               |                               | ملاحي  | ميكروباص | اتوبيس | شاحنة | تراجة نارية | قطر   | قطر   | قطر   | الجملة |                        | مركبة (كم) |
| ١                                | ١٣            | ١١,٩                          | ٨,٦  | ٨,٣      | ٨,١    | ٨,٣   | ٩           | ٨,٩   | ٨,٣   | ٧,٥   | ٦٧,١   | ٨,٤                    | ٠,٦٤٥      |
| ٢                                | ١٦            | ١٦,٤                          | ١٢,٧   | ١٣,٢     | ١٣     | ١٣,٢  | ١٢,٦        | ١٣,٦  | ١٣,٢  | ١٣,٢  | ١٠٤,٤  | ١٣,٠                   | ٠,٨١٦      |
| ٣                                | ١٦            | ١٢,٩                          | ١١   | ١٠,٩     | ١٠,٨   | ١٠,٩  | ١١          | ١١    | ١٠,٨  | ١٠,٧  | ٨٧,٢   | ١٠,٩                   | ٠,٦٨١      |
| ٤                                | ١٩            | ١٣,٨                          | ٩,٤  | ٨,٨      | ٨,٤    | ٨,٨   | ٩,٥         | ٩,٤   | ٨,٦   | ٨     | ٧٠,٦   | ٨,٨                    | ٠,٤٦٥      |
| ٥                                | ١١            | ١٠,٧                          | ٧,٦  | ٦,٨      | ٦,٥    | ٦,٨   | ٧,٧         | ٧,٦   | ٦,٨   | ٦,١   | ٥٥,٣   | ٦,٩                    | ٠,٦٢٨      |
| ٦                                | ١٨            | ١٣,٤                          | ٩,٦  | ٩,١      | ٨,٧    | ٩,١   | ٩,٧         | ٩,٦   | ٩,١   | ٩     | ٧٣,٠   | ٩,١                    | ٠,٥٠٧      |
| ٧                                | ١٣            | ١٢,١                          | ٧,٨  | ٧        | ٦,٩    | ٧     | ٧,٩         | ٧     | ٦,٩   | ٧     | ٥٨,٠   | ٧,٢                    | ٠,٥٥٨      |
| ٨                                | ١١            | ١١,٤                          | ٨,٢  | ٧,٣      | ٧,٤    | ٧,٣   | ٨,٣         | ٨,٣   | ٧,٥   | ٧,٥   | ٦١,٨   | ٧,٧                    | ٠,٧٠٢      |
| ٩                                | ١١            | ٩,٢                           | ٦,٤  | ٦        | ٥,٩    | ٦     | ٦,٤         | ٦,٤   | ٦     | ٦     | ٤٨,٧   | ٦,١                    | ٠,٥٥٤      |
| ١٠                               | ١٤            | ١٣,١                          | ٩,١  | ٨,٣      | ٨      | ٨,٣   | ٩,١         | ٩,١   | ٨,٥   | ٨,٥   | ٦٨,٣   | ٨,٥                    | ٠,٦٠٩      |
| ١١                               | ٨             | ١١,٩                          | ٦,٩  | ٥,٩      | ٥,٧    | ٥,٩   | ٧           | ٦,٨   | ٥,٩   | ٥,٩   | ٤٩,١   | ٦,١                    | ٠,٧٦٧      |
| ١٢                               | ٨             | ٨,٨                           | ٥,١  | ٤,٦      | ٤,٤    | ٤,٦   | ٥,٢         | ٤,٦   | ٤,٦   | ٥     | ٣٧,٦   | ٤,٧                    | ٠,٥٨٧      |
| ١٣                               | ١٢            | ١٢,٢                          | ٨,٢  | ٧,٥      | ٧,٣    | ٧,٥   | ٨,٣         | ٨,٣   | ٧,٥   | ٧,٥   | ٦١,٣   | ٧,٧                    | ٠,٦٣٩      |
| ١٤                               | ٨             | ٩,٩                           | ٧,٥  | ٧        | ٦,٩    | ٦,٧   | ٧,٥         | ٧,٥   | ٦,٧   | ٧     | ٥٧,٠   | ٧,١                    | ٠,٨٩١      |
| ١٥                               | ٩             | ٦,٢                           | ٢,٩  | ٢,٦      | ٢,٤    | ٢,٦   | ٢,٩         | ٢,٩   | ٢,٦   | ٢,٦   | ٢٠,٩   | ٢,٦                    | ٠,٢٩٠      |
| ١٦                               | ١٣            | ٩,٩                           | ٣,٣  | ٢,٩      | ٢,٦    | ٢,٧   | ٣,٢         | ٣,٢   | ٢,٧   | ٢,٣   | ٢٣,١   | ٢,٩                    | ٠,٢٢٢      |
| الجملة                           | ٢٠٠           | ١٨٣,٧                         | ١٢٤,٣  | ١١٦,٢    | ١١٣,١  | ١١٥,٩ | ١٢٥,٢       | ١٢٥,٢ | ١١٥,٩ | ١١٥,٥ | ٩٤٣,٤  | ١١٧,٩                  | ٠,٥٩٠      |
| المتوسط العام للقطاعات (كم/قطاع) |               | ٧,٨                           | ٧,٨  | ٧,١      | ٧,٣    | ٧,٢   | ٧,٨         | ٧,٨   | ٧,٢   | ٧,٨   | ٥٩,٠   | ٧,٤                    | —          |

المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ملحق (٣) علماً بأن المتوسط العام لجميع أنواع المركبات (كم/مركبة) = مجموع المسافات التي تنخفض فيها الرؤية لجميع أنواع المركبات بكل قطاع ÷ عدد أنواع المركبات بالقطاع، أما المتوسط العام لجميع أنواع المركبات (متر/منعطف) = متوسط مسافة انخفاض الرؤية لجميع أنواع المركبات بكل قطاع ÷ عدد المنعطفات بالقطاع



المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا، وتطبيق تقنية: Sight Distance ببرنامج 3D Civil، وأدوات القياس والتحليل ببرنامج ArcGIS

شكل (١٢) تبين المسافة التي تنخفض فيها الرؤية والمساحة التصاريسية الحاجبة لها وفقاً لأنواع المركبات المارة في أحد المنعطفات بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤م

- بلغ متوسط المسافة التي تنخفض فيها الرؤية لسائقي المركبات المارة بمحاور المنعطفات بقطاعات طريق سفاجا- قنا (٧,٤ كم/ مركبة)، وتتباين هذه المسافة من قطاع لآخر على طول مسار الطريق.
- تزيد المسافة التي تنخفض فيها الرؤية على طول محاور المنعطفات في بعض القطاعات وتنخفض في البعض الآخر، ومن أبرز القطاعات التي تزيد عليها؛ هي: الثاني، الثالث، الرابع، السادس، التاسع، فالمنعطفات الموجودة بهذه القطاعات ينخفض عليها مجال الرؤية لسائقي المركبات لمسافة تصل إلى أكثر من ٨,٥ كم/مركبة في المتوسط، وبلغت أقصاها في القطاع الثامن بـ ١٣ كم/مركبة، ومن ثم زادت المسافة التي تنخفض فيها الرؤية على كل منعطف وتراوحت بين (٠,٥ - ٠,٩ كم) في المتوسط، ويعزى ذلك إلى تركيز هذه القطاعات في المناطق الجبلية والهضبية التي تزيد فيها كثافة المنعطفات الانعكاسية والمركبة، والتي تنخفض عليها الرؤية بشكل كبير مقارنة بباقي أنواع المنعطفات (جدول ١١).
- تقصر المسافة التي تنخفض فيها الرؤية على المنعطفات الموجودة في أطراف الطريق ناحية مدينة قنا ومن أهمها منعطفات القطاعين: الخامس عشر، والسادس عشر؛ حيث لاتتعدى المسافة التي تنخفض فيها الرؤية على طول محاور المنعطفات الموجودة بهما عن ٢,٩ كم/ مركبة في المتوسط، وهي أقل من نظيرها في باقي القطاعات الأخرى، وانعكس ذلك على متوسط المسافة التي تنخفض فيها الرؤية بكل منعطف والتي لاتتعدى ٠,٢٩ كم، ومن ثم يزيد مجال الرؤية على طول محاور المنعطفات الموجودة بهذه القطاعات مقارنة بغيرها من باقي القطاعات؛ وذلك لانخفاض مستوى تضرس السطح على جانبي محاورها، كما أن معظمها يمر في مناطق سهلية يكثر بها وجود المنعطفات البسيطة التي تتسم بوضوح مستوى الرؤية على طول محاورها مقارنة بباقي أنواع المنعطفات.

- تتباين المسافة التي تنخفض فيها الرؤية بقطاعات الطريق وفقاً لنوع المركبة، حيث زادت المسافة التي تنخفض فيها الرؤية بالنسبة لسائقي: الملاكي، الربع نقل، الدراجة النارية مقارنة بباقي أنواع المركبات، وبلغ متوسط كل منها بقطاعات الطريق ٧,٨ كم/قطاع، بينما انخفضت تلك المسافة في باقي أنواع المركبات وخاصة في مركبات النقل الثقيل بمتوسط ٦,٨ كم/قطاع، ويؤكد ذلك تأثير مجال الرؤية على الطريق بنوع المركبة، وتصميمها الهندسي، ومدى ارتفاع مستوى نظر السائق عن سطح الطريق أثناء القيادة، الأمر الذي أدى إلى وضوح مجال الرؤية في النوع الأخير من المركبات مقارنة بغيرها من الأنواع الأخرى.

### ب - تحليل نسبة الرؤية على المنعطفات وفقاً لأنواع المركبات.

تعد نسبة الرؤية إحدى أهم المؤشرات التي تعكس وتعبر عن المسافة الفعلية التي تنخفض فيها الرؤية إلى إجمالي طول محور المنعطف، والتي تختلف من منعطف لآخر، ومن قطاع لآخر على طول مسار الطريق بين مدينتي سفاجا وقنا.

ويمكن تحليل التباين المكاني في نسبة انخفاض الرؤية على طول محاور منعطفات الطريق وفقاً لأنواع المركبات من جدول (١٣)، وشكل (١٣) كما يلي:

- تتباين نسبة الرؤية على طول محاور المنعطفات بطريق سفاجا قنا من منعطف لآخر ومن مركبة لآخرى بقطاعات الطريق، وبلغ المتوسط العام لنسبة المسافة التي تنخفض فيها الرؤية لسائقي المركبات على منعطفات الطريق ٥٨,٩% من جملة طول محاورها، وتتباين هذه النسبة من قطاع لآخر على طول مسار الطريق.

- تزيد نسبة المسافة التي تنخفض فيها الرؤية لسائقي المركبات على طول محاور المنعطفات في القطاعات المارة بالمناطق الجبلية والهضبية، وبلغت أقصاها في القطاعين: الثاني، والثالث بنسبة ٧٩,٤%، ٨٤,٨% من جملة طول محاور المنعطفات بكل منهما على التوالي، ومن ثم تشكل خطورة على حركة المركبات

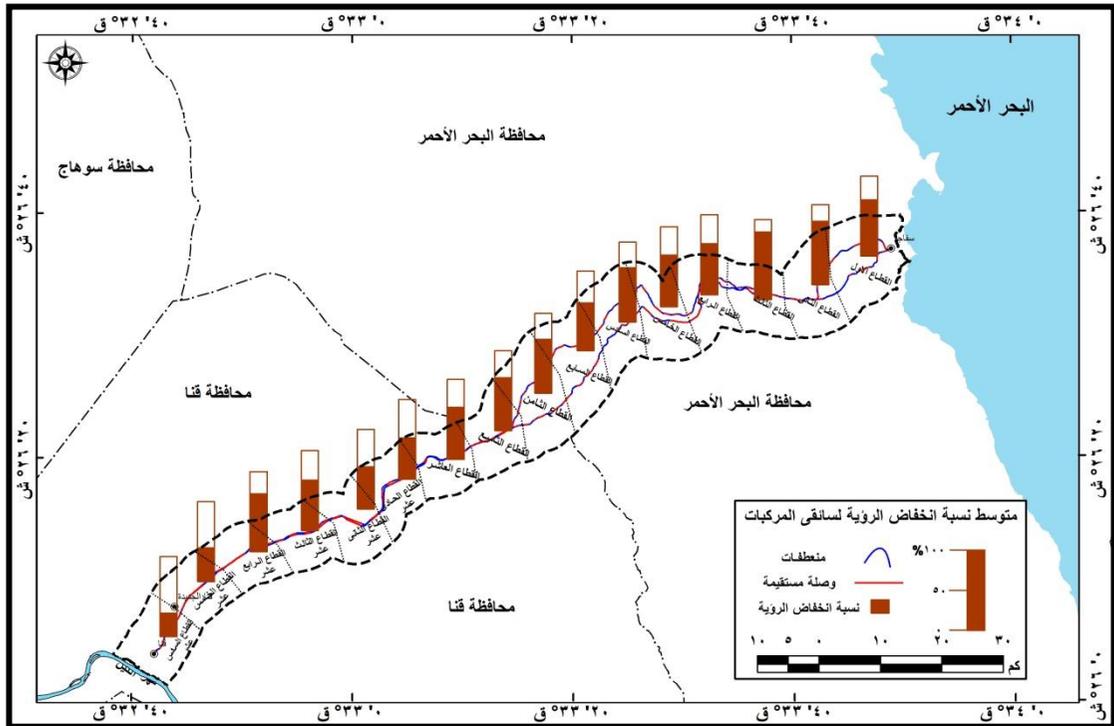
المارة بهذه المنعطفات خاصة وأن معظمها من الأنواع الانعكاسية  
والمركبة (الصورتين ٧ ، ٨).

جدول (١٣) نسبة انخفاض الرؤية لسانقي المركبات على محاور المنعطفات  
وفقاً لأنواع المركبات المارة بطريق سفاجا- قنا عام ٢٠٢٤م

| نسبة انخفاض الرؤية على طول محاور المنعطفات بقطاعات الطريق وفقاً لنوع المركبة (% من طول محاور المنعطف) |          |         |         |             |          |        |          |       | جملة طول محاور المنعطفات بالقطاع | عدد المنعطفات | رقم القطاع     |
|---|----------|---------|---------|-------------|----------|--------|----------|-------|----------------------------------|---------------|----------------|
| المتوسط العام للمركبات (%)  | نقل ثقيل | نصف نقل | ربع نقل | درجة ناراية | مينى باص | أتوبيس | ميكروباص | ملاكى |                                  |               |                |
| ٧٠,٥  | ٦٢,٩     | ٧٠,١    | ٧٥,١    | ٧٥,٣        | ٧٠,١     | ٦٨,٢   | ٧٠,١     | ٧١,٩  | ١١,٩                             | ١٣            | ١              |
| ٧٩,٤  | ٧٧,٩     | ٨٠,٤    | ٨٢,٧    | ٧٦,٩        | ٨٠,٤     | ٧٩,٣   | ٨٠,٤     | ٧٧,٠  | ١٦,٤                             | ١٦            | ٢              |
| ٨٤,٨  | ٨٢,٩     | ٨٤,٨    | ٨٥,٦    | ٨٥,٩        | ٨٤,٨     | ٨٤,٠   | ٨٤,٧     | ٨٥,٩  | ١٢,٩                             | ١٦            | ٣              |
| ٦٣,٩  | ٥٨,١     | ٦٢,٣    | ٦٧,٨    | ٦٨,٦        | ٦٢,٣     | ٦١,٠   | ٦٣,٤     | ٦٨,١  | ١٣,٨                             | ١٩            | ٤              |
| ٦٤,٧  | ٥٧,٦     | ٥٧,٣    | ٧١,١    | ٧١,٩        | ٦٣,٨     | ٦٠,٦   | ٦٣,٨     | ٧١,١  | ١٠,٧                             | ١١            | ٥              |
| ٦٨,٠  | ٦١,٧     | ٦٧,٠    | ٧١,٤    | ٧٢,٢        | ٦٧,٦     | ٦٥,٠   | ٦٧,٦     | ٧١,٧  | ١٣,٤                             | ١٨            | ٦              |
| ٥٩,٩  | ٥٥,٣     | ٥٨,١    | ٦٣,٣    | ٦٤,٩        | ٥٨,١     | ٥٧,٠   | ٥٨,١     | ٦٤,١  | ١٢,١                             | ١٣            | ٧              |
| ٦٧,٦  | ٦٣,٥     | ٦٥,٤    | ٧٢,٩    | ٧٢,٤        | ٦٥,٤     | ٦٤,٩   | ٦٤,٢     | ٧١,٧  | ١١,٤                             | ١١            | ٨              |
| ٦٦,٤  | ٦٢,٢     | ٦٥,٥    | ٦٩,٢    | ٧٠,٠        | ٦٥,٥     | ٦٤,١   | ٦٥,٥     | ٦٩,٦  | ٩,٢                              | ١١            | ٩              |
| ٦٥,٢  | ٥٨,٧     | ٦٤,٨    | ٦٩,٤    | ٦٩,٨        | ٦٤,٨     | ٦١,١   | ٦٣,٣     | ٦٩,٧  | ١٣,١                             | ١٤            | ١٠             |
| ٥١,٧  | ٤٢,٣     | ٤٩,٥    | ٥٧,٤    | ٥٨,٨        | ٤٩,٥     | ٤٨,٢   | ٤٩,٥     | ٥٨,٤  | ١١,٩                             | ٨             | ١١             |
| ٥٣,٢  | ٤٧,١     | ٥١,٩    | ٥٧,١    | ٥٨,٤        | ٥١,٩     | ٥٠,١   | ٥١,٩     | ٥٧,٥  | ٨,٨                              | ٨             | ١٢             |
| ٦٢,٨  | ٥٦,٥     | ٦١,٥    | ٦٦,٧    | ٦٧,٩        | ٦١,٥     | ٥٩,٧   | ٦١,٥     | ٦٧,٥  | ١٢,٢                             | ١٢            | ١٣             |
| ٧٢,٣  | ٦٩,٦     | ٧١,٤    | ٧٥,٣    | ٧٦,١        | ٦٨,٤     | ٧٠,٢   | ٧١,٤     | ٧٦,١  | ٩,٩                              | ٨             | ١٤             |
| ٤٢,٤  | ٣٤,٨     | ٤١,٦    | ٤٦,٨    | ٤٧,١        | ٤١,٦     | ٣٩,٠   | ٤١,٦     | ٤٦,٨  | ٦,٢                              | ٩             | ١٥             |
| ٢٩,٢  | ٢٣,٥     | ٢٧,٨    | ٣٢,٢    | ٣٢,٨        | ٢٧,٨     | ٢٦,١   | ٢٩,٨     | ٣٣,٨  | ٩,٩                              | ١٣            | ١٦             |
| ٦٤,٢  | ٥٨,٩     | ٦٢,٩    | ٦٨,٠    | ٦٨,٢        | ٦٣,١     | ٦١,٦   | ٦٣,٣     | ٦٧,٧  | ١٨٣,٧                            | ٢٠٠           | الجملة/المتوسط |

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ملحق (٣) علماً بأن نسبة انخفاض الرؤية = (جملة المسافة التى تنخفض فيها الرؤية على طول محاور المنعطفات بالقطاع حسب نوع المركبة ÷ جملة طول محاور المنعطفات بنفس القطاع) × ١٠٠، أما المتوسط العام لجميع أنواع المركبات = متوسط مسافة انخفاض الرؤية لجميع أنواع المركبات بالقطاع ÷ جملة طول محاور المنعطفات بنفس القطاع

- تقل نسبة المسافة التي تتخفف فيها الرؤية لسائقي المركبات على طول محاور المنعطفات فى القطاعات المارة بالمناطق السهلية وبلغت أدنى مستوياتها فى المنعطفات الموجودة بالقطاعين الخامس عشر، والسادس عشر بنسبة ٤٢,٤%، ٢٩,٢% على التوالى من جملة طول محاور المنعطفات بكل قطاع، ومعظم المنعطفات الموجودة بالقطاعين السابقين من المنعطفات البسيطة، ويفسر ذلك بأن تضرس السطح، ونوع المنعطف قد أثرا بشكل واضح على نسبة الرؤية على طول محاور المنعطفات الموجودة بكل قطاع من الطريق فى الاتجاهين بين مدينتى سفاجا وقنا.



المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا، وتطبيق تقنية: Sight Distance ببرنامج Civil 3D ، وأدوات القياس والتحليل ببرنامج ArcGIS

### شكل (١٣) متوسط نسبة انخفاض الرؤية لسائقي المركبات على المنعطفات بقطاعات طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤م

- تختلف نسبة الرؤية على منعطفات الطريق وفقاً لنوع المركبة، حيث زادت نسبة المسافة التي تنخفض فيها الرؤية على طول محاور المنعطفات بالنسبة لسائقي الدرجات النارية، والربع نقل، والملاكي، وبلغ متوسط كل منها على التوالي ٦٨,٢%، ٦٨%، ٦٧%؛ ومن ثم يجب على قائدي هذه المركبات توخي الحذر عن المرور بمحاور المنعطفات، وخاصة في المناطق المتضرسة التي تزيد فيها نسبة انخفاض الرؤية على طول محاورها.
- أما بالنسبة لباقي أنواع المركبات فترواحت نسبة انخفاض الرؤية على طول محاور المنعطفات لكل منها بين (٥٨,٩% - ٦٣,٣%)، وبلغت أدنى مستوى لها بالنسبة لمركبات النقل الثقيل، ومن ثم كان لنوع المركبة، وتصميمها الهندسي، ومدى ارتفاع مقعد السائق عن سطح الطريق دور مهم في تباين نسبة الرؤية على طول محاور منعطفات الطريق.

#### **خامساً: تقييم المنعطفات وفقاً لمجال الرؤية لسائقي المركبات.**

أشارت نتائج تحليل مجال الرؤية على طول محاور المنعطفات بقطاعات طريق سفاجا - قنا إلى وجود تباين مكاني في مسافة الرؤية ونسبتها على طول محاور منعطفات الطريق وفقاً لنوع المركبة وخصائص المنعطف، مما يؤدي إلى تباين مجال الرؤية من منعطف لآخر، وفي ضوء ذلك يمكن تقييم منعطفات الطريق وفقاً لمجموعة من المعايير لتحديد درجة خطورتها على مجال الرؤية بالنسبة لسائقي المركبات أثناء عبور محاورها، ومن ثم تحديد المنعطفات التي تشكل خطورة على حركة المركبات على طول مسار الطريق في الاتجاهين بين مدينتي سفاجا وقنا، كما يلي: -

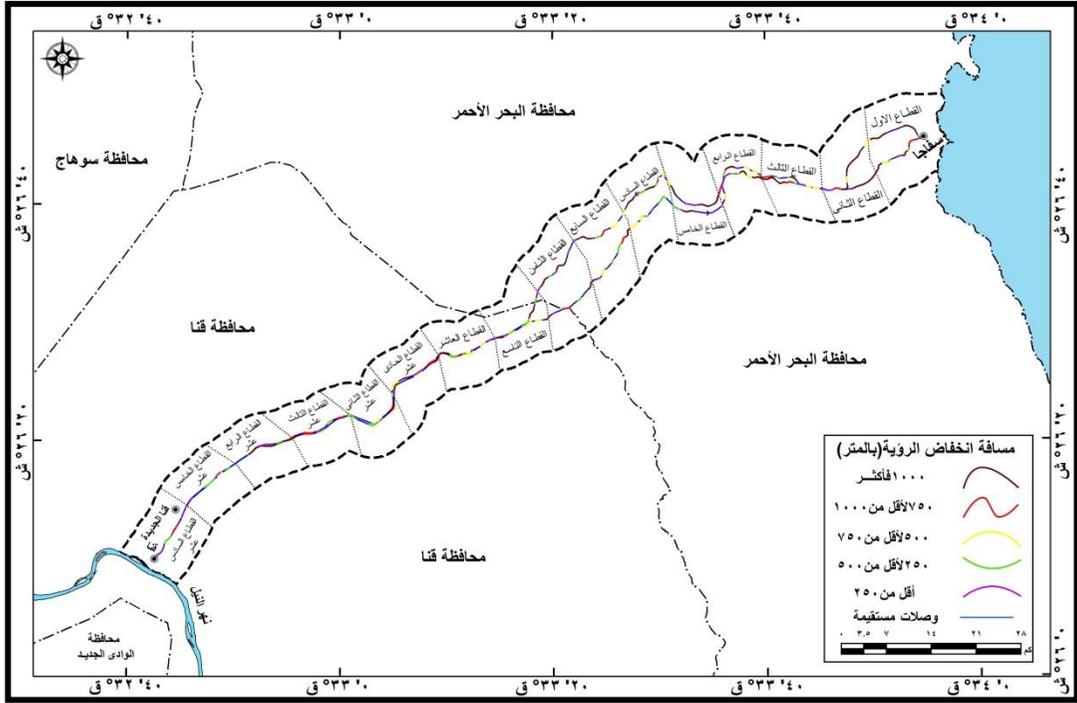
## ١- تقييم المنعطفات وفقاً لمسافة الرؤية.

يتضح من تحليل المسافة التي تنخفض فيها الرؤية على طول محاور المنعطفات أنها تختلف من قطاع لآخر ومن منعطف لآخر على طول مسار الطريق، وذلك وفقاً لنوع المركبة المارة بمحور المنعطف، إضافة إلى خصائص المنعطفات ومدى تضرس السطح على جانبي محاورها، وفي ضوء ذلك يمكن تقسيم منعطفات الطريق وفقاً لتباين مسافة الرؤية على طول محاورها (جدول ١٤)، وشكل (١٤) إلى الفئات التالية:

جدول (١٤) تقييم المنعطفات وفقاً لمسافة انخفاض الرؤية على طول محاورها بقطاعات طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤م

| رقم القطاع | منعطفات منخفضة الرؤية لمسافة (متر) |     |            |     |                     |     |                    |     |                    |     |                  |     | منعطفات واضحة الرؤية | رقم القطاع |                      |     |
|------------|------------------------------------|-----|------------|-----|---------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|------------------|-----|----------------------|------------|----------------------|-----|
|            | الجملة                             |     | ... افاكثر |     | (٧٥٠ - أقل من ١٠٠٠) |     | (٥٠٠ - أقل من ٧٥٠) |     | (٢٥٠ - أقل من ٥٠٠) |     | (١ - أقل من ٢٥٠) |     |                      |            | منعطفات واضحة الرؤية |     |
|            | %                                  | عدد | %          | عدد | %                   | عدد | %                  | عدد | %                  | عدد | %                | عدد |                      |            | %                    | عدد |
| ١٣         | ٥,٥                                | ١٠  | ٩,٨        | ٤   | ٥,٦                 | ١   | ٣                  | ١   | ٦,١                | ٣   | ٢,٣              | ١   | ١٦,٧                 | ٣          | ١                    |     |
| ١٦         | ٨,٨                                | ١٦  | ١٢,٢       | ٥   | ١١,١                | ٢   | ١٠                 | ٣   | ٢                  | ١   | ١١,٦             | ٥   | ٠,٠                  | ٠          | ٢                    |     |
| ١٦         | ٨,٨                                | ١٦  | ٧,٣        | ٣   | ١٦,٧                | ٣   | ١٣                 | ٤   | ٦,١                | ٣   | ٧                | ٣   | ٠,٠                  | ٠          | ٣                    |     |
| ١٩         | ٨,٨                                | ١٦  | ٧,٣        | ٣   | ٥,٦                 | ١   | ١٣                 | ٤   | ٦,١                | ٣   | ١١,٦             | ٥   | ١٦,٧                 | ٣          | ٤                    |     |
| ١١         | ٥,٥                                | ١٠  | ٩,٨        | ٤   | ٠,٠                 | ٠   | ٣                  | ١   | ٤,١                | ٢   | ٧                | ٣   | ٥,٦                  | ١          | ٥                    |     |
| ١٨         | ٩,٣                                | ١٧  | ٤,٩        | ٢   | ٠,٠                 | ٠   | ١٦                 | ٥   | ١٤,٣               | ٧   | ٧                | ٣   | ٥,٦                  | ١          | ٦                    |     |
| ١٣         | ٧,١                                | ١٣  | ٤,٩        | ٢   | ١١,١                | ٢   | ٦                  | ٢   | ٨,٢                | ٤   | ٧                | ٣   | ٠,٠                  | ٠          | ٧                    |     |
| ١١         | ٦                                  | ١١  | ٩,٨        | ٤   | ٥,٦                 | ١   | ٠                  | ٠   | ٤,١                | ٢   | ٩,٣              | ٤   | ٠,٠                  | ٠          | ٨                    |     |
| ١١         | ٤,٩                                | ٩   | ٤,٩        | ٢   | ٠,٠                 | ٠   | ١٠                 | ٣   | ٨,٢                | ٤   | ٠,٠              | ٠   | ١١,١                 | ٢          | ٩                    |     |
| ١٤         | ٧,٧                                | ١٤  | ٤,٩        | ٢   | ٥,٦                 | ١   | ١٠                 | ٣   | ١٠,٢               | ٥   | ٧                | ٣   | ٠,٠                  | ٠          | ١٠                   |     |
| ٨          | ٤,٤                                | ٨   | ٧,٣        | ٣   | ٥,٦                 | ١   | ٦                  | ٢   | ٠,٠                | ٠   | ٤,٧              | ٢   | ٠,٠                  | ٠          | ١١                   |     |
| ٨          | ٤,٤                                | ٨   | ٢,٤        | ١   | ٥,٦                 | ١   | ٣                  | ١   | ٨,٢                | ٤   | ٢,٣              | ١   | ٠,٠                  | ٠          | ١٢                   |     |
| ١٢         | ٦,٦                                | ١٢  | ٧,٣        | ٣   | ١٦,٧                | ٣   | ٠                  | ٠   | ٨,٢                | ٤   | ٤,٧              | ٢   | ٠,٠                  | ٠          | ١٣                   |     |
| ٨          | ٤,٤                                | ٨   | ٧,٣        | ٣   | ٠,٠                 | ٠   | ٠                  | ٠   | ٤,١                | ٢   | ٧                | ٣   | ٠,٠                  | ٠          | ١٤                   |     |
| ٩          | ٣,٨                                | ٧   | ٠,٠        | ٠   | ٠,٠                 | ٠   | ٣                  | ١   | ٨,٢                | ٤   | ٤,٧              | ٢   | ١١,١                 | ٢          | ١٥                   |     |
| ١٣         | ٣,٨                                | ٧   | ٠,٠        | ٠   | ١١,١                | ٢   | ٣                  | ١   | ٢                  | ١   | ٧                | ٣   | ٣٣,٣                 | ٦          | ١٦                   |     |
| ٢٠٠        | ١٠٠                                | ١٨٢ | ١٠٠        | ٤١  | ١٠٠                 | ١٨  | ١٠٠                | ٣١  | ١٠٠                | ٤٩  | ١٠٠              | ٤٣  | ١٠٠                  | ١٨         | الجملة               |     |

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ملحق (٣)



المصدر : من إعداد الباحث اعتمادًا على الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا، وتطبيق تقنية: Sight Distance ببرنامج Civil 3D ، وأدوات الترميز والتحليل ببرنامج ArcGIS

### شكل (١٤) تقييم منعطفات طريق سفاجا - قنا وفقًا لمسافة انخفاض الرؤية على المنعطفات بقطاعات طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤م

#### الفئة الأولى: منعطفات تنخفض عليها الرؤية لمسافة (١٠٠٠ متر فأكثر)

هي المنعطفات التي تنخفض عليها الرؤية لمسافة طويلة وفقًا لجميع أنواع المركبات المارة بالطريق، وتضم هذه الفئة ٤١ منعطفًا يمثلون خمس عدد المنعطفات بطريق سفاجا - قنا، وتتركز معظمها في القطاعات الموجودة بالمناطق الجبلية والهضبية، وخاصة القطاعات القريبة من مدينة سفاجا مثل منعطفات القطاعات الأربعة الأولى من الطريق، ومعظم هذه المنعطفات من النوع الانعكاسي الذي يشكل خطورة كبيرة على حركة المركبات المارة بها.

### الفئة الثانية: منعطفات تنخفض عليها الرؤية لمسافة (٧٥٠-١٠٠٠ متر)

تشمل هذه الفئة ثمانية عشر منعطفًا يمثلون ما يقرب من عشر عدد المنعطفات بطريق سفاجا - قنا، وتوجد هذه المنعطفات بشكل واضح في خمسة قطاعات رئيسة من الطريق؛ وهى: الثانى، الثالث، السابع، الثالث عشر، السادس عشر، ومعظم هذه المنعطفات من الأنواع الانعكاسية والمركبة والتي تشكل خطورة على مجال الرؤية لسائقى المركبات المارة بها (الصورتين ٩، ١٠).

### الفئة الثالثة: منعطفات تنخفض عليها الرؤية لمسافة (٥٠٠-٧٥٠ متر)

يبلغ عدد المنعطفات بهذه الفئة ٣١ منعطفًا بنسبة ١٥,٥% من جملة منعطفات الطريق، ويتوزعون فى جميع قطاعات الطريق باستثناء ثلاثة قطاعات؛ هى: الثامن، الثالث عشر، الرابع عشر، وجميع هذه المنعطفات من الأنواع الانعكاسية والمركبة باستثناء منعطفين فقط، أحدهما انتقالى والآخر بسيط.

### الفئة الرابعة: منعطفات تنخفض عليها الرؤية لمسافة (٢٥٠-٥٠٠ متر)

تضم هذه الفئة ما يقرب من ربع عدد المنعطفات بطريق سفاجا - قنا، وتتوزع فى جميع قطاعاته باستثناء القطاع الحادى عشر، وهى تتنوع ما بين منعطفات انعكاسية ومركبة، وأخرى انتقالية وبسيطة.

### الفئة الخامسة: منعطفات تنخفض عليها الرؤية لمسافة أقل من ٢٥٠ متر.

هى المنعطفات التى تنخفض عليها الرؤية لمسافة قصيرة مقارنة بنظيرها فى باقى المنعطفات على الطريق، وتضم هذه الفئة ما يقرب من خمس عدد المنعطفات بالطريق بنسبة ٢١,٥%، وهى تنتشر فى جميع قطاعاته باستثناء القطاع التاسع، وهى فى معظمها من الأنواع الانتقالية والبسيطة التى تقل درجة خطورتها على حركة المركبات مقارنة بغيرها من الأنواع الانعكاسية والمركبة.

## الفئة السادسة: منعطفات واضحة الرؤية.

تتصف هذه المنعطفات بمجال رؤية واضح لجميع أنواع المركبات المارة بها، ومن ثم لا تشكل خطورة على حركة النقل، وتضم هذه الفئة ثمانية عشر منعطفًا بنسبة لا تتعدى 9% من جملة منعطفات الطريق، وهي تتوزع في سبعة قطاعات رئيسية؛ هي: الأول، الرابع، الخامس، السادس، التاسع، الخامس عشر، السادس عشر ومعظمها من المنعطفات البسيطة.

## **٢ - تقييم المنعطفات وفقاً لنسبة الرؤية.**

تشير نتائج تحليل نسبة الرؤية على طول محاور المنعطفات أنها تختلف من منعطف لآخر على طول محاور وقطاعات الطريق، وفي ضوء ذلك يمكن تقسيم المنعطفات وفقاً لنسبة انخفاض الرؤية لسائقي المركبات على طول محاورها إلى الفئات التالية (جدول ١٥، وشكل ١٥) كما يلي:

### الفئة الأولى: منعطفات تنخفض عليها الرؤية بنسبة كبيرة جداً.

هي المنعطفات التي تنخفض عليها الرؤية بنسبة تصل إلى أكثر من ثلاثة أرباع طول محاورها، ومن ثم يلزم على قائدي المركبات توخي الحذر عند المرور منها.

وتضم هذه الفئة ٦٣ منعطفًا يمثلون ما يقرب من ثلث عدد المنعطفات بالطريق، وتتوزع في جميع قطاعاته باستثناء القطاعين الأخيرين (الخامس عشر، السادس عشر)، ويتركز نحو نصف هذه المنعطفات في أربعة قطاعات رئيسية؛ هي: الثاني، الثالث، الرابع، الخامس على التوالي، ويغلب على هذه المنعطفات الأشكال الانعكاسية والمركبة التي تشكل خطورة كبيرة على قائدي المركبات نظراً لشدة تضرس السطح على جانبي محاورها.

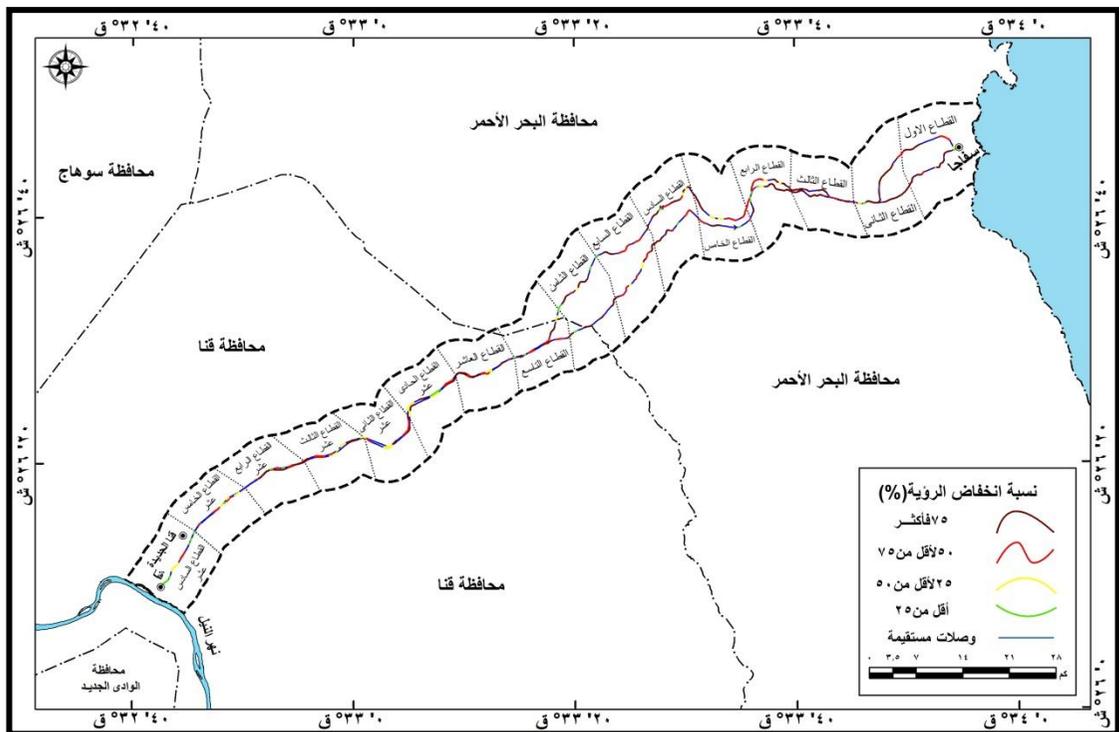
## جدول (١٥) تقييم المنعطفات وفقاً لنسبة انخفاض الرؤية على طول محاورها بقطاعات طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

| جملة عدد المنعطفات بالقطاع | منعطفات منخفضة الرؤية (بنسبة%) |     |             |     |                |     |                |     |                |     | منعطفات واضحة الرؤية |     | رقم القطاع |
|----------------------------|--------------------------------|-----|-------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------------|-----|------------|
|                            | الجملة                         |     | أكثر من ٧٥% |     | ١) ٥٠ - ٧٥ (%) |     | ١) ٢٥ - ٥٠ (%) |     | ١) ٢٥ - ٥٠ (%) |     | %                    | عدد |            |
|                            | %                              | عدد | %           | عدد | %              | عدد | %              | عدد | %              | عدد |                      |     |            |
| ١٣                         | ٥,٥                            | ١٠  | ٧,٩         | ٥   | ٤,٩            | ٣   | ٤,٨            | ٢   | ٠,٠            | ٠   | ١٦,٧                 | ٣   | ١          |
| ١٦                         | ٨,٨                            | ١٦  | ١٢,٧        | ٨   | ٨,٢            | ٥   | ٢,٤            | ١   | ١٢,٥           | ٢   | ٠,٠                  | ٠   | ٢          |
| ١٦                         | ٨,٨                            | ١٦  | ٢٠,٦        | ١٣  | ٤,٩            | ٣   | ٠,٠            | ٠   | ٠,٠            | ٠   | ٠,٠                  | ٠   | ٣          |
| ١٩                         | ٨,٨                            | ١٦  | ٩,٥         | ٦   | ٨,٢            | ٥   | ٧,١            | ٣   | ١٢,٥           | ٢   | ١٦,٧                 | ٣   | ٤          |
| ١١                         | ٥,٥                            | ١٠  | ٤,٨         | ٣   | ٦,٦            | ٤   | ٧,١            | ٣   | ٠,٠            | ٠   | ٥,٦                  | ١   | ٥          |
| ١٨                         | ٩,٣                            | ١٧  | ١١,١        | ٧   | ٩,٨            | ٦   | ٧,١            | ٣   | ٦,٣            | ١   | ٥,٦                  | ١   | ٦          |
| ١٣                         | ٧,١                            | ١٣  | ٣,٢         | ٢   | ٩,٨            | ٦   | ٩,٥            | ٤   | ٦,٣            | ١   | ٠,٠                  | ٠   | ٧          |
| ١١                         | ٦,٠                            | ١١  | ٧,٩         | ٥   | ١,٦            | ١   | ٤,٨            | ٢   | ١٨,٨           | ٣   | ٠,٠                  | ٠   | ٨          |
| ١١                         | ٤,٩                            | ٩   | ٤,٨         | ٣   | ٦,٦            | ٤   | ٤,٨            | ٢   | ٠,٠            | ٠   | ١١,١                 | ٢   | ٩          |
| ١٤                         | ٧,٧                            | ١٤  | ٤,٨         | ٣   | ١٤,٨           | ٩   | ٢,٤            | ١   | ٦,٣            | ١   | ٠,٠                  | ٠   | ١٠         |
| ٨                          | ٤,٤                            | ٨   | ١,٦         | ١   | ٤,٩            | ٣   | ٧,١            | ٣   | ٦,٣            | ١   | ٠,٠                  | ٠   | ١١         |
| ٨                          | ٤,٤                            | ٨   | ٣,٢         | ٢   | ١,٦            | ١   | ١١,٩           | ٥   | ٠,٠            | ٠   | ٠,٠                  | ٠   | ١٢         |
| ١٢                         | ٦,٦                            | ١٢  | ٣,٢         | ٢   | ٨,٢            | ٥   | ١١,٩           | ٥   | ٠,٠            | ٠   | ٠,٠                  | ٠   | ١٣         |
| ٨                          | ٤,٤                            | ٨   | ٤,٨         | ٣   | ١,٦            | ١   | ٤,٨            | ٢   | ١٢,٥           | ٢   | ٠,٠                  | ٠   | ١٤         |
| ٩                          | ٣,٨                            | ٧   | ٠,٠         | ٠   | ٤,٩            | ٣   | ٩,٥            | ٤   | ٠,٠            | ٠   | ١١,١                 | ٢   | ١٥         |
| ١٣                         | ٣,٨                            | ٧   | ٠,٠         | ٠   | ٣,٣            | ٢   | ٤,٨            | ٢   | ١٨,٨           | ٣   | ٣٣,٣                 | ٦   | ١٦         |
| ٢٠٠                        | ١٠٠                            | ١٨٢ | ١٠٠         | ٦٣  | ١٠٠            | ٦١  | ١٠٠            | ٤٢  | ١٠٠            | ١٦  | ١٠٠                  | ١٨  | الجملة     |

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ملحق (٣)

## الفئة الثانية: منعطفات تنخفض عليها الرؤية بنسبة كبيرة.

تشمل هذه الفئة المنعطفات التي تنخفض عليها الرؤية بنسبة تتراوح بين (٥٠% - ٧٥%) من جملة طول محاورها، وتضم ثلث عدد المنعطفات بالطريق، وتتنوع في جميع قطاعاتها لكنها تزيد بشكل واضح في ستة قطاعات رئيسية؛ هي على الترتيب: الثاني، الرابع، السادس، السابع، العاشر، الثالث عشر، حيث تضم هذه القطاعات ما يقرب من نصف عددها، ومن ثم تشكل خطورة على حركة المركبات نظراً لانخفاض مجال الرؤية عليها بنسب كبيرة.



المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا، وتطبيق تقنية: Sight Distance ببرنامج Civil 3D ، وأدوات الترميز والتحليل ببرنامج ArcGIS  
 شكل ( ١٥ ) تقييم منعطفات طريق سفاجا - قنا وفقاً لنسبة انخفاض الرؤية على محاور المنعطفات بقطاعات طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

### الفئة الثالثة: منعطفات تنخفض عليها الرؤية بنسبة متوسطة.

هي المنعطفات التي تنخفض عليها الرؤية بنسبة تتراوح بين (٢٥ % - ٥٠ %) من جملة طول محاورها، وتشمل هذه الفئة ما يقرب من خمس عدد المنعطفات بالطريق، وتنتشر في جميع قطاعاته باستثناء القطاع الثالث بما يتراوح بين منعطف واحد إلى خمسة منعطفات، ويزيد عددها في القطاعات المارة بالمناطق الهضبية والسهلية مقارنة بنظيرها في المناطق الجبلية، ومن ثم يقل تأثيرها في مجال الرؤية مقارنة بنظيرها في الفئتين السابقتين.

### الفئة الرابعة: منعطفات تنخفض عليها الرؤية بنسبة قليلة.

تضم هذه الفئة المنعطفات التي تنخفض عليها الرؤية بنسبة لا تتعدى ٢٥% من جملة طول محاورها، ويبلغ عددها ١٦ منعطفاً بنسبة لا تتجاوز ٨% من جملة المنعطفات، وتتركز في تسعة قطاعات رئيسة من الطريق؛ وهى حسب ترتيبها: الثانى، الرابع، السادس، السابع، الثامن، العاشر، الحادى عشر، الرابع عشر، السادس عشر، ولا تشكل هذه المنعطفات خطورة كبيرة على سائقى المركبات مقارنة بنظيرها فى الفئات السابقة، وذلك لوضوح مجال الرؤية لسائقى المركبات المارة بها لمسافة كبيرة من جملة طول محاورها.

### الفئة الخامسة: منعطفات واضحة الرؤية.

هى المنعطفات التى تتميز بدرجة وضوح عالية عن عبور المركبات لمحاورها؛ حيث تصل نسبة انخفاض الرؤية عليها إلى مستوى الصفر، ومن ثم فهى تعد من المنعطفات الآمنة على حركة سير المركبات، وتضم هذه الفئة ما يقرب من عشر عدد المنعطفات بالطريق، يتركز نسبة كبيرة منها تصل إلى ٧٢,١% فى القطاعات المارة بالمناطق السهلية، وخاصة الواقعة فى أطراف الطريق بالقرب من مدينتى سفاجا، وقنا.

### **٣ - تقييم المنعطفات وفقاً لدرجة الخطورة.**

تتباين المنعطفات وفقاً لدرجة خطورتها على مجال الرؤية لسائقى المركبات العابرة للطريق، ولتقييم مدى خطورة كل منعطف وتحديد درجة تأثيره فى مجال الرؤية لسائقى المركبات العابرة للطريق، فقد تم الاعتماد على مجموعة من المعايير أو الاشتراطات Criterias؛ والتي يوضحها جدول (١٦).

واعتمدت معايير التقييم على: نسبة المسافة التى تنخفض فيها الرؤية على طول محور المنعطف، ومستوى تضرس السطح على جانبي محاور المنعطفات، ودرجة تقوس المنعطفات، وكذلك درجة انحدار سطح الطريق فى المنطقة التى يمر بها المنعطف، إضافة إلى رتب الأودية الجافة التى يمر بها

المنعطفات، ووضعت لهذه المعايير مجموعة من الأوزان طبقاً لدرجة تأثير كل منها في مجال الرؤية لسائقي المركبات على منعطفات الطريق.

**جدول (١٦) معايير تقييم درجة خطورة المنعطفات على مجال الرؤية لسائقي المركبات بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤**

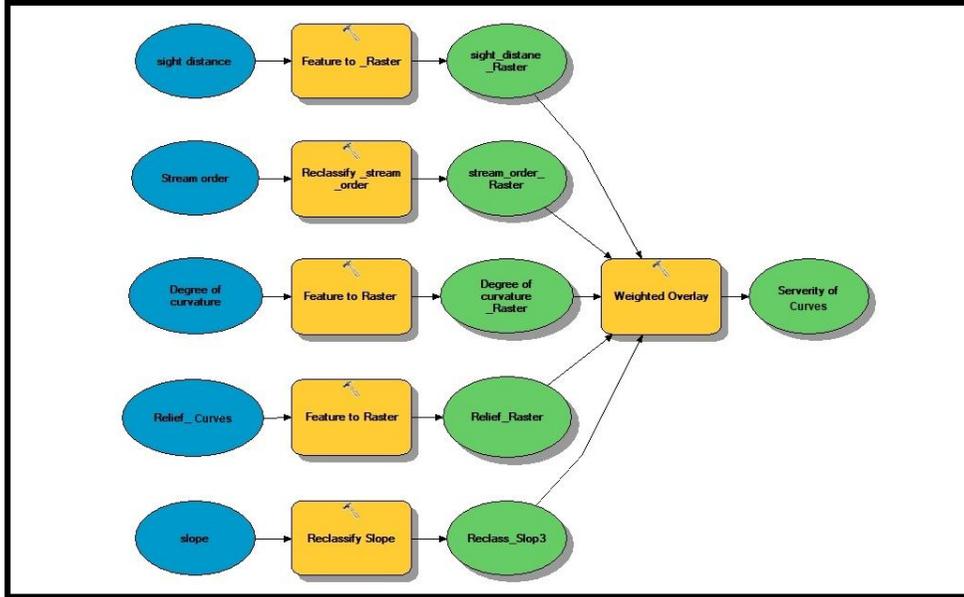
| رتب الأودية الجافة التي يمر بها منعطفات الطريق | درجة انحدار السطح |              | منسوب السطح على جانبي محور المنعطف |             | نسبة تقوس المنعطف |           | نسبة المسافة التي تتخفف فيها الرؤية من طول محور المنعطف |           | درجة الخطورة |                                 |
|--|-------------------|--------------|------------------------------------|-------------|-------------------|-----------|---|-----------|--------------|---------------------------------|
|  | الرتبة            | الفئة (درجة) | الرتبة                             | الفئة (متر) | الرتبة            | الفئة (%) | الرتبة  | الفئة (%) |              |                                 |
| ١  | ٥ فأكثر           | ١            | أقل من ٥                           | ١           | أقل من ١٠٠        | ١         | أقل من ٥  | ١         | ٠            | منعطفات غير خطرة (واضحة الرؤية) |
| ٢  | ٤                 | ٢            | ١٠ - ٥                             | ٢           | ٢٠٠ - ١٠٠         | ٢         | ١٠ - ٥  | ٢         | ٢٥ - ١       | منعطفات قليلة الخطورة           |
| ٣  | ٣                 | ٣            | ١٥ - ١٠                            | ٣           | ٣٠٠ - ٢٠٠         | ٣         | ١٥ - ١٠   | ٣         | ٥٠ - ٢٥      | منعطفات متوسطة الخطورة          |
| ٤  | ٢                 | ٤            | ٢٠ - ١٥                            | ٤           | ٤٠٠ - ٣٠٠         | ٤         | ٢٠ - ١٥   | ٤         | ٧٥ - ٥٠      | منعطفات خطرة                    |
| ٥  | ١                 | ٥            | ٢٠ فأكثر                           | ٥           | ٤٠٠ فأكثر         | ٥         | ٢٠ فأكثر  | ٥         | ٧٥ فأكثر     | منعطفات شديدة الخطورة           |

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على القياس من الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا قنا، وتحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الطريق باستخدام برنامج ArcGIS

وفي ضوء المعايير والاشتراطات السابقة، فقد تم بناء نظام معلومات جغرافية يضم العديد من البيانات المكانية وغير المكانية للعناصر المحددة لدرجات خطورة المنعطفات، واعتمد هذا النظام على عديد من مصادر البيانات، من أهمها ما يلي:

- نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمنطقة طريق سفاجا - قنا.
- خريطة أنواع منعطفات الطريق ودرجة تقوسها.
- خريطة المسافات التي تتخفف فيها الرؤية على طول محاور منعطفات الطريق.
- خريطة منسوب السطح Elevation على جانبي محاور منعطفات الطريق.
- خريطة درجات انحدار السطح Slope بمنطقة الطريق.
- خريطة رتب الأودية الجافة Stream Order التي يمر بها الطريق.

تم تحديد درجة خطورة المنعطفات اعتمادا على البيانات السابقة، من خلال بناء نموذج محاكاة Model باستخدام برنامج ArcGIS (شكل ١٦)، وفي ضوء نتائج هذا النموذج والتي يمثلها (جدول ١٧، وشكل ١٧)؛ تم تقييم المنعطفات بقطاعات الطريق تبعاً لدرجة خطورتها على مجال الرؤية لسائقي المركبات كما يلي:-



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام Model Builder برنامج ArcGIS

شكل (١٦) نموذج Model لتقييم خطورة المنعطفات على مجال الرؤية لسائقي المركبات بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤م

جدول ( ١٧ ) تقييم المنعطفات وفقاً لدرجة خطورتها على مجال الرؤية لسائقي المركبات بقطاعات طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

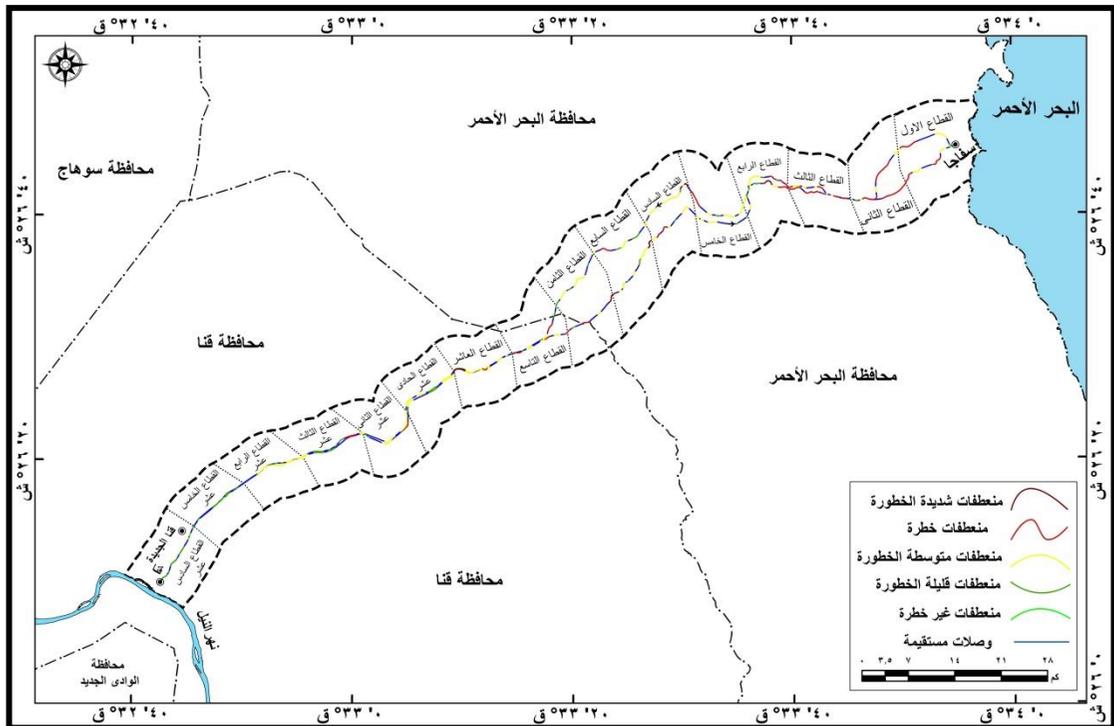
| درجة خطورة المنعطفات بالطريق    |     |                       |     |                        |     |              |     |                       |     | رقم القطاع |
|---------------------------------|-----|-----------------------|-----|------------------------|-----|--------------|-----|-----------------------|-----|------------|
| منعطفات غير خطرة (واضحة الرؤية) |     | منعطفات قليلة الخطورة |     | منعطفات متوسطة الخطورة |     | منعطفات خطرة |     | منعطفات شديدة الخطورة |     |            |
| %                               | عدد | %                     | عدد | %                      | عدد | %            | عدد | %                     | عدد |            |
| ٤٠                              | ٤   | ١,٧                   | ١   | ٤,٨                    | ٤   | ١٠           | ٤   | ٠                     | -   | ١          |
| ٠                               | -   | ٣,٤                   | ٢   | ٧,١                    | ٦   | ٢٠           | ٨   | ٠                     | -   | ٢          |
| ٠                               | -   | ٠                     | -   | ٧,١                    | ٦   | ٢٥           | ١٠  | ٠                     | -   | ٣          |
| ١٠                              | ١   | ١١,٨                  | ٧   | ٧,١                    | ٦   | ١٠           | ٤   | ١٤,٣                  | ١   | ٤          |
| ٠                               | -   | ٥,١                   | ٣   | ٧,١                    | ٦   | ٥            | ٢   | ٠                     | -   | ٥          |
| ٠                               | -   | ٦,٨                   | ٤   | ١١,٩                   | ١٠  | ٥            | ٢   | ٢٨,٦                  | ٢   | ٦          |
| ٠                               | -   | ٦,٨                   | ٤   | ٨,٣                    | ٧   | ٢,٥          | ١   | ١٤,٣                  | ١   | ٧          |
| ٠                               | -   | ٦,٨                   | ٤   | ٤,٨                    | ٤   | ٥            | ٢   | ١٤,٣                  | ١   | ٨          |
| ٠                               | -   | ٥,١                   | ٣   | ٦                      | ٥   | ٧,٥          | ٣   | ٠                     | -   | ٩          |
| ٠                               | -   | ٠                     | -   | ١٣,١                   | ١١  | ٢,٥          | ١   | ٢٨,٦                  | ٢   | ١٠         |
| ٠                               | -   | ٥,١                   | ٣   | ٦                      | ٥   | ٠            | -   | ٠                     | -   | ١١         |
| ٠                               | -   | ١,٧                   | ١   | ٧,١                    | ٦   | ٢,٥          | ١   | ٠                     | -   | ١٢         |
| ٠                               | -   | ١٠,٢                  | ٦   | ٤,٨                    | ٤   | ٥            | ٢   | ٠                     | -   | ١٣         |
| ٠                               | -   | ٦,٨                   | ٤   | ٤,٨                    | ٤   | ٠            | -   | ٠                     | -   | ١٤         |
| ٢٠                              | ٢   | ١١,٨                  | ٧   | ٠                      | -   | ٠            | -   | ٠                     | -   | ١٥         |
| ٣٠                              | ٣   | ١٦,٩                  | ١٠  | ٠                      | -   | ٠            | -   | ٠                     | -   | ١٦         |
| ١٠٠                             | ١٠  | ١٠٠                   | ٥٩  | ١٠٠                    | ٨٤  | ١٠٠          | ٤٠  | ١٠٠                   | ٧   | الجملة     |

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج نموذج تقييم خطورة المنعطفات على مجال الرؤية (شكل ١٦) باستخدام Model Builder ببرنامج ArcGIS

جدول ( ١٨ ) تقييم درجة خطورة المنعطفات وفقاً لنوعها على مجال الرؤية لسائقي المركبات بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤ م

| أنواع المنعطفات |     |      |     |         |     |         |     |      |     | درجة خطورة المنعطفات            |
|-----------------|-----|------|-----|---------|-----|---------|-----|------|-----|---------------------------------|
| الجملة          |     | مركب |     | انعكاسي |     | انتقالي |     | بسيط |     |                                 |
| %               | عدد | %    | عدد | %       | عدد | %       | عدد | %    | عدد |                                 |
| ٣,٥             | ٧   | ١٣,٢ | ٥   | ٢,١     | ٢   | ٠       | -   | ٠    | -   | منعطفات شديدة الخطورة           |
| ٢٠              | ٤٠  | ١٨,٤ | ٧   | ٢٨,٤    | ٢٧  | ١٤,٣    | ٥   | ٣,١  | ١   | منعطفات خطرة                    |
| ٤٢              | ٨٤  | ٤٧,٤ | ١٨  | ٤٢,١    | ٤٠  | ٥١,٤    | ١٨  | ٢٥   | ٨   | منعطفات متوسطة الخطورة          |
| ٢٩,٥            | ٥٩  | ٢١   | ٨   | ٢٧,٤    | ٢٦  | ٢٨,٦    | ١٠  | ٤٦,٩ | ١٥  | منعطفات قليلة الخطورة           |
| ٥               | ١٠  | ٠    | -   | ٠       | -   | ٥,٧     | ٢   | ٢٥   | ٨   | منعطفات غير خطرة (واضحة الرؤية) |
| ١٠٠             | ٢٠٠ | ١٠٠  | ٣٨  | ١٠٠     | ٩٥  | ١٠٠     | ٣٥  | ١٠٠  | ٣٢  | الجملة                          |

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج نموذج تقييم خطورة المنعطفات على مجال الرؤية (شكل ١٦) باستخدام Model Builder ببرنامج ArcGIS



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على نتائج نموذج تقييم خطورة المنعطفات على مجال الرؤية (شكل ١٦) باستخدام Model Builder ببرنامج ArcGIS

### شكل (١٧) تقييم درجة خطورة المنعطفات على مجال الرؤية لسائقي المركبات بطريق سفاجا قنا عام ٢٠٢٤م

#### الفئة الأولى: منعطفات شديد الخطورة.

هي المنعطفات التي تشكل خطورة كبيرة على مجال الرؤية لسائقي المركبات مقارنة بباقي المنعطفات الموجودة على الطريق، وبلغ عددها سبعة منعطفات بنسبة ٣,٥% من جملة منعطفات الطريق، وتتركز في خمسة قطاعات رئيسة؛ منها أربعة منعطفات في القطاعين: السادس والعاشر، وثلاثة منعطفات بالقطاعات: الرابع، والسابع، والثامن بواقع منعطف واحد بكل قطاع.

وتشير بيانات جدول(١٨) أن هذه المنعطفات من الأنواع الانعكاسية والمرغبة التي تعد من أخطر أنواع المنعطفات عند عبور محاورها، وذلك لزيادة نسبة المسافة التي تنخفض فيها الرؤية من جملة طولها، وبخاصة في المناطق شديدة التضرس التي توجد بها، كما هو الحال في القطاعات سالفة الذكر(صورة٩)، ومن ثم يلزم على سائقي المركبات توخي الحذر عند المرور بهذه المنعطفات، وذلك لانخفاض مجال الرؤية عليها بشكل كبير، مما قد يؤدي إلى انحراف بعض المركبات عن مسارها عند عبور هذه المنعطفات، ومن ثم يؤثر في حركة سير المركبات على الطريق(صورة١٠).



المصدر: الدراسة الميدانية

صورة (٩) منطقة منعطفات شديدة الخطورة على مجال الرؤية لسائقي المركبات بطريق سفاجا قنا عام ٢٠٢٤ م



المصدر: الدراسة الميدانية

صورة (١٠) انحراف مركبات النقل الثقيل عن مسارها عند عبور منعطفات انعكاسية شديدة الخطورة بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤

### الفئة الثانية: منعطفات خطيرة.

تضم هذه الفئة المنعطفات التي تمثل خطورة واضحة على مجال الرؤية لسائقي المركبات المارة بها؛ وبلغ عددها ٤٠ منعطفاً بنسبة ٢٠% من جملة منعطفات الطريق.

وتنتشر هذه المنعطفات في معظم قطاعات الطريق، خاصة المار منها في مناطق جبلية شديدة التضرس مثل القطاعين: الثاني والثالث اللذين يتركز بهما ما يقرب من نصف عدد هذه المنعطفات الخطرة بنسبة ٤٥% من جملتها، كما يضم القطاعان الأول والرابع خمس عددها، ومن ثم فإن القطاعات الأربعة الأولى من الطريق تضم نحو ثلثي هذه المنعطفات الخطرة، ويتوزع الثلث الأخير على باقى قطاعات الطريق باستثناء أربعة قطاعات، يقع معظمها في المناطق

السهلية القريبة من مدينة قنا مثل القطاعات: الرابع عشر، والخامس عشر، والسادس عشر.

وتجدر الإشارة إلى أن غالبية هذه المنعطفات من الأنواع الانعكاسية التي تعد من أخطر أنواع المنعطفات على مجال الرؤية لسائقي المركبات على الطريق خاصة أنها توجد في مناطق شديدة التضرس (صورة 11)، وبلغت نسبة المنعطفات الانعكاسية منها 67,5% ؛ أي ما يزيد عن ثلثي جملة هذه المنعطفات الخطرة (جدول 18)، مما يلزم على قائدي المركبات ضرورة توخي الحذر والالتزام بالسرعات المقررة عند عبور محاورها تجنباً لوقوع الحوادث.



المصدر: الدراسة الميدانية

صورة ( ١١ ) منطقة منعطفات خطيرة على مجال الرؤية لسائقي المركبات  
بطريق سفاجا قنا عام ٢٠٢٤ م



المصدر: الدراسة الميدانية

صورة (١٢) نموذج للمنعطات متوسطة الخطورة على مجال الرؤية لسائقى  
المركبات بطريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤

### الفئة الثالثة: منعطفات متوسطة الخطورة.

تشكل منعطفات هذه الفئة النسبة الأكبر بين المنعطفات الموجود على الطريق بما يزيد عن خمسى عددها، بنسبة ٤٢% من جملة المنعطفات بالطريق، وهى أكثر أنواع المنعطفات انتشارا بقطاعات الطريق (صورة ١٢)؛ وتتوزع على جميع قطاعاته باستثناء القطاعين الأخيرين (الخامس عشر، السادس عشر).

ويتركز نحو خمس منعطفات هذه الفئة بالقطاعين: السادس، والعاشر، بينما يتوزع باقى المنعطفات على القطاعات الأخرى بما يتراوح بين أربعة إلى سبعة منعطفات لكل قطاع، وتتنوع هذه المنعطفات ما بين منعطفات انعكاسية ومركبة، ومنعطفات انتقالية وبسيطة.

### الفئة الرابعة: منعطفات قليلة الخطورة.

هى المنعطفات الأقل خطورة على مجال الرؤية لسائقى المركبات على الطريق، وتضم هذه الفئة ٥٩ منعطفا بنسبة ٢٩,٥% من جملة منعطفات الطريق.

وتتركز هذه المنعطفات بشكل واضح فى القطاعات الموجودة بالمناطق السهلية والهضبية، ولكن يقل عددها فى قطاعات المناطق الجبلية، ويؤكد ذلك أن القطاعات الثلاثة الأخيرة من الطريق الموجودة فى المناطق السهلية الواقعة بالقرب من مدينة قنا ضمت ثلث عددها بنسبة ٣٣,٥% من جملة المنعطفات قليلة الخطورة، وتتنوع هذه المنعطفات ما بين منعطفات بسيطة وانتقالية، وأخرى انعكاسية ومركبة، وبلغت نسبة كل منها على التوالى ٢٥,٤%، ١٦,٩%، ٤٤,١%، ١٣,٦% من جملة منعطفات هذه الفئة.

### الفئة الخامسة: منعطفات غير خطيرة.

هي المنعطفات التي لا تشكل خطورة على مجال الرؤية لسائقي المركبات على الطريق، حيث يزيد مجال الرؤية على طول محاورها بشكل كبير، وتضم هذه الفئة ١٠ منعطفات بنسبة لا تزيد عن ٥% من جملة منعطفات الطريق، ويتركز ٩٠% من هذه المنعطفات بقطاعات المناطق السهلية الواقعة في أطراف الطريق، بينما اختفت هذه المنعطفات من جميع القطاعات المارة في المناطق الجبلية والهضبية باستثناء منعطف واحد في القطاع الرابع من الطريق. ويتضح مما سبق زيادة خطورة المنعطفات على مجال الرؤية لسائقي المركبات في القطاعات المارة بالمناطق الجبلية المتضرسة مقارنة بنظيرها في المناطق السهلية، حيث تركزت المنعطفات الخطرة وشديدة الخطورة في قطاعات الطريق الموجودة بالمناطق شديدة التضرس، وخاصة القطاعات الواقعة بالقرب من مدينة سفاجا مقارنة بنظيرها الذي يقع بالقرب من مدينة قنا. كما اتضح تباين درجة خطورة المنعطفات على مجال الرؤية لسائقي المركبات بطريق سفاجا - قنا وفقا لنوع المنعطف، حيث تشير بيانات جدول (١٨) أن المنعطفات الانعكاسية والمركبة هي من أكثر أنواع المنعطفات خطورة على مجال الرؤية، على عكس المنعطفات البسيطة والانتقالية والتي كانت أقل خطورة على مجال الرؤية لسائقي المركبات على الطريق.

## الخاتمة:

يمكن من خلال العرض السابق التوصل إلى مجموعة من النتائج، واقتراح بعض التوصيات كما يلي:-

### أولاً: النتائج:

- زادت درجة انعطاف الطريق في المسار المتجه إلى مدينة قنا مقارنة بنظيره المتجه إلى مدينة سفاجا، حيث بلغت قيمة مؤشر الانعطاف في كل منهما على التوالي: ١٢١,٣% ، ١١٦%، وانعكس ذلك على عدد المنعطفات الموجودة بكل مسار، حيث زادت في المسار الأول المتجه إلى مدينة قنا بنسبة ٥١,٥%، بينما انخفضت في المسار الثاني إلى ٤٨,٥% من جملة المنعطفات بالطريق.
- تنوعت منعطفات الطريق في أشكالها وخصائصها الهندسية ما بين منعطفات انعكاسية، ومركبة، وانتقالية، وبسيطة، ولكن زادت نسبة المنعطفات الانعكاسية، التي تعد من أخطر أنواع المنعطفات على مجال الرؤية لسائقي المركبات، واقترب عددها من نصف عدد المنعطفات بالطريق بنسبة ٤٧,٥%.
- تأثر مجال الرؤية لسائقي المركبات على منعطفات الطريق بمجموعة من العوامل من أهمها: تضرس السطح على جانبي محاور المنعطفات، ودرجة انحدار السطح واتجاهاته، وخصائص شبكة الأودية التي يمر بها الطريق، والخصائص الهندسية للمنعطفات، إضافة إلى نوع المركبة وسرعتها أثناء عبور محاور المنعطفات.
- زادت المسافة التي تتخفف فيها الرؤية على طول محاور المنعطفات الانعكاسية والمركبة، وبلغت نسبتها ٦٩,٩% ، ٥٤,٩% من جملة طول محاور كل منهما على التوالي، بينما انخفضت على طول محاور المنعطفات الانتقالية والبسيطة، وبلغت ٤٧,٣% ، ٣٠,٤% من جملة طول محاور كل منهما على التوالي.
- زادت نسبة انخفاض الرؤية لسائقي المركبات على طول محاور المنعطفات بقطاعات الطريق المارة في المناطق الجبلية والهضبية، مقارنة بنظيرها في

المناطق السهلية، متأثرة بتضرس السطح على جانبي محاورها في هذه القطاعات، وبلغت أقصى نسبة انخفاض لها في المنعطفات الانعكاسية الموجودة في القطاعات الثلاثة الأولى من الطريق، وذلك بنسبة لا تقل عن ٨٠% من جملة طول محاور المنعطفات الانعكاسية الموجودة بهذه القطاعات.

• زادت نسبة انخفاض الرؤية على طول محاور منعطفات الطريق بالنسبة لسائقي الملاكى، والربع نقل، والدراجات النارية؛ وبلغ متوسطها على التوالى ٦٧%، ٦٨%، ٦٨,٢%، بينما انخفضت تلك النسبة في باقى أنواع المركبات، وخاصة بالنسبة لسائقي مركبات النقل الثقيل وبلغت ٥٨,٩%.

• يعانى طريق سفاجا- قنا من وجود بعض المنعطفات التى تشكل خطورة على مجال الرؤية لسائقي المركبات العابرة للطريق، وبلغ عددها أربعون منعطفًا خطرًا، وسبعة منعطفات شديدة الخطورة، ويشكلون معا ٢٣,٥% من جملة منعطفات الطريق، وتكررت هذه المنعطفات بشكل واضح فى القطاعات شديدة التضرس القريبة من مدينة سفاجا، وخاصة فى مسار الطريق المتجهة من مدينة قنا إلى مدينة سفاجا.

### ثانياً: التوصيات:

فى ضوء النتائج السابقة يمكن اقتراح بعض التوصيات لتحسين وسلامة الحركة المرورية، وزيادة درجة الأمان لسائقي المركبات العابرة لمنعطفات الطريق، ومن أهمها ما يلى:

• ضرورة تدعيم منعطفات الطريق بلوحات إرشادية، وخاصة اللوحات المضيئة لتتبيه قائدى المركبات بمدى خطورة المنعطف وأقصى سرعة مقررّة عند عبور محوره، إضافة إلى ضرورة توخى الحذر عند عبور محاور المنعطفات الخطرة وشديدة الخطورة، وخاصة فى المناطق شديدة التضرس التى تزيد فيها نسبة انخفاض الرؤية على طول محاورها.

- ضرورة تزويد الطريق وخاصة فى محاور المنعطفات الخطرة وشديدة الخطورة بعلامات أرضية، توضح حدود حارات السير على الطريق، وعدم التجاوز أو التخطى للمركبات أثناء عبور محور المنعطف تجنباً لوقوع الحوادث.
- تزويد سطح الطريق بمطبات اصطناعية أو بروز أسفلى لتهدئة سرعة المركبات قبل عبور محاور المنعطفات، وخاصة المنعطفات الخطرة وشديدة الخطورة.
- يجب العمل على إزالة العوائق التضاريسية التى تحجب الرؤية على طول محاور المنعطفات الخطرة وشديدة الخطورة، والتى أشارت إليها الدراسة فى (شكل ١١، وملحق ٤)، وذلك لزيادة نسبة الرؤية لسائقى المركبات العابرة لها.
- ضرورة تزويد جانبي محاور المنعطفات بأعمدة إنارة تعمل بالطاقة الشمسية، وذلك لزيادة مجال الرؤية لسائقى المركبات عند عبور محاور هذه المنعطفات ليلاً تجنباً لوقوع الحوادث.

## المصادر والمراجع:

### أولاً: باللغة العربية

#### أ- المصادر

- ١- الهيئة المصرية العامة للمساحة & الوكالة الفنلندية للتنمية الدولية، الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ وتحمل أرقام لوحات: (NG36F6c - NG36F6d - NG36J3d - NG36K1c - NG36K1d - NG36K4b - NG36K5a - NG36K5b - NG36K5d)
- ٢- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS)، مرئيات القمر الصناعي LandSat7 & LandSat8، دقة ٣٠ متر.
- ٣- وزارة الإسكان والمرافق والمجمعات العمرانية، مركز بحوث الإسكان والبناء، الكود المصرى لأعمال الطرق الحضرية والخلوية، التصميم الهندسى، الجزء الثالث، القاهرة، ١٩٩٨م.
- ٤- وزارة النقل والمواصلات، النقل والمواصلات فى خمسة وعشرين عاماً ١٩٥٢-١٩٧٧، إصدار مايو ١٩٧٧م.

#### ب- المراجع العربية.

- ١- أبو اليزيد، جيهان محمد، و خطاب، محمد إبراهيم محمد (٢٠٢١). رصد وتقييم النقاط السوداء على طريق القطامية - العين السخنة - الزعفرانة: دراسة جغرافية تطبيقية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية، العدد ٣٦، الاسماعيلية.
- ٢- بشته، عادل زين العابدين، و سنبل، عبدالله بن رشيد (٢٠١٦). معالجة الصور الفضائية وبض تطبيقات علوم الأرض: مركز النشر العلمى، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.
- ٣- حبيب، أحمد أبو اليزيد (٢٠١٩). انعطافات شبكة الطرق المرصوفة وتأثيرها على حركة النقل فى صحراء مصر الشرقية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة العلمية بكلية الآداب، العدد ٣٤، طنطا.
- ٤- حمدان، جمال (١٩٨١): شخصية مصر، دراسة فى عبقرية المكان، الجزء الأول، دار الهلال، القاهرة.
- ٥- دغمة، هبة عبدالكريم (٢٠٢٠). دراسة العلاقة بين المنحنيات الأفقية والسرعة على الطرق الريفية بحارتين باتجاهين، مجلة جامعة تشرين، المجلد ٤٢، العدد ٤، سوريا.
- ٦- عبده، سعيد أحمد (١٩٨٩): شبكة الطرق البرية بين المدن الرئيسية فى دولة الإمارات العربية المتحدة، دراسة تحليلية كمية، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢١، القاهرة.

### ثالثاً - المراجع الأجنبية

- 1- Afghari, A., and et al.,(2023) I did not see that coming”: A latent variable structural equation model for understanding the effect of road predictability on crashes along horizontal curves, Journal of Accident Analysis and Prevention, Vol. 187.
- 2- Rodrigue, J., and et al.,(2006) The Geography of Transport Systems, Taylor & Francis, Abingdon, UK.
- 3- Kazemzadehazad,S., and et al.,(2019) Evaluating new treatments for improving driver performance on combined horizontal and crest vertical curves on two-lane rural roads: A driving simulator study, Transportation Research Part F, Vol. 62, PP. 727–739.
- 4- Peng,J., and et al.,(2021) Analysis of vehicle skidding potential on horizontal curves, Journal of Accident Analysis and Prevention, Vol. 152.
- 5- Wang, X, and et al.,(2017) Classifying road network patterns using multinomial logit model, Journal of Transport Geography, Vol. 58, PP.104-112.

### رابعاً - المواقع الإلكترونية (Internet)

- 1- <http://www.earth.Google.com>
- 2- <http://www.earthexplorer.usgs.gov>
- 3- <http://www.esri.com>
- 4- <http://www.presidency.eg>

ملحق (1) تصنيف المنعطفات وتوزيعها بقطاعات واتجاهات طريق سفاجا - قنا عام 2024م

| القطاع     | اتجاه الطريق   | أنواع المنعطفات |      |               |      |                  |      |                  |      |
|------------|----------------|-----------------|------|---------------|------|------------------|------|------------------|------|
|            |                | منعطفات بسيطة   |      | منعطفات مركبة |      | منعطفات انعكاسية |      | منعطفات انتقالية |      |
|            |                | عدد             | %    | عدد           | %    | عدد              | %    | عدد              | %    |
| الأول      | إلى سفاجا      | 2               | 6.3  | 1             | 2.6  | 3                | 3.2  | 3                | 8.6  |
|            | إلى قنا        | 1               | 3.1  | 2             | 5.3  | 1                | 1.1  | 0                | 0.0  |
| الثاني     | إلى سفاجا      | 1               | 3.1  | 2             | 5.3  | 2                | 2.1  | 3                | 8.6  |
|            | إلى قنا        | 2               | 6.3  | 3             | 7.9  | 2                | 2.1  | 1                | 2.9  |
| الثالث     | إلى سفاجا      | 2               | 6.3  | 0             | 0.0  | 0                | 0.0  | 0                | 0.0  |
|            | إلى قنا        | 2               | 6.3  | 1             | 2.6  | 0                | 0.0  | 1                | 2.9  |
| الرابع     | إلى سفاجا      | 0               | 0.0  | 4             | 10.5 | 3                | 3.2  | 2                | 5.7  |
|            | إلى قنا        | 1               | 3.1  | 2             | 5.3  | 6                | 6.3  | 1                | 2.9  |
| الخامس     | إلى سفاجا      | 2               | 6.3  | 0             | 0.0  | 3                | 3.2  | 0                | 0.0  |
|            | إلى قنا        | 0               | 0.0  | 1             | 2.6  | 3                | 3.2  | 2                | 5.7  |
| السادس     | إلى سفاجا      | 0               | 0.0  | 2             | 5.3  | 0                | 0.0  | 4                | 11.4 |
|            | إلى قنا        | 1               | 3.1  | 2             | 5.3  | 3                | 3.2  | 1                | 2.9  |
| السابع     | إلى سفاجا      | 0               | 0.0  | 0             | 0.0  | 6                | 6.3  | 2                | 5.7  |
|            | إلى قنا        | 0               | 0.0  | 1             | 2.6  | 4                | 4.2  | 0                | 0.0  |
| الثامن     | إلى سفاجا      | 1               | 3.1  | 0             | 0.0  | 3                | 3.2  | 1                | 2.9  |
|            | إلى قنا        | 1               | 3.1  | 1             | 2.6  | 3                | 3.2  | 2                | 5.7  |
| التاسع     | إلى سفاجا      | 0               | 0.0  | 0             | 0.0  | 0                | 0.0  | 1                | 2.9  |
|            | إلى قنا        | 2               | 6.3  | 1             | 2.6  | 3                | 3.2  | 0                | 0.0  |
| العاشر     | إلى سفاجا      | 0               | 0.0  | 2             | 5.3  | 2                | 2.1  | 2                | 5.7  |
|            | إلى قنا        | 1               | 3.1  | 2             | 5.3  | 3                | 3.2  | 0                | 0.0  |
| الحادي عشر | إلى سفاجا      | 0               | 0.0  | 4             | 10.5 | 0                | 0.0  | 4                | 11.4 |
|            | إلى قنا        | 0               | 0.0  | 1             | 2.6  | 2                | 2.1  | 1                | 2.9  |
| الثاني عشر | إلى سفاجا      | 0               | 0.0  | 0             | 0.0  | 3                | 3.2  | 0                | 0.0  |
|            | إلى قنا        | 0               | 0.0  | 1             | 2.6  | 0                | 0.0  | 1                | 2.9  |
| الثالث عشر | إلى سفاجا      | 0               | 0.0  | 3             | 7.9  | 2                | 2.1  | 0                | 0.0  |
|            | إلى قنا        | 1               | 3.1  | 2             | 5.3  | 3                | 3.2  | 1                | 2.9  |
| الرابع عشر | إلى سفاجا      | 0               | 0.0  | 0             | 0.0  | 0                | 0.0  | 2                | 5.7  |
|            | إلى قنا        | 2               | 6.3  | 0             | 0.0  | 2                | 2.1  | 1                | 2.9  |
| الخامس عشر | إلى سفاجا      | 1               | 3.1  | 0             | 0.0  | 0                | 0.0  | 1                | 2.9  |
|            | إلى قنا        | 2               | 6.3  | 0             | 0.0  | 1                | 1.1  | 0                | 0.0  |
| السادس عشر | إلى سفاجا      | 3               | 9.4  | 0             | 0.0  | 0                | 0.0  | 1                | 2.9  |
|            | إلى قنا        | 3               | 9.4  | 0             | 0.0  | 3                | 3.2  | 0                | 0.0  |
| السابع عشر | إلى سفاجا      | 7               | 21.9 | 0             | 0.0  | 6                | 6.3  | 0                | 0.0  |
|            | إلى قنا        | 13              | 40.6 | 17            | 44.7 | 47               | 49.5 | 20               | 57.1 |
| الجملة     | إلى قنا        | 19              | 59.4 | 21            | 55.3 | 48               | 50.5 | 15               | 42.9 |
|            | جملة الاتجاهين | 32              | 100  | 38            | 100  | 95               | 100  | 35               | 100  |

المصدر: من إعداد الباحث بالقياس من الخريطة الرقمية لطريق سفاجا- قنا ببرنامج ArcGIS

ملحق (٢) توزيع أطوال محاور المنعطفات وفقاً لنوعها والوصلات المستقيمة لطريق سفاجا - قنا المارة داخل نطاقات الأودية الجافة وخارجها عام ٢٠٢٤م

| جملة الطريق | أطوال محاور الطريق خارج الأودية فى الاتجاهين (كم) |                       |      |         |         |      | أطوال محاور الطريق داخل الأودية فى الاتجاهين (كم) |                       |      |         |         |      | الأودية التى يمر بها الطريق       | قطاع الطريق |
|-------------|---|-----------------------|------|---------|---------|------|---|-----------------------|------|---------|---------|------|-----------------------------------|-------------|
|             | جملة الوصلات المستقيمة                            | المنعطفات وفقاً للنوع |      |         |         |      | جملة الوصلات المستقيمة                            | المنعطفات وفقاً للنوع |      |         |         |      |                                   |             |
|             |   | الجملة                | مردى | انعكاسي | انتقالي | بسيط |   | الجملة                | مردى | انعكاسي | انتقالي | بسيط |                                   |             |
| ٢٠          | ٣,١   | ٥,٣                   | ٢,٤  | ٢,٨     | ٠       | ٠    | ٥,٠   | ٦,٦                   | ١,٤  | ٣,٤     | ١,٢     | ٠,٨  | كحلة ، أم تغر                     | الأول       |
| ٢٢,٩        | ١,٤   | ١,٩                   | ٠,٤  | ٠,٧     | ٠       | ٠,٨  | ٥,٠   | ١٤,٦                  | ٣,٤  | ٧,٢     | ٣,٦     | ٠,٤  | أم تغر، البارود الأبيض، طلعة عبده | الثانى      |
| ٢٠,٨        | ٠,٨   | ١,٣                   | ٠    | ١,٣     | ٠       | ٠    | ٧,٢   | ١١,٥                  | ١,٢  | ٨,٩     | ٠,٣     | ١,٢  | أم تغر                            | الثالث      |
| ٢٠,٩        | ١,٢   | ٣,٣                   | ١,٦  | ١,٨     | ٠       | ٠    | ٥,٩   | ١٠,٥                  | ٣,٧  | ٥,٤     | ١,١     | ٠,٣  | أم تغر، البويلة                   | الرابع      |
| ١٩,٩        | ٠,٩   | ٢,٤                   | ٠,٣  | ١,٨     | ٠,٣     | ٠    | ٨,٣   | ٨,٣                   | ٠,٤  | ٦,٠     | ١,٢     | ٠,٦  | أم تغر، البويلة                   | الخامس      |
| ٢٠,٣        | ٠   | ٢,٦                   | ١,٣  | ٠,٧     | ٠,٦     | ٠    | ٦,٩   | ١٠,٨                  | ١,٤  | ٦,٩     | ٢,٢     | ٠,٣  | المرخ، البويلة، أبوشيح            | السادس      |
| ١٩,٧        | ٠,٤   | ٠,٢                   | ٠,٢  | ٠       | ٠       | ٠    | ٧,٢   | ١١,٩                  | ٠,٢  | ١١,١    | ٠,٦     | ٠,٠  | المرخ، أبوشيح                     | السابع      |
| ٢١          | ٠,٧   | ٠,٩                   | ٠    | ٠,٤     | ٠,٦     | ٠    | ٨,٨   | ١٠,٥                  | ١,٠  | ٨,١     | ٠,٥     | ١,٠  | المرخ، أبوشيح                     | الثامن      |
| ١٩,٢        | ٠,٥   | ٠,٦                   | ٠    | ٠,٦     | ٠       | ٠    | ٩,٥   | ٨,٦                   | ١,٠  | ٦,٥     | ٠,٦     | ٠,٥  | المرخ، أبوشيح                     | التاسع      |
| ٢٠,٢        | ٠,٣   | ٠,٩                   | ٠,٩  | ٠       | ٠       | ٠    | ٦,٨   | ١٢,٢                  | ٥,٥  | ٤,٣     | ٢,١     | ٠,٣  | المرخ                             | العاشر      |
| ٢٠          | ٠,٩   | ١,٦                   | ١,٢  | ٠       | ٠,٤     | ٠    | ٧,٢   | ١٠,٣                  | ١,٨  | ٨,٢     | ٠,٢     | ٠,٠  | المرخ                             | الحادى عشر  |
| ١٩,٦        | ١,٢   | ٠,٧                   | ٠,٣  | ٠,٤     | ٠       | ٠    | ٩,٦   | ٨,١                   | ٥,٩  | ١,٤     | ٠,٨     | ٠,٠  | المرخ                             | الثانى عشر  |
| ٢١,٩        | ٠,٩   | ١,٢                   | ٠,٨  | ٠,٤     | ٠       | ٠    | ٨,٨   | ١١,٠                  | ٣,٦  | ٦,٧     | ٠,٤     | ٠,٣  | القرية                            | الثالث عشر  |
| ١٨,٦        | ٠,٨   | ٣,٠                   | ٠    | ١,٤     | ١,٦     | ٠    | ٧,٩   | ٦,٨                   | ٠,٠  | ٤,٤     | ١,٨     | ٠,٦  | القرية                            | الرابع عشر  |
| ٢٠,١        | ٦,٢   | ٢,٩                   | ٠    | ٢,٠     | ٠       | ٠,٩  | ٧,٧   | ٣,٣                   | ٠,٠  | ٢,٧     | ٠,٢     | ٠,٤  | أبوسليمان ، غيراس                 | الخامس عشر  |
| ٢٠          | ٩,٤   | ٩,٢                   | ٠    | ٨,٠     | ٠       | ١,٢  | ٠,٧   | ٠,٦                   | ٠,٠  | ٠,٠     | ٠,٠     | ٠,٦  | قنا                               | السادس عشر  |
| ٣٢٤,٩       | ٢٨,٧  | ٣٨,١                  | ٩,٣  | ٢٢,٥    | ٣,٥     | ٢,٨  | ١١٢,٥   | ١٤٥,٦                 | ٣٠,٥ | ٩١,٠    | ١٦,٨    | ٧,٣  | الجملة                            |             |

المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ ، والقياس من الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا، والتحليل الهيدرولوجي لنموذج الارتفاع الرقمية (DEM) باستخدام برنامج ArcGIS

ملحق (3) نتائج تحليل المسافة التي تتخضع فيها الروية على طول محاور المنعطفات وفقاً لأنواع المركبات بطريق سفاجا- قنا عام 2024 م

| رقم القطاع | رقم المنعطف | احداثيات الموقع |        | اتجاه السير المنعطف | نوع المنعطف | طول محور المنعطف (متر) | طول المسافة التي تتخضع فيها الروية على محاور المنعطفات وفقاً لتوزيع المركبات (بالمتر) |          |        |          |             |          |         |          |        |
|------------|-------------|-----------------|--------|---------------------|-------------|------------------------|---|----------|--------|----------|-------------|----------|---------|----------|--------|
|            |             | X               | Y      |                     |             |                        | ملاكي   | ميكروباس | التوبس | مبنى باص | مراحة تارية | ربيع نقل | نصف نقل | نقل ثقيل |        |
| 1          | 1           | 33,914          | 26,760 | قنا                 | بسيط        | 182,7                  | -   | -        | -      | -        | -           | -        | -       | -        | -      |
| 2          | 1           | 33,914          | 26,760 | سفاجا               | بسيط        | 286,3                  | -   | -        | -      | -        | -           | -        | -       | -        | -      |
| 3          | 1           | 33,908          | 26,758 | قنا                 | مركب        | 662,9                  | 359,9   | 319,9    | 26,0   | 319,9    | 359,9       | 359,9    | 319,9   | 359,9    | 319,9  |
| 4          | 1           | 33,908          | 26,757 | سفاجا               | بسيط        | 288,6                  | -   | -        | -      | -        | -           | -        | -       | -        | -      |
| 5          | 1           | 33,895          | 26,753 | سفاجا               | مركب        | 1194,3                 | 94,0  | 90,0     | 88,0   | 90,0     | 94,0        | 94,0     | 90,0    | 94,0     | 90,0   |
| 6          | 1           | 33,894          | 26,774 | قنا                 | مركب        | 1428,2                 | 138,0   | 90,0     | 82,0   | 90,0     | 138,0       | 138,0    | 90,0    | 138,0    | 90,0   |
| 7          | 1           | 33,892          | 26,741 | سفاجا               | انتقالي     | 548,9                  | 46,0  | 46,0     | 46,0   | 46,0     | 46,0        | 46,0     | 46,0    | 46,0     | 46,0   |
| 8          | 1           | 33,886          | 26,736 | سفاجا               | انعكاسي     | 1231,3                 | 1119,8  | 1079,8   | 1079,8 | 1079,8   | 1119,8      | 1119,8   | 1079,8  | 1119,8   | 1079,8 |
| 9          | 1           | 33,881          | 26,733 | سفاجا               | انتقالي     | 139,9                  | -   | 80,0     | 80,0   | 80,0     | 80,0        | 80,0     | 80,0    | 80,0     | 80,0   |
| 10         | 1           | 33,873          | 26,758 | قنا                 | انعكاسي     | 2826,8                 | 248,0   | 244,0    | 242,0  | 244,0    | 244,0       | 244,0    | 242,0   | 244,0    | 244,0  |
| 11         | 1           | 33,861          | 26,777 | سفاجا               | انتقالي     | 48,3                   | -   | 34,0     | 34,0   | 34,0     | 34,0        | 34,0     | 34,0    | 34,0     | 34,0   |
| 12         | 1           | 33,855          | 26,773 | سفاجا               | انعكاسي     | 949,7                  | 739,9   | 739,9    | 739,9  | 739,9    | 739,9       | 739,9    | 739,9   | 739,9    | 739,9  |
| 13         | 1           | 33,844          | 26,718 | سفاجا               | انعكاسي     | 117,6                  | 109,9   | 109,9    | 109,9  | 109,9    | 109,9       | 109,9    | 109,9   | 109,9    | 109,9  |
| 14         | 2           | 33,827          | 26,751 | قنا                 | انعكاسي     | 1195,9                 | -   | 92,0     | 92,0   | 92,0     | 92,0        | 92,0     | 92,0    | 92,0     | 92,0   |
| 15         | 2           | 33,834          | 26,708 | سفاجا               | انعكاسي     | 1298,6                 | 104,0   | 102,0    | 102,0  | 102,0    | 102,0       | 102,0    | 102,0   | 102,0    | 102,0  |
| 16         | 2           | 33,803          | 26,775 | قنا                 | انعكاسي     | 338,0                  | 328,0   | 326,0    | 328,0  | 328,0    | 328,0       | 328,0    | 326,0   | 328,0    | 328,0  |
| 17         | 2           | 33,827          | 26,749 | سفاجا               | انتقالي     | 2135,4                 | 186,0   | 176,0    | 176,0  | 176,0    | 176,0       | 176,0    | 176,0   | 176,0    | 176,0  |
| 18         | 2           | 33,810          | 26,749 | سفاجا               | انعكاسي     | 1652,9                 | 148,0   | 138,0    | 138,0  | 138,0    | 138,0       | 138,0    | 138,0   | 138,0    | 138,0  |
| 19         | 2           | 33,794          | 26,700 | قنا                 | بسيط        | 772,3                  | 58,0  | 56,0     | 56,0   | 56,0     | 56,0        | 56,0     | 56,0    | 56,0     | 56,0   |
| 20         | 2           | 33,792          | 26,686 | قنا                 | مركب        | 1242,7                 | 1119,9  | 1099,9   | 1099,9 | 1099,9   | 1119,9      | 1119,9   | 1099,9  | 1119,9   | 1099,9 |
| 21         | 2           | 33,786          | 26,686 | سفاجا               | انتقالي     | 974,1                  | 939,9   | 939,9    | 939,9  | 939,9    | 939,9       | 939,9    | 939,9   | 939,9    | 939,9  |
| 22         | 2           | 33,777          | 26,688 | قنا                 | مركب        | 89,6                   | 72,0  | 72,0     | 72,0   | 72,0     | 72,0        | 72,0     | 72,0    | 72,0     | 72,0   |
| 23         | 2           | 33,777          | 26,688 | سفاجا               | مركب        | 867,4                  | 779,9   | 759,9    | 759,9  | 759,9    | 779,9       | 779,9    | 759,9   | 779,9    | 759,9  |
| 24         | 2           | 33,772          | 26,686 | قنا                 | انتقالي     | 252,9                  | 18,0  | 18,0     | 18,0   | 18,0     | 18,0        | 18,0     | 18,0    | 18,0     | 18,0   |
| 25         | 2           | 33,772          | 26,686 | سفاجا               | انتقالي     | 271,5                  | -   | 20,0     | -      | 20,0     | -           | -        | -       | -        | -      |
| 26         | 2           | 33,764          | 26,685 | قنا                 | مركب        | 37,9                   | 319,9   | 299,9    | 299,9  | 299,9    | 319,9       | 319,9    | 299,9   | 319,9    | 299,9  |
| 27         | 2           | 33,764          | 26,684 | سفاجا               | مركب        | 382,0                  | 179,9   | 16,0     | 16,0   | 16,0     | 16,0        | 16,0     | 16,0    | 16,0     | 16,0   |
| 28         | 2           | 33,757          | 26,687 | قنا                 | بسيط        | 19,5                   | 6,0   | 6,0      | 6,0    | 6,0      | 6,0         | 6,0      | 6,0     | 6,0      | 6,0    |
| 29         | 2           | 33,757          | 26,687 | سفاجا               | بسيط        | 192,6                  | 119,9   | 99,9     | 99,9   | 99,9     | 119,9       | 119,9    | 99,9    | 119,9    | 99,9   |
| 30         | 3           | 33,749          | 26,688 | قنا                 | انعكاسي     | 836,3                  | 64,0  | 62,0     | 62,0   | 62,0     | 62,0        | 62,0     | 62,0    | 62,0     | 62,0   |
| 31         | 3           | 33,749          | 26,688 | سفاجا               | انعكاسي     | 843,1                  | 66,0  | 66,0     | 66,0   | 66,0     | 66,0        | 66,0     | 66,0    | 66,0     | 66,0   |
| 32         | 3           | 33,734          | 26,690 | قنا                 | انعكاسي     | 698,0                  | 62,0  | 62,0     | 62,0   | 62,0     | 62,0        | 62,0     | 62,0    | 62,0     | 62,0   |
| 33         | 3           | 33,734          | 26,690 | سفاجا               | انعكاسي     | 702,3                  | 60,0  | 60,0     | 60,0   | 60,0     | 60,0        | 60,0     | 60,0    | 60,0     | 60,0   |
| 34         | 3           | 33,727          | 26,692 | قنا                 | بسيط        | 277,6                  | 22,0  | 22,0     | 22,0   | 22,0     | 22,0        | 22,0     | 22,0    | 22,0     | 22,0   |
| 35         | 3           | 33,727          | 26,692 | سفاجا               | بسيط        | 277,5                  | 18,0  | 18,0     | 18,0   | 18,0     | 18,0        | 18,0     | 18,0    | 18,0     | 18,0   |
| 36         | 3           | 33,714          | 26,694 | قنا                 | بسيط        | 272,3                  | 18,0  | 18,0     | 18,0   | 18,0     | 18,0        | 18,0     | 18,0    | 18,0     | 18,0   |
| 37         | 3           | 33,714          | 26,694 | سفاجا               | بسيط        | 352,8                  | 28,0  | 28,0     | 28,0   | 28,0     | 28,0        | 28,0     | 28,0    | 28,0     | 28,0   |
| 38         | 3           | 33,710          | 26,703 | قنا                 | مركب        | 115,1                  | 109,9   | 99,9     | 99,9   | 99,9     | 109,9       | 109,9    | 99,9    | 109,9    | 99,9   |
| 39         | 3           | 33,703          | 26,697 | سفاجا               | انعكاسي     | 1093,4                 | 919,9   | 879,9    | 879,9  | 879,9    | 919,9       | 919,9    | 879,9   | 919,9    | 879,9  |
| 40         | 3           | 33,703          | 26,703 | قنا                 | انتقالي     | 322,4                  | 279,9   | 26,0     | 26,0   | 26,0     | 26,0        | 26,0     | 26,0    | 26,0     | 26,0   |
| 41         | 3           | 33,692          | 26,695 | سفاجا               | انعكاسي     | 1201,8                 | 1099,9  | 1099,9   | 1099,9 | 1099,9   | 1099,9      | 1099,9   | 1099,9  | 1099,9   | 1099,9 |
| 42         | 3           | 33,685          | 26,703 | قنا                 | انعكاسي     | 543,7                  | 419,9   | 399,9    | 399,9  | 399,9    | 419,9       | 419,9    | 399,9   | 419,9    | 399,9  |
| 43         | 3           | 33,670          | 26,701 | سفاجا               | انعكاسي     | 2208,9                 | 2139,9  | 2119,9   | 2119,9 | 2119,9   | 2139,9      | 2139,9   | 2119,9  | 2139,9   | 2119,9 |
| 44         | 3           | 33,673          | 26,700 | قنا                 | انعكاسي     | 945,9                  | 88,0  | 88,0     | 88,0   | 88,0     | 88,0        | 88,0     | 88,0    | 88,0     | 88,0   |
| 45         | 3           | 33,661          | 26,704 | قنا                 | انعكاسي     | 1124,3                 | 899,9   | 879,9    | 879,9  | 879,9    | 899,9       | 899,9    | 879,9   | 899,9    | 879,9  |
| 46         | 4           | 33,653          | 26,704 | سفاجا               | انعكاسي     | 1354,7                 | 1279,9  | 1259,9   | 1259,9 | 1259,9   | 1279,9      | 1279,9   | 1259,9  | 1279,9   | 1259,9 |
| 47         | 4           | 33,651          | 26,712 | قنا                 | انعكاسي     | 705,7                  | 60,0  | 58,0     | 58,0   | 58,0     | 58,0        | 58,0     | 58,0    | 58,0     | 58,0   |
| 48         | 4           | 33,642          | 26,705 | سفاجا               | انعكاسي     | 948,1                  | 759,9   | 739,9    | 739,9  | 739,9    | 759,9       | 759,9    | 739,9   | 759,9    | 739,9  |
| 49         | 4           | 33,644          | 26,713 | قنا                 | انعكاسي     | 259,0                  | 10,0  | 8,0      | 8,0    | 8,0      | 8,0         | 8,0      | 8,0     | 8,0      | 8,0    |
| 50         | 4           | 33,632          | 26,712 | سفاجا               | مركب        | 1401,7                 | 1379,9  | 1379,9   | 1379,9 | 1379,9   | 1379,9      | 1379,9   | 1379,9  | 1379,9   | 1379,9 |

تابع ملحق (3) نتائج تحليل المسافة التي تتخفف فيها الرؤية على طول محاور المنعطفات وفقاً لأنواع المركبات بطريق سفاجا- قنا عام 2024 م

| رقم القطاع | رقم المنعطف | إحداثيات الموقع |        | اتجاه السير إلى | نوع المنعطف | طول محور المنعطف (متر) | طول المسافة التي تتخفف فيها الرؤية على محاور المنعطفات وفقاً لنوع المركبة (بالمتر) |          |        |          |             |          |         |          |        |        |        |
|------------|-------------|-----------------|--------|-----------------|-------------|------------------------|--|----------|--------|----------|-------------|----------|---------|----------|--------|--------|--------|
|            |             | Y               | X      |                 |             |                        | ملاكي  | ميكروباس | اتوبيس | مبنى باص | مدرجة تارية | ربيع نقل | نصف نقل | نقل ثقيل |        |        |        |
| 4          | 51          | 26,717          | 33,238 | قنا             | انعكاسي     | 80,13                  | 659,9  | 659,9    | 659,9  | 659,9    | 659,9       | 659,9    | 659,9   | 659,9    | 659,9  | 659,9  | 659,9  |
| 4          | 52          | 26,704          | 33,224 | سفاجا           | انتقالي     | 371,5                  | 320,0  | 320,0    | 320,0  | 320,0    | 320,0       | 320,0    | 320,0   | 320,0    | 320,0  | 320,0  | 320,0  |
| 4          | 53          | 26,717          | 33,222 | قنا             | انتقالي     | 435,6                  | 160,0  | 160,0    | 160,0  | 160,0    | 160,0       | 160,0    | 160,0   | 160,0    | 160,0  | 160,0  | 160,0  |
| 4          | 54          | 26,708          | 33,215 | سفاجا           | انعكاسي     | 759,1                  | 360,0  | 360,0    | 360,0  | 360,0    | 360,0       | 360,0    | 360,0   | 360,0    | 360,0  | 360,0  | 360,0  |
| 4          | 55          | 26,718          | 33,211 | قنا             | مركب        | 1461,7                 | 1439,9   | 1100,0   | 1060,0 | 1100,0   | 1100,0      | 1439,9   | 1461,7  | 1461,7   | 1461,7 | 1461,7 | 1461,7 |
| 4          | 56          | 26,704          | 33,210 | سفاجا           | انتقالي     | 308,3                  | 320,0  | 320,0    | 320,0  | 320,0    | 320,0       | 320,0    | 320,0   | 320,0    | 320,0  | 320,0  | 320,0  |
| 4          | 57          | 26,710          | 33,202 | قنا             | انعكاسي     | 736,7                  | 480,0  | 480,0    | 480,0  | 480,0    | 480,0       | 480,0    | 480,0   | 480,0    | 480,0  | 480,0  | 480,0  |
| 4          | 58          | 26,705          | 33,203 | سفاجا           | مركب        | 334,0                  | 200,0  | 334,0    | 334,0  | 334,0    | 334,0       | 334,0    | 334,0   | 334,0    | 334,0  | 334,0  | 334,0  |
| 4          | 59          | 26,700          | 33,201 | قنا             | بسيط        | 334,5                  | 60,0   | 60,0     | 60,0   | 60,0     | 60,0        | 60,0     | 60,0    | 60,0     | 60,0   | 60,0   | 60,0   |
| 4          | 60          | 26,691          | 33,599 | سفاجا           | مركب        | 656,6                  | 160,0  | 160,0    | 160,0  | 160,0    | 160,0       | 160,0    | 160,0   | 160,0    | 160,0  | 160,0  | 160,0  |
| 4          | 61          | 26,694          | 33,599 | قنا             | مركب        | 146,0                  | 160,0  | 160,0    | 160,0  | 160,0    | 160,0       | 160,0    | 160,0   | 160,0    | 160,0  | 160,0  | 160,0  |
| 4          | 62          | 26,692          | 33,598 | قنا             | انعكاسي     | 245,9                  | 320,0  | 320,0    | 320,0  | 320,0    | 320,0       | 320,0    | 320,0   | 320,0    | 320,0  | 320,0  | 320,0  |
| 4          | 63          | 26,682          | 33,595 | قنا             | انعكاسي     | 1315,1                 | 920,0  | 880,0    | 880,0  | 880,0    | 880,0       | 880,0    | 880,0   | 880,0    | 880,0  | 880,0  | 880,0  |
| 4          | 64          | 26,677          | 33,204 | سفاجا           | مركب        | 738,2                  | 520,0  | 520,0    | 520,0  | 520,0    | 520,0       | 520,0    | 520,0   | 520,0    | 520,0  | 520,0  | 520,0  |
| 5          | 65          | 26,673          | 33,591 | قنا             | انعكاسي     | 1677,8                 | 1240,0   | 1060,0   | 900,0  | 1060,0   | 1060,0      | 1240,0   | 1677,8  | 1677,8   | 1677,8 | 1677,8 | 1677,8 |
| 5          | 66          | 26,663          | 33,598 | سفاجا           | بسيط        | 272,7                  | 160,0  | 160,0    | 160,0  | 160,0    | 160,0       | 160,0    | 160,0   | 160,0    | 160,0  | 160,0  | 160,0  |
| 5          | 67          | 26,654          | 33,583 | سفاجا           | بسيط        | 361,7                  | 320,0  | 320,0    | 320,0  | 320,0    | 320,0       | 320,0    | 320,0   | 320,0    | 320,0  | 320,0  | 320,0  |
| 5          | 68          | 26,664          | 33,571 | قنا             | انعكاسي     | 1662,5                 | 1220,0   | 1020,0   | 900,0  | 1020,0   | 1020,0      | 1220,0   | 1662,5  | 1662,5   | 1662,5 | 1662,5 | 1662,5 |
| 5          | 69          | 26,665          | 33,555 | قنا             | انتقالي     | 730,6                  | 260,0  | 160,0    | 160,0  | 160,0    | 160,0       | 260,0    | 730,6   | 730,6    | 730,6  | 730,6  | 730,6  |
| 5          | 70          | 26,666          | 33,549 | سفاجا           | انعكاسي     | 1332,1                 | 1120,0   | 1120,0   | 1120,0 | 1120,0   | 1120,0      | 1120,0   | 1332,1  | 1332,1   | 1332,1 | 1332,1 | 1332,1 |
| 5          | 71          | 26,667          | 33,541 | قنا             | مركب        | 735,3                  | 240,0  | 180,0    | 180,0  | 180,0    | 180,0       | 240,0    | 735,3   | 735,3    | 735,3  | 735,3  | 735,3  |
| 5          | 72          | 26,659          | 33,531 | سفاجا           | انعكاسي     | 456,4                  | 320,0  | 320,0    | 320,0  | 320,0    | 320,0       | 320,0    | 456,4   | 456,4    | 456,4  | 456,4  | 456,4  |
| 5          | 73          | 26,663          | 33,523 | سفاجا           | انعكاسي     | 632,4                  | 360,0  | 360,0    | 360,0  | 360,0    | 360,0       | 360,0    | 632,4   | 632,4    | 632,4  | 632,4  | 632,4  |
| 5          | 74          | 26,655          | 33,522 | قنا             | انعكاسي     | 2077,1                 | 1980,0   | 1880,0   | 1880,0 | 1880,0   | 1880,0      | 1980,0   | 2077,1  | 2077,1   | 2077,1 | 2077,1 | 2077,1 |
| 5          | 75          | 26,649          | 33,516 | قنا             | انتقالي     | 748,4                  | 700,0  | 700,0    | 700,0  | 700,0    | 700,0       | 700,0    | 748,4   | 748,4    | 748,4  | 748,4  | 748,4  |
| 6          | 76          | 26,708          | 33,506 | قنا             | مركب        | 802,7                  | 699,8  | 699,8    | 699,8  | 699,8    | 699,8       | 699,8    | 802,7   | 802,7    | 802,7  | 802,7  | 802,7  |
| 6          | 77          | 26,706          | 33,503 | قنا             | انتقالي     | 207,8                  | 80,0   | 80,0     | 80,0   | 80,0     | 80,0        | 80,0     | 207,8   | 207,8    | 207,8  | 207,8  | 207,8  |
| 6          | 78          | 26,677          | 33,507 | سفاجا           | مركب        | 747,6                  | 539,9  | 399,9    | 399,9  | 399,9    | 399,9       | 539,9    | 747,6   | 747,6    | 747,6  | 747,6  | 747,6  |
| 6          | 79          | 26,704          | 33,499 | قنا             | مركب        | 638,2                  | 519,8  | 499,8    | 499,8  | 499,8    | 499,8       | 519,8    | 638,2   | 638,2    | 638,2  | 638,2  | 638,2  |
| 6          | 80          | 26,699          | 33,498 | قنا             | انعكاسي     | 296,0                  | 199,9  | 120,0    | 60,0   | 120,0    | 120,0       | 199,9    | 296,0   | 296,0    | 296,0  | 296,0  | 296,0  |
| 6          | 81          | 26,689          | 33,486 | قنا             | انعكاسي     | 1851,1                 | 1580,0   | 1520,0   | 1480,0 | 1520,0   | 1520,0      | 1580,0   | 1851,1  | 1851,1   | 1851,1 | 1851,1 | 1851,1 |
| 6          | 82          | 26,695          | 33,496 | قنا             | انتقالي     | 631,7                  | 360,0  | 360,0    | 360,0  | 360,0    | 360,0       | 360,0    | 631,7   | 631,7    | 631,7  | 631,7  | 631,7  |
| 6          | 83          | 26,671          | 33,502 | سفاجا           | انتقالي     | 747,0                  | 480,0  | 480,0    | 480,0  | 480,0    | 480,0       | 480,0    | 747,0   | 747,0    | 747,0  | 747,0  | 747,0  |
| 6          | 84          | 26,684          | 33,474 | قنا             | انتقالي     | 796,8                  | 420,0  | 420,0    | 420,0  | 420,0    | 420,0       | 420,0    | 796,8   | 796,8    | 796,8  | 796,8  | 796,8  |
| 6          | 85          | 26,659          | 33,490 | سفاجا           | بسيط        | 291,8                  | 320,0  | 320,0    | 320,0  | 320,0    | 320,0       | 320,0    | 291,8   | 291,8    | 291,8  | 291,8  | 291,8  |
| 6          | 86          | 26,681          | 33,467 | قنا             | انعكاسي     | 649,1                  | 320,0  | 320,0    | 320,0  | 320,0    | 320,0       | 320,0    | 649,1   | 649,1    | 649,1  | 649,1  | 649,1  |
| 6          | 87          | 26,679          | 33,463 | قنا             | انتقالي     | 445,4                  | 60,0   | 60,0     | 60,0   | 60,0     | 60,0        | 60,0     | 445,4   | 445,4    | 445,4  | 445,4  | 445,4  |
| 6          | 88          | 26,671          | 33,455 | قنا             | انعكاسي     | 1424,0                 | 1280,0   | 1280,0   | 1280,0 | 1280,0   | 1280,0      | 1280,0   | 1424,0  | 1424,0   | 1424,0 | 1424,0 | 1424,0 |
| 6          | 89          | 26,649          | 33,481 | سفاجا           | مركب        | 413,5                  | 319,9  | 299,9    | 299,9  | 299,9    | 299,9       | 299,9    | 413,5   | 413,5    | 413,5  | 413,5  | 413,5  |
| 6          | 90          | 26,668          | 33,472 | سفاجا           | انعكاسي     | 859,6                  | 719,9  | 699,9    | 699,9  | 699,9    | 699,9       | 699,9    | 859,6   | 859,6    | 859,6  | 859,6  | 859,6  |
| 6          | 91          | 26,654          | 33,444 | قنا             | انعكاسي     | 814,1                  | 620,0  | 620,0    | 620,0  | 620,0    | 620,0       | 620,0    | 814,1   | 814,1    | 814,1  | 814,1  | 814,1  |
| 6          | 92          | 26,638          | 33,464 | سفاجا           | انعكاسي     | 824,3                  | 699,9  | 699,9    | 699,9  | 699,9    | 699,9       | 699,9    | 824,3   | 824,3    | 824,3  | 824,3  | 824,3  |
| 6          | 93          | 26,633          | 33,457 | سفاجا           | انعكاسي     | 918,4                  | 680,0  | 680,0    | 680,0  | 680,0    | 680,0       | 680,0    | 918,4   | 918,4    | 918,4  | 918,4  | 918,4  |
| 7          | 94          | 26,676          | 33,431 | قنا             | انعكاسي     | 1356,2                 | 780,0  | 780,0    | 780,0  | 780,0    | 780,0       | 780,0    | 1356,2  | 1356,2   | 1356,2 | 1356,2 | 1356,2 |
| 7          | 95          | 26,626          | 33,451 | سفاجا           | انعكاسي     | 1418,8                 | 1259,9   | 1139,9   | 1139,9 | 1139,9   | 1139,9      | 1259,9   | 1418,8  | 1418,8   | 1418,8 | 1418,8 | 1418,8 |
| 7          | 96          | 26,616          | 33,443 | سفاجا           | انعكاسي     | 1441,3                 | 979,9  | 939,9    | 939,9  | 939,9    | 939,9       | 939,9    | 1441,3  | 1441,3   | 1441,3 | 1441,3 | 1441,3 |
| 7          | 97          | 26,626          | 33,412 | قنا             | انعكاسي     | 1579,1                 | 820,0  | 820,0    | 820,0  | 820,0    | 820,0       | 820,0    | 1579,1  | 1579,1   | 1579,1 | 1579,1 | 1579,1 |
| 7          | 98          | 26,608          | 33,438 | سفاجا           | انعكاسي     | 600,5                  | 439,9  | 439,9    | 439,9  | 439,9    | 439,9       | 439,9    | 600,5   | 600,5    | 600,5  | 600,5  | 600,5  |
| 7          | 99          | 26,602          | 33,436 | سفاجا           | انعكاسي     | 832,3                  | 280,0  | 280,0    | 280,0  | 280,0    | 280,0       | 280,0    | 832,3   | 832,3    | 832,3  | 832,3  | 832,3  |
| 7          | 100         | 26,620          | 33,403 | قنا             | انعكاسي     | 717,4                  | 420,0  | 320,0    | 320,0  | 320,0    | 320,0       | 420,0    | 717,4   | 717,4    | 717,4  | 717,4  | 717,4  |

تابع ملحق (3) نتائج تحليل المسافة التي تتخفف فيها الرؤية على طول محاور المنعطفات وفقاً لأنواع المركبات بطريق سفاجا- قنا عام ٢٠٢٤ م

| رقم القطاع | رقم المنعطف | احداثيات الموقع |        | اتجاه السير إلى المنعطف | نوع المنعطف | طول محور المنعطف (متر) | طول المسافة التي تتخفف فيها الرؤية على محاور المنعطفات وفقاً لتنوع المركبة (بالمتر) |          |        |          |             |          |         |          |
|------------|-------------|-----------------|--------|-------------------------|-------------|------------------------|---|----------|--------|----------|-------------|----------|---------|----------|
|            |             | Y               | X      |                         |             |                        | ملاكي   | ميكروباص | اتوبيس | مبنى باص | مراصة تارية | ربيع نقل | نصف نقل | نقل ثقيل |
| ٧          | ١٠١         | ٣٣,٤٢٧          | ٢٦,٥٨٧ | سفاجا                   | انعكاسي     | ٦٤٦,٢                  | ٣٧٩,٩   | ٢٩٩,٩    | ٢٧٩,٩  | ٢٩٩,٩    | ٣٧٩,٩       | ٢٧٩,٩    | ٢٩٩,٩   | ٢٧٩,٩    |
| ٧          | ١٠٢         | ٣٣,٣٨٤          | ٢٦,٦١٩ | قنا                     | انعكاسي     | ١٥٢٧,١                 | ١٣٧٩,٩  | ١٣٣٩,٩   | ١٣٣٩,٩ | ١٣٣٩,٩   | ١٣٣٩,٩      | ١٣٣٩,٩   | ١٣٣٩,٩  | ١٣٣٩,٩   |
| ٧          | ١٠٣         | ٣٣,٤١٨          | ٢٦,٥٧٦ | سفاجا                   | انتقالي     | ٢٠٨,٣                  | ٨٠,٠  | ٦٠,٠     | ٦٠,٠   | ٨٠,٠     | ٦٠,٠        | ٦٠,٠     | ٨٠,٠    | ٦٠,٠     |
| ٧          | ١٠٤         | ٣٣,٤١١          | ٢٦,٥٧١ | سفاجا                   | انعكاسي     | ٩٤٤,٩                  | ٥٦٠,٠   | ٥٢٠,٠    | ٥٢٠,٠  | ٥٢٠,٠    | ٥٢٠,٠       | ٥٢٠,٠    | ٥٢٠,٠   | ٥٢٠,٠    |
| ٧          | ١٠٥         | ٣٣,٣٦٦          | ٢٦,٦١٥ | قنا                     | مركب        | ٤١٣,٦                  | ٤٠,٠  | -        | -      | -        | ٤٠,٠        | ٤٠,٠     | -       | -        |
| ٧          | ١٠٦         | ٣٣,٤٠٦          | ٢٦,٥٦٥ | سفاجا                   | انتقالي     | ٣٧٠,٤                  | ٢٢٠,٠   | ٢٠٠,٠    | ٢٠٠,٠  | ٢٠٠,٠    | ٢٠٠,٠       | ٢٠٠,٠    | ٢٠٠,٠   | ٢٠٠,٠    |
| ٨          | ١٠٧         | ٣٣,٣٩٣          | ٢٦,٥٥٦ | سفاجا                   | انعكاسي     | ٢٠٦٧,٨                 | ١٨٧٩,٩  | ١٨١٩,٩   | ١٨١٩,٩ | ١٨١٩,٩   | ١٨١٩,٩      | ١٨١٩,٩   | ١٨١٩,٩  | ١٨١٩,٩   |
| ٨          | ١٠٨         | ٣٣,٣٥٧          | ٢٦,٥٩٩ | قنا                     | بسيط        | ٣٥٢,٩                  | ٨٠,٠  | -        | -      | -        | ٨٠,٠        | ٨٠,٠     | -       | -        |
| ٨          | ١٠٩         | ٣٣,٣٤٤          | ٢٦,٥٨٠ | قنا                     | انعكاسي     | ٢٠٠,٩١                 | ١٥٥٩,٨  | ١٤٧٩,٨   | ١٤٧٩,٨ | ١٤٧٩,٨   | ١٤٧٩,٨      | ١٤٧٩,٨   | ١٤٧٩,٨  | ١٤٧٩,٨   |
| ٨          | ١١٠         | ٣٣,٣٣٨          | ٢٦,٥٧١ | قنا                     | انتقالي     | ٥٧١,٩                  | ٢٦٠,٠   | -        | -      | -        | ٢٦٠,٠       | ٢٦٠,٠    | -       | -        |
| ٨          | ١١١         | ٣٣,٣٧٤          | ٢٦,٥٣٢ | سفاجا                   | بسيط        | ٦٠٤,٤                  | ٤٨٠,٠   | ٤٨٠,٠    | ٤٨٠,٠  | ٤٨٠,٠    | ٤٨٠,٠       | ٤٨٠,٠    | ٤٨٠,٠   | ٤٨٠,٠    |
| ٨          | ١١٢         | ٣٣,٣٢٩          | ٢٦,٥٦٦ | قنا                     | انعكاسي     | ٥٣٥,٠                  | ٢٦٠,٠   | ٢٦٠,٠    | ٢٦٠,٠  | ٢٦٠,٠    | ٢٦٠,٠       | ٢٦٠,٠    | ٢٦٠,٠   | ٢٦٠,٠    |
| ٨          | ١١٣         | ٣٣,٣١٩          | ٢٦,٥٥٨ | قنا                     | انعكاسي     | ١٥٤٩,٣                 | ١٢٧٩,٩  | ١٢٧٩,٩   | ١٢٧٩,٩ | ١٢٧٩,٩   | ١٢٧٩,٩      | ١٢٧٩,٩   | ١٢٧٩,٩  | ١٢٧٩,٩   |
| ٨          | ١١٤         | ٣٣,٣٥٤          | ٢٦,٥٢٠ | سفاجا                   | انعكاسي     | ١١٥٦,٢                 | ٩٦٠,٠   | ٩٦٠,٠    | ٩٦٠,٠  | ٩٦٠,٠    | ٩٦٠,٠       | ٩٦٠,٠    | ٩٦٠,٠   | ٩٦٠,٠    |
| ٨          | ١١٥         | ٣٣,٣٣٥          | ٢٦,٥١٣ | سفاجا                   | انتقالي     | ٤٥٥,١                  | ١٢٠,٠   | ٦٠,٠     | ٦٠,٠   | ٦٠,٠     | ٦٠,٠        | ٦٠,٠     | ٦٠,٠    | ٦٠,٠     |
| ٨          | ١١٦         | ٣٣,٣١٠          | ٢٦,٥٤٥ | قنا                     | مركب        | ١٠٢٣,١                 | ٢٠٠,٠   | -        | -      | -        | ٢٠٠,٠       | ٢٠٠,٠    | -       | -        |
| ٨          | ١١٧         | ٣٣,٣٢٦          | ٢٦,٥٠٧ | سفاجا                   | انعكاسي     | ١١٠٩,٥                 | ٩٩٩,٩   | ٩٩٩,٩    | ٩٩٩,٩  | ٩٩٩,٩    | ٩٩٩,٩       | ٩٩٩,٩    | ٩٩٩,٩   | ٩٩٩,٩    |
| ٩          | ١١٨         | ٣٣,٣٠٦          | ٢٦,٥٣١ | قنا                     | انعكاسي     | ٨٠٢,٩                  | ٤٢٠,٠   | ٣٢٠,٠    | ٣٢٠,٠  | ٣٢٠,٠    | ٣٢٠,٠       | ٣٢٠,٠    | ٣٢٠,٠   | ٣٢٠,٠    |
| ٩          | ١١٩         | ٣٣,٣١٠          | ٢٦,٥٠٣ | سفاجا                   | انعكاسي     | ٩٠٧,٧                  | ٦٤٠,٠   | ٦٢٠,٠    | ٦٢٠,٠  | ٦٢٠,٠    | ٦٢٠,٠       | ٦٢٠,٠    | ٦٢٠,٠   | ٦٢٠,٠    |
| ٩          | ١٢٠         | ٣٣,٣٠٠          | ٢٦,٥١٤ | قنا                     | انعكاسي     | ١٤٦٤,٨                 | ١٣٣٩,٩  | ١٣٣٩,٩   | ١٣٣٩,٩ | ١٣٣٩,٩   | ١٣٣٩,٩      | ١٣٣٩,٩   | ١٣٣٩,٩  | ١٣٣٩,٩   |
| ٩          | ١٢١         | ٣٣,٢٩٥          | ٢٦,٤٩٩ | سفاجا                   | انعكاسي     | ٩٤٢,١                  | ٧٦٠,٠   | ٧٢٠,٠    | ٧٢٠,٠  | ٧٢٠,٠    | ٧٢٠,٠       | ٧٢٠,٠    | ٧٢٠,٠   | ٧٢٠,٠    |
| ٩          | ١٢٢         | ٣٣,٢٩٣          | ٢٦,٥٠٠ | قنا                     | مركب        | ٩٨٩,٣                  | ٥٤٠,٠   | ٤٦٠,٠    | ٤٦٠,٠  | ٤٦٠,٠    | ٤٦٠,٠       | ٤٦٠,٠    | ٤٦٠,٠   | ٤٦٠,٠    |
| ٩          | ١٢٣         | ٣٣,٢٨٨          | ٢٦,٤٩٦ | سفاجا                   | انتقالي     | ٦١٩,٧                  | ٥٠٠,٠   | ٤٢٠,٠    | ٤٢٠,٠  | ٤٢٠,٠    | ٤٢٠,٠       | ٤٢٠,٠    | ٤٢٠,٠   | ٤٢٠,٠    |
| ٩          | ١٢٤         | ٣٣,٢٦٩          | ٢٦,٤٨٦ | سفاجا                   | انعكاسي     | ٩٤١,٢                  | ٦٤٠,٠   | ٥٨٠,٠    | ٥٨٠,٠  | ٥٨٠,٠    | ٥٨٠,٠       | ٥٨٠,٠    | ٥٨٠,٠   | ٥٨٠,٠    |
| ٩          | ١٢٥         | ٣٣,٢٦٨          | ٢٦,٤٨٧ | قنا                     | انعكاسي     | ٧٨١,٢                  | ٤٨٠,٠   | ٤٦٠,٠    | ٤٦٠,٠  | ٤٦٠,٠    | ٤٦٠,٠       | ٤٦٠,٠    | ٤٦٠,٠   | ٤٦٠,٠    |
| ٩          | ١٢٦         | ٣٣,٢٥٨          | ٢٦,٤٨٢ | قنا                     | بسيط        | ٢٣٨,٤                  | -   | -        | -      | -        | -           | -        | -       | -        |
| ٩          | ١٢٧         | ٣٣,٢٥٢          | ٢٦,٤٧٩ | سفاجا                   | انعكاسي     | ١٢٢٧,٠                 | ١٠٦٠,٠  | ١٠٢٠,٠   | ١٠٢٠,٠ | ١٠٢٠,٠   | ١٠٢٠,٠      | ١٠٢٠,٠   | ١٠٢٠,٠  | ١٠٢٠,٠   |
| ٩          | ١٢٨         | ٣٣,٢٤٢          | ٢٦,٤٧٨ | قنا                     | بسيط        | ٢٥٢,١                  | -   | -        | -      | -        | -           | -        | -       | -        |
| ١٠         | ١٢٩         | ٣٣,٢٣٤          | ٢٦,٤٧٥ | قنا                     | بسيط        | ٢٧٨,٦                  | ١٦٠,٠   | ١٤٠,٠    | ١٤٠,٠  | ١٤٠,٠    | ١٤٠,٠       | ١٤٠,٠    | ١٤٠,٠   | ١٤٠,٠    |
| ١٠         | ١٣٠         | ٣٣,٢٢٣          | ٢٦,٤٧٠ | قنا                     | انعكاسي     | ٨٩٣,٠                  | ٧٦٠,٠   | ٧٤٠,٠    | ٧٤٠,٠  | ٧٤٠,٠    | ٧٤٠,٠       | ٧٤٠,٠    | ٧٤٠,٠   | ٧٤٠,٠    |
| ١٠         | ١٣١         | ٣٣,٢٢٣          | ٢٦,٤٧٠ | سفاجا                   | انعكاسي     | ٧٩٦,٥                  | ٤٤٠,٠   | ٤٢٠,٠    | ٤٢٠,٠  | ٤٢٠,٠    | ٤٢٠,٠       | ٤٢٠,٠    | ٤٢٠,٠   | ٤٢٠,٠    |
| ١٠         | ١٣٢         | ٣٣,٢٠٦          | ٢٦,٤٦١ | قنا                     | انتقالي     | ٤١٨,٢                  | ١٢٠,٠   | ٨٠,٠     | ٨٠,٠   | ٨٠,٠     | ٨٠,٠        | ٨٠,٠     | ٨٠,٠    | ٨٠,٠     |
| ١٠         | ١٣٣         | ٣٣,٢٠٣          | ٢٦,٤٥٥ | سفاجا                   | مركب        | ١٤١٩,٠                 | ١٤١٩,٩  | ١٤١٩,٩   | ١٤١٩,٩ | ١٤١٩,٩   | ١٤١٩,٩      | ١٤١٩,٩   | ١٤١٩,٩  | ١٤١٩,٩   |
| ١٠         | ١٣٤         | ٣٣,١٩٤          | ٢٦,٤٥٧ | قنا                     | انعكاسي     | ٧٧٠,٥                  | ٥٣٩,٩   | ٤١٩,٩    | ٤١٩,٩  | ٤١٩,٩    | ٤١٩,٩       | ٤١٩,٩    | ٤١٩,٩   | ٤١٩,٩    |
| ١٠         | ١٣٥         | ٣٣,٢٠٢          | ٢٦,٤٥٦ | قنا                     | مركب        | ٩٣٥,٩                  | ٦٤٠,٠   | ٥٨٠,٠    | ٥٨٠,٠  | ٥٨٠,٠    | ٥٨٠,٠       | ٥٨٠,٠    | ٥٨٠,٠   | ٥٨٠,٠    |
| ١٠         | ١٣٦         | ٣٣,١٩٥          | ٢٦,٤٥٦ | سفاجا                   | انتقالي     | ٢٤٥,٥                  | ١٨٠,٠   | ١٤٠,٠    | ١٤٠,٠  | ١٤٠,٠    | ١٤٠,٠       | ١٤٠,٠    | ١٤٠,٠   | ١٤٠,٠    |
| ١٠         | ١٣٧         | ٣٣,١٨٥          | ٢٦,٤٥٣ | قنا                     | انعكاسي     | ١٢٠٨,٢                 | ٩٦٠,٠   | ٨٦٠,٠    | ٨٦٠,٠  | ٨٦٠,٠    | ٨٦٠,٠       | ٨٦٠,٠    | ٨٦٠,٠   | ٨٦٠,٠    |
| ١٠         | ١٣٨         | ٣٣,١٧٩          | ٢٦,٤٥١ | سفاجا                   | انعكاسي     | ٦٢٣,١                  | ٤٨٠,٠   | ٤٦٠,٠    | ٤٦٠,٠  | ٤٦٠,٠    | ٤٦٠,٠       | ٤٦٠,٠    | ٤٦٠,٠   | ٤٦٠,٠    |
| ١٠         | ١٣٩         | ٣٣,١٧٥          | ٢٦,٤٥٣ | قنا                     | انتقالي     | ٧٣٢,٢                  | ٤٦٠,٠   | ٣٦٠,٠    | ٣٦٠,٠  | ٣٦٠,٠    | ٣٦٠,٠       | ٣٦٠,٠    | ٣٦٠,٠   | ٣٦٠,٠    |
| ١٠         | ١٤٠         | ٣٣,١٧٣          | ٢٦,٤٥٣ | سفاجا                   | انتقالي     | ٦٩٤,٩                  | ٤٠٠,٠   | ٣٦٠,٠    | ٣٦٠,٠  | ٣٦٠,٠    | ٣٦٠,٠       | ٣٦٠,٠    | ٣٦٠,٠   | ٣٦٠,٠    |
| ١٠         | ١٤١         | ٣٣,١٦٢          | ٢٦,٤٥٧ | قنا                     | مركب        | ٢٢٣٤,٠                 | ١٧٦٠,٠  | ١٧٠٠,٠   | ١٧٠٠,٠ | ١٧٠٠,٠   | ١٧٠٠,٠      | ١٧٠٠,٠   | ١٧٠٠,٠  | ١٧٠٠,٠   |
| ١٠         | ١٤٢         | ٣٣,١٦١          | ٢٦,٤٥٧ | سفاجا                   | مركب        | ١٨٤,٠٥                 | ١٥٣٩,٩  | ١٤٧٩,٩   | ١٤٧٩,٩ | ١٤٧٩,٩   | ١٤٧٩,٩      | ١٤٧٩,٩   | ١٤٧٩,٩  | ١٤٧٩,٩   |
| ١١         | ١٤٣         | ٣٣,١٤٦          | ٢٦,٤٤٤ | سفاجا                   | انعكاسي     | ٢٠٧٨,٣                 | ١٥٤٠,٠  | ١٤٤٠,٠   | ١٤٤٠,٠ | ١٤٤٠,٠   | ١٤٤٠,٠      | ١٤٤٠,٠   | ١٤٤٠,٠  | ١٤٤٠,٠   |
| ١١         | ١٤٤         | ٣٣,١٤٢          | ٢٦,٤٤٤ | قنا                     | انعكاسي     | ١٧١٦,٤                 | ١٠٦٠,٠  | ٨٨٠,٠    | ٨٨٠,٠  | ٨٨٠,٠    | ٨٨٠,٠       | ٨٨٠,٠    | ٨٨٠,٠   | ٨٨٠,٠    |
| ١١         | ١٤٥         | ٣٣,١٢٣          | ٢٦,٤٣٠ | قنا                     | انعكاسي     | ١٧٥٩,٣                 | ٣٦٠,٠   | ١٤٠,٠    | ١٤٠,٠  | ١٤٠,٠    | ١٤٠,٠       | ١٤٠,٠    | ١٤٠,٠   | ١٤٠,٠    |
| ١١         | ١٤٦         | ٣٣,١٢٢          | ٢٦,٤٢٧ | سفاجا                   | انعكاسي     | ١٣١٣,٤                 | ٦٤٠,٠   | ٥٤٠,٠    | ٥٤٠,٠  | ٥٤٠,٠    | ٥٤٠,٠       | ٥٤٠,٠    | ٥٤٠,٠   | ٥٤٠,٠    |
| ١١         | ١٤٧         | ٣٣,١٠٥          | ٢٦,٤٢٣ | قنا                     | انعكاسي     | ١٣٦٨,٤                 | ١٢٢٠,٠  | ١٠٦٠,٠   | ١٠٦٠,٠ | ١٠٦٠,٠   | ١٠٦٠,٠      | ١٠٦٠,٠   | ١٠٦٠,٠  | ١٠٦٠,٠   |
| ١١         | ١٤٨         | ٣٣,٠٨٤          | ٢٦,٤١٦ | قنا                     | مركب        | ١٥٦٢,٥                 | ٧٤٠,٠   | ٥٨٠,٠    | ٥٨٠,٠  | ٥٨٠,٠    | ٥٨٠,٠       | ٥٨٠,٠    | ٥٨٠,٠   | ٥٨٠,٠    |
| ١١         | ١٤٩         | ٣٣,٠٨٦          | ٢٦,٤١١ | سفاجا                   | مركب        | ١٤٥٨,٩                 | ١١٢٠,٠  | ١٠٤٠,٠   | ١٠٤٠,٠ | ١٠٤٠,٠   | ١٠٤٠,٠      | ١٠٤٠,٠   | ١٠٤٠,٠  | ١٠٤٠,٠   |
| ١١         | ١٥٠         | ٣٣,٠٨٤          | ٢٦,٤٠٢ | سفاجا                   | انتقالي     | ٦١٨,١                  | ٢٦٠,٠   | ٢٠٠,٠    | ٢٠٠,٠  | ٢٠٠,٠    | ٢٠٠,٠       | ٢٠٠,٠    | ٢٠٠,٠   | ٢٠٠,٠    |

تقييم مجال الرؤية لسائقي المركبات على منعطفات طريق سفاجا- قنا (.....). د. أحمد أبو اليزيد قطب حبيب

تابع ملحق (3) نتائج تحليل المسافة التي تتخفف فيها الرؤية على طول محاور المنعطفات وفقاً لأنواع المركبات بطريق سفاجا- قنا عام ٢٠٢٤ م

| رقم القطاع | رقم المنعطف | احداثيات الموقع |        | نوع المنعطف | نوع السير إلى المنعطف | طول محور المنعطف (متر) | طول المسافة التي تتخفف فيها الرؤية على محاور المنعطفات وفقاً لنوع المركبة (بالمتر) |          |         |          |             |         |         |          |        |
|------------|-------------|-----------------|--------|-------------|-----------------------|------------------------|--|----------|---------|----------|-------------|---------|---------|----------|--------|
|            |             | X               | Y      |             |                       |                        | ملاكي  | ميكروباص | التوبيس | ميني باص | دراجة نارية | ربع نقل | نصف نقل | نقل ثقيل |        |
| 12         | 151         | 33.082          | 26.348 | قنا         | انتقالي               | 482.3                  | 400.0  | 400.0    | 400.0   | 400.0    | 400.0       | 400.0   | 400.0   | 400.0    | 400.0  |
| 12         | 152         | 33.082          | 26.342 | قنا         | مركب                  | 300.8                  | 154.0  | 154.0    | 136.0   | 144.0    | 152.0       | 144.0   | 144.0   | 144.0    | 128.0  |
| 12         | 153         | 33.084          | 26.374 | سفاجا       | مركب                  | 1045.8                 | 800.0  | 800.0    | 800.0   | 800.0    | 800.0       | 800.0   | 800.0   | 800.0    | 740.0  |
| 12         | 154         | 33.061          | 26.363 | قنا         | انعكاسي               | 1028.2                 | 780.0  | 780.0    | 780.0   | 780.0    | 780.0       | 780.0   | 780.0   | 780.0    | 760.0  |
| 12         | 155         | 33.058          | 26.354 | سفاجا       | انتقالي               | 350.4                  | 120.0  | 120.0    | 120.0   | 120.0    | 120.0       | 120.0   | 120.0   | 120.0    | 80.0   |
| 12         | 156         | 33.054          | 26.357 | قنا         | مركب                  | 432.5                  | 374.9  | 374.9    | 374.9   | 374.9    | 374.9       | 374.9   | 374.9   | 374.9    | 314.9  |
| 12         | 157         | 33.051          | 26.355 | سفاجا       | مركب                  | 1228.7                 | 560.0  | 560.0    | 560.0   | 560.0    | 560.0       | 560.0   | 560.0   | 560.0    | 420.0  |
| 12         | 158         | 33.023          | 26.354 | سفاجا       | انعكاسي               | 754.0                  | 380.0  | 380.0    | 380.0   | 380.0    | 380.0       | 380.0   | 380.0   | 380.0    | 320.0  |
| 13         | 159         | 33.015          | 26.370 | قنا         | مركب                  | 742.0                  | 280.0  | 280.0    | 280.0   | 280.0    | 280.0       | 280.0   | 280.0   | 280.0    | 280.0  |
| 13         | 160         | 33.015          | 26.349 | سفاجا       | مركب                  | 454.0                  | 340.0  | 340.0    | 340.0   | 340.0    | 340.0       | 340.0   | 340.0   | 340.0    | 340.0  |
| 13         | 161         | 33.001          | 26.377 | قنا         | انعكاسي               | 1087.4                 | 980.0  | 980.0    | 980.0   | 980.0    | 980.0       | 980.0   | 980.0   | 980.0    | 940.0  |
| 13         | 162         | 33.445          | 26.374 | سفاجا       | مركب                  | 1234.0                 | 1040.0   | 1040.0   | 1040.0  | 1040.0   | 1040.0      | 1040.0  | 1040.0  | 1040.0   | 1040.0 |
| 13         | 163         | 32.983          | 26.360 | قنا         | مركب                  | 843.5                  | 360.0  | 360.0    | 360.0   | 360.0    | 360.0       | 360.0   | 360.0   | 360.0    | 220.0  |
| 13         | 164         | 32.976          | 26.352 | قنا         | انتقالي               | 372.2                  | 160.0  | 160.0    | 160.0   | 160.0    | 160.0       | 160.0   | 160.0   | 160.0    | 120.0  |
| 13         | 165         | 32.969          | 26.357 | سفاجا       | مركب                  | 1113.2                 | 540.0  | 540.0    | 540.0   | 540.0    | 540.0       | 540.0   | 540.0   | 540.0    | 480.0  |
| 13         | 166         | 32.966          | 26.347 | قنا         | بسيط                  | 312.3                  | 200.0  | 200.0    | 200.0   | 200.0    | 200.0       | 200.0   | 200.0   | 200.0    | 180.0  |
| 13         | 167         | 32.944          | 26.354 | قنا         | انعكاسي               | 1482.1                 | 940.0  | 940.0    | 940.0   | 940.0    | 940.0       | 940.0   | 940.0   | 940.0    | 780.0  |
| 13         | 168         | 32.944          | 26.353 | سفاجا       | انعكاسي               | 1404.7                 | 880.0  | 880.0    | 880.0   | 880.0    | 880.0       | 880.0   | 880.0   | 880.0    | 720.0  |
| 13         | 169         | 32.926          | 26.377 | سفاجا       | انعكاسي               | 1644.7                 | 1320.0   | 1320.0   | 1320.0  | 1320.0   | 1320.0      | 1320.0  | 1320.0  | 1320.0   | 1140.0 |
| 13         | 170         | 32.925          | 26.338 | قنا         | انعكاسي               | 1451.6                 | 1100.0   | 1100.0   | 1100.0  | 1100.0   | 1100.0      | 1100.0  | 1100.0  | 1100.0   | 960.0  |
| 14         | 171         | 32.908          | 26.383 | سفاجا       | انتقالي               | 2183.5                 | 2060.0   | 2060.0   | 2060.0  | 2060.0   | 2060.0      | 2060.0  | 2060.0  | 2060.0   | 2060.0 |
| 14         | 172         | 32.905          | 26.331 | قنا         | انعكاسي               | 834.6                  | 460.0  | 460.0    | 460.0   | 460.0    | 460.0       | 460.0   | 460.0   | 460.0    | 440.0  |
| 14         | 173         | 32.881          | 26.376 | سفاجا       | انعكاسي               | 3412.1                 | 3064.9   | 3064.9   | 3064.9  | 3064.9   | 3064.9      | 3064.9  | 3064.9  | 3064.9   | 2804.9 |
| 14         | 174         | 32.844          | 26.348 | قنا         | بسيط                  | 246.4                  | 60.0   | 60.0     | 60.0    | 60.0     | 60.0        | 60.0    | 60.0    | 60.0     | 60.0   |
| 14         | 175         | 32.885          | 26.372 | قنا         | انتقالي               | 388.0                  | 220.0  | 220.0    | 220.0   | 220.0    | 220.0       | 220.0   | 220.0   | 220.0    | 220.0  |
| 14         | 176         | 32.876          | 26.377 | قنا         | بسيط                  | 335.7                  | 200.0  | 200.0    | 200.0   | 200.0    | 200.0       | 200.0   | 200.0   | 200.0    | 200.0  |
| 14         | 177         | 32.863          | 26.349 | قنا         | انعكاسي               | 1549.6                 | 1160.0   | 1160.0   | 1160.0  | 1160.0   | 1160.0      | 1160.0  | 1160.0  | 1160.0   | 1040.0 |
| 14         | 178         | 32.854          | 26.315 | سفاجا       | انتقالي               | 811.4                  | 460.0  | 460.0    | 460.0   | 460.0    | 460.0       | 460.0   | 460.0   | 460.0    | 420.0  |
| 15         | 179         | 32.824          | 26.243 | سفاجا       | انعكاسي               | 815.5                  | 280.0  | 280.0    | 280.0   | 280.0    | 280.0       | 280.0   | 280.0   | 280.0    | 240.0  |
| 15         | 180         | 32.811          | 26.226 | سفاجا       | انعكاسي               | 1210.8                 | 660.0  | 660.0    | 660.0   | 660.0    | 660.0       | 660.0   | 660.0   | 660.0    | 600.0  |
| 15         | 181         | 32.810          | 26.287 | قنا         | بسيط                  | 510.7                  | 300.0  | 300.0    | 300.0   | 300.0    | 300.0       | 300.0   | 300.0   | 300.0    | 240.0  |
| 15         | 182         | 32.806          | 26.281 | سفاجا       | انتقالي               | 231.6                  | 100.0  | 100.0    | 100.0   | 100.0    | 100.0       | 100.0   | 100.0   | 100.0    | 100.0  |
| 15         | 183         | 32.802          | 26.278 | سفاجا       | انعكاسي               | 787.0                  | 340.0  | 340.0    | 340.0   | 340.0    | 340.0       | 340.0   | 340.0   | 340.0    | 280.0  |
| 15         | 184         | 32.746          | 26.273 | سفاجا       | انعكاسي               | 410.4                  | 240.0  | 240.0    | 240.0   | 240.0    | 240.0       | 240.0   | 240.0   | 240.0    | 200.0  |
| 15         | 185         | 32.742          | 26.270 | قنا         | انعكاسي               | 457.8                  | 240.0  | 240.0    | 240.0   | 240.0    | 240.0       | 240.0   | 240.0   | 240.0    | 200.0  |
| 15         | 186         | 32.728          | 26.242 | سفاجا       | بسيط                  | 347.6                  | 100.0  | 100.0    | 100.0   | 100.0    | 100.0       | 100.0   | 100.0   | 100.0    | 100.0  |
| 15         | 187         | 32.767          | 26.242 | قنا         | بسيط                  | 374.8                  | 240.0  | 240.0    | 240.0   | 240.0    | 240.0       | 240.0   | 240.0   | 240.0    | 220.0  |
| 15         | 188         | 32.760          | 26.241 | سفاجا       | بسيط                  | 314.5                  | 100.0  | 100.0    | 100.0   | 100.0    | 100.0       | 100.0   | 100.0   | 100.0    | 100.0  |
| 16         | 189         | 32.760          | 26.241 | قنا         | بسيط                  | 322.1                  | 100.0  | 100.0    | 100.0   | 100.0    | 100.0       | 100.0   | 100.0   | 100.0    | 100.0  |
| 16         | 190         | 32.755          | 26.231 | قنا         | بسيط                  | 386.8                  | 100.0  | 100.0    | 100.0   | 100.0    | 100.0       | 100.0   | 100.0   | 100.0    | 100.0  |
| 16         | 191         | 32.753          | 26.226 | سفاجا       | بسيط                  | 181.0                  | 100.0  | 100.0    | 100.0   | 100.0    | 100.0       | 100.0   | 100.0   | 100.0    | 100.0  |
| 16         | 192         | 32.753          | 26.226 | قنا         | بسيط                  | 171.4                  | 100.0  | 100.0    | 100.0   | 100.0    | 100.0       | 100.0   | 100.0   | 100.0    | 100.0  |
| 16         | 193         | 32.743          | 26.209 | قنا         | انعكاسي               | 1344.4                 | 980.0  | 980.0    | 980.0   | 980.0    | 980.0       | 980.0   | 980.0   | 980.0    | 820.0  |
| 16         | 194         | 32.743          | 26.209 | سفاجا       | انعكاسي               | 1347.6                 | 1040.0   | 1040.0   | 1040.0  | 1040.0   | 1040.0      | 1040.0  | 1040.0  | 1040.0   | 980.0  |
| 16         | 195         | 32.731          | 26.144 | قنا         | انعكاسي               | 1565.1                 | 620.0  | 620.0    | 620.0   | 620.0    | 620.0       | 620.0   | 620.0   | 620.0    | 560.0  |
| 16         | 196         | 32.731          | 26.144 | سفاجا       | انعكاسي               | 1567.4                 | 560.0  | 560.0    | 560.0   | 560.0    | 560.0       | 560.0   | 560.0   | 560.0    | 500.0  |
| 16         | 197         | 32.723          | 26.180 | قنا         | بسيط                  | 225.5                  | 100.0  | 100.0    | 100.0   | 100.0    | 100.0       | 100.0   | 100.0   | 100.0    | 100.0  |
| 16         | 198         | 32.724          | 26.180 | سفاجا       | بسيط                  | 228.5                  | 100.0  | 100.0    | 100.0   | 100.0    | 100.0       | 100.0   | 100.0   | 100.0    | 100.0  |
| 16         | 199         | 32.717          | 26.174 | قنا         | انعكاسي               | 1048.4                 | 200.0  | 200.0    | 200.0   | 200.0    | 200.0       | 200.0   | 200.0   | 200.0    | 180.0  |
| 16         | 200         | 32.717          | 26.173 | سفاجا       | انعكاسي               | 1054.0                 | 174.9  | 174.9    | 174.9   | 174.9    | 174.9       | 174.9   | 174.9   | 174.9    | 154.9  |

المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا، وتطبيق تقنية: Sight Distance برنالمج Civil 3D ، وأدوات القياس والتحليل ببرنالمج ArcGIS، وتم تحديد المسافة التي تتعدم فيها الرؤية على محاور المنعطفات والمساحات الحرجية لها اعتماداً على الدراسة الميدانية لتحديد متوسط سرعة المركبات وارتفاع عين السائق وفقاً لنوع المركبة والتي كانت نتائجها كالتالي: متوسط سرعة المركبات على المنعطفات البسيطة (٧٠ كم/ساعة) والمنعطفات الانتقالية (٦٥ كم/ساعة)، والمنعطفات الانعكاسية (٥٠ كم/ساعة)، والمنعطفات المركبة (٤٠ كم/ساعة)، ومتوسط ارتفاع عين السائق عن سطح الطريق: الملاكي (١٢٠ سم)، الميكروباص (١٩٠ سم)، الميني باص (١٩٢ سم)، الأتوبيس (٢١٠ سم) الربع نقل (١٣٠ سم)، النصف نقل (٩٥ سم)، النقل الثقيل (٢٥٠ سم)، الدرجة النارية (١٨ سم)، وارتفاع العائق المراد رؤيته ٦٠ سم.

ملحق (٤) توزيع المساحات التضاريسية الحاجبة للرؤية على جانبي محاور المنعطفات وفقاً لأنواعها ونسبتها بقطاعات طريق سفاجا - قنا عام ٢٠٢٤م

| أنواع المنعطفات بالطريق               |   |                                       |   |                                    |   |                                    |   | رقم القطاع    |
|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|------------------------------------|---|------------------------------------|---|---------------|
| منعطفات انتقالية                      |   | منعطفات انعكاسية                      |   | منعطفات مركبة                      |   | منعطفات بسيطة                      |   |               |
| منعطفات انتقالية (%) من جملة القطاعات | المساحة الحاجبة للرؤية (مترمربع/ منعطف) | منعطفات انعكاسية (%) من جملة القطاعات | المساحة الحاجبة للرؤية (مترمربع/ منعطف) | منعطفات مركبة (%) من جملة القطاعات | المساحة الحاجبة للرؤية (مترمربع/ منعطف) | منعطفات بسيطة (%) من جملة القطاعات | المساحة الحاجبة للرؤية (مترمربع/ منعطف) |               |
| ١,٥                                   | ٤٢٨,٧                                   | ٩,٣                                   | ١١٩٨٥,٨                                 | ١٧,٩                               | ١٩٤٦٨,٣                                 | ٠                                  | ٠,٠                                     | ١             |
| ٧,٠                                   | ٢٠٥٢,٤                                  | ٦,٠                                   | ٧٧٤٧                                    | ٢,٧                                | ٢٨٩٤,٦                                  | ٧,٢                                | ٤٣٧,٧                                   | ٢             |
| ٨,١                                   | ٢٣٨١,٥                                  | ٣,٨                                   | ٤٨٣٨,١                                  | ٨,١                                | ٨٨٠٦,١                                  | ٥,٦                                | ٣٤٢,٥                                   | ٣             |
| ١٠,٣                                  | ٣٠٣٨,٦                                  | ٣,٦                                   | ٤٦٤٣,٣                                  | ٦,١                                | ٦٥٨٢,٥                                  | ٣,٥                                | ٢١٥,٧                                   | ٤             |
| ٤,٨                                   | ١٤٢٢,٥                                  | ٥,٤                                   | ٦٩٥٤,٧                                  | ٠,٥                                | ٥٩٢,٧                                   | ١٣,٤                               | ٨١٨,٢                                   | ٥             |
| ٦,٢                                   | ١٨٣٤,٥                                  | ٩,٠                                   | ١١٥١٥,٢                                 | ٧,٧                                | ٨٣٩٣,٧                                  | ٠                                  | ٠,٠                                     | ٦             |
| ٥,٨                                   | ١٧١٠,٤                                  | ١١,٠                                  | ١٤١٦٩,٤                                 | ٠,١                                | ١٤١,٩                                   | —                                  | —                                       | ٧             |
| ٩,١                                   | ٢٦٨٥,٨                                  | ١٥,٩                                  | ٢٠٤٦٢,١                                 | ٢,١                                | ٢٣٠٩,٢                                  | ١١,٣                               | ٦٨٧,٤                                   | ٨             |
| ٧,٠                                   | ٢٠٤١,٦                                  | ٥,٥                                   | ٧١٢٦,٩                                  | ٩,٢                                | ١٠٠٤٣,٤                                 | ٠                                  | ٠,٠                                     | ٩             |
| ١٦,٣                                  | ٤٨٠١,٦                                  | ٣,٥                                   | ٤٤٥٢,٥                                  | ١٣,٩                               | ١٥٠٨٨,٧                                 | ٧,٤                                | ٤٤٩,٧                                   | ١٠            |
| ٠,٧                                   | ٢٠٣,٢                                   | ٥,٠                                   | ٦٤٢١,٤                                  | ١٥,٩                               | ١٧٢٢٣                                   | —                                  | —                                       | ١١            |
| ٨,٥                                   | ٢٤٩٢,٤                                  | ٣,٣                                   | ٤٢٩٣,١                                  | ١٣,٧                               | ١٤٨٩١,٤                                 | —                                  | —                                       | ١٢            |
| ٦,٣                                   | ١٨٤٧,٧                                  | ٥,١                                   | ٦٥٨٥                                    | ٢,٠                                | ٢١٨٠                                    | ١٠                                 | ٦٠٧,٨                                   | ١٣            |
| ٨,٣                                   | ٢٤٣٢                                    | ٦,٧                                   | ٨٥٦١,٥                                  | —                                  | —                                       | ٤,٤                                | ٢٧٠,٣                                   | ١٤            |
| ٠                                     | ٠,٠                                     | ٢,٧                                   | ٣٤٠,٨                                   | —                                  | —                                       | ٣٥,٧                               | ٢١٧٢,٧                                  | ١٥            |
| —                                     | —                                       | ٤,١                                   | ٥٢٩٤,٦                                  | —                                  | —                                       | ١,٥                                | ٩١,٦                                    | ١٦            |
| ١٠٠                                   | ٢٩٣٧٢,٨                                 | ١٠٠                                   | ١٢٨٤٥٨,٦                                | ١٠٠                                | ١٠٨٦١٥,٤                                | ١٠٠                                | ٦٠٩٣,٤                                  | الجملة        |
| —                                     | ١٨٣٥,٨                                  | —                                     | ٨٠٢٨,٧                                  | —                                  | ٦٧٨٨,٥                                  | —                                  | ٣٨٠,٨                                   | المتوسط العام |

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا، وتطبيق تقنية: Sight Distance ببرنامج Civil 3D ، وأدوات القياس والتحليل ببرنامج ArcGIS، علماً بأن: المساحة الحاجبة للرؤية (مترمربع/ منعطف) = جملة متوسط المساحة التضاريسية الحاجبة للرؤية على جانبي الطريق (متوسط جميع أنواع المركبات) بكل قطاع حسب نوع المنعطف ÷ عدد المنعطفات من نفس النوع بالقطاع، أما المتوسط العام للمساحة الحاجبة للرؤية بالطريق = (جملة المساحة الحاجبة للرؤية بجميع القطاعات ÷ عدد القطاعات بالطريق)

ملحق (5) توزيع المساحات الحاجبة للرؤية على جانبي محاور المنعطفات ومتوسطها وفقاً لأنواع المركبات بقطاعات طريق سفاجا - قنا عام 2024م

| المتوسط العام للمركبات |                        | المساحة التضاريسية الحاجبة للرؤية على جانبي محاور المنعطفات وفقاً لنوع المركبة (بالألف مترمربع) |          |         |         |              |        |        |          |        |       | طول محور المنعطف (كم)  | عدد المنعطفات | رقم القطاع |
|------------------------|------------------------|---|----------|---------|---------|--------------|--------|--------|----------|--------|-------|------------------------|---------------|------------|
| (ألف متر مربع / منعطف) | (ألف متر مربع / مركبة) | الجملة  | ثقل ثقيل | نصف نقل | ربع نقل | ترابية نارية | خفيف   | أسياس  | ميكروباص | ملاكي  |       |                        |               |            |
| 8,3                    | 107,6                  | 861,1   | 121,0    | 110     | 101     | 90,1         | 110    | 110,7  | 110      | 97,9   | 11,9  | 13                     | 1             |            |
| 3,4                    | 55                     | 439,9   | 61,0     | 57,1    | 52      | 48,1         | 57,1   | 58,3   | 57,1     | 48,7   | 16,4  | 16                     | 2             |            |
| 3,8                    | 60,9                   | 487,0   | 69,0     | 63,2    | 57,9    | 55,8         | 63,2   | 59,9   | 61,6     | 56,8   | 12,9  | 16                     | 3             |            |
| 4,8                    | 90,6                   | 724,9   | 90,4     | 89,0    | 92,0    | 90,2         | 89,0   | 92,8   | 89,0     | 90,6   | 13,8  | 19                     | 4             |            |
| 4,3                    | 46,8                   | 374,4   | 46,9     | 40,2    | 47,4    | 44,9         | 46,3   | 49     | 46,3     | 48,4   | 10,7  | 11                     | 5             |            |
| 7,0                    | 134,9                  | 1079  | 139,1    | 136,8   | 128,3   | 120,3        | 137,1  | 140,3  | 137,1    | 129,8  | 13,4  | 18                     | 6             |            |
| 11,2                   | 140,3                  | 1162  | 161,8    | 141,3   | 141,4   | 140,4        | 141,3  | 152,6  | 141,3    | 142    | 12,1  | 13                     | 7             |            |
| 12                     | 131,8                  | 1054,6  | 137,2    | 132     | 133     | 130,1        | 132    | 133,4  | 127,0    | 129,4  | 11,4  | 11                     | 8             |            |
| 0,6                    | 62                     | 490,8   | 71,9     | 63,2    | 56,8    | 56           | 63,2   | 64,9   | 63,2     | 56,4   | 9,2   | 11                     | 9             |            |
| 7,3                    | 102,3                  | 818,2   | 119,3    | 22,4    | 108     | 100,7        | 116,0  | 118,1  | 121,6    | 106,7  | 13,1  | 14                     | 10            |            |
| 8,3                    | 66,8                   | 034,1   | 63,9     | 68      | 60,7    | 64,8         | 68     | 70,1   | 68       | 60,7   | 11,9  | 8                      | 11            |            |
| 9,1                    | 73,1                   | 080,1   | 72,2     | 74,8    | 71,3    | 71,9         | 74,8   | 70,7   | 74,8     | 74,8   | 8,8   | 8                      | 12            |            |
| 3,9                    | 46,3                   | 370,2   | 40,1     | 47,9    | 40      | 43,9         | 47,9   | 48,1   | 47,9     | 44,4   | 12,2  | 12                     | 13            |            |
| 4,2                    | 33,0                   | 268,2   | 34       | 34,2    | 34,3    | 33,6         | 31,0   | 32,7   | 34,2     | 33,7   | 9,9   | 8                      | 14            |            |
| 2,6                    | 23,6                   | 188,0   | 19,7     | 24,2    | 24,3    | 23,8         | 24,2   | 23,9   | 24,2     | 24     | 6,2   | 9                      | 15            |            |
| 2,0                    | 32,4                   | 209,3   | 17,4     | 28,8    | 30,9    | 36,7         | 28,8   | 28,4   | 37,9     | 40,3   | 9,9   | 13                     | 16            |            |
| 6,1                    | 1212,8                 | 9702,7  | 1270,9   | 1138,7  | 1194,8  | 1166,1       | 1231,6 | 1263,8 | 1242,3   | 1194,0 | 183,7 | 200                    | الجملة        |            |
| —                      | 70,8                   | 606,4   | 79,4     | 71,2    | 74,7    | 72,9         | 77,0   | 79,0   | 77,6     | 74,7   | 11,0  | المتوسط العام للقطاعات |               |            |

المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الرقمية لمنعطفات طريق سفاجا - قنا، وتطبيق تقنية: Sight Distance بيرناتج Civil 3D ، وأدوات القياس والتحليل بيرناتج ArcGIS، علماً بأن المتوسط العام لجميع أنواع المركبات (ألف متر مربع/مركبة) = مجموع المساحات الحاجبة للرؤية لجميع أنواع المركبات بكل قطاع من الطريق ÷ عدد أنواع المركبات بالقطاع، أما المتوسط العام لجميع أنواع المركبات (ألف متر مربع/منعطف) = متوسط المساحات الحاجبة للرؤية لجميع أنواع المركبات بكل قطاع ÷ عدد المنعطفات بالقطاع

## Evaluation of the Field of Vision for Vehicle Drivers at Bends of Safaga-Qena Road Using Geomatics Techniques

### Abstract

"The study aims to evaluate the field of vision for vehicle drivers at the bends of the Safaga-Qena Road by analyzing the characteristics and types of bends along the road sections, identifying the factors affecting the variation in the field of vision at these bends, and analyzing the degree of impact each factor has on the field of vision for drivers passing through the road, based on the types of bends. The study also aims to identify the bends that pose a risk to vehicle movement based on the level of visibility reduction along their axes, and subsequently assess them according to their risk levels, relying on geomatics techniques.

The study concluded that the Safaga-Qena Road suffers from the presence of certain bends that pose a risk to the field of vision for vehicle drivers, with a total of forty dangerous bends and seven very dangerous ones, representing 23.5% of the total bends on the road. These dangerous bends were clearly concentrated in the highly rugged sections near the city of Safaga, particularly in the direction from Qena to Safaga. Additionally, reflective and compound bends were proved to be the most dangerous types of bends for the field of vision of vehicle drivers, especially for private car drivers, light trucks, and motorcycles. The study ended with some recommendations for improving road safety and increasing the level of safety for drivers passing through these bends."

**Key words:** *Field of Vision, Bends, Vehicle drivers, Safaga - Qena Road, Geomatics.*