



بحوث قسم الحرفيا و نظم المعلومات



رصد وتقييم النقاط السوداء على طريق القطامية- العين السخنة - الزعفرانة

"دراسة جغرافية تطبيقية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية"

د. محمد إبراهيم محمد خطاب

مدرس الجغرافيا الطبيعية

بكلية الآداب جامعة القاهرة

د. جيهان محمد أبو اليزيد

أستاذ مساعد الجغرافيا الاقتصادية

بكلية الدراسات الإنسانية - جامعة الأزهر

الملخص:

تتناول الدراسة أحد أهم مشكلات القطاع الاقتصادي والخدمي وهي مشكلة حوادث النقل، وخاصة على الطرق التنموية والسياحية؛ ذلك لأن الطرق تعد من أهم المقومات البشرية للتنمية عامة وللتنمية السياحية الداخلية خاصة، كما أنها من أهم مؤشرات التنافسية السياحية العالمية والاقتصادية. ولذا تناقش هذه الدراسة المواقع التي تتكرر بها الحوادث بطريق القطامية- العين السخنة- الزعفرانة. ويطلق على هذه المواقع عدة مصطلحات هي: النقاط السوداء، والنقاط الحمراء، والنقاط الساخنة، والمواقع الخطرة. وقد تم دراسة الخصائص الجغرافية الطبيعية والبشرية المؤثرة في تحديد النقاط السوداء، كما تم تصنيف النقاط السوداء تبعاً لدرجة خطورتها. وقد تم ذلك اعتماداً على تحليل التطابق لكل نقطة تبعاً لخمسة معايير، هي: درجة خطور سيول الأودية، ومنعطفات الطريق، وحركة المواد، واتساع الطريق، فضلاً عن مناطق تقاطع الطريق مع طرق ووصلات أخرى. وتم ذلك اعتماداً على تحليل نماذج الارتفاع الرقمية، وخريطة درجات خطورة سيول أحواض التصريف، والمرئيات الفضائية عالية الدقة المكانية، بالإضافة إلى الدراسة الميدانية. وقد خرجت الدراسة بعدة نتائج، من أهمها أن الخصائص الجغرافية تؤثر تأثيراً كبيراً في تحديد النقاط السوداء، وأن ٨١% من النقاط السوداء تتركز بقطاع العين السخنة - الزعفرانة، وتتركز النقاط السوداء شديدة الخطورة جداً وشديدة الخطورة بقطاع العين السخنة - الزعفرانة بنسبة ٩٦% مقابل ٤% لقطاع القطامية - العين السخنة، مما يؤثر على التنمية السياحية.

الكلمات الدالة: النقاط السوداء-القطامية-العين السخنة-الزعفرانة-المنتجعات -

السياحة الداخلية - السيول - حركة المواد - منعطفات الطريق.

Abstract:

This study examines one of the most significant problems of economic and service sector that is road accidents, especially on developmental and tourist roads. As roads constitute the most important human ingredients for development in general and for domestic tourism development in particular, as well as one of the most important indicators of global and economic tourism competitiveness.

Consequently, this study examines the locations where accidents are frequent on the al Qattamiyyah – Al Ayn al Sukhnah – Az Za'faranah road. These locations have called several terms such as: Black Spots, Red Points, Hot Spots, and Hazardous Locations.

The influential physical and human geographical characteristics affecting the identification of black spots have been studied. The black spots were also categorized according to their degree of severity. This is based on the overlay analysis for each spot in accordance with five criteria, namely: hazard degree of wadis' flash floods, road turns, mass movement, road width, and road intersection spots with other roads and links. This has been achieved depending on the analysis of the DEMs, map of the hazard degree of wadis' flash floods, high spatial resolution images, and field study.

This study reached several results most significant of them is that the geographical characteristics have a considerable influence on the identification of black spots, and that ٨١٪ of the black spots are concentrated in the Al Ayn al Sukhnah –Az

Za'faranah sector; furthermore, the very dangerous and highly dangerous black spots are located in the Al Ayn al Sukhna – Az Za'faranah sector by ٩٦% compared to ٤% in al Qattamiyyah –Al Ayn al Sukhna sector, which affects the tourism development.

Keywords: Black Spots- al Qattamiyyah – Ayn al Sukhna – Az Za'faranah – Resorts – Internal Tourism – Flash Floods – Mass Movement – Road Turns.

مقدمة:

تحدد شبكة الطرق مدى جاذبية الأماكن السياحية، حيث أنها تعمل على تطوير وإيجاد مناطق جذب سياحي جديدة. وتتعرض بعض الطرق التي تربط المناطق السياحية الرئيسية بغيرها من المناطق لعدة مشكلات، تؤدي لكثرة الحوادث، مما يجعلها طرقاً للنقاط السوداء، ويعرف Hafez and Kamal النقاط السوداء بأنها مواقع محددة بالطريق يتركز بها الحوادث بشكل مرتفع^(١)، وذلك سواء أدت هذه الحوادث إلى وفاة الأشخاص أو إصابتهم، أو اقتصر على وقوع أضرار في الممتلكات العامة والخاصة.

وقد اتضح بعد الإطلاع على عدد كبير من الدراسات الأجنبية المنشورة منذ تسعينيات القرن الماضي، أنه لا يوجد اتفاق حول مصطلح النقاط السوداء؛ حيث توجد عدة مصطلحات بعضها شائعة الاستخدام مثل: النقاط السوداء Black Spots، والنقاط الساخنة Hotspots، والبعض الآخر أقل شيوعاً واستخداماً مثل النقاط الحمراء Red Spots، والمواقع الخطرة Hazardous Locations، والمواقع عالية الحوادث High Accident Locations؛ ونظراً لشيوع استخدام مصطلح Hotspots في الدراسات الجيولوجية لتشير إلى النقاط البركانية النشطة والانفجاعات تحت سطح الأرض، كما تستخدم في الشبكات اللاسلكية التي تبث من مركز محدد يعرف بجهاز التوجيه Router، لذا اتفق الباحثان على أن الأنسب هو استخدام مصطلح Black Spots للنقاط السوداء وهو الأكثر شيوعاً.

وقد حددت الهيئة الوطنية السويدية لاستشارات الطرق SWEROAD والمعهد الوطني السويدي لأبحاث الطرق والنقل عدة إجراءات ومراحل لمعالجة تلك النقاط، وتطلق عليها النقاط

الساخنة، ولكن الأمر يختلف من دولة لأخرى طبقاً لتوفر وسائل المعالجة وقوة تنفيذ القوانين، وأيضاً تبعاً للثقافة المرورية للشعب والتقدم التكنولوجي^(٢)، ويمكن إيجاز الإجراءات المتبعة لتحديد ودراسة النقاط السواء في: تحديد مواقع النقاط السوداء، ثم تشخيصها من خلال دراسة المشاكل والعوامل التي تساهم في الحوادث، وأوجه القصور لكل نقطة من النقاط المحددة، وبلي ذلك إيجاد تدابير مناسبة من خلال التحليل المنهجي لتدابير الوقاية المناسبة لكل نقطة من النقاط السوداء تبعاً للمشاكل الفعلية وأوجه القصور، ثم تقدير آثار السلامة وأي تأثيرات أخرى، وتقدير تكاليف تدابير الوقاية المناسبة، وبلي ذلك التنفيذ الفعلي للتدابير ذات الأولوية المدرجة في خطة العمل أو برنامج التمويل، وأخيراً المتابعة والتقييم، وتهدف إلى تقييم النتائج الفعلية للآثار والتكاليف.

ونظراً للنقص الواضح في تنفيذ هذه الإجراءات بالطرق في مصر فإن الدراسة الحالية تحاول رصد وتقييم النقاط السوداء من منظور ومعالجة جغرافية؛ حيث أن الخصائص الجغرافية الطبيعية والبشرية المسبب الرئيسي في وجودها، ولا يتم التعامل البشري مع هذه النقاط بشكل صحيح لتلافي آثارها المدمرة، مما يؤدي إلى تكرار الحوادث في هذه النقاط السوداء.

موقع وامتداد منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في صحراء مصر الشرقية، ويمتد الطريق بين دائرتي عرض $29^{\circ} 44' 08''$ و $29^{\circ} 32' 39''$ شرقاً. ويبلغ طول الطريق نحو ١٨١ كم من بداية الطريق عند منطقة القطامية شرقي مدينة القاهرة، وحتى مدينة الزعفرانة على ساحل خليج السويس (شكل ١). ويمكن تقسيم الطريق إلى قطاعين، هما:

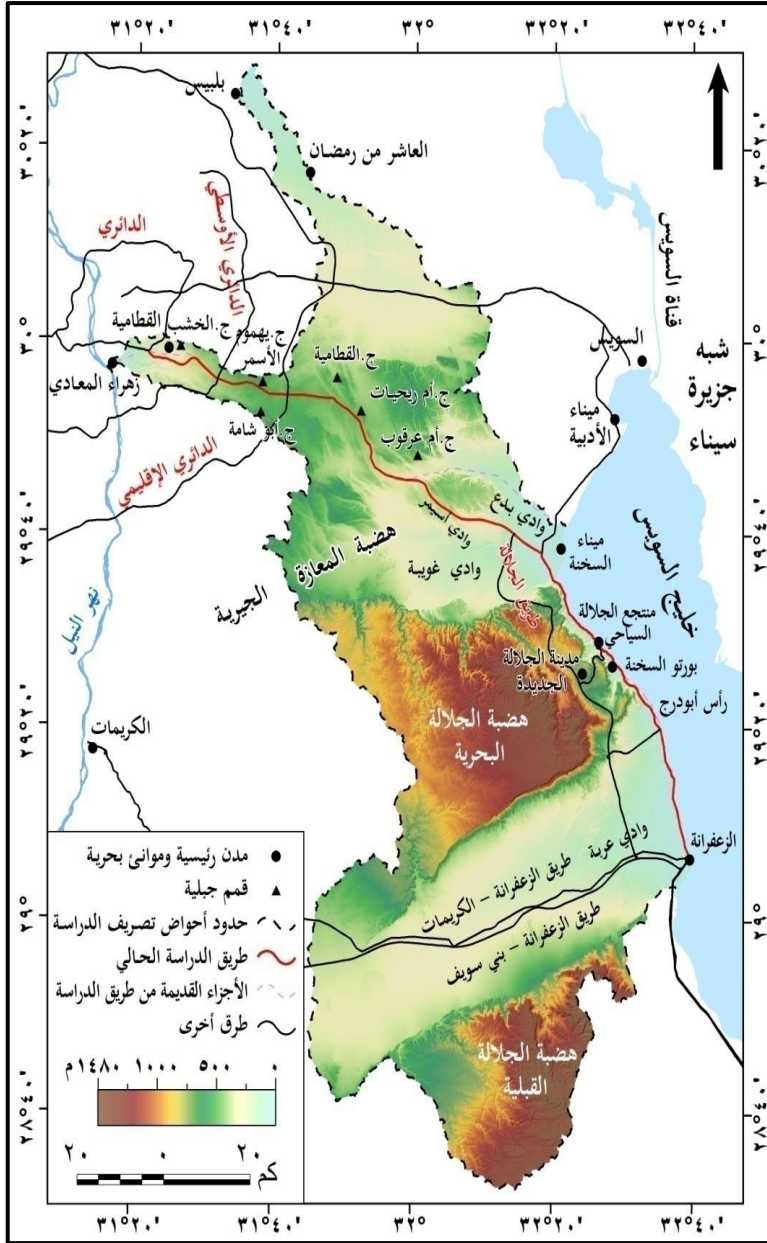
أ- قطاع القطامية- العين السخنة:

يبلغ طول هذا القطاع نحو ١٠٧ كم، وهو قطاع عرضي (غربي - شرقي) يربط بين إقليم القاهرة الكبرى وخليج السويس والبحر الأحمر، ويأخذ اتجاهًا عامًا شرقي - غربي مع انحراف واضح ناحية الجنوب الشرقي. وقد أوضح تحليل المرئيات الفضائية خلال الفترة من ١٩٩٠ - ٢٠٢٠ حدوث عدة تعديلات في مسار الطريق وخصائصه.

ويتسم القطاع حاليًا بأنه من طرق الدرجة الأولى؛ حيث يتكون من إتحاهين متوازيين يتراوح عرض كل إتجاه منهما بين ١٥ - ١٨ م، ويفصل بينهما جزيرة وسطى بعرض يختلف من مكان لآخر (بين بضعة أمتار و ٣٠ م). ويشير عز الدين^(٣) أن هذا الطريق من الطرق الحرة، ويمثل النمط الممتاز من حيث الإعداد والتجهيز ومرونة الحركة وتجهيزات إقامة الجسور والأنفاق التحتية أو

الكباري العلوية وكل ما من شأنه يضمن انسياب الحركة، ولذا يخلو الطريق من الدورانات للخلف على شكل U-Turn.

ويقوم هذا القطاع بخدمة حركة نقل البضائع الصادرة والواردة من موانئ الأدبية والسخنة والسويس، وكذلك باقي الموانئ المصرية على ساحل البحر الأحمر، بالإضافة إلى حركة السياحة المرتبطة بساحل خليج السويس والبحر الأحمر. ويبدأ القطاع حاليًا من الطريق الدائري للقاهرة الكبرى، ويمر القطاع أسفل الطريق الدائري الأوسطي والطريق الدائري الإقليمي، كما توجد العاصمة الإدارية الجديدة على جزء من امتداده، وسوف تزداد الحركة بشكل كبير على هذا القطاع بعد افتتاحها، وأيضًا بعد الانتهاء من الطرق التي تربط العاصمة بقطاع القطامية- العين السخنة.



المصدر: نموذج SRTM-1 بدقة مكانية ٣٠ م، والمرئيات الفضائية في تواريخ متعددة من ١٩٩٠ - ٢٠٢٠، والخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٥٠,٠٠٠.

شكل (١) موقع وامتداد منطقة الدراسة

ب- قطاع العين السنخة - الزعفرانة:

يبلغ طول هذا القطاع نحو ٧٤ كم، ويمتد من غرب ميناء السخنة شمالاً إلى مدينة الزعفرانة جنوباً، ويلاحظ من قراءة شكل (١) أن القطاع يأخذ اتجاهًا عامًا شمالي غربي - جنوبي شرقي متماسيًا مع ساحل خليج السويس. ويمتد معظم الطريق فوق السهل الساحلي لخليج السويس، ويحده من الشرق إما ساحل خليج السويس أو القرى والمنتجعات السياحية، ومن الغرب الأقدام الشرقية لهضبة الجلالة البحرية أو بعض القرى والمنتجعات السياحية. ويتراوح اتساع الطريق في معظم امتداده بين ١٠-١٦ م، وهو عبارة عن طريق واحد ذو اتجاهين بدون وجود جزيرة وسطى، بينما يتراوح اتساع الطريق بين ٢٠-٢٦ م مع وجود جزيرة وسطى في الجزء الممتد من منتجع الجلالة السياحي ولمسافة نحو ٢,٥ كم باتجاه بورتو السخنة. وبصفة عامة يرجع قلة اتساع الطريق إلى سببين، الأول ضيق السهل الساحلي لشدة اقتراب الحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية من خليج السويس، والسبب الثاني لوجود العديد من القرى والمنتجعات السياحية على جانبي الطريق.

ويخدم هذا الطريق بالدرجة الأولى النشاط السياحي بساحل خليج السويس والبحر الأحمر، كما تتم عليه حركة النقل المتجهة من وإلى مدن وموانئ البحر الأحمر، ويتميز النشاط السياحي في هذا القطاع بأنه واضح ومستمر على مدار العام، وخاصة لقضاء عطلات نهاية الأسبوع والنزهات والرحلات اليومية والعطلات الرسمية، ويترب على ذلك ارتفاع كثافة الحركة بالطريق.

مشكلة الدراسة:

من المتوقع بحلول عام ٢٠٣٠ أن تصبح الوفيات الناجمة عن التصادمات على الطرق السبب السابع للوفيات في العالم، فضلاً عن أنها المتسببة عن نحو ٦٠٪ من الوفيات الناجمة عن حوادث المرور بين الأشخاص الذين تتراوح أعمارهم بين ١٥-٤٤ عاماً^(٤). كما تستنزف الحوادث المرورية عادة ١-٣٪ من إجمالي الناتج المحلي لأي دولة^(٥). وتمثل مشكلة الدراسة في كون طريق القطامية - العين السخنة - الزعفرانة من الطرق التنموية والسياحية المهمة في مصر، وهو من الطرق الموصومة بكثرة الحوادث، والتي يترتب عليها عددًا كبيرًا من الوفيات والإصابات، بالإضافة إلى وقوع أضرار على الممتلكات العامة والخاصة، ولا توجد أي دراسة لتحديد النقاط السوداء على الطريق، كما لا يوجد تسجيل في إدارات المرور عن مواقع هذه النقاط، ولذا من الأهمية تحديد هذه النقاط، ودراسة الأسباب الجغرافية المسؤولة عنها، ووضع مجموعة من المقترحات لتقليلها وتفاذي أخطارها، خاصة وأن حركة التنمية سترتفع ارتفاعًا كبيرًا على امتداد الطريق في السنوات القادمة، وبالتالي سوف يساعد تحديد هذه النقاط في درء خطرهما، وفي زيادة الأثر المضاعف للسياحة بين إقليم البحر

الأحمر والقاهرة الكبرى، وكذلك السياحة الشاطئية والأثرية، مما يؤثر إيجابياً على المشروعات والحركة السياحية، ومن ثم ترتيب ونفوذ مصر السياحي.

أهداف الدراسة:

- دراسة الخصائص الجغرافية لطريق الدراسة.
- محاولة تحليل العوامل المسببة لوجود النقاط السوداء بالطريق.
- توظيف واستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد النقاط السوداء وتصنيفها تبعاً لدرجة خطورتها.
- محاولة الوصول إلى حلول يمكن تنفيذها لتجنب الحوادث المتكررة بالنقاط السوداء.

مناهج الدراسة وأساليبها:

اعتمدت الدراسة على عدة مناهج من أهمها: منهج تحليل النظم، والمنهج التطبيقي، وقد تم استخدام عدة أساليب منها: الأسلوب الكمي، والأسلوب الوصفي التحليلي، والأسلوب الكارتوجرافي. فضلاً عن استخدام عدد من البرامج المتخصصة مثل برنامجي: Arc GIS ١٠,٣ & Google Earth Pro.

مصادر الدراسة:

أ- الدراسات السابقة:

يمكن تقسيم الدراسات السابقة إلى قسمين، هما:

- ١- دراسات اهتمت بحوادث النقل: ومن أهم هذه الدراسات: دراسة (قاسم، ٢٠٠٦) ودرس خلالها الإطار الطبيعي والبشري لطريق القاهرة أسيوط الصحراوي شرق النيل، وتوزيع الحوادث وتحليلها ومستقبلها، ودراسة (DeepthiJayan & Ganeshkumar, ٢٠١٠) عن تحديد المواقع الساخنة باستخدام نظم المعلومات في منطقة كانور بولاية كيرلا الهندية، وتم تحديد مواقع الحوادث، والمناطق التي تعاني من نقص في السلامة، وأكثر المناطق المعرضة للحوادث في ضوء الخصائص الهندسية للطرق، ودراسة (Ismail et al., ٢٠١٠) وتناولت الأسباب والعوامل الرئيسية المسببة للحوادث بالطرق الريفية في مصر، ووضعت نموذجاً للحوادث على الطرق المحلية الرئيسية، ودراسة (غلاب، ٢٠١٤) عن التحليل المكاني لحوادث النقل على طريق القاهرة - الإسكندرية الزراعي في محافظة البحيرة، وتوصلت إلى أن الضباب يعد أهم العوامل المؤثرة في الحوادث، وساهم اختلال عجلة القيادة بنسبة ٣٣ %، ودراسة (الصاوي، ٢٠١٧) عن التحليل

المكاني لحوادث النقل على طريق الإسكندرية - مرسى مطروح الساحلي الدولي، وخلصت إلى أن العناصر المناخية وأهمها الحرارة والشبورة من أكثر مسببات الحوادث، كما أن وصلة الضبعة - مرسى مطروح تعد أخطر وصلات، ودراسة (نوار، ٢٠١٩) عن التحليل المكاني للنقاط السوداء على الطريق الدائري بالقاهرة الكبرى، وتناولت التوزيع الجغرافي للنقاط السوداء وتصنيفها. وتوصلت إلى أن الطريق الدائري من أكثر الطرق بالقاهرة الكبرى في نسبة الحوادث.

٢- دراسات اهتمت بالخصائص الجغرافية الطبيعية لمنطقة الدراسة: ومن هذه الدراسات: دراسة (عبد الملك، ٢٠٠٦) وقام خلالها بدراسة عدد من الموضوعات من أهمها التوزيع الجغرافي لشبكة الطرق في مصر، وخصائصها، وتأثير درجات الحرارة والرياح والمظاهر المائية على الطرق البرية في مصر. ودراسة (صابر، ٢٠٠٧) ودرس المنطقة الممتدة من الصف إلى العين السخنة، واهتم بدراسة الخصائص الطبيعية، والآثار الجيومورفولوجية الناجمة عن السيول، والتعرية البحرية، ونهر النيل، ودراسة (محسين، ٢٠١٠) عن الأخطار الجيومورفولوجية غرب خليج السويس من السويس إلى رأس الزعفرانة، واهتم بالأخطار الجيومورفولوجية المتمثلة في السيول، وحركة المواد، وتغيرات خط الشاطئ والتجوية الملحية، ودراسة (أبو رية، ٢٠١٨) عن تحليل الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات الشرقية لهضبة الجلالة البحرية، وأثرها على الأنشطة البشرية عليها، ودراسة (طلبه، ٢٠١٨) عن إنشاء خرائط جيومورفولوجية رقمية للساحل الغربي لخليج السويس. ولم تتعرض أي دراسة من الدراسات السابقة لطريق الدراسة، ولا لتحديد وحصر النقاط السوداء على قطاعه، كما لم تهتم الدراسات السابقة بتحليل الخصائص الجغرافية للطريق كأحد العوامل المؤثرة في تحديد النقاط السوداء.

ب- بيانات الحوادث والوفيات والإصابات على الطريق: وهي بيانات غير منشورة،

وزارة

النقل، والهيئة العامة للطرق والكباري، خلال الفترة من ٢٠١٠ - ٢٠١٧.

ج- البيانات المناخية: تم الاعتماد على بيانات المعدلات المناخية لجمهورية مصر العربية خلال الفترة من ١٩٧٦ - ٢٠٠٥.

د- الخرائط: تم الاعتماد على الخرائط الجيولوجية مقياس ١ : ١٠٠,٠٠٠ و ١ : ٥٠,٠٠٠، والخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠.

ه- المرئيات الفضائية: تم استخدام العديد من المرئيات الفضائية في تواريخ مختلفة، وذلك لرصد التغيرات في مسارات الطريق، والتعرف على الظواهر الجيومورفولوجية التي يمتد فوقها الطريق قبل التدخلات البشرية، كما استخدمت في تصحيح أخطاء الاستخلاص الآلي لأحواض وشبكات التصريف بمنطقة الدراسة، وكذلك في رصد أماكن تجمع مياه سيول ١٢ - ١٤ مارس ٢٠٢٠ على طريق الدراسة.

و- صور عالية الدقة المكانية محفوظة من برنامج جوجل إيرث: استخدمت في رسم طريق الدراسة، وتوقيع القرى والمنتجعات السياحية، وتحديد مناطق المنعطفات في الطريق، وتحديد مناطق اقتراب الحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية من الطريق، وتحديد أكثرها خطورة بالنسبة لحركة المواد، علاوة على تحديد الطرق والوصلات التي تتقاطع مع الطريق.

ز- نموذج الارتفاع الرقمي ١-SRTM: تبلغ دقته المكانية نحو ٣٠ م، وتم استخدامه في الاستخلاص الآلي لأحواض وشبكات التصريف.

ح- الدراسة الميدانية: تم إجراء أربع دراسات ميدانية في يناير ويوليو ٢٠١٧، وفي أغسطس ٢٠١٨، وفي يونيو ٢٠٢٠، وتم خلالها توقيع أسماء القرى والمنتجعات السياحية على الخرائط، وتحديد زاوية وشدة انحدار وصلة اتصال القرية والمنتجع مع الطريق، وأيضاً في رصد نقاط الطريق المعرضة لخطر حركة المواد، ودراسة تأثير سيل ١٢-١٤ مارس ٢٠٢٠ على الطريق المدروس، بالإضافة إلى مقابلات شخصية مع عدد من سائقي السيارات الملاكي وسيارات النقل الثقيل في داخل الاستراحات الموجودة على الطريق.

عناصر البحث:

- الخصائص الجغرافية الطبيعية المؤثرة على تحديد النقاط السوداء بطريق الدراسة.
- الخصائص الجغرافية البشرية المؤثرة على تحديد النقاط السوداء بطريق الدراسة.
- تحليل الحوادث بمنطقة الدراسة.
- مسببات الحوادث على طريق الدراسة.
- تحديد مواقع النقاط السوداء بالطريق.

ويمكن تناول عناصر البحث بالتفصيل على النحو التالي:

أولاً: الخصائص الجغرافية الطبيعية المؤثرة على تحديد النقاط السوداء بطريق الدراسة:

أ- الوحدات التضاريسية وصخورها:

يتمد طريق الدراسة خلال وحدتين تضاريسيتين، الأولى وحدة هضبة المعازة الجيرية، والثانية وحدة السهل الساحلي لخليج السويس، وقد أثرتا تأثيراً كبيراً في العديد من خصائص الطريق واتساعه ومعدل تعرجه وغيرها، ويمكن دراسة خصائص هاتان الوجدتان اعتماداً على تحليل الخرائط الطبوغرافية، ونموذج الارتفاع الرقمي 1-SRTM، وأيضاً من خلال قراءة الصور عالية الدقة المكانية المحملة من برنامج Google Earth Pro، والمرئيات الفضائية Landsat TM، 2-ETM & Sentinel، والدراسات الميدانية، وذلك على النحو التالي:

١- وحدة هضبة المعازة الجيرية:

يتمد الطريق في قطاعه من القطامية- العين السخنة فوق هضبة المعازة الجيرية، ويبدأ الطريق حالياً من أسفل الحافة الغربية للهضبة، والتي تمثل في نفس الوقت الحافة الشرقية لوادي النيل، ثم يصعد أعلى الهضبة، ويمتد الطريق فوق سطحها من الغرب إلى الجنوب الشرقي، ثم يهبط الطريق إلى السهل الساحلي لخليج السويس قبل ميناء العين السخنة بمسافة نحو ٧,٥ كم. وقد أوضح تحليل المرئيات الفضائية حدوث بعض التعديلات في مسار الطريق وخصائصه. ففي عام ٢٠٠٢ حدث تعديل في مسار الطريق في الجزء الممتد من القطامية وحتى بوابات الطريق (الكارثة)، ليصعد الطريق فوق هضبة المعازة الجيرية مباشرة دون المرور في أرضية وادي التيه أحد روافد وادي دجلة (شكل ٢)، وقد تم ذلك لثلاثة أسباب: الأول حماية الطريق من سيول وادي التيه، والثاني لزيادة عرض الطريق، والثالث لحماية الطريق من خطر سفى الرمال من رواسب وادي التيه؛ حيث أشارت دراسة سامي^(٦) إلى أن عرض الطريق كان يتراوح بين ٦ - ٩ م، وكثيراً ما كان يتعرض لسفى رواسب وادي التيه، التي كانت تغطي أحياناً نصف عرض الطريق وأحياناً أخرى كل عرض الطريق.

كما تم في عام ٢٠٠٢ تغيير القطاع الأخير من الطريق قبل إلتقائه بطريق العين السخنة - الزعفرانة بنحو ٣٤ كم، وقبل ذلك التاريخ كان الطريق يمتد على طول قاع وادي الرملية أحد روافد وادي بدع، وقد كان الطريق كثير الانحناءات بسبب كثرة الثنيات في وادي الرملية، ولذا تم تغيير مسار الطريق ليتمشى في جزء من القطاع الطولي لوادي أسيمر أحد روافد وادي غوبية، وأيضاً فوق منطقة تقسيم المياه بين وادي بدع وغوبية، ثم يمتد الطريق بعد ذلك فوق أجزاء صغيرة من المروحة الفيضية لوادي غوبية (شكل ٢).

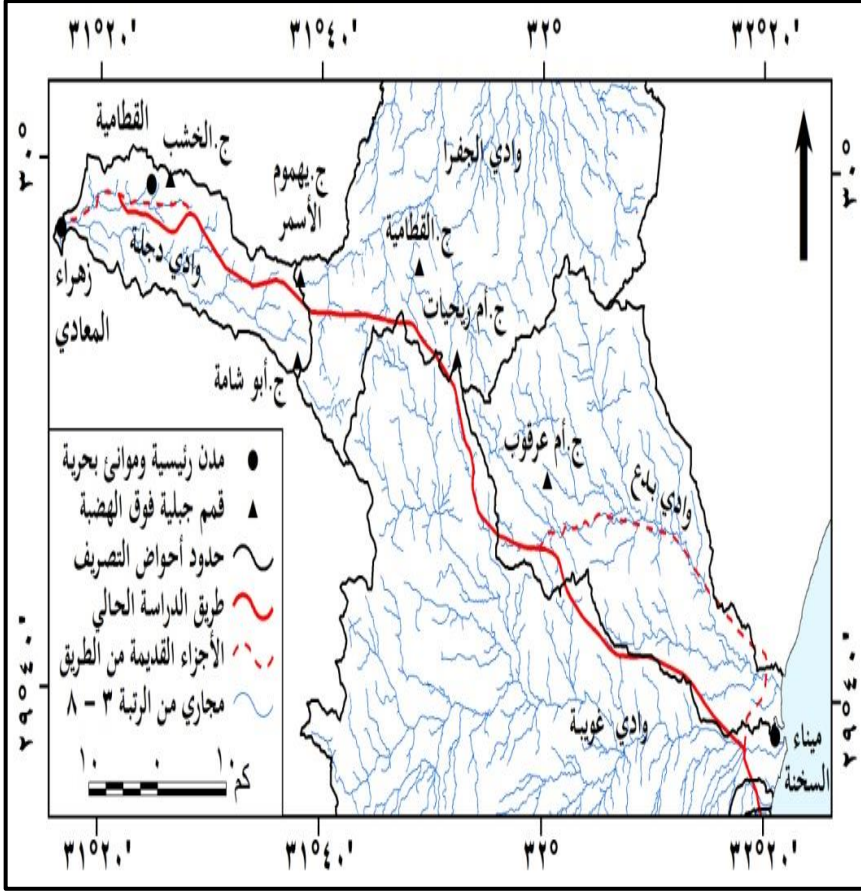
وتتسم الحافة الغربية لهضبة المعازة الجيرية بالارتفاع وشدة الانحدار؛ حيث أوضحت قراءة خريطة حلوان الطبوغرافية، أن ارتفاع أعلى جزء في الحافة عند الطريق يبلغ نحو ٢٤٠ م فوق مستوى

سطح البحر، ويبلغ ارتفاعها المحلي نحو ١٠٠ م، وتم حساب درجة انحدارها ومعدل انحدارها، وبلغت قيمتهما ٦٨ °، و١: ٢٤,١ على التوالي؛ مما يدل على شدة انحدارها، ولذلك تم تهذيب الحافة، وقطع أجزاء منها لتقليل معدل انحدار الطريق ليتناسب مع حركة السيارات (صورة ١).

ويتسم سطح هضبة المعازة الجيرية على امتداد الطريق بأنه سطح شبه مستوي، ويقطعه العديد من الأودية الجافة بعضها له جوانب واضحة، والبعض الآخر جوانبها غير واضحة، كما هو واضح في شكل (٣)، وقد تم اختيار مسار الطريق بعناية شديدة؛ حيث يتمشى في معظم امتداده مع مناطق تقسيم المياه بين الأودية الموجودة بالقرب منه، بينما يتعامد الطريق في أجزاء من امتداده على القطاعات الطولية لبعض روافد أودية دجلة والجفرا وغوية (شكل ٢).

ويتناثر فوق سطح الهضبة العديد من التلال والهضيبات الصغيرة والقليلة الأبعاد، وقد أوضح تحليل الخريطة الجيولوجية لوحة القاهرة الكبرى، أن معظم هذه التلال والهضيبات ذات نشأة صدعية وتأخذ مسميات جبال، مثل جبل أبو شامة (٥٧٨م)، وجبل القطامية (٤٨١م) ويمتلا الرمية العليا لصدوع رئيسية. ويهبط الطريق من فوق هضبة المعازة الجيرية إلى السهل الساحلي لخليج السويس، وقد لوحظ من تحليل نموذج الارتفاع الرقمي ١-SRTM، أن الطريق يهبط من خلال جزء من القطاع الطولي لوادي أسيمر، ثم يمتد فوق أراضي ما بين وادي بدع وغوية، وتتسم هذه الأراضي بالانحدار المنتظم من حيث الشكل ومتوسط من حيث الشدة، ويقترّب الطريق مع خط تقسيم المياه، بما يجعله بمنأى عن خطر السيول، وتبلغ درجة انحدار الجزء الذي يمر فوقه الطريق ٣٠ °، ويبلغ معدل الانحدار نحو ١: ١٠٠ م. وقد لوحظ أثناء الدراسات الميدانية وجود العديد من الإجراءات الهندسية التي تقلل من شدة انحدار الطريق، وتتمثل في قطع أجزاء من الحافة، وردم المواضع المنخفضة. أما عن الجزء الأخير من الطريق فيمتد فوق جزء من مروحة وادي غوية، ويتسم سطح المروحة بأنه هين الانحدار.

وأوضحت قراءة لوحة بني سويف الجيولوجية أن معظم الطريق يمتد فوق صخور الحجر الجيري الإيوسيني، وبالاقتراب من العين السخنة يصبح امتداد الطريق فوق رواسب فيضية أوليجوسينية من الرمال والزلط، ثم فوق الرواسب الفيضية لمروحة وادي غوية.



المصدر: الاستخلاص الآلي لأحواض وشبكات التصريف اعتماداً على نموذج

SR TM-1، وتم رسم الطريق من المرئيات الفضائية في تواريخ متعددة من ١٩٩٠ - ٢٠٢٠،

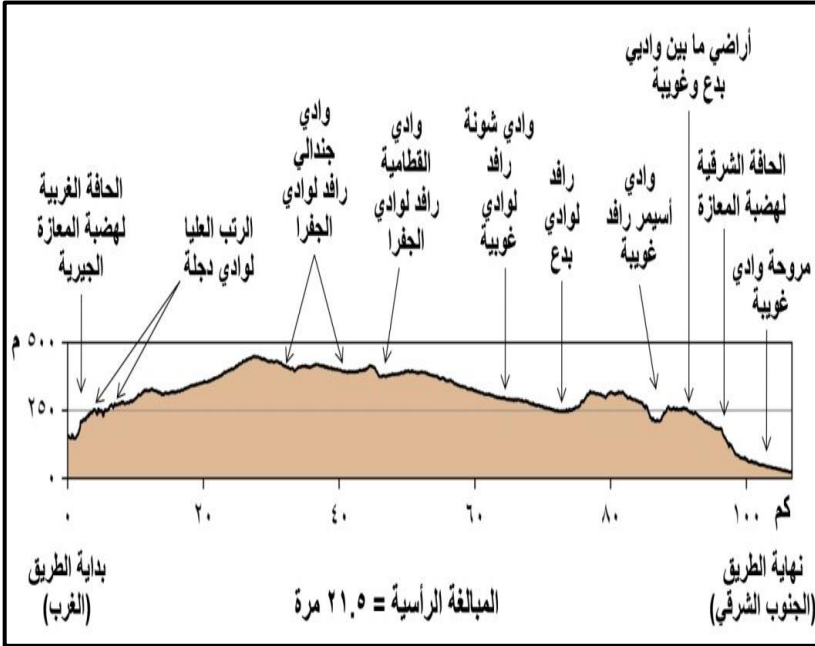
والخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠.

شكل (٢) قطاع القظامية- العين السخنة ومدى ارتباطه بأحواض وشبكات

التصريف



صورة (١) قطع في الحافة الغربية لهضبة المعازة الجبرية في بداية طريق القطامية- العين السخنة (ناظرًا صوب الغرب)

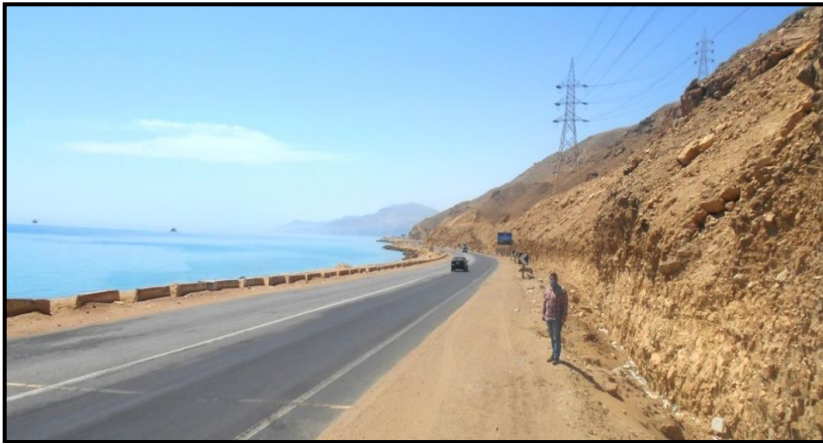


المصدر: إعداد الباحثان اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي ١-SRTM، وباستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٣.

شكل (٣) قطاع تضاريسي بسيط على امتداد الطريق من القطامية - العين السخنة

٢- وحدة السهل الساحلي لخليج السويس:

يمتد السهل الساحلي لخليج السويس في منطقة الدراسة بين الخليج شرقًا وهضبة الجلالة البحرية غربًا، ويمتد في هذه الوحدة قطاع العين السخنة - الزعفرانة، ويتسم السهل الساحلي في هذا القطاع بالضيق واختلاف الاتساع من منطقة لأخرى، وذلك تبعًا لاقتراب أو ابتعاد هضبة الجلالة البحرية من خط الساحل، وأيضًا تبعًا لوجود أو اختفاء المراوح الفيضانية. ويتراوح اتساع السهل الساحلي بين ١٥ م إلى بضعة مئات الأمتار (صورة ٢ وشكل ٤). وقد ترتب على ذلك تعديل مسار الطريق أكثر من مرة؛ حيث أوضح تحليل التطابق بين المرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية، حدوث تعديلات في مسار الطريق؛ حيث تم نقله إلى الغرب من موقعه في عام ١٩٩٠، وذلك من خلال قطع أجزاء من التلوات الأرضية الممتدة من أقدام هضبة الجلالة البحرية. وتمت هذه التعديلات في منطقتين بطول نحو ١٩ كم، تقع المنطقة الأولى فوق المروحة الفيضانية لوادي أبو درج، ويبلغ طول التعديل ٤,٥ كم، وتمتد المنطقة الثانية من جنوب مصب وادي قصب إلى جنوب مصب وادي ملحة، ويبلغ طول التعديل ١٤,٦ كم، والهدف من هذه التعديلات ترك المنطقة الساحلية للنشاط السياحي وبناء القرى والمنتجعات السياحية، ومنها منتجع الجلالة السياحي (فوق مروحة وادي أم درج)، وقرى تلال السخنة ولافيستا وتوباز ولافيستا ١ ومنتجع أريج، وقد بنيت جميعها فوق المنطقة الثانية، كما هو واضح في شكل (٥).



صورة (٢) ضيق السهل الساحلي والطريق بسبب اقتراب الحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية من خليج السويس، ويلاحظ المنحنيات الطريق (ناظرًا صوب الجنوب الشرقي)

وقد أوضح تحليل الخريطة الجيولوجية للمنطقة (لوحة بني سويف) أن الطريق يمتد خلال العديد من التكوينات الجيولوجية الرسوبية التي يتراوح عمرها بين العصر الكربوني بالزمن الأول وحتى الهولوسين في الزمن الرابع، ويعد تكوين إحيمر أكثر هذه التكوينات وضوحًا، ويرجع إلى فترة البرمي-الترياسي، ويتألف من الطفل والحجر الرملي الملون وداكن اللون، مع وجود صخور الحجر الجيري والمارل، ويأتي بعده من حيث المساحة تكوين أبو درج الذي يرجع إلى العصر الكربوني الأعلى، ويتألف من صخور الحجر الرملي داكن اللون مع تعاقب للطفل والحجر الجيري الغني بالحفريات، وتأتي بعد ذلك رواسب الزمن الرابع والمتمثلة في معظمها في رواسب بطون الأودية ورواسب المراح الفيضية ومعظمها من الرمال والحصى.

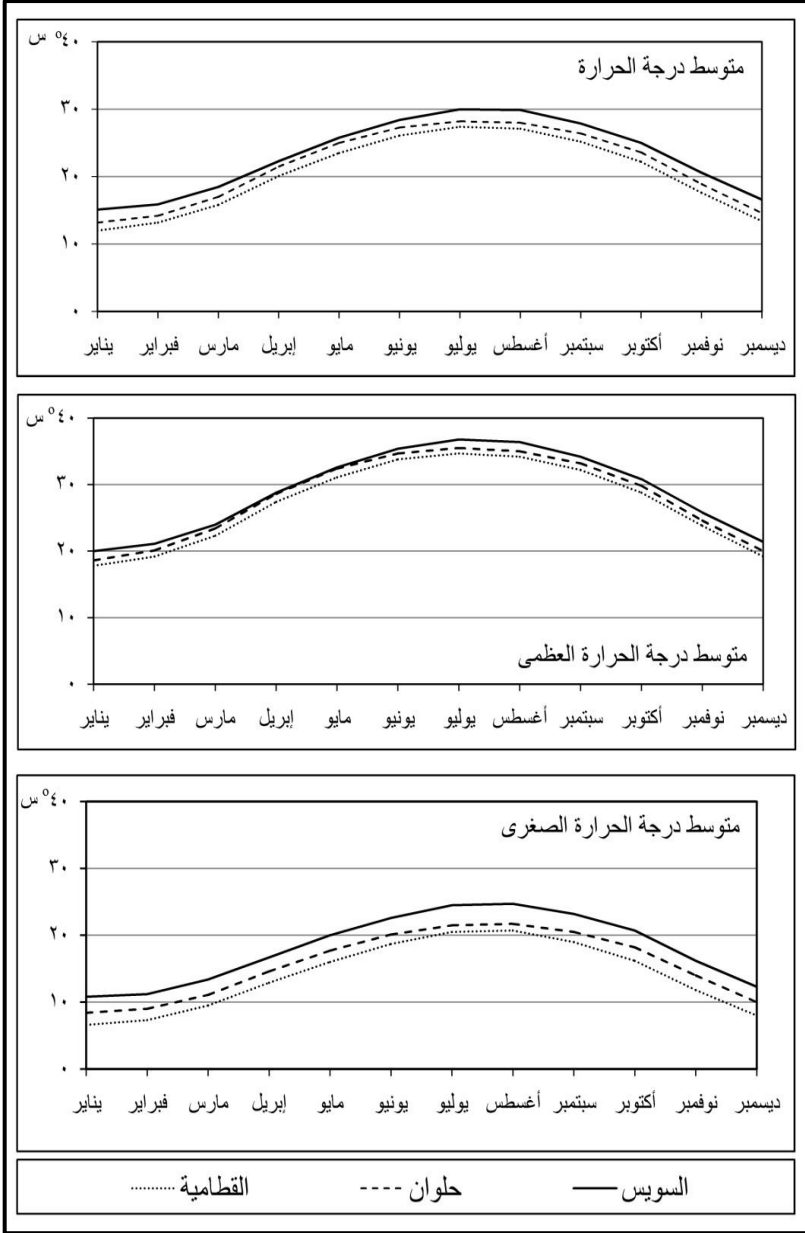
وينتشر فوق السهل الساحلي رواسب بحرية وفيضية ورياحية الأصل، كما توجد فوقه العديد من الأشكال الجيومورفولوجية مثل الشواطئ الرملية والحصىة والمتحجرة، والنباك، والسبخات الساحلية، والمراح الفيضية، ويقطع سطح السهل الساحلي عدد كبير من المجاري الدنيا للأودية التي تنبع من هضبة الجلالة البحرية وتصب في خليج السويس، وتتعامد هذه الأودية على طريق العين السخنة - الزعفرانة، وقد أدى نقل أجزاء من قطاع العين السخنة - الزعفرانة ناحية الغرب إلى ردم أجزاء من القطاعات العرضية لهذه الأودية، أو تكون عدد من المنعطفات الرأسية في قطاع العين السخنة - الزعفرانة، وكثيرًا ما يتعرض هذا الطريق للعديد من الأخطار الجيومورفولوجية ما بين جريان السيول وحركة المواد على المنحدرات، والنحت البحري، وقد ترتب عليها العديد من الحوادث المرورية، والتي أدى بعضها إلى حدوث وفيات وإصابات وتلفيات للممتلكات العامة والخاصة.

ب- الخصائص المناخية:

تؤثر العديد من العناصر المناخية وعناصر الطقس المتطرفة تأثيرًا كبيرًا على شبكة الطرق والنقل، سواء أكان هذا التأثير بصورة مباشرة أم غير مباشرة، ويمكن دراسة الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة اعتمادًا على بيانات ثلاث محطات للأرصاد الجوية، وهي: السويس والقطامية وحلوان، وذلك للفترة من (١٩٧٦ - ٢٠٠٥)، وذلك على النحو التالي:

١- درجة الحرارة:

من قراءة ملحق (١) وشكل (٦) يستنتج ما يلي:



المصدر: اعتمادًا على بيانات Climatological Normals for ARE,

٢٠٩، ١٤٢، ١٢٤، pp. ٢٠١١.

شكل (٦) المعدلات الشهرية للحرارة في المحطات المناخية بمنطقة الدراسة خلال

الفترة من ١٩٧٦ - ٢٠٠٥

- بلغ المعدل السنوي للمتوسط اليومي لدرجة الحرارة في المنطقة $21,6^{\circ}$ س، وتوجد اختلافات بسيطة بين أجزاء المنطقة؛ حيث تبلغ القيم في محطات السويس والقطامية وحلوان 23 و $20,3$ و $21,5^{\circ}$ س على التوالي. ويدل ذلك عامة على اعتدال درجات حرارة المنطقة.
- يعد فصل الشتاء فصل البرودة الرئيسي؛ حيث تسجل فيه أقل معدلات متوسط درجات الحرارة في المنطقة، حيث تبلغ القيم $15,9$ و $12,9$ و 14° س في محطات السويس والقطامية وحلوان على التوالي. بينما يعد فصل الصيف فصل ارتفاع درجات الحرارة؛ حيث تبلغ القيم المسجلة في محطات السويس والقطامية وحلوان $29,4$ و $26,9$ و $27,8^{\circ}$ س على التوالي. بينما تتسم درجات الحرارة في فصلي الربيع والخريف بالاعتدال، وتتراوح في الربيع بين $19,8$ - $22,2^{\circ}$ س، وفي الخريف بين $24,5$ - $21,7^{\circ}$ س.
- تتراوح المعدلات الشهرية لمتوسط درجة الحرارة في المنطقة بين 12 - 30° س، ويعد شهر يناير أخفض الشهور في درجات الحرارة؛ وفيه يتراوح متوسط درجات الحرارة بين 12 - $15,1^{\circ}$ س، بينما يعد شهر يوليو هو أعلى الشهور، وفيه تتراوح القيم بين $27,4$ - 30° س.
- يعد شهر يناير أخفض الشهور في معدل درجات الحرارة الصغرى، حيث يتراوح المعدل السنوي لمتوسط درجات الحرارة الصغرى فيه $6,6$ - $10,8^{\circ}$ س. بينما يعد شهر يوليو أعلى الشهور في متوسط درجات الحرارة العظمى، حيث تتراوح القيم بين $34,7$ - $36,8^{\circ}$ س.
- يبلغ المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة العظمى بالمنطقة 28° س، وتسجل محطات السويس والقطامية وحلوان قيم $28,9^{\circ}$ و 27° و 28° س على التوالي، بينما يبلغ المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة الصغرى بالمنطقة $15,8^{\circ}$ س، وتسجل محطات السويس والقطامية وحلوان معدلات 18° و $13,9^{\circ}$ و $15,6^{\circ}$ س على التوالي.
- ويلاحظ مما سبق قلة الفارق بين معدلات متوسطات درجات الحرارة السنوية والفصلية والشهرية، كما يقل أيضًا الفارق بين المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة العظمى والصغرى، ويرجع ذلك في الأساس إلى وقوع محطات الدراسة في دوائر عرض قريبة بعضها من بعض، هذا بالإضافة إلى الاختلاف البسيط في ارتفاع المحطات فوق سطح البحر، يضاف إلى ذلك تأثير خليج السويس على مناخ المناطق الساحلية المتاخمة له، وهو ما ينطبق على قطاع العين السخنة - الزعفرانة، وعلى الجزء الأخير من قطاع القطامية - العين السخنة، وبهذا يلاحظ أن اختلافات درجات الحرارة لا تتعدى 5 درجات سيليزية بين أجزاء المنطقة طوال العام.

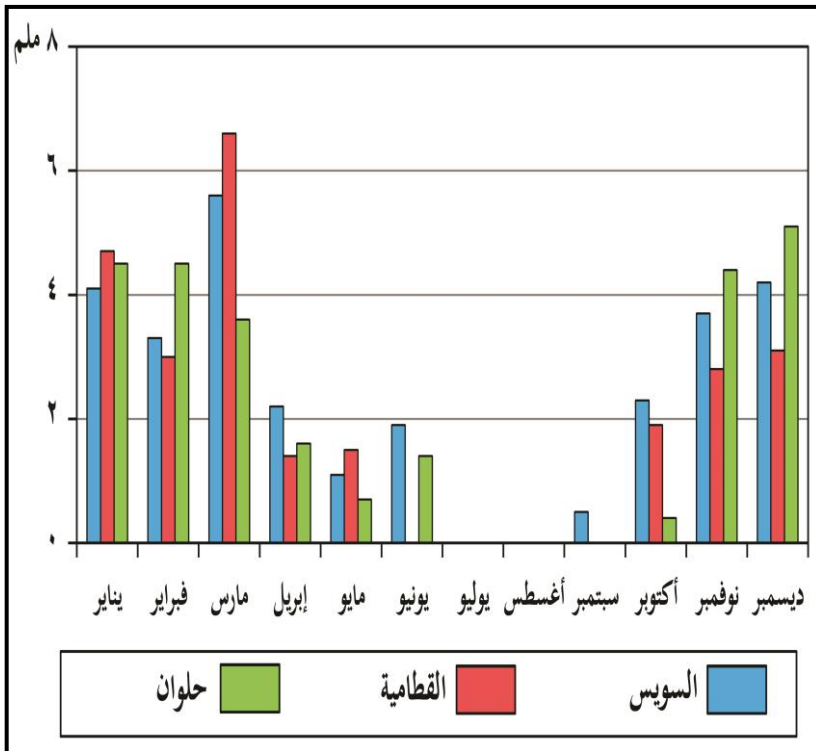
وتؤثر درجات الحرارة بوضوح على الطرق المرصوفة؛ حيث يؤدي ارتفاعها خاصة في فصل الصيف إلى ليونة الطبقة السطحية من الطريق، كما تؤثر على إطارات السيارات عامة وسيارات النقل الثقيل خاصة، كما أن لها تأثير على كفاءة تشغيل السيارة، وما يترتب على ذلك من احتمالية وقوع حوادث^(٧). وقد سجلت الدراسة الميدانية حدوث تموجات في الطبقة الأسفلتية في عدة أجزاء من طريق الدراسة، وخاصة في قطاع العين السخنة - الزعفرانة (صورة ٣)، بينما يقل هذا الأمر في القطاع من القطامية - العين السخنة؛ ويرجع ذلك إلى وجود حركة للسيارات بأنواعها وأحجامها المختلفة فوق الطريق الأول، بينما يوجد طريق مخصص لعربات النقل الثقيل على طريق خاص موازي لطريق القطامية - العين السخنة، ويعرف بطريق المحاجر، هذا بالإضافة إلى كثرة التفرعات والمنحنيات في طريق العين السخنة - الزعفرانة، وذلك للدخول إلى القرى والمنتجعات السياحية على امتداد الطريق.



صورة (٣) تموجات في الطبقة الأسفلتية في أحد أجزاء قطاع العين السخنة - الزعفرانة (ناظرًا صوب الشمال الغربي)

٢- المطر:

يلاحظ من قراءة ملحق (٢) وشكل (٧) أن المتوسط السنوي لكمية المطر في منطقة الدراسة يبلغ ٢٦,٧ ملم، وتوجد اختلافات قليلة بين محطات الدراسة؛ حيث تبلغ الجملة السنوية ٢٨,٩ و ٢٥ و ٢٦,٢ ملم في محطات السويس والقطامية وحلوان على التوالي، ويدل ذلك على قلة كمية المطر الساقطة بالمنطقة. كما يلاحظ أن المطر يسقط في جميع شهور السنة فيما عدا شهري يوليو وأغسطس في محطة السويس، وشهور يونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر في محطة القطامية، وشهور يوليو وأغسطس وسبتمبر في محطة حلوان. أي أن موسم المطر بالمنطقة يبدأ مع شهر أكتوبر وينتهي مع شهر يونيو.



المصدر: اعتمادًا على بيانات Climatological Normals for ARE,

٢٠١١، pp. ١٢٥، ١٤٣، ٢١٠.

شكل (٧) كمية الأمطار الشهرية الساقطة على محطات منطقة الدراسة (١٩٧٦-

٢٠٠٥)

ويعد فصل الشتاء أكثر الفصول مطراً، حيث تسقط خلاله ٤٠,١ و ٤٣,٢ و ٥٣,٨٪ من جملة المطر السنوي الساقط فوق محطات السويس والقطامية وحلوان على التوالي، يليه فصل الربيع بنسب ٣٠,٨ و ٣٨ و ٢٢,٥٪ على التوالي، ثم فصل الخريف بنسب ٢٢,٥ و ١٨,٨ و ١٨,٣٪ على التوالي، وأخيراً فصل الصيف، وفيه تسقط ٦,٦ و ٥,٣٪ من جملة المطر السنوي الساقط على محطتي السويس وحلوان على التوالي، بينما لا تسقط فيه أي أمطار فوق محطة القطامية.

ويوجد نوعان من المطر في المنطقة، الأول: الأمطار الجبهية أو الإعصارية التي ترتبط بحركة المنخفضات الجوية في فصل الشتاء ونهاية الخريف^(٨). والآخر: أمطار العواصف الرعدية أو التصاعدية، التي تحدث عادة في فصلي الربيع والخريف، وذلك بسبب حدوث حالات من عدم الاستقرار الشديد الناتجة عن غزو كتل هوائية ساخنة رطبة قادمة من المناطق المدارية بسبب المنخفض السوداني الموسمي، وتمر هذه الكتل على البحر الأحمر وخليج السويس فتحمل معها كميات أكبر من بخار الماء، وترتفع هذه الكتل عند مرورها فوق الكتل الجبلية، وتغزو هذه الكتل من أعلى في طبقات الجو العليا كتل باردة نسبياً من وسط وجنوب أوروبا مروراً بالبحر المتوسط، مما يؤدي إلى تكوين السحب الركامية والمزن الركامي، وتسقط منها كميات كبيرة من الأمطار أحياناً، وتكون عادة مصحوبة بالعواصف الرعدية^(٩).

وبشكل عام تتسم الأمطار التصاعدية على منطقة الدراسة بأنها قليلة الكمية وغير منتظمة المطول، غير متكررة، وتتغير بشدة مكانياً وزمنياً، وتسقط في شكل رخات عنيفة شديدة التركيز في وقت قصير، كما أنها تسقط في شكل بقعي فوق مساحات صغيرة^(١٠). ويلاحظ من قراءة ملحق (٢) أن هناك بعض الأيام تسجل كمية أمطار تقترب كثيراً من كمية المطر السنوي الساقط فوق المنطقة، حيث سجلت محطة السويس سقوط ٢٢ ملم في يوم ٢٦ يناير ١٩٩٠، بينما سقطت كمية تبلغ ١٨ ملم فوق محطة القطامية في يوم ٢٢ مارس ١٩٩١، وسقطت كمية تبلغ ١٩,٥ ملم فوق محطة حلوان في يوم ٢٠ فبراير ١٩٩٨. وقد حدثت عاصفة ممطرة في يومي ١٢ و ١٣ مارس ٢٠٢٠، واعتماداً على بيانات الأمطار GPM-IMERG، وجد أن أكبر كمية مطر سقطت فوق أحواض التصريف التي يمر بها الطريق كانت ١٥٠ ملم، وسجلت في يوم ١٢ مارس فوق دلتا وادي دجلة، بينما بلغت أكبر كمية مطر سقطت في يوم ١٣ مارس ٢٨,٥ ملم، وسقطت فوق منابع وادي التيه.

ويؤدي هذا التركيز الشديد للمطر في بعض الأيام، وسقوطه بكميات كبيرة إلى زيادة فاعلية المطر، وتجمعه في أحواض التصريف المؤثرة على الطريق، وتكون كمية الأمطار أكبر من الفاقد

بالتبخّر والتسرب، مما يؤدي إلى حدوث جريان للسيول، وتكون مياه السيول محملة بكميات كبيرة من الرواسب، وتؤثر السيول على طريق العين السخنة - الزعفرانة بدرجة أكبر من تأثيرها على طريق القطامية - العين السخنة، وكثيراً ما يتعرض هذا الطريق للغلق بسبب الجريانات السيلية، وكان آخرها غلق الطريق بسبب سيول ١٢ - ١٤ مارس ٢٠٢٠. وقد سجلت الدراسة الميدانية تكون العديد من بحيرات وبرك السيول التي تجمعت عند تقاطع طريق الدراسة مع مجاري الأودية، وقد لوحظ تعرض أجزاء من الطريق إلى القطع بسبب الجريانات السيلية، خاصة عند تقاطع وادي القطامية رافد وادي الجفرا مع طريق القطامية - العين السخنة، وكذلك أمام شركة سوميد للبتروك في الجزء الشمالي من قطاع العين السخنة - الزعفرانة، كما تعرضت أجزاء من الثلث الجنوبي لقطاع العين السخنة - الزعفرانة إلى الغمر بمياه البحيرات؛ هذا علاوة على تعرض أجزاء أخرى من الطريق للتشقّق والهبوط، وخاصة في الأجزاء التي يوجد أسفلها بوابخ لصرف مياه السيول (صور ٤ و ٥ و ٦).

٣- الظواهر المناخية التي تعوق الرؤية:

توجد بعض الظواهر المناخية التي تعوق الرؤية لأقل من ١٠٠٠ م، وقد تصل إلى أقل من ١٠٠ م، أو تنعدم تمامًا وفقًا لكثافة هذه الظواهر في ساعات معينة من أيام حدوثها، وفي هذه الحالة تصبح حركة النقل محفوفة بالمخاطر؛ حيث ترتفع نسبة الحوادث على الطرق، وتتمثل هذه الظواهر في الشبورة والضباب والعجاج والعواصف الرملية (عطا، ٢٠٠٤، ص ١١٠)، ويلاحظ من قراءة ملحق (٣) ما يلي:

- يبلغ عدد الأيام التي تحدث بها شبورة تعوق الرؤية لمسافة أكبر من أو تساوي ١ كم في المنطقة ١٢٣،٤ و ٣٢ و ١٤،١ يوماً/السنة في محطات القطامية وحلون والسويس على التوالي.
- يبلغ عدد الأيام التي يحدث بها الضباب وتقل الرؤية دون ١٠٠٠ م ١٦ م و ٧،٥ يوماً/السنة في محطتي حلوان والقطامية على التوالي.
- يبلغ عدد أيام العجاج التي تقل فيها الرؤية لمسافة تزيد على ١٠٠٠ م ٨٥،٧ و ١٩ و ٩،٦ يوماً/السنة في محطات القطامية وحلون والسويس على التوالي.



صورة (٤) إحدى البحيرات المتجمعة بجوار طريق العين السخنة - الزعفرانة بسبب سيول ١٢ - ١٤ مارس ٢٠٢٠، وقد كان منسوب المياه في البحيرة أعلى من منسوب الطريق، تصوير ٤ يونيو ٢٠٢٠ (ناظرًا صوب الشمال)



صورة (٥) بعض التشققات في طريق القطامية- العين السخنة، وقد تكونت أعلى برباخ السيول لوادي القطامية أحد روافد وادي الجفرا، تصوير ٤ يونيو ٢٠٢٠ (ناظرًا صوب الغرب)

حوض لآخر تبعًا لاختلاف خصائصها المورفومترية والهيدرولوجية، وأيضًا تبعًا لموقع الطريق بالنسبة للحوض.

وقد تم الاستخلاص الآلي لأحواض وشبكات التصريف اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي 1-SRTM، ومر الاستخلاص الآلي بعدة خطوات وباستخدام برنامج Arc GIS Spatial Analyst Tool, Hydrology، 3، 10، وبدأ الاستخلاص بمعالجة نموذج الارتفاع الرقمي عن طريق إستيفاء الخلايا المفقودة القيم وإزالة الحفر والقمم الزائفة، ثم حساب اتجاه الجريان المائي بين خلايا النموذج، وذلك باستخدام طريقة D₈، ثم حساب تراكم الجريان، واختيار عتبة 100 خلية (نحو 3 كم²)، وتلى ذلك استخلاص الشبكة وترتيبها وفقًا لتصنيف استريلر، وتحويل طبقة المجاري من طبقة خلوية Raster إلى طبقة خطية من نوع Vector، وتلى ذلك استخلاص أحواض التصريف في طبقة من خلوية، ثم تحويل هذه الطبقة إلى طبقة مساحية من نوع Vector (خطاب، 2013، ص 74-79). وتلى ذلك مراجعة شبكات التصريف وحدود الأحواض وتعديلهما من خلال مقارنتهما مع الخرائط الطبوغرافية مقياس 1: 50,000، والمرئيات الفضائية Landsat & Sentinel₂ بدقة مكانية 10، 14، 5 و 10، وتم تسمية الأحواض اعتمادًا على أسمائها الموجودة في الخرائط الطبوغرافية، وتم استبعاد الأحواض تقل رتبة مجاريها الرئيسية عن الرتبة الرابعة تبعًا لتصنيف استريلر، وتقل مساحة أحواضها عن 20 كم² كما هو واضح في شكلي (8 و 9)، وتم حساب المعاملات المورفومترية والهيدرولوجية اعتمادًا على المعادلات الواردة في ملحق (4)، وتم إدراج نتائج المعادلات في الملحق (5 أ، ب). وبناءً عليه يمكن الخروج بما يلي:

- يمتد طريق الدراسة خلال 14 حوضًا تصريفيًا، هي من الأكبر مساحة إلى الأصغر، أحواض: عربية وغوية والجفرا وبدع ودجلة وأبو الميسا وخوري وقصيب وأبو درج وأبو الجريفات ومالحة وعملوج وهاورور وأم جلاوات (شكل 8).

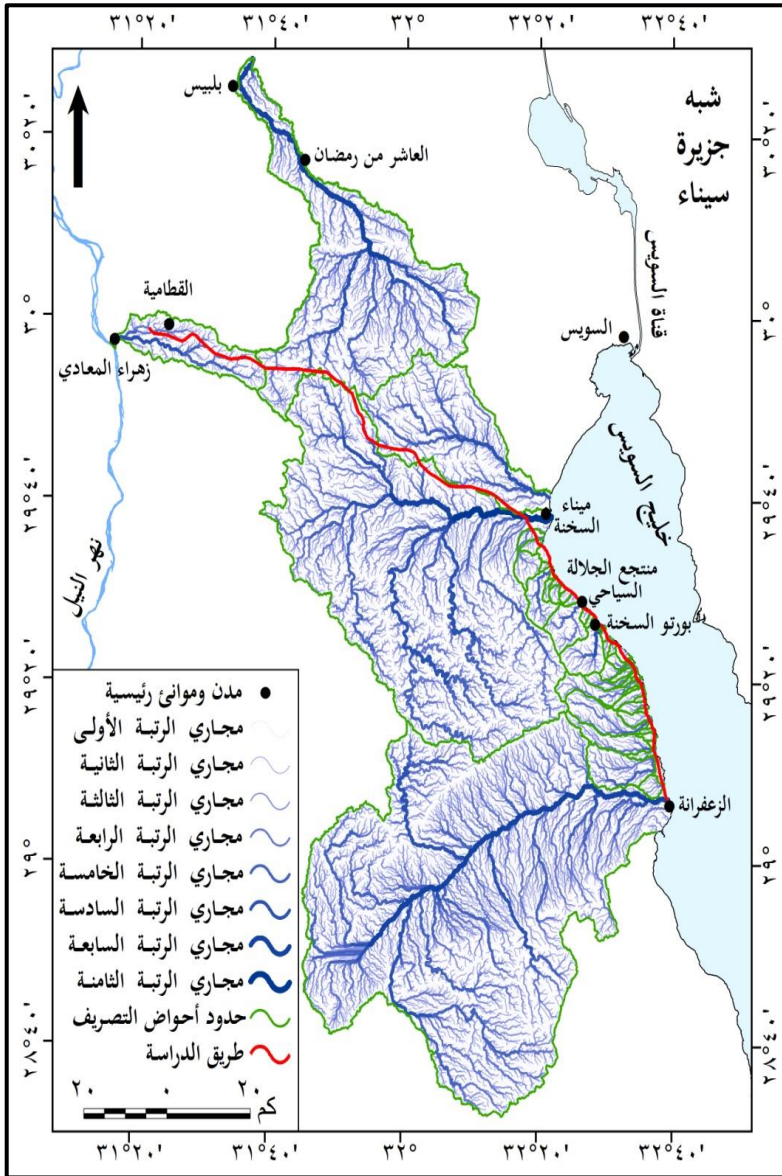
- يبلغ متوسط مساحة أحواض الدراسة 730,7 كم² بانحراف معياري 130,41 كم²، ونسبة اختلاف 178,5٪، مما يدل على الاختلافات الكبيرة بين مساحة الأحواض، ويأتي حوض وادي عربية في المرتبة الأولى (4210 كم²)، يليه أحواض أودية غوية والجفرا وبدع بمساحات 3004 و 1502 و 688 كم² على التوالي، وسجلت باقي الأحواض مساحات تتراوح بين 201 - 260 كم².

- تختلف أحواض الدراسة في معدلات الاستطالة والاستدارة ومعامل الشكل والاندماج، وعمامة تقترب أشكال أحواض أبو الميسا وأبو جريفات وخوري ومالحة وعملوج ودجلة وعربية من

شكل المستطيل، بينما تقترب أشكال حوضي قصب وهارور من شكل الدائرة، وتقترب أحواض الجفرا وبدع وغوية من شكل المثلث.

- توجد اختلافات بسيطة في الخصائص التضاريسية لأحواض الدراسة؛ حيث يبلغ متوسط التضاريس القصى ٩٨٦,٥ م بانحراف معياري ٣٦١,٣ م، ونسبة اختلاف ٣٦,٦٪، وتتراوح القيم بين ١٠٠٠ - ١٤٨١ م في أحواض عربية وغوية ومالحة وقصب وخوري وأبو جريفات وأبو درج وعملوج، بينما تراوحت بين ٥٠٠ - ١٠٠٠ م في أحواض هارور وأم جلاوات والجفرا ودجلة وبدع، وتبلغ ٢٥٣ م في حوض أبو الميسا، وبالنسبة لقيمة الوعورة فتتراوح القيم بين ٠,٧٧ - ٤,٢٢ في حوضي أبو الميسا وهارور على التوالي، بمتوسط ٢,٧٤ وانحراف معياري ١,١، ونسبة اختلاف ٣٩,٣٪. ويدل ما سبق على ارتفاع تضرس معظم أحواض الدراسة، ويرجع ذلك إلى صغر مساحة وأبعاد معظم الأحواض، ووقوع منابعها على مناسيب أعلى من ١٠٠٠ م، ولهذا تأثيره على ارتفاع خطورة سيول معظم الأحواض.

- يبلغ متوسط درجة انحدار أسطح أحواض الدراسة بين ٢,٢ - ١٣,٥ °، وذلك في حوضي أبو الميسا وقصب على التوالي، وتبعاً لتصنيف (Young, ١٩٧٢, pp. ١٧٣-١٧٥) لدرجات الانحدار، تقع أحواض أبو الميسا والجفرا ودجلة وأبو جريفات في فئة الأراضي هبنة الانحدار (٢-٥°)، وتقع أحواض بدع وعربية وخوري وغوية وأم جلاوات في فئة الأراضي متوسطة الانحدار (٥-١٠°)، وتقع أحواض مالحه وأبو درج وهارور وعملوج وقصب في فئة الأراضي فوق المتوسطة الانحدار (١٠-١٨°).



المصدر: من إعداد الباحثان اعتمادًا على الاستخلاص الآلي لأحواض وشبكات التصريف من نموذج SRM-1، والأسماء من الخرائط الطبوغرافية 1:50,000.

شكل (٩) رتب مجاري شبكات التصريف تبعًا لطريقة استريلر

- يوجد في أحواض الدراسة ٣٩٩٠٤ مجرى، بمتوسط ٢٨٥٠ مجرى/الحوض، وانحراف معياري ٤٩٥٩ مجرى/الحوض، ويوجد في حوضي عربية وغوية ٦٨,٦٪ من جملة أعداد المجاري، وتقل جملة أعداد المجاري عن ٥٠٠ مجرى في تسعة أحواض هي: أبو الميسا وخوري وقصيب وأبو درج وأبو جريفات ومالحة وعملوج وهارور وأم جلاوات، ويرجع اختلاف أعداد المجاري في الأحواض إلى الاختلافات الكبيرة في المساحة؛ حيث توجد علاقة ارتباط طردية قوية جدا (٠,٩٩٩) بين مساحة الحوض وأعداد المجاري.

- تتراوح قيم كثافة التصريف في أحواض الدراسة بين ٢,٤١ - ٤,٢٢ كم^٢/كم^٢ وذلك في حوضي أبو درج وهارور، بمتوسط ٢,٧٨ كم^٢/كم^٢، وانحراف معياري ٠,٤٥ كم^٢/كم^٢، ونسبة اختلاف ١٦٪، ويدل ذلك على الاقتراب الشديد في القيم بأحواض الدراسة، والذي يرجع في الأساس إلى التشابه في الخصائص الليثولوجية والبنوية والتضاريسية والمناخية، وتتراوح قيم تكرار المجاري بين ٣,٠٨ - ٦,٧٥ مجرى/كم^٢ وذلك في حوضي أم جلاوات وأبو جريفات على التوالي، بمتوسط ٤ مجرى/كم^٢ وانحراف معياري ٠,٩ مجرى/كم^٢، ونسبة اختلاف ٢١,٩٪، ويدل ارتفاع القيم السابقة على زيادة قوة الجريان السيلي بمعظم الأحواض.

- تتراوح قيم معدل التشعب بين ٣,١ و٥,٥، بمتوسط ٤,١ وانحراف معياري ٠,٥ ونسبة اختلاف ١٣,١٪، ويدل ذلك على انخفاض القيم، ويدل انخفاض القيم على ارتفاع خطورة السيل^(١١)، وهو ما ينطبق على معظم أحواض الدراسة.

- تتراوح قيم زمن التركيز في أحواض الدراسة بين ٢,١ - ٨ ساعة، بمتوسط ٣,٩ ساعة وانحراف معياري ٣,٩ ساعة، ونسبة اختلاف ٤١,٧٪، وتتراوح قيم زمن التباطؤ ٣,٦ - ٢٢,٩ ساعة، بمتوسط ٨,٩ ساعة وانحراف معياري ٦,٥ ساعة ونسبة اختلاف ٧٣,٢٪، وتتراوح قيم سرعة الجريان بين ٦ - ٢٣,١ كم/الساعة، بمتوسط ١١,٨ كم/الساعة، وانحراف معياري ٦,٥ كم/الساعة، ونسبة اختلاف ٥٥,٤٪، وتدل قيم المعاملات الهيدرولوجية السابقة على ارتفاع خطورة سيول العديد من أحواض الدراسة.

د- تحليل خريطة درجات خطورة السيول بأحواض المنطقة:

يمكن تحليل خريطة درجات خطورة سيول أحواض الدراسة اعتمادًا على معاملاتها المورفومترية والهيدرولوجية، والتي توضحها الملحق (٥ أ، ب)، وسيتم تطبيق الطريقة المستخدمة في عدة دراسات حديثة^(١٢)، وفيها يتم استخدام المعاملات المورفومترية والهيدرولوجية بعد تحويل قيمها

إلى درجات معيارية يمكن جمع قيمها لتحديد درجة خطورة سبيل أحواض التصريف، وتراوح القيم التي يأخذها كل معامل بين ٠ - ١، ويتم ذلك من خلال تطبيق المعادلتين:

$$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad \text{معادلة (١)}$$

$$x' = 1 - \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad \text{معادلة (٢)}$$

حيث أن:

x' = الدرجة المعيارية للمعامل المورفومتري. و x = المعامل المورفومتري للحوض الفرعي. و (x) = أقل قيمة مسجلة للمعامل المورفومتري في الأحواض الفرعية.

وتستخدم المعادلة الأولى مع المعاملات التي لها علاقة ارتباط طردية بين ارتفاع قيمتها وارتفاع درجة خطورة السيل، بينما تضم المجموعة الثانية المعاملات التي لها علاقة ارتباط عكسية بين ارتفاع قيمتها وانخفاض درجة خطورة السيل^(١٣)، وقد استخدمت الدراسة الحالية ١٩ معاملاً مورفومترياً وهيدرولوجياً، وتمثلت المعاملات ذات الارتباط الطردية في معاملات: المساحة ومعدل الاستدارة ومعامل الاندماج والتضاريس القصى ونسبة التضرس وقيمة والوعورة ومتوسط درجة الخدار سطح الحوض واهمالي عدد المجاري واهمالي أطوال المجاري وكثافة التصريف وتكرار المجاري ورتبة المجري الرئيسي وسرعة الجريان المائي والانحدار التدريجي، بينما تمثلت المعاملات ذات الارتباط العكسي في معاملات الاستطالة ومعامل الشكل ومتوسط نسبة التشعب وزمن التركيز وزمن التباطؤ. ويتم بعد ذلك تجميع جميع القيم المستخرجة من المعادلتين (١ و ٢) بطريقة حسابية لكل حوض فرعي، ثم تحديد درجات خطورة الأحواض الفرعية. فكلما ارتفعت القيم المسجلة في الحوض كلما كانت السيول التي تجري به على درجة عالية من الخطورة والعكس صحيح^(١٤).

وبناءً على ما سبق، تم تطبيق المعادلات على المعاملات المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض الدراسة، وتم تجميع القيم المعيارية لكل حوض كما هو واضح في جدول (١) وشكل (١٠)، ويتضح من قراءتهما أن القيم تراوحت بين ٦,١٦-٩,٦٢، وذلك في حوضي أبو الميسا وقصيب على التوالي، بمتوسط ٨,٣، وانحراف معياري ١,١، ونسبة اختلاف ١٣,٦٪. ويمكن وضع الأحواض في أربع فئات تبعاً لدرجة خطورة السيول التي تحدث بها، وهذه الفئات هي:

- أحواض مرتفعة الخطورة جداً (ودرجتها من ٩-١٠): تضم أربعة أحواض هي: قصيب ومالحة وعملوج وأم جلاوات.

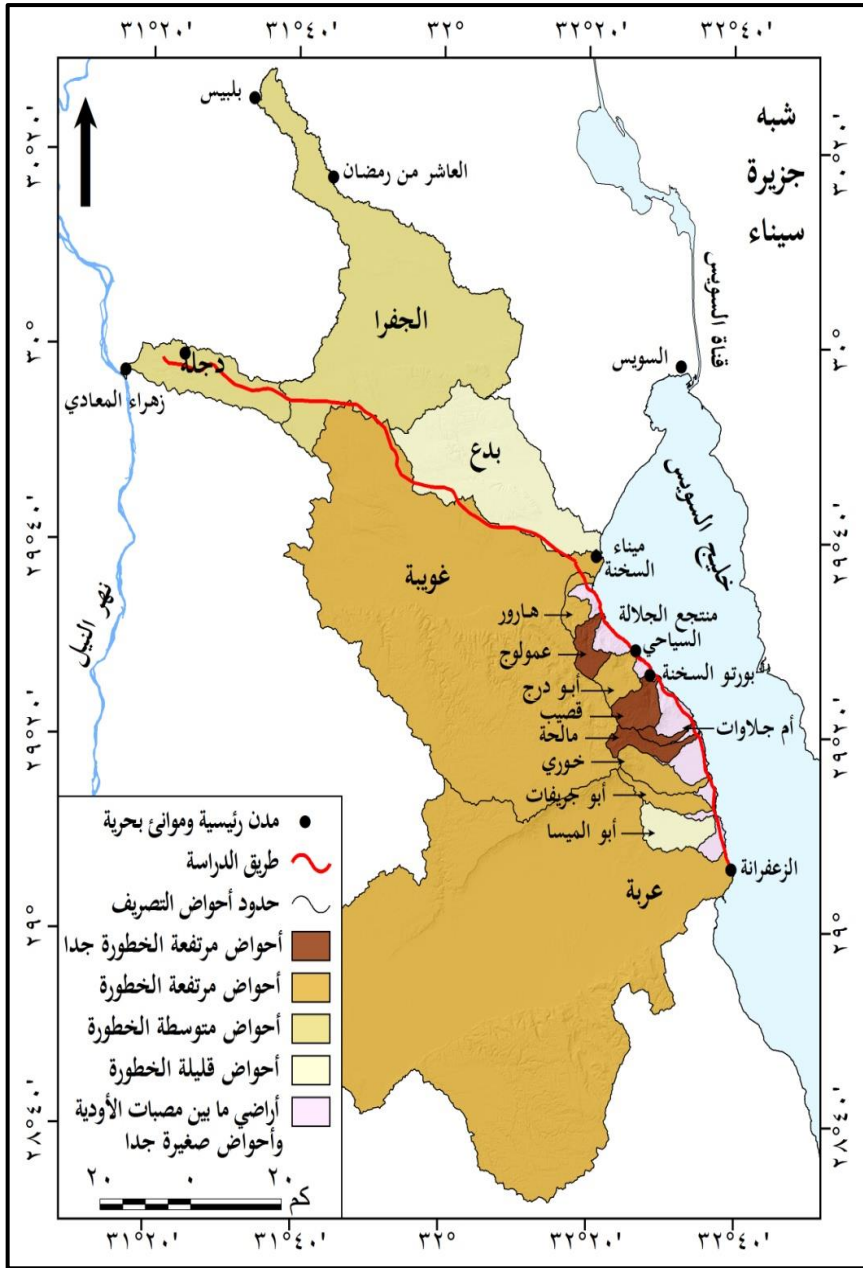
- أحواض مرتفعة الخطورة (ودرجتها من ٨-٩): تضم ستة أحواض هي: عربة وأبو درج وهارور وخوري وغوية وأبو الجريفات.

- أحواض متوسطة الخطورة (ودرجتها من ٧-٨): تضم حوضي الجفرا ودجلة.
- أحواض منخفضة الخطورة (ودرجتها من ٦-٧): تضم حوضي: بدع وأبو الميسا.
- جدول (١) الدرجة المعيارية لخطورة سيول أحواض الدراسة

الحوض	المجموع التراكمي	فئة الخطورة	الحوض	المجموع التراكمي	فئة الخطورة
عربة	٨,٩٢	مرتفعة الخطورة	أبو جريفات	٨,٢٧	مرتفعة الخطورة
غوية	٨,٣٧	مرتفعة الخطورة	مالحة	٩,٥٨	مرتفعة الخطورة جدا
الجفرا	٧,٤٩	متوسطة الخطورة	عملوج	٩,٤	مرتفعة الخطورة جدا
بدع	٦,٣٩	منخفضة الخطورة	هارور	٨,٧٢	مرتفعة الخطورة
دجلة	٧,٠٢	متوسطة الخطورة	أم جلاوات	٩,١	مرتفعة الخطورة جدا
أبو الميسا	٦,١٦	منخفضة الخطورة	الانحراف المعياري	١,١	
خوري	٨,٤٩	مرتفعة الخطورة	المتوسط	٨,٣	
قصيب	٩,٦٢	مرتفعة الخطورة جدا	نسبة الاختلاف %	١٣,٦	
أبو درج	٨,٧٣	مرتفعة الخطورة			

المصدر: من إعداد الباحثان اعتمادًا على نتائج المعادلات الواردة في المتن.

- واعتمادًا على قراءة المرئيات الفضائية Sentinel-2 بتواريخ تالية لحدوث سيل ١٢ -
 ١٤ مارس ٢٠٢٠، وكذلك تبعًا لما سجل أثناء الدراسة الميدانية، يستنتج ما يلي:
- حدث تجمع لمياه السيول على الجانب الجنوبي لطريق القطامية - العين السخنة عند
 تعامده مع رافدي جندالي والقطامية (من روافد وادي الجفرا)، وحدوث هبوط أرضي للطريق أعلى
 البرايخ المعدة لمرور السيول أسفل الطريق، وتظهر العديد من التشققات في الطبقة الأسفلتية، وقد
 تمت معالجة مشكلة الهبوط ومازالت التشققات موجودة بالحارة اليمنى للطريق (صورة ٥).
 - حدثت تجمعات بسيطة من البرك المائية في أحد روافد وادي بدع التي تمتد جزء من طريق
 القطامية - العين السخنة في جزء من قطاعه الطولي، ولم تؤثر هذه البرك في الطريق.



المصدر: من إعداد الباحثان اعتماداً على نتائج التصنيف الموضوع بالتفصيل في متن البحث

وفي جدول (١).

شكل (١٠) التوزيع المكاني لدرجات خطورة السيول في أحواض الدراسة

- يوجد في حوض وادي غوبية ٧ سدود لحجز مياه السيول، هذا بالإضافة إلى عدد من محاجر الرمال والزلط والطفلة، والتي يوجد بها العديد من حفر التحجير السطحية، وقد لوحظ تجمع مياه السيول أمام بعض السدود وفي داخل بعض حفر التحجير، وعمل ذلك على حماية الطريق من خطر الجريان السيلبي، وقد تأثر فقط الجزء من الطريق الممتد في وادي إسيمر أحد روافد وادي غوبية، وسجلت الدراسة الميدانية وجود نحر في أجزاء من الطريق (صورة ٦)، واختيار أجزاء من التلكسيات، وحدوث هبوط أرضي في عدة مواضع بالطريق.

- أثر حوض هارور تأثيراً كبيراً على طريق العين السخنة - الزعفرانة عند مستودعات شركة سوميد للبترو، حيث قامت السيول بقطع جزء من الطريق، وذلك على الرغم من وجود نحر وبربخ لعبور مياه السيول.

- توجد بعض الأجزاء من الطريق مرت المياه من أسفل البربخ وفي مخزات السيول دون تسجيل أي أضرار على الطريق، وذلك عند مصبات أودية عملوج وأبو درج وقصيب.

- تكونت العديد من برك مياه السيول على الجانب الغربي لطريق العين السخنة - الزعفرانة وذلك عند الأجزاء الدنيا من أودية أم جلاوات ومالحة وخوري وأبو جريفات وأبو الميسا وعرية (صورة ٤)، وتم نحر أجزاء من الطريق، كما عبرت السيول من فوق الطريق عند وادي أبو الميسا، وسجلت الدراسة الميدانية وجود كميات كبيرة من الرواسب المتناثرة فوق الطريق.

هـ- حركة المواد:

تقل حركة المواد من طريق القطامية- العين السخنة، بينما تظهر بوضوح في عدة أجزاء من قطاع العين السخنة - الزعفرانة، وذلك على النحو التالي:

١- الجزء الممتد من جنوب شركة سوميد للبترو بنحو ٥٠٠ م وحتى شمال منتجع الجلالة السياحي، ويبلغ طول هذا الجزء من القطاع ١٥ كم، والجزء الواقع شمال بورتو السخنة بنحو ٥٠٠ م، ولمسافة ٠,٨٥ كم، ويتسما باقتراب حافة الجلالة البحرية من ساحل خليج السويس، وبالتالي يقل اتساع السهل الساحلي، وكثيراً ما ينحصر الطريق بين الحافة في الغرب وساحل خليج السويس في الشرق، وقد لوحظ أثناء الدراسات الميدانية كثرة الفواصل والشقوق في حافة الجلالة البحرية، مما يجعلها عرضة لحركة المواد، وقد لوحظت العديد من الكتل الصخرية الضخمة الساقطة من أعلى الحافة إلى أسفلها، وعلى مسافة مسافة بسيطة من أسفلت الطريق (صورة ٧).

٢- الجزء الممتد من شمال منتجع الجلالة السياحي إلى قرية كافو السخنة السياحية، وأيضاً الجزء الممتد من مصب وادي قصيب وحتى قرية لافيسستا ١، ويبلغ طولهما ٥,٥ و ٩,٧ كم على



صورة (٨) انهيارات أرضية في جزء من طريق العين السخنة - الزعفرانة جنوب وادي قصب وغرب قرية تلال السياحية (ناظرًا صوب الجنوب الشرقي)

ثانيًا: الخصائص الجغرافية البشرية المؤثرة على تحديد النقاط السوداء بطريق الدراسة:

أ- الأنشطة الاقتصادية الرئيسية:

يخدم طريق الدراسة بالدرجة الأولى النشاط السياحي بساحل خليج السويس والبحر الأحمر، كما تتم على قطاعيه حركة النقل السياحي والنقل الثقيل المتجهة من وإلى مدن وموانئ البحر الأحمر ومناطق التعدين والتحجير، ويمكن إيجاز أهم الأنشطة الاقتصادية المرتبطة بطريق الدراسة على النحو التالي:

١- النشاط السياحي:

يتركز النشاط السياحي في منطقة الدراسة بالعين السخنة - الزعفرانة، ويلاحظ من قراءة شكل (١١) وجدول (٢) انتشار القرى والمنتجعات السياحية في هذا القطاع؛ حيث يوجد على امتداده ٧٣ منتجعاً وقرية سياحية حتى شهر يونيو عام ٢٠٢٠، ويقع معظمها إلى الشرق من الطريق، ويتسم النشاط السياحي بأنه ممتد بصورة مستمرة على مدار العام؛ حيث يستخدم لنزهات اليوم الواحد، وعطلات نهاية الأسبوع، بالإضافة إلى الأجازات، ومن أهم المنتجعات السياحية

منتجع بورتو السخنة، ومنتجع الجلالة السياحي، ومن أهم القرى السياحية: قرى لافيسستا (١ و ٣ و ٤ و ٥ و ٦ و ٧)، وقرية تلال السخنة، وقرى ستيلادي ماري (١ و ٢ و ٣)، وموفنيك وغيرها.

جدول (٢) القرى والمنتجعات السياحية في قطاع العين السخنة- الزعفرانة (يونيو

(٢٠٢٠)

القطاع	عدد القرى والمنتجعات	%
السخنة - رأس أبو	٣٠	٤١,١
رأس أبو درج -	٤٣	٥٨,٩
الإجمالي	٧٣	١٠٠

المصدر: اعتمادًا على الدراسة الميدانية والمرئيات الفضائية عالية الدقة المكانية

المحفوظة من برنامج Google Earth Pro.

وقد لوحظ من الدراسات الميدانية وقراءة المرئيات الفضائية عالية الدقة المكانية من برنامج Google Earth Pro أن وصلات اتصال المنتجعات والقرى السياحية بطريق العين السخنة - الزعفرانة تتسم بأنها وصلات شبه عمودية (صورة ٩)، ويؤدي ذلك إلى حدوث الكثير من الحوادث، ويزيد من هذا الأمر ضيق الطريق وأن الحركة من اتجاهين بدون وجود جزيرة وسطى، كما لوحظ ميدانيًا أن بعض مداخل ومخارج القرى السياحية ذات درجة انحدار مرتفعة، مما يزيد من احتمالية حدوث الحوادث، وقد حاولت بعض المنتجعات والقرى السياحية تقليل خطورة الدخول إليها من خلال إنشاء منطقة مناورة تقع غرب الطريق، وهذه المنطقة منفصلة عن الطريق، وتساعد قائدي السيارات والأتوبيسات على رؤية واضحة للطريق، وأيضًا على القيام بمناورة جيدة عن الدخول إلى المنتجع أو القرية السياحية (صورة ٩).



صورة (٩) مخرج قرية لافيستا ٦ ومنطقة المناورة أمامه، ويلاحظ أن المخرج شديد الانحدار، ويتصل بالطريق بزاوية شبه عمودية (ناظرًا صوب الجنوب الشرقي)



المصدر: من إعداد الباحثان اعتماداً على الدراسات الميدانية، والمرئيات الفضائية عالية الدقة المكانية المحفوظة من برنامج Google Earth Pro. (ملحوظة لم يتم كتابة جميع القرى والمنتجعات السياحية الموجودة بالمنطقة)

شكل (١١) التوزيع الجغرافي لمعظم المنتجعات والقرى السياحية على جانبي طريق القمامية

ويلاحظ من قراءة شكل (١١) أن قطاع العين السخنة - الزعفرانة يمكن تقسيمه تبعاً لكثافة المنتجعات والقرى السياحية إلى جزئين، يمتد الأول من جنوب ميناء السخنة وحتى رأس أبو درج، ويوجد به ٣٠ منتجعاً وقرية سياحية، بكثافة منتجع أو قرية سياحية ١,٣/ كم، بينما يمتد الجزء الثاني من رأس أبو درج وحتى شمال مدينة الزعفرانة، ويوجد به ٤٣ منتجعاً وقرية سياحية، بكثافة منتجع أو قرية سياحية واحدة / ٧٠٠ م تقريباً.

وتظهر المنتجعات والقرى السياحية في الجزء الثاني بصورة شبه متصلة، كما توجد جميعها إلى الشرق من الطريق، بينما تظهر في الجزء الأول بصورة متقطعة، ويرجع ذلك إلى تأثير الخصائص التضاريسية للمنطقة، حيث يتسع السهل الساحلي وتبتعد أقدام هضبة الجلالة البحرية عن ساحل خليج السويس في الجزء الثاني، بينما تقترب أقدام الهضبة من ساحل خليج السويس في الجزء الأول، ولذا توجد القرى السياحية شرق وغرب الطريق، وذلك إما فوق بعض التلوات والألسنة الأرضية المتقدمة من هضبة الجلالة البحرية، أو فوق المراوح الفيضية للأودية التي تصب في خليج السويس. وتعد منطقة العين السخنة - الزعفرانة من المناطق السياحية الواعدة في مصر، ومن قراءة جدول (٣) يتضح ما يلي:

- تبلغ جملة الطاقة الفندقية المعتمدة المنطقة ٣٠٨٢٦ غرفة، وهو ما يمثل ١٤ % من إجمالي الطاقة الفندقية المعتمدة بالمناطق السياحية التابعة للهيئة العامة للتنمية السياحية، وذلك على الرغم من صغر المساحة المعتمدة لهذه الطاقة وتبلغ ٨٠ كم فقط.

- تبلغ جملة طاقة الإسكان السياحي (المنتجعات والقرى السياحية) المعتمد للمنطقة ٥٦٢٤٦ وحدة سياحية، بنسبة ٣٤,٦ % من إجمالي الإسكان السياحي بالمناطق السياحية التابعة للهيئة العامة للتنمية السياحية، وتأتي هذا المنطقة في الترتيب الثاني بعد منطقة سيناء ضمن أولويات هيئة التنمية السياحية في طاقة الإسكان السياحي.

- تم تنفيذ ٣٩١٤ غرفة بالطاقة الفندقية حتى عام ٢٠٢٠، وهو ما يمثل ١٢,٧ % من إجمالي الطاقة الفندقية المعتمدة للمنطقة. كما تم تنفيذ ٣٨٨٢٤ وحدة إسكان سياحي ويمثل ذلك ٦٩ % من إجمالي الإسكان السياحي المعتمد للمنطقة، أما باقى النسبة غير المنفذة فهي جزء تحت التشغيل وآخر تحت الإنشاء لكلتا الطائفتين. مما يعنى كثافة الحركة على الطريق لنقل مواد البناء والعمالة.

- على الرغم من أن الجزء الأول الممتد من العين السخنة - رأس أبو درج به عدد أقل من المنتجعات والقرى السياحية لكنه يستحوذ على ٦٠ % و ٧٠ % من الطاقة الفندقية والإسكان

السياسي باستثمارات هيئة التنمية السياحية على التوالي مقابل ٤٠ و ٣٠ % للجزء الثاني الممتد من رأس أبو درج - الزعفرانة؛ ويرجع ذلك لتركز الفنادق القري والمنتجعات في الجزء الأول، كما أن المنتجعات والقري السياحية في الجزء الثاني تظهر بصورة شبه متصلة، بخلاف الجزء الأول الذي تتركز به استثمارات الإسكان السياحي بشكل أكبر، وأيضا لأن الفنادق بالجزء الأول تأخذ التصميم الرأسي مما يزيد من طاقة الغرف بها، ومن أشهرها فندق بورتو السخنة (صورة ١٠).

ويدل ما سبق على الأهمية الكبيرة للنشاط السياحي في المنطقة، والذي يمكن أن يرتبط به زيادة حركة النقل على الطريق، مما يستلزم معه دراسة مسببات الحوادث، وتحديد وحصر مواقع النقاط السوداء به، وخاصة مع الزيادة المستقبلية في تنفيذ وتشغيل المنشآت السياحية.

جدول (٣) الطاقة الفندقية وطاقة الإسكان السياحي المعتمدة في قطاع العين

السخنة - الزعفرانة ومناطق التنمية التابعة للهيئة العامة للتنمية السياحية حتى يونيو

٢٠٢٠ (١٥)

عدد المشروعات بكل منطقة	طاقة الإسكان السياحي				الطاقة الفندقية				المناطق السياحية
	%	المنفذة	%	المعتمدة	%	المنفذة	%	المعتمدة	
٣٩٥	١٢	٨,٢٤٦	١٤	٢٢٣٠٨	٥٢	٥٤٥٢٩	٤٨	١٠٦١٠٠	البحر الأحمر
٣١٩	٣٠	٢٠٥٥٩	٥٠	٨١٨٨١	٣٢	٢٨٦٠٤	٣٧	٨٠٦٩٠	سيناء
١٢٤	٥٦,٧	٣٨٨٢٤	٣٤,٦	٥٦٢٤٦	٤,٥	٣٩١٤	١٤	٣٠٨٢٦	العين السخنة
٥	١,٣	٩٠٤	١,٤	٢٢١٩	١,٥	١٣٣٥	١	١٦٤٤٤	الساحل الشمالي
٨٤٣	١٠٠	٦٨٥٣٣	١٠٠	١٦٢٦٥٤	١٠٠	٨٨٣٨٢	١٠٠	٢١٩٢٦٠	الاجمالي
منطقة العين السخنة									
				طاقة الإسكان السياحي				الطاقة الفندقية	الطاقة

عدد المشروعات	%	المنفذة	%	المعتمدة	%	المنفذ	%	المعتمدة	المناطق
٧٦	٦٢	٢٤٣٧ ٣	٧٠	٣٩١٥٧	٦٢	٢٤٢٥	٦٠	١٨٥٣٨	السخنة- رأس أبو درج
٤٨	٣٨	١٤٤٥ ١	٣٠	١٧٠٨٩	٣٨	١٤٨٩	٤٠	١٢٢٨٨	رأس أبو درج- الزعفرانة
١٢٤		٣٨٨٢ ٤	١٠٠	٥٦,٢٤ ٦	١٠	٣٩١٤	١٠	٣٠٨٢٦	الإجمالي

المصدر: من إعداد الباحثان اعتمادًا على الموقع الإلكتروني للهيئة العامة للتنمية السياحية
/http://www.tda.gov.eg



Source: <https://blog.travil.io/ar/home/post/٩٨/day-use-in-porto-sokhna>

صورة (١٠) التصميم الرأسى للطاقة الفندقية بفندق بورتو السخنة، ويلاحظ وسائل الترفيه به

٢- الموانئ البحرية:

يعد طريق الدراسة أحد أهم الطرق المهمة التي تصل إلى موانئ ساحل خليج السويس والبحر الأحمر؛ حيث يمكن لمن يسلك هذا الطريق أن يتجه إما إلى الموانئ التجارية التابعة لهيئة موانئ البحر الأحمر (السويس والغردقة وسفاجا وحوض البترول)، أو إلى مينائي المنطقة الاقتصادية (الأديبة- العين السخنة)، أو إلى الموانئ التخصصية على ساحل خليج السويس والبحر الأحمر والمتمثلة في الموانئ البترولية والتعدينية والسياحية فضلاً عن مراسى الصيد^(١٦).

ويعد ميناء العين السخنة من أهم الموانئ البحرية المرتبطة بطريق الدراسة، وقد تم إنشاؤه في عام ٢٠٠٢، ويعد أول ميناء مصري يعمل بنظام BOT^(١٧)، ويقع الميناء في مفترق وإلتقاء قطاعي الطريق (القطامية- العين السخنة، والسخنة- الزعفرانة)، ويربطه قطاعي طريق الدراسة بأقاليم القاهرة الكبرى والدلتا ووادي النيل وساحل البحر الأحمر.

وتبرز أهمية الميناء لإمكاناته التصميمية، وبالتالي ضخامة الحركة به، وما يستلزم ذلك من شبكة طرق ممتازة تربطه بباقي أنحاء الجمهورية، وتبلغ المساحة الكلية للميناء ٨٧,٨٠ كم^٢ منها

٢٣,٣٠ كم^٢ مساحة أرضية، بنسبة ١٧٪ من مساحة موانئ مصر. ويبلغ طول رصيف الحاويات نحو ٧٥٠ م، وله غاطس يبلغ ١٧ م، كما توجد أيضاً ٩ أرصفة أخرى^(١٨).

ويوضح جدول (٤) إجمالي الحركة بموانئ المنطقة الاقتصادية (الأدبية والعين السخنة) ونسبتها من إجمالي الحركة بموانئ الجمهورية لعام ٢٠١٩، ويتضح ضخامة حركة الحاويات بنسبة ٦١٪ من إجمالي الجمهورية، وبالرغم من اشتراك ميناء الأدبية في الحركة مع ميناء السخنة إلا أن حوالي ثلثي الحركة ترتبط بميناء السخنة. وكذلك تستحوذ الحركة بالمنطقة الاقتصادية على حوالي ثلث حركتي البضائع والسفن، أما حركة الركاب فهي منخفضة جداً لعدم تخصص الميناء بها.

جدول (٤) إجمالي الحركة بموانئ المنطقة الاقتصادية (الأدبية والعين السخنة) ونسبتها

من إجمالي الحركة بموانئ الجمهورية في عام ٢٠١٩

حركة الحاويات (مليون حاوية)	%	حركة البضائع (مليون طن)	%	حركة السفن (سفينة)	%	حركة الركاب والسياحة (بالفرد)	%
٤,٤	٦١	٥٦	٣٤	٤٣٤٣	٣٢	١٨٤٧٠	٢,٧

المصدر: بيانات وزارة النقل: قطاع النقل البحري، إحصاءات مؤشرات أداء الموانئ المصرية، ٢٠١٩، وهذه البيانات منشورة على الموقع الإلكتروني: <http://www.emdb.gov.eg/ar>

ب- المراكز العمرانية الجديدة:

على الرغم من أن الطريق لا يقع عليه مراكز عمرانية بشكل مباشر، إلا أنه يخدم عدة مراكز عمرانية قريبة منه؛ حيث تتفرع عدة وصلات من الطريق للوصول إليها، كما يخدم الطريق مراكز عمرانية جديدة لها أهميتها الكبيرة لضخامة الاستثمارات والإنشاءات، ويستلزم ذلك تكثيف حركة النقل منها وإليها. ومن أهم هذه المراكز العمرانية: العاصمة الإدارية الجديدة التي تقع على الجانب الشمالي من قطاع القطامية- العين السخنة، وأيضاً مدينة الجلالة العالمية التي تقع بالقرب من قطاع العين السخنة - الزعفرانة، وترتبط بهذا القطاع من خلال وصلة تصل بين منتجع الجلالة السياحي والمارينا السياحية على ساحل خليج السويس ومدينة الجلالة العالمية، كما أن هذه المراكز تمثل مدناً

إدارية وسياحية كاملة، وتقام بها مشروعات تنموية عملاقة تستلزم الحركة طوال العام، ويمكن دراسة المراكز العمرانية الجديدة المرتبطة بطريق الدراسة على النحو التالي:

١- العاصمة الإدارية الجديدة:

تم البدء في إنشاء العاصمة الإدارية الجديدة شرق مدينة القاهرة عقب الإعلان عن المشروع في عام ٢٠١٥، وتتميز العاصمة الإدارية الجديدة بموقعها المتوسط بين القاهرة والسويس، وقرىها من منطقة قناة السويس والطرق الإقليمية والمحاور الرئيسية؛ وتقع في المنطقة ما بين طريقي القاهرة - السويس، والقطامية- العين السخنة، مباشرةً بعد مدن القاهرة الجديدة والمستقبل ومدينتي. ويعتبر موقعها أهم ما يميزها؛ حيث تبعد بمسافة تبلغ نحو ٦٠ كم عن ميناء العين السخنة ومدينة السويس ومناطق وسط القاهرة. ويبلغ عدد السكان المستهدف خلال المرحلة الأولى للعاصمة حوالي ٠,٥ مليون نسمة، بالإضافة إلى نحو ٤٠-٥٠ ألف موظف حكومي سيتم نقلهم بالمقرات الجديدة، ومع التخطيط لزيادة الطاقة الإستيعابية إلى ١٠٠ ألف موظف بعد الأعوام الثلاثة الأولى من افتتاح العاصمة. وتبلغ المساحة الإجمالية للعاصمة ١٧٠ ألف فدان، ومن المتوقع أن يصل عدد السكان عند اكتمال نموها إلى نحو ٦,٥ مليون نسمة^(١٩).

وتنقسم العاصمة الإدارية الجديدة إلى عدة أحياء من أهمها الحي الحكومي، والحي الدبلوماسي، والحي السكني، وحي المال والأعمال، هذا فضلاً عن مطار دولي على مساحة ١٦ كم^٢. ويمكن الوصول للعاصمة الإدارية الجديدة مباشرة بعدة طرق من أهمها الطريق محل الدراسة، ومن المؤكد بعد افتتاح العاصمة أن تتضاعف معدلات الحركة على قطاع القطامية- العين السخنة، مما يتطلب معه ضرورة تحديد النقاط السوداء.

٢- مدينة الجلالة العالمية:

تعد مدينة الجلالة العالمية من أهم المراكز العمرانية التي يخدمها الطريق، وتقع المدينة فوق هضبة الجلالة البحرية، وضمن حدود حوض تصريف وادي أبو درج، وتبلغ مساحتها ١٧ ألف فدان، وتقع شمال غرب بورتو السخنة، وتتصل بطريق الدراسة من خلال أربع وصلات، منها واحدة من طريق القطامية- العين السخنة، والثلاث وصلات الأخرى من طريق العين السخنة - الزعفرانة. وبالإضافة إلى مدينة الجلالة العالمية، يضم مشروع الجلالة الجديد التي تمتد فوق هضبة الجلالة البحرية، وجامعة الملك سلمان، ومنتجع الجلالة السياحي الذي يقع بين طريق العين السخنة - الزعفرانة وساحل خليج السويس، ويقع شمال منتجع بورتو السخنة بنحو ٥ كم، واتضح خلال الدراسات الميدانية أن الوصلات التي تصل مدينة الجلالة العالمية بطريق الدراسة تتسم بأنها على

درجة عالية من التخطيط والتنفيذ، بصورة تقلل من النقاط السوداء والحوادث التي غالبًا ما تحدث عند تقاطعات الطرق.

ج- هندسة وامتداد الطريق:

تدرج هندسة وامتداد الطريق ضمن الخصائص البشرية لمنطقة الدراسة، وسيقتصر على دراسة امتداد الطريق لتوضيح تعرجاته التي نتجت عن التخطيط البشري، ويتم حساب دليل التعرج أو مؤشر الانعطاف اعتمادًا على المعادلة الواردة في دراسة عبده (٢٠)، وهي:

$$\text{مؤشر الانعطاف} = (\text{الطول الفعلي للطريق الواصل بين نقطتين} \times 100) \div (\text{المسافة المستقيمة بين النقطتين}).$$

وبما أن الأطوال الفعلية للقطاعين هي ١٠٧ و ٧٤ كم والمسافة المستقيمة ٩٨ و ٦٧ كم على التوالي، وبالتالي فإن مؤشر الانعطاف لطريق الدراسة يكون $(100 \times 181) \div 165 = 109,7\%$ ، وكلما قلت قيمة المؤشر واقتربت من ١٠٠٪ دل ذلك على ميله للاستقامة أو على قصر طول الطريق إلى أقل ما يمكن بين موقعين، وإذا ارتفعت قيمة المؤشر دل ذلك على وجود منعطفات وبالتالي طول مسافة الطريق.

ويتضح من حساب مؤشر الانعطاف لقطاعي طريق الدراسة أن هناك زيادة في الأطوال الحقيقية عن خطوطها المستقيمة بنسبة ١٠٪. وقد بلغ مؤشر الانعطاف لقطاع القطامية- العين السخنة ١٠٩,٢٪، بينما بلغ ١١٠,٥٪ في قطاع العين السخنة - الزعفرانة، وبالتالي توجد العديد من المنعطفات في قطاعي الدراسة، مع وجود زيادة صغيرة في مؤشر انعطاف قطاع العين السخنة - الزعفرانة عن مؤشر انعطاف قطاع القطامية- العين السخنة، وتظهر المشكلة بوضوح لقائدي السيارات في القطاع الثاني عن القطاع الأول، نظرًا لضيق اتساع الطريق، بينما يتسم الطريق في القطاع الأول بالاتساع الواضح، ولذلك تزداد احتمالية وجود النقاط السوداء المرتبطة بمنعطفات الطريق في القطاع الثاني عن القطاع الأول.

وقد أثرت الخصائص التضاريسية والجيومورفولوجية والبنوية تأثيرًا كبيرًا في المنعطفات، حيث ارتبطت منعطفات قطاع القطامية- العين السخنة بخطوط تقسيم المياه بين أحواض التصريف في منطقة القطاع، وهي خطوط تتسم بأنها متعرجة، كما ارتبطت المنعطفات أيضًا بضرورة الابتعاد عن المناطق التلية والهضبية المتناثرة فوق هضبة المعازة الجيرية، علاوة على ارتباط جزء من القطاع بجزء من القطاع الطولي لودي إسيمر أحد روافد وادي غويية، وتجدر الإشارة إلى أن معظم منعطفات هذا القطاع من النوع الأفقي مع وجود عدد قليل من المنعطفات الرأسية (صورة ١١).

وبالنسبة لقطاع العين السخنة - الزعفرانة فقد أثر ضيق السهل الساحلي واقتراب حافة هضبة الجلالة البحرية من ساحل خليج السويس، وظهور العديد من التواءات الأرضية المتقدمة من الهضبة تجاه الساحل، تأثيراً كبيراً في وجود العديد من المنعطفات في هذا القطاع، وتتم هذه المنعطفات بأنها أكثر خطورة من منعطفات القطاع الأول، ويرجع ذلك إلى عدة أسباب منها: ضيق الطريق، وكثرة النقاط العمياء Blind Spots، وهي النقاط التي لا يمكن للسائق رؤية السيارات القادمة من الاتجاه المقابل، وكذلك لا يمكنه رؤية السيارات القادمة من خلفه صورة (١٢)، هذا بالإضافة إلى أن تعديل مسار الطريق ونقله ناحية الغرب في منطقتين، ساعد على وجود العديد من المنعطفات الأفقية والرأسية.

ثالثاً: تحليل الحوادث بمنطقة الدراسة:

يعد طريق الدراسة واحداً من الطرق الموصومة في مصر بأنها طرقاً للموت؛ وذلك لكثرة الحوادث بها أو للخسائر البشرية الكبيرة التي تحدث عليها، ويمكن تحليل الحوادث بمنطقة الدراسة خلال الفترة من ٢٠١٠ - ٢٠١٧^(٢١)، وذلك اعتماداً على قراءة ملحق (٦)، وشكل (١٢)، ومنهما يستنتج ما يلي:

أ- يلاحظ الانخفاض العام في عدد الحوادث والوفيات والإصابات بالطريق منذ عام ٢٠١٠ حتى عام ٢٠١٧ وذلك بنسبة ٨٦% و ٤٥% و ٥٧% على الترتيب. وخاصة بقطاع القطامية - السخنة وذلك للتحسينات والتوسعات الكبيرة التي حدثت بالطريق نتيجة لضخامة الاستثمارات والتنمية الشاملة بمنطقة العين السخنة وخاصة هضبة الجلالة البحرية.

ب- تبلغ جملة عدد الحوادث في الطريق محل الدراسة ١٩٨ حادثة، منها ٧٧ حادثة في قطاع القطامية - العين السخنة (٣٧% من جملة الحوادث)، و ١٢١ حادثة في قطاع العين السخنة - الزعفرانة (٦٣% من جملة الحوادث) ورغم انخفاض أعداد الحوادث من ٧٧ حادثة في عام ٢٠١٠ إلى ١١ حادثة في عام ٢٠١٧، لكن يظل القطاع الثاني يستحوذ على نسبة مرتفعة من الحوادث بالطريق حيث يصل متوسط الحوادث به إلى ٦٢%. نظراً لخصائص الطريق.

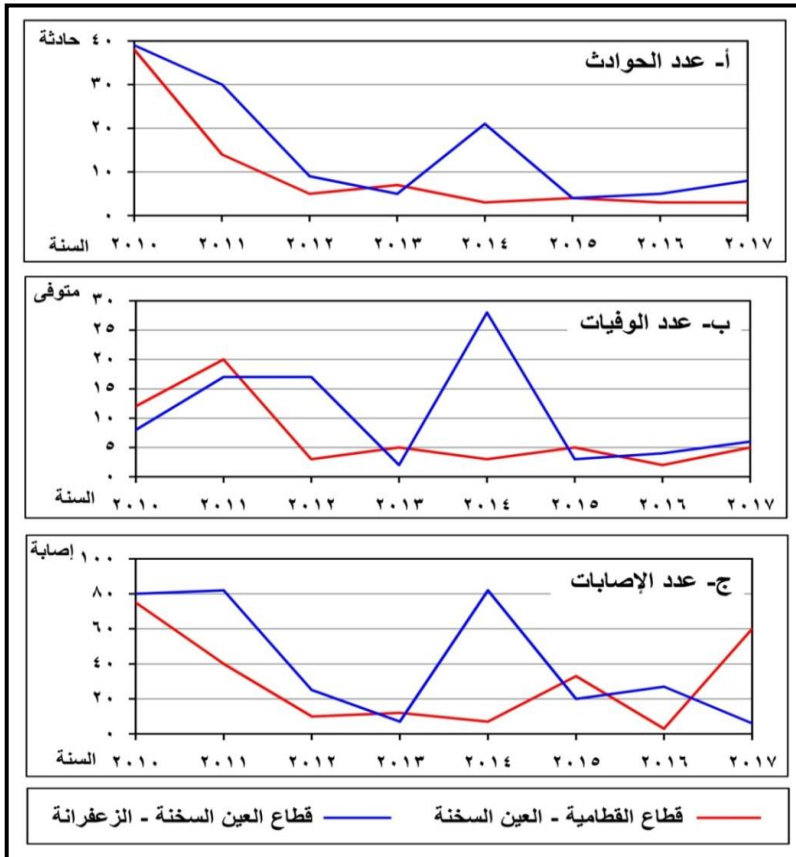


صورة (١١) أحد المنعطفات الأفقية بطريق القطامية- العين السخنة في داخل القطاع الطولي لوادي أسيمر (ناظرًا صوب الجنوب)



صورة (١٢) أحد المنعطفات الأفقية بطريق العين السخنة - الزعفرانة، وتمثل واحدة من النقاط العمياء في الطريق، بالقرب من ملف الماسورة (ناظرًا صوب الشمال)

ب- وصل عدد الوفيات في الفترة من ٢٠١٠ - ٢٠١٧ إلى ١٤٠ شخصًا، منهم ٥٥ شخصًا في قطاع القطامية- العين السخنة، و ٨٥ شخصًا في قطاع العين السخنة - الزعفرانة بنسبة ٣٩٪ و ٦١٪ للقطاعتين على الترتيب. ويرجع انخفاض الوفيات بالقطاع الأول من الطريق لانخفاض الحوادث وذلك للتحسينات التي تقوم بها الدولة بهذا القطاع، أما ارتفاع نسبة الوفيات لنفس القطاع عام ٢٠١٣ رغم انخفاض الحوادث فيرجع للعدد الكبير للمتوفين بهذه الحوادث. وينطبق الحال على الإصابات والتي تنخفض بالقطاع الأول تدريجياً باستثناء العام الأخير، وبلغت جملة الإصابات ٥٦٩ إصابة، منها ٢٤٠ في قطاع القطامية- العين السخنة، بنسبة ٤٢٪ و ٣٢٩ إصابة في قطاع العين السخنة الزعفرانة بنسبة ٥٨٪.



شكل (١٢) عدد الحوادث والوفيات والإصابات في قطاعي الدراسة (٢٠١٠ -

(٢٠١٧)



صورة (١٣) طريق القطامية العين- السخنة، وطريق المحاجر (ناظرًا صوب الغرب)

ج- يرجع الانخفاض في معدلات الحوادث والوفيات والإصابات في قطاع القطامية- العين السخنة إلى التحسينات والتوسعات الكبيرة التي تمت في الطريق، ما بين توسعة لعدد حارات الطريق؛ حيث تتراوح حاليًا بين ٥ - ٦ حارات بالإضافة إلى حارة خاصة بالدراجات. وأيضًا رفع كفاءة الطريق، وارتباط الدورنات للخلف بعدد من الأنفاق التي توجد بالطريق، بالإضافة إلى قلة عدد الوصلات التي تخرج من الطريق، هذا بالإضافة إلى تخصيص طريق المحاجر لحركة النقل (صورة ١٣). وعلى الرغم من ذلك مازالت هناك العديد من النقاط السوداء التي ستؤدي في المستقبل إلى استمرار حدوث العديد من الحوادث، ولا سيما في ظل التوقع بارتفاع معدلات الحركة على الطريق بعد افتتاح العاصمة الإدارية الجديدة، ومازال الطريق يحتاج إلى المزيد من التدابير اللازمة لتجنب خطورة النقاط السوداء حتى تتحقق أكبر درجة من الأمان.

د- يرجع ارتفاع أعداد الحوادث والوفيات والإصابات في قطاع العين السخنة - الزعفرانة عن قطاع القطامية- العين السخنة، إلى عدة أسباب منها: ضيق معظم الطريق، وتكون معظمه من اتجاهين لكل اتجاه حارة واحدة بدون وجود جزيرة في منتصفه، علاوة على انحسار الطريق في عدة أجزاء بين ساحل خليج السويس من جانب وحافة هضبة الجلالة البحرية من جانب آخر، مما ترتب

عليه كثرة المنحنيات الخطيرة للغاية، وعدم وضوح الرؤية بصورة كاملة للسائقين، علاوة على كثرة الوصلات المتفرعة من الطريق إلى القرى والمنتجعات السياحية، وعدم تنفيذ هذه الوصلات بطريقة تسمح بمرونة وأمان الحركة من القرى والمنتجعات السياحية إلى الطريق والعكس، مقارنة بقطاع القطامية السخنة فلا يوجد مجتمعات عمرانية تقع عليه مباشرة، بالإضافة لعمليات نحر السيول لأجزاء من الطريق على بعض الأودية، وأيضاً كثرة التموجات في الأسفلت الموجود بالطريق، والتي ترجع في معظمها إلى ارتفاع درجات الحرارة في الصيف، وإلى سوء التنفيذ أحياناً، وحركة النقل الثقيل على الطريق، وترتب على ما سبق ارتفاع عدد الحوادث في قطاع العين السخنة - الزعفرانة عن قطاع القطامية - العين السخنة، وربما يساعد طريق الجلالة الجديد على تقليل أعداد الحوادث على طريق العين السخنة - الزعفرانة.

رابعاً: مسببات الحوادث على طريق الدراسة:

من مراجعة جدول (٥) وشكل (١٣) يلاحظ أن معظم مسببات الحوادث مسببات بشرية، لكنها مرتبطة بالخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة وامتداد الطريق، وهي كالتالي:

أ- انفجار إطارات السيارات:

يتسبب في نحو ٤٦ ٪ من الحوادث في قطاع القطامية - العين السخنة، بينما يمثل نحو ١٩ ٪ من الحوادث في قطاع العين السخنة - الزعفرانة، وينتج الانفجار لعدة أسباب منها ارتفاع درجات الحرارة، وزيادة الاحتكاك بين إطارات السيارات ومادة القار المرصوف بها الطريق، وتتسم هذه المادة بسرعة امتصاص الحرارة وتخزينها بشكل تراكمي، مما يزيد من معدلات تمدد الإطارات، وبالتالي زيادة ضغط الهواء وانفجارها. ويرجع أيضاً إلى السرعة الكبيرة؛ والتي تفسر ارتفاع النسبة في القطاع الأول عن الثاني؛ ومن المتابعة الميدانية للوحدات السرعة على طريق الدراسة، وجد أن السرعة المقررة في القطاع الأول ١٢٠ كم/ الساعة للسيارات الملاكي والأجرة، و ١٠٠ كم/الساعة للأتوبيسات والدراجات النارية، بينما السرعة المقررة في القطاع الثاني ١١٠ كم/الساعة للسيارات الملاكي والأجرة، و ٩٠ كم/الساعة للأتوبيسات والدراجات النارية، و ٨٠ كم/الساعة لسيارات النقل الخفيف، و ٧٠ كم/الساعة للمقطورات، ومن المسببات أيضاً لانفجار الإطارات التموجات الموجودة في الطبقة الأسفلتية بالطريق، والمطبات الهوائية الناتجة عن وجود هبوط في بعض المواضع بالطريق.

ب- اختلال عجلة القيادة:

يتسبب اختلال عجلة القيادة في نحو ١٦ % من الحوادث في القطاع الأول، و٢٧ % من الحوادث في القطاع الثاني، ويرجع ذلك إلى عدد من العوامل منها كثرة المنحنيات الموجودة في طريق الدراسة، وخاصة في القطاع الثاني، وفي ظل عدم الالتزام بالسرعة المحددة للقيادة، ويؤدي ذلك إلى اختلال القيادة والسيطرة على المركبة، وربما يقترن بتصادم سواء بسيارة أخرى أو بحافة هضبة الجلالة البحرية، ويزيد من الأمر أيضًا ما ينتج عن الحرارة المرتفعة من ليونة طبقة الرصف، وتموجات في الطبقة الأسفلتية في عدة أجزاء تتسبب في ميل المركبة أثناء سيرها وعدم قدرة السائق على التحكم بها، كذلك يرتبط اختلال عجلة القيادة في بعض الحوادث بانفجار الإطارات.

ج- التجاوز الخاطئ والخروج الخاطئ وتصادم المركبات:

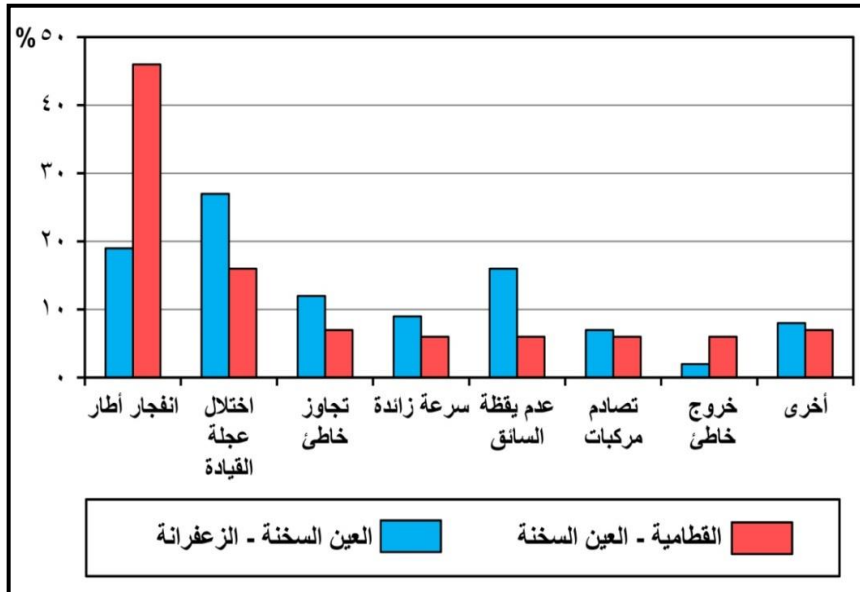
يعد التجاوز الخاطئ والخروج الخاطئ المسبب الثالث للحوادث في طريق الدراسة؛ حيث يتسببان معًا في نحو ١٣ % و١٥ % لقطاعي الدراسة على التوالي، ويرجع ارتفاع النسبة في قطاع العين السخنة - الزعفرانة إلى ضيق الطريق؛ حيث يتكون في معظمه من اتجاهين بدون وجود جزيرة وسطى، بالإضافة إلى كثرة التفرعات للدخول والخروج من القرى والمنتجعات السياحية، علاوة على كثرة النقاط العمياء بالطريق، ولاسيما المجاورة لحافة هضبة الجلالة البحرية، وتنخفض في القطاع الأول بسبب إتساع الطريق (٥ - ٦ حارات بالإضافة إلى حارة الدراجات)، وعدم وجود تقاطعات عليه.

جدول (٥) التوزيع النسبي لمسببات الحوادث بقطاعي الطريق من عام ٢٠١٠-

٢٠١٧

أسباب الحوادث	القطامية - السخنة	السخنة - الزعفرانة (%)
انفجار إطار	٤٦	١٩
اختلال عجلة	١٦	٢٧
تجاوز خاطئ	٧	١٢
سرعة زائدة	٦	٩
عدم يقظة	٦	١٦
تصادم مركبتين	٦	٧
خروج خاطئ	٦	٢
أخرى	٧	٨
الإجمالي	١٠٠	١٠٠

المصدر: اعتماداً على بيانات هيئة الطرق والكبارى، ٢٠١٨.



شكل (١٣) التوزيع النسبي لمسببات الحوادث في قطاعي الدراسة (من ٢٠١٠-

٢٠١٧)

د- عدم يقظة السائق:

تستحوذ عدم يقظة السائق على نسبة كبيرة بقطاع العين السخنة - الزعفرانة، فتصل إلى ١٦٪ من مسببات الحوادث، وتنخفض نسبة حوادث سيارات النقل السياحي بهذا السبب وترتفع بسيارات النقل الثقيل. ويرجع ذلك لطول المسافة التي يقطعها السائق في قيادته للسيارة سواء المتجه للمناطق السياحية بساحل خليج السويس والبحر الأحمر، أو سائقي الشاحنات المترددين على موانئ البحر الأحمر لعدم حصولهم على فترات كافية من النوم، وكذلك لتعاطي بعضهم المواد المخدرة.

هـ- تصادم المركبات:

تبلغ نسبة الحوادث الناتجة عن تصادم المركبات ٦ و ٧% على التوالي في قطاعي الدراسة، ويحدث التصادم لجميع الأسباب سابقة الذكر، علاوة على تأثير بعض الظروف المناخية التي تعيق الرؤية مثل الشبورة الضباب والعواصف الترابية والرملية، وتتضاعف الخطورة مع اقتران ذلك بالمنحنيات وخاصة في النقاط العمياء.

و- مسببات أخرى:

تتسبب بعض الوسائل الخفيفة في بعض الحوادث ومنها الدراجات النارية والهوائية وتبلغ نسبتها ٧ و ٨% في قطاعي الدراسة على التوالي، ويرجع ذلك لعدم التزام السائقين بالمسار المخصص لها بقطاع القطامية - العين السخنة أو خروج مركبة أخرى عن مسارها واصطدامهما، ولا يوجد مسار مخصص للدراجات بقطاع السخنة - الزعفرانة مما يزيد من الخطورة. وأحيانا يتم عقد بعض السباقات للموتوسيكلات والاسكوتر بالطريق.

ويتضح مما سبق أن سلوكيات قائدي السيارات والخصائص الجغرافية للطريق سبباً رئيسياً للحوادث، وأوضحت الدراسة الميدانية والمقابلات مع السائقين أن معظم الحوادث ترتبط بالنقاط السوداء شديدة الخطورة جدا وشديدة الخطورة.

ولكن لأهمية سلوكيات قائدي السيارات فقد شملها تقرير منظمة الصحة العالمية باعتبارها معايير تشريعية، يهدف الالتزام بها تخفيض حوادث الوفيات من ٢-٥٪ خلال العقد ٢٠١١-٢٠٢٠. وأهم هذه الأخطاء السرعة الزائدة فطبقا لقانون المرور فالسرعة القصوى بالطرق السريعة ١٠٠ كم / الساعة ويمكن للسلطات المحلية تعديلها. وذلك مطبق بنسبة ٨٠٪ في دول العالم، وتباين الدول في تفعيل هذه التشريعات، لذا لا توجد بيانات كافية بكل دول العالم عن تفعيل تلك المعايير بل لا توجد بيانات أصلا لبعضها. تضم هذه العوامل سبعة مخاطر للسلوكيات البشرية^(٢٢)، ونسبة تطبيقها كالتالي:

نسبة التفعيل ٨٠٪	السرعة الزائدة
نسبة التفعيل ٣٠٪	عدم استخدام الخوذة للدراجات
نسبة التفعيل ٨٠٪	القيادة تحت تأثير الكحول
نسبة التفعيل ٧٠٪	حزام المقعد الأمامي
لا توجد بيانات	تقييد حركة الأطفال في المقاعد
لا توجد بيانات	القيادة تحت تأثير المخدرات
لا توجد بيانات	استخدام الهاتف

أما عن أنواع المركبات بالحوادث فيتضح من جدول (٦) وشكل (١٤) ما يلي:

- تستحوذ سيارات الملاكي على ٦٨ ٪ من نسبة الحوادث بالقطاع الأول، و ٤٧ ٪ من نسبتها في القطاع الثاني، ويرجع ذلك في الأساس إلى السرعة المفرطة في القطاع الأول، وخاصة في مناطق المنحنيات.

- تأتي سيارات النصف والربع نقل في الترتيب الثاني بنسبة ١٦ ٪ و ٢٠ ٪ بالقطاعين على الترتيب ويرجع زيادتها بالقطاع الثاني لنقل المؤن للمنتجعات السياحية المنتشرة على الساحل فيرتاده حركة نقل بأنواعها، فضلا عن حركة البضائع من بعض موانئ البحر الأحمر.

- تأتي سيارات النقل الثقيل بالمركز الثالث وبنسبة ٩ ٪ و ٦ ٪ بالقطاعين على الترتيب، مع ملاحظة أن حركة النقل الثقيل بقطاع القطامية- العين السخنة يقصد بها حركة النقل الثقيل على طريق المحاجر.

- تنخفض نسبة الحوادث بين الميكروباصات والأتوبيسات بالقطاعين، حيث تبلغ نسبتها معًا ١٢ و ١٥ ٪ في القطاعين على التوالي، بينما تشمل فئة الدراجات النارية والهوائية ٥ و ١٢ ٪ على التوالي في قطاعي الدراسة.

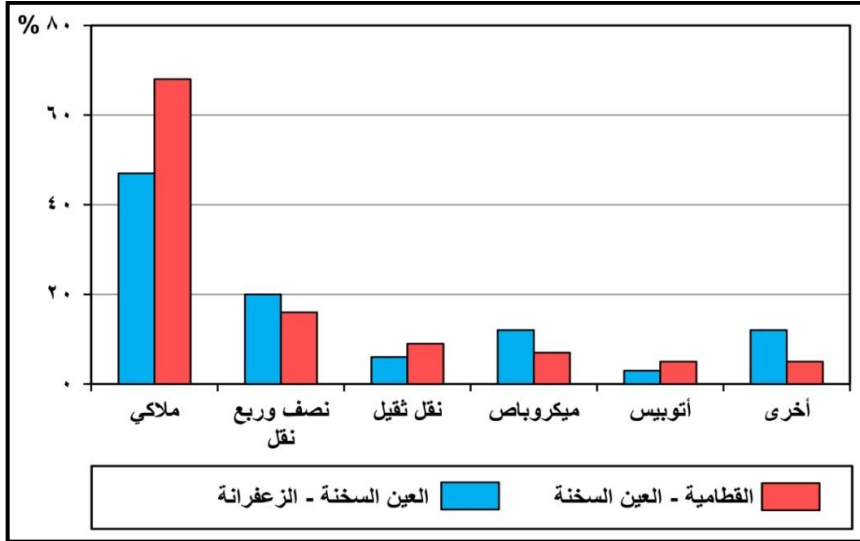
- كان لانخفاض تفعيل المعايير والتشريعات لخفض الحوادث بمصر أثره على ترتيب مصر من حيث الأمن والسلامة مما يؤثر في تنافسيتها الاقتصادية وخاصة السياحية، ففي تقرير التنافسية السياحية لعام ٢٠١٣ والذي تصدره منظمة السياحة العالمية جاءت مصر في المركز الأخير ضمن ١٤٠ دولة شملهم التقرير في مؤشر "الأمن والسلامة" ويقصد بالأمن هنا الحوادث المقصودة كالإرهاب، ويعنى بالسلامة الحوادث غير المقصودة أو المدبرة من جهة معينة، وكان مؤشر الأمن والسلامة أسوأ مؤشرات التنافسية السياحية المصرية^(٢٣).

جدول (٦) التوزيع النسبي لنوع المركبات بالحوادث بقطاعى الطريق من ٢٠١٠ -

٢٠١٧

نوع المركبة	القطامية - العين	العين السخنة
ملاكي	٦٨	٤٧
نصف وربع نقل	١٦	٢٠
نقل ثقيل	٩	٦
ميكروباص	٧	١٢
أتوبيس	٥	٣
أخرى	٥	١٢
الإجمالي	١٠٠	١٠٠

المصدر: اعتمادًا على بيانات هيئة الطرق والكبارى والدراسة الميدانية في أغسطس ٢٠١٨، ولم تفصل البيانات المصدرية بين طريق المحاجر وطريق القطامية - العين السخنة في نوع المركبات المرتبطة بالحوادث.



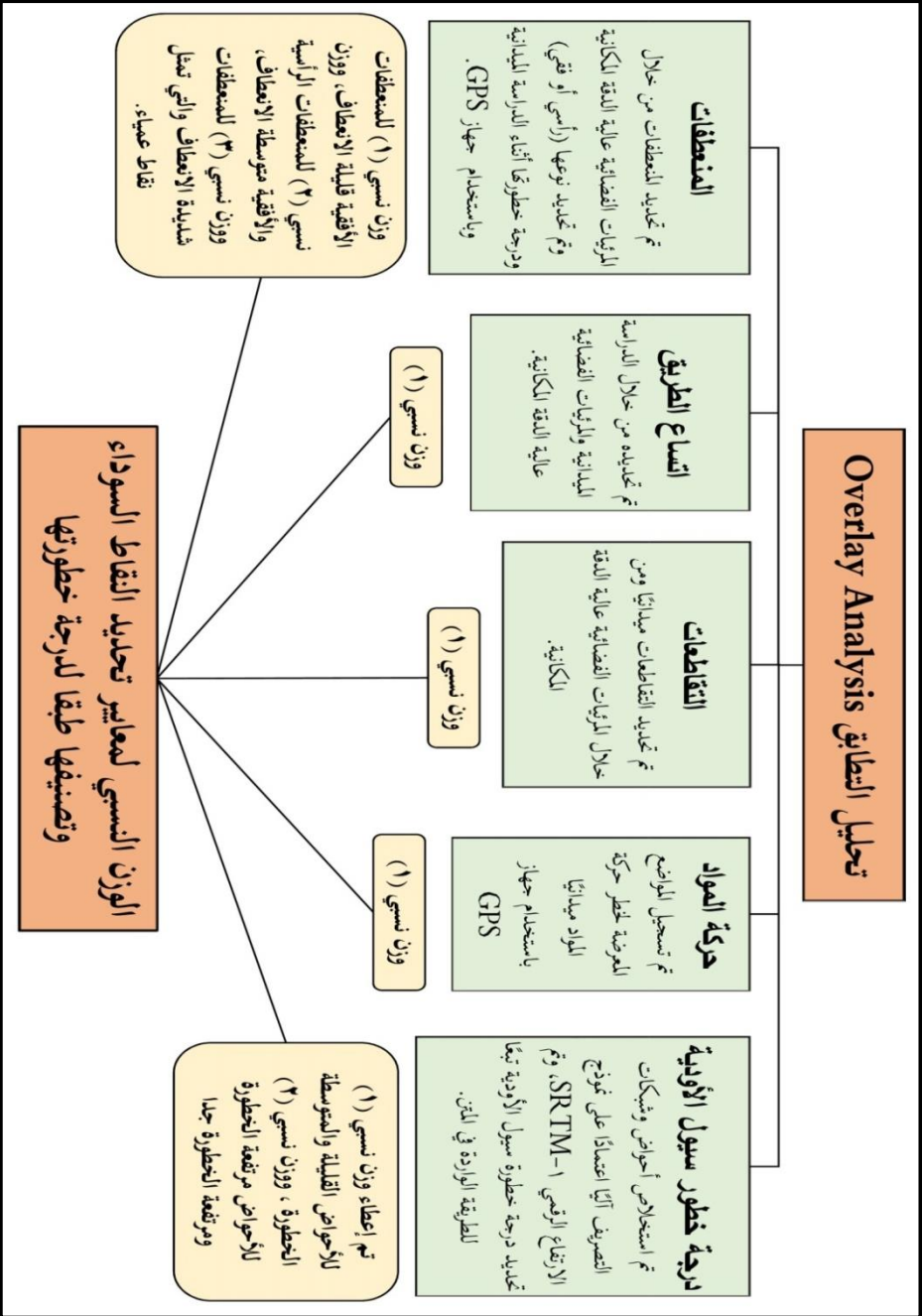
شكل (١٤) التوزيع النسبي لأنواع المركبات بحوادث طريق القطامية- العين السخنة - الزعفرانة خلال الفترة (٢٠١٠ - ٢٠١٧)

خامسًا: تحديد مواقع النقاط السوداء بالطريق:

قبل البدء في تحديد النقاط السوداء على الطريق لا بد من الإشارة إلى وجود تصنيف علمي لخطورة النقاط السوداء، وتصنف هذه النقاط إلى شديدة الخطورة ومتوسطة الخطورة ومحدودة الخطورة، ويعرض ملحق (٧) لهذا التصنيف، وبناءً على معايير الخطورة ستختلف كل نقطة عن الأخرى من حيث مسبباتها وتصنيفها، وللأسف لا تتوفر لدى إدارات المرور بمصر أي بيان يحدد النقاط السوداء على الطريق، ولذا فقد حاولت الدراسة هنا تحديد تلك النقاط وتصنيفها تبعاً لخمسة معايير، واتباع طريقتي تحليل التوافق Overlay Analysis والوزن النسبي، وتم إعطاء وزن نسبي لكل معيار تبعاً لتأثيره على تحديد النقاط السوداء شكل (١٥)، وذلك على النحو التالي:

- المعيار الأول تبعاً لدرجة خطورة سيول الأودية، وتم إعطاء وزن نسبي (١) للأحواض متوسطة الخطورة وقليلة الخطورة، ووزن نسبي (٢) للأحواض مرتفعة الخطورة جداً والمرتفعة الخطورة، وتم وضع النقط عند مناطق تقاطع الطريق مع مجاري الأودية.

- المعيار الثاني تبعاً لمدى تعرض الطريق لخطر حركة المواد، وقد تم إعطاء وزن نسبي ١ للنقط المعرضة لذلك.



شكل (١٥) تصميم نموذج تحليل التباين والأوزان النسبية المستخدمة في تحديد النقاط السوداء في طريق الدراسة

- المعيار الثالث تبعًا لخصائص التقاطعات أو نقط الاتصال بين الطريق من جانب والقرى والمنتجعات السياحية والمراكز العمرانية وغيرها من جهة أخرى، وتم إعطاء وزن نسبي (١) لنقط التقاطعات التي يوجد بها خطورة.

- المعيار الرابع تبعًا لانتساع الطريق، وتم اعطاء وزن نسبي (١) للنقاط القليلة الانتساع، والتي لا يوجد بها جزيرة وسطى، وتوزع هذه النقاط في معظم طريق العين السخنة - الزعفرانة.

- المعيار الخامس تبعًا لوجود منعطفات في الطريق، وتم تصنيف المنعطفات إلى ثلاثة أوزان نسبية، وزن نسبي (١) للمنعطفات الأفقية قليلة الانعطاف، ووزن نسبي (٢) للمنعطفات الرأسية والمنعطفات الأفقية متوسطة الانعطاف، ووزن نسبي (٣) للمنعطفات شديدة الانعطاف والتي تمثل نقاط عمياء.

وقد تم تجميع قيمة الوزن النسبي لكل نقطة من النقاط المحددة، والتي بلغ عددها ١٠٥ نقطة، منها ٢٠ نقطة في طريق القطامية - العين السخنة، و ٨٥ نقطة في طريق العين السخنة - الزعفرانة، وتراوحت قيم الوزن النسبي من ١ - ٥، وقد تم التأكد من صحة النتائج ميدانيًا، وأيضًا التأكد من خلال الاستفسارات من سائقي السيارات الملاكي والنقل، وخاصة النقل الثقيل والشاحنات في طريق العين السخنة - الزعفرانة؛ وذلك لكونهم يترددون على الطريق وشهود عيان على الحوادث بدرجاتها.

ويعرض الشكلين (١٦ و ١٧)، والجدول (٧)، والملحق (٨) توزيع هذه النقاط، وتم ترتيبها بداية من أول نقطة في بداية طريق القطامية - العين السخنة، وتزداد الأرقام بالاتجاه إلى العين السخنة ثم من العين السخنة إلى الزعفرانة. ومن قراءة الشكلين والجدول الملحق يستنتج ما يلي:

أ- النقاط السوداء في قطاع القطامية - العين السخنة:

١- يقع بقطاع القطامية - العين السخنة ٢٠ نقطة سوداء بمعدل تكرار نقطة واحدة لكل ٥,٣ كم، وتتراوح درجة خطورة النقاط بين ١ - ٤، وبالتالي تختلف من القطاع النقاط شديدة الخطورة جدًا التي تسجل درجة خطورة (٥).

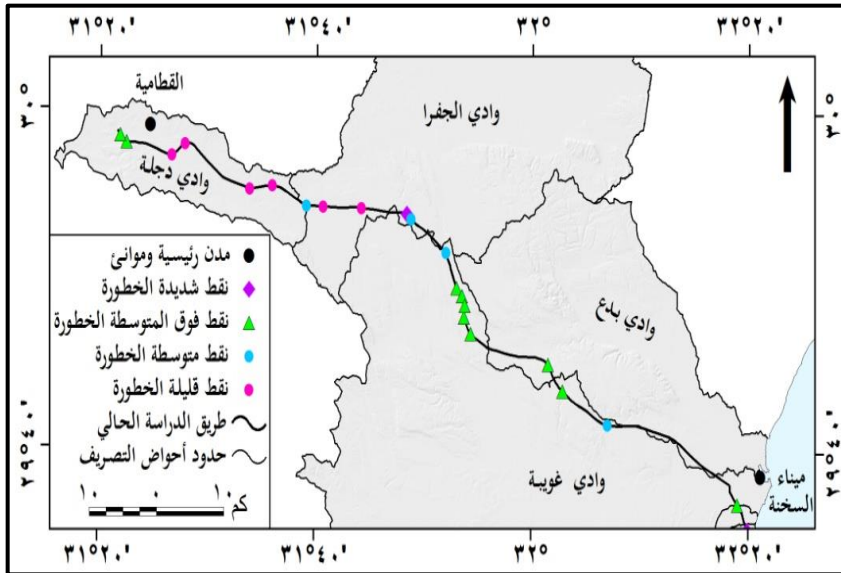
٢- تقع في القطاع نقطة واحدة شديدة الخطورة، وتحمل رقم ١٠، وذلك في منتصف القطاع تقريبًا، وأوضح فحص المرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية أن هذه النقطة تقع عند تعامد الطريق مع القطاع الطولي لوادي القطامية رافد وادي الجفرا، وقد سجلت الدراسة الميدانية وجود منحني رأسيًا في هذه النقطة، كما سجلت تأثير سيول ١٢ - ١٤ مارس على الطريق، مما أدى إلى

حدوث تشققات وهبوط لأجزاء من الجانب الأيمن من الطريق في الاتجاه إلى العين السخنة، كما هو واضح من مراجعة صورة (٥).

جدول (٧) أعداد النقاط السوداء وتصنيفها في منطقة الدراسة حسب درجة الخطورة

القطاع	شديدة الخطورة جدا	شديدة الخطورة	فوق المتوسطة الخطورة	متوسطة الخطورة	محدودة الخطورة	الجملة
القطامية - العين السخنة	٠	١	٩	٤	٦	٢٠
العين السخنة - أبو درج	١٢	٩	٨	١٥	٢	٥٦
أبو درج - الزعفرانة	١	٤	٩	٢٥	٠	٣٩
الجملة	١٣	١٤	٢٦	٤٤	٨	١٠٥

المصدر: اعتمادًا على شكل المعايير والأوزان النسبية المعروضة في شكل (١٤).



المصدر: من إعداد الباحثان اعتمادًا على ما ورد في المتن.

شكل (١٦) التوزيع الجغرافي للنقاط السوداء في طريق القطامية- العين السخنة

٣- توجد في القطاع تسع نقاط ذات خطورة فوق المتوسطة، ولعل من أهمها النقطة رقم (١) في بداية الطريق، وترتبط بمنحنى رأسي شديد الخطورة، وتوجد عندها مفارق الطريق للقادم من العين السخنة - القاهرة عند الطريق الدائري للقاهرة الكبرى، وقد لوحظ أثناء الدراسة الميدانية وجود عدد من المطبات الاصطناعية لتقليل السرعة، حيث تكثر الحوادث في هذه النقطة، ومن النقاط ذات الخطورة فوق المتوسطة النقطة (٢)، وترتبط هذه النقطة بمنحنى رأسي شديد الخطورة، ويوجد عندها تلاقي الطريق القادم من زهراء المعادي بطريق القطامية - العين السخنة في اتجاه العين السخنة، وترتفع خطورة النقطتين (١) و (٢) في أوقات ذروة الحركة بالطريق وذلك في الأجازات وخاصة الصيفية ونهاية الأسبوع بسبب زيادة الحركة من وإلى القرى والمنتجعات السياحية بساحل خليج السويس.

٤- ومن النقاط فوق المتوسطة الخطورة أيضاً النقاط من ١٣ إلى ١٧، وترتبط هذه النقاط بعدد من المنحنيات الرأسية المرتبطة بالقطاع الطولي لوادي أسيمر أحد روافد وادي غوية، وسجلت الدراسة الميدانية تعرض أجزاء من منحدرات جوانب الطريق للنحر بفعل الجريان السيلبي، ويتكرر نفس الأمر مع النقطتين ١٨ و ١٩، حيث تتأثران بالجريان السيلبي في وادي شونة رافد وادي غوية، كما توجد بهما منحنيات رأسية خطيرة.

٥- يصل عدد النقاط متوسطة ومحدودة الخطورة إلى ٤ و ٦ نقاط على التوالي، بنسبة ٥٠٪ من النقاط السوداء بهذا القطاع، وترتبط معظم هذه النقاط بالمنحنيات الرأسية والأفقية، وأحياناً بحركة المواد في مناطق القطع في الهضبة، هذا بالإضافة إلى تأثير بسيط للجريانات السيلية.

٦- وعمامة يتسم طريق القطامية - العين السخنة بعدد من المميزات منها الاتساع الواضح، والصيانة الدورية، وجودة الرصف، بالإضافة إنه طريق حر وخالي من التقاطعات والدورانات للخلف، علاوة على منع سير سيارات النقل، والسرعة المقررة على الطريق هي ١٢٠ كم/الساعة للسيارات الملاكي والأجرة، وتؤثر هذه السرعة بالإضافة إلى وجود المنحنيات الرأسية والأفقية وعدم التزام السائقين بالسرعة المقررة إلى حدوث عدد من الحوادث على الطريق.

ب- النقاط السوداء في قطاع العين السخنة - الزعفرانة:

١- يقع بقطاع العين السخنة- الزعفرانة ٨٥ نقطة سوداء بمعدل تكرار نقطة واحدة لكل ٠,٨٧ كم، وتتراوح درجة خطورة النقاط بين ١ - ٥، ويوجد اختلاف في التوزيع الجغرافي للنقاط ودرجة خطورتها، ويلاحظ تركيز بعضها في عدد من القطاعات المنتشرة على طول القطاع، وخاصة في القطاع الممتد من جنوب ميناء العين السخنة وحتى رأس أبو درج.

٢- ترتفع درجة خطورة الجزء الشمالي من القطاع، وذلك من قرية السخنة بورتريه شمالاً إلى قرية عين هيلز جنوباً، حيث توجد سبع نقاط سوداء منها خمس نقاط شديدة الخطورة جداً (أرقام ٢٤ و ٢٦ و ٢٨ و ٢٩ و ٣٠)، ونقطة واحدة شديدة الخطورة (رقم ٢٧)، ونقطة واحدة متوسطة الخطورة (رقم ٢٥)، ويبلغ طول هذا الجزء ٤,٨ كم، ويرجع ارتفاع شدة خطورة هذا الجزء إلى ضيق السهل الساحلي لخليج السويس، وضيق الطريق (١٠ م) واقتراب حافة الجلالة البحرية من خط ساحل خليج السويس، ويعرف هذا الجزء من الهضبة باسم خشم الجلالة، وقد ترتب على ما سبق كثرة الانحناءات الشديدة (صورة ٢)، وقد تأثرت أجزاء من الطريق بحركة المواد، فضلاً عن وجود عدد من المداخل للقرى السياحية والاستراحات.

٣- ترتفع درجة خطورة الجزء الممتد من جنوب قرية الحجاز شمالاً وحتى شمال قرية جولدن كوست جنوباً، ويبلغ طوله نحو ١ كم، ويعرف بين السائقين باسم ملف الماسورة، ويوجد به ثلاث نقاط شديدة الخطورة جداً (أرقام ٣٧ و ٣٨ و ٣٩)، ويخلو هذا الجزء من القرى السياحية، ويضيق السهل الساحلي ضيقاً واضحاً، وتكثر به المنحنيات الشديدة (نقاط عمياء)، ويتأثر هذا الجزء بحركة المواد لوجود تنوعات متقدمة من هضبة الجلالة البحرية تجاه خليج السويس (صورة ١٣)، ومن خلال الدراسة الميدانية أكد سائقي النقل بأنواعه على خطورة تلك المنطقة.

٤- توجد نقطة شديدة الخطورة جداً (رقم ٤٣) جنوبي منتجع المونت جلاله، ويرجع ارتفاع درجة خطورتها إلى أنها تمثل نقطة عمياء بها انحناء واضحاً للطريق، ويتسم الطريق بقلة الاتساع (١٠ م)، كما تقترب حافة هضبة الجلالة البحرية من الطريق، مما يجعل الطريق عرضة لخطر حركة المواد.

٥- ترتفع درجة خطورة الجزء الممتد من جنوبي قرية فيفا السخنة شمالاً وحتى شمال مدخل منتجع بورتو السخنة جنوباً، ويبلغ طوله نحو ١,٧ كم، وتوجد به سبع نقاط سوداء، منها ثلاث نقاط شديدة الخطورة جداً (٥٢ و ٥٣ و ٥٥)، ونقطة واحدة شديدة الخطورة (رقم ٤٩)، ويتسم هذا الجزء بكثرة المنحنيات الشديدة (نقاط عمياء)، ويضيق به السهل الساحلي، ولا يزيد اتساع الطريق على ١٠ م، وتتأثر هذه النقاط بخطر حركة المواد، وخاصة وأن التكوينات الرسوبية في هذا القطاع على هيئة كتلية، وكثيرة التقطع بالفواصل، أما باقي النقاط فالخطورة فوق المتوسطة (رقم ٥١، ٥٤)، ومتوسطة الخطورة (رقم ٥٠) وقد حدد السائقين الخطورة أمام منتجع بورتو بأنها بسبب ازدحام السيارات أمام مداخل ومحارج المنتجع.

٦- ترتفع درجة خطورة الجزء الممتد من قرية بلومار الدوم شمالاً وحتى قرية جراند هايتس جنوباً بطول نحو ٢ كم، وتوجد به أربع نقطة شديدة الخطورة (أرقام ٥٨ - ٦١)، وترجع خطورة النقاط (أرقام ٥٩ - ٦١) إلى وجود انعطافات واضحة في الطريق (نقاط عمياء)، بينما ترجع خطورة النقطة رقم ٥٨ إلى تأثيرها بخطر الجريان السيلبي من وادي قصب، وتتجمع مياه السيول في شكل بركة غرب الطريق، كما ترجع إلى وجود مدخل ومخرج قرية بلومار، وإذا كانت السيول تمثل أحداثاً غير متكررة وغير منتظمة الحدوث، فإن مدخل ومخرج قرية بلومار على درجة كبيرة من الخطورة.

٧- تمثل النقطة رقم ٦٣ واحدة من النقاط شديدة الخطورة، وتقع شمالي قرية تلال السخنة، وبالرغم من أنها في جزء من قطاع جديد بالطريق، إلا أن الدراسة الميدانية سجلت انعطاف واضح في الطريق (نقطة عمياء)، كما سجلت حركة مواد قوية في المدرجات الاصناعية على الجانب الغربي من الطريق، كما هو واضح في صورة (٨).

٨- تمثل النقطة رقم ٧٠ واحدة من النقاط شديدة الخطورة، وتقع عند قرية جراند أوشن، ويرجع سبب خطورتها إلى تأثير الجريان السيلبي لوادي أم جلاوات، بالإضافة إلى وجود مدخل ومخرج لقرية جراند أوشن، علاوة على قلة اتساع الطريق.

٩- ترتفع درجة خطورة الجزء الممتد من قرية اورلاندو شمالاً وحتى قرية إمباير السخنة جنوباً، بطول ٢,٨ كم، ويوجد على امتداده خمس نقط، منها ثلاث نقاط شديدة الخطورة منها نقطتين (٨٧ و ٨٩)، ترتبطان بوجود انحناء شديد (نقطة عمياء)، وقلة اتساع الطريق (١٠ م)، وتمثل الثالثة في النقطة (٨٥)، وتتأثر بالجريان السيلبي لحوض وادي خوري، وقد سجلت الدراسة الميدانية تراكم رواسب سيل ١٢ - ١٤ مارس ٢٠٢٠ فوق الطريق، كما سجلت تكون بركة من مياه ورواسب السيول غرب الطريق، أما النقطة الرابعة (رقم ٨٨) فخطورتها فوق المتوسطة، وترتبط بوجود منحني متوسط الانحناء، وقلة اتساع الطريق، أما النقطة الخامسة (رقم ٨٦) فترتبط بمدخل قرية لونج بيتش وقلة اتساع عرض الطريق، وعدم وجود منطقة مناورة لمن يرغب في الدخول إلى القرية.

١٠- تمثل النقطة ٩٤ واحدة من النقاط شديدة الخطورة جداً، وتقع عند قرية كورال سي بيتش ولافيستا ٤، ولوحظ من قراءة المرئية الفضائية والدراسة الميدانية أنها توجد عند منحني شديد الانحناء (نقطة عمياء)، ولوحظ قلة اتساع الطريق، كما يوجد عندها مداخل ومخارج القرى السياحية، كما تتأثر بسيول وادي خوري، ولوحظ أثناء الدراسة الميدانية تراكم رواسب سيل ١٢ - ١٤ مارس

٢٠٢٠ فوق الطريق، كما توجد بركة من مياه ورواسب السيول غرب الطريق، وتشير الأدلة إلى أن ارتفاع المياه في البحيرة يزيد على ٣ م.

١١- أما باقي النقاط فهي نقاط متوسطة إلى محدودة الخطورة، ويبلغ عددها ٤٢ نقطة، ويرتبط معظمها بمدخل ومحارج القرى السياحية وقلة اتساع الطريق، ويرتبط الباقي بقلة اتساع الطريق مع وجود منعطفات قليلة الانعطاف، أو تتعامد على القطاعات الطولية لبعض الأودية، وترتبط أربع نقاط منها فقط بحركة المواد.

وبعد عرض النقاط السوداء بالطريق وفقاً للمعايير التي وضعتها الدراسة، يجب الإشارة إلى أن بيانات المرور تفتقر لتحديد النقاط السوداء، وقد أفاد المسؤولين بوزارة النقل بعدم رصد النقاط بنظام معلوماتي يحدد موضعها بالضبط لذا لا ترتبط بيانات الحوادث وبالتالي الوفيات والإصابات بنقاط سوداء محددة على الطريق، بل تأتي البيانات إجمالية لكل قطاع من الطريق. لذا لم تصل التكنولوجيا المرورية في مصر لتحديد النقاط السوداء بالفعل وتشخيص مشكلاتها بشكل دقيق ولعل هذه الدراسة تفيد المسؤولين في ذلك. لكن هناك الكثير من الجهود التي قامت بها الدولة لتنفيذ بعض الإجراءات كالتدابير المضادة وتنفيذ آليات مشكلات الحوادث طبقاً لما حددته الهيئة الوطنية السويدية لاستشارات الطرق (SWEROAD) والمعهد الوطني السويدي لأبحاث الطرق والنقل، ومن هذه الجهود:

- قامت وزارة الداخلية بحملة تفتيشية صحية على السائقين بالطرق السريعة وغيرها وذلك بعمل تحليل دم لهم لاكتشاف ما إذا كان هناك تعاطي للمواد المخدرة والمسكرات أم لا؟ حيث يزيد تعاطي المخدرات من نسبة الحوادث لعدم انتباه السائقين.

- إزالة بعض العناصر الخطرة على جوانب الطريق كالكتل الصخرية وخاصة في قطاع العين السخنة - الزعفرانة.

- من آليات تفادي مشكلات الحوادث بقطاع العين السخنة - الزعفرانة إنشاء طريق الجلالة الجديد (شكل ١) وخاصة بعد إقامة مدينة الجلالة الجديدة وما تضم من مشروعات سياحية وصناعية وتعليمية لتخفيف الضغط على هذا القطاع.

- تم زيادة عرض الطريق بقطاع القطامية- العين السخنة، ومراعاة عرض الطبانات أو الكثافات فطباً للدراسات الهندسية يحدث انخفاض في معدل الحوادث بنسبة ٥٠٪ عند زيادة عرض الطريق المرصوف من ٧ - ١٠ م وخاصة في الطرق الزراعية^(٢٤).

لكن لا زال الطريق يفتقر لمتابعة مسببات الحوادث الطبيعية والبشرية، فطبقاً لتقرير الأمم المتحدة السابق الإشارة إليه لا يوجد متابعة لجميع المسببات البشرية للحوادث. ولأن الطريق يربط بين إقليمي السياحة الشاطئية بساحل خليج السويس وإقليم القاهرة الكبرى، فلكل ما تقدم له تأثيره على السياحة والاقتصاد؛ حيث يرتبط تطور السياحة بمدى تطور وكفاءة شبكات النقل، وتصبح الأماكن السياحية أكثر جذباً بسهولة إمكانية الوصول إليها في حين يرى بيريللو Perpillou أن تسهيلات النقل والمواصلات ساعدت على خلق المراكز السياحية خلقاً جديداً^(٢٥).

النتائج:

- تؤثر الخصائص الجغرافية الطبيعية والبشرية تأثيراً كبيراً على خصائص طريق الدراسة وعلى زيادة أعداد الحوادث وأعداد النقاط السوداء.
- يستحوذ قطاع السخنة - الزعفرانة من الطريق على ١٤ % و ٣٥ % من الطاقة الفندقية وطاقة الإسكان السياحي بمشروعات هيئة التنمية السياحية بالجمهورية.
- وقع بطريق الدراسة خلال الفترة من ٢٠١٠ - ٢٠١٧ نحو ١٩٨ حادثة مسجلة، وفاة ١٤٠ شخصاً وإصابة ٥٦٩ آخرين، وترتفع النسب بوضوح في قطاع العين السخنة - الزعفرانة عن قطاع القطامية - العين السخنة.
- يوجد اتجاهًا عامًا لانخفاض أعداد الحوادث والوفيات والإصابات على طريق الدراسة خلال الفترة من ٢٠١٠-٢٠١٧، ويرجع ذلك إلى التحسينات العديدة التي تتم على الطريق، وخاصة في القطاع الممتد من القطامية - العين السخنة.
- تتعدد أسباب الحوادث في طريق الدراسة، وترتبط معظمها بمناطق النقاط السوداء شديدة الخطورة جدا وشديدة الخطورة فوق متوسطة الخطورة، ومن أهم أسباب الحوادث انفجار إطارات السيارات يليها اختلال عجلة القيادة، ثم التجاوز الخاطئ وعدم يقظة السائق، وتكثر الحوادث في السيارات الملاكي قياساً على باقي السيارات، وتمثل ٦٨ % من حوادث السيارات بقطاع القطامية - العين السخنة، بينما تمثل ٤٧ % من الحوادث في قطاع العين السخنة - الزعفرانة.
- لا تتوفر لدى إدارات المرور ووزارة النقل أي تحديد لمواقع النقاط السوداء على طريق الدراسة.
- يساعد الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد وحصر النقاط السوداء بدقة عالية.

- تعد المنعطفات وخاصة شديدة الانعطاف والتي يحدث عندها انعدام للرؤية (نقاط عمياء) أهم العوامل المؤثرة في تحديد النقاط السوداء، ويليهما ضيق الطريق والجريانات السيلية وحركة المواد.
- يوجد في طريق الدراسة ١٠٥ نقطة سوداء، منها ١٣ نقطة شديدة الخطورة جدا، و ١٤ نقطة شديدة الخطورة، و ٢٦ نقطة خطورتها فوق المتوسطة، علاوة على ٥٢ نقطة متوسطة إلى محدود الخطورة.

- يوجد في قطاع القطامية - العين السخنة ٢٠ نقطة سوداء بنسبة ١٩ % من إجمالي النقاط السوداء في طريق الدراسة، وكان من بين هذه النقاط ١٠ نقاط من شديدة الخطورة وفوق المتوسطة الخطورة.

- يوجد في قطاع العين السخنة - الزعفرانة ٨٥ نقطة سوداء بنسبة ٨١ % من إجمالي النقاط السوداء في طريق الدراسة، وكان من بينها ٢٦ نقطة شديدة الخطورة جدا وشديدة الخطورة، و ١٧ نقطة خطورتها فوق المتوسطة، بينما بلغ عدد النقاط متوسطة ومحدودة الخطورة ٤٢ نقطة.

- أعدت الدراسة خريطين للتوزيع الجغرافي للنقاط السوداء في طريق الدراسة، كما تم الخروج ببيانات مجدولة بما جميع النقاط السوداء، وموقعها الفلكي، والعوامل المسؤولة عن تحديد درجة خطورتها، بما يساعد المخطط والجهات المعنية وأصحاب القرار على حل مشكلة هذه النقاط أو تقليل درجة خطورة العديد منها.

- ترتفع درجة الخطورة في عدة أجزاء من قطاع العين السخنة - الزعفرانة، وتتمثل في الجزء الممتد من قرية بورتريه السخنة إلى قرية عين هيلز، وفي الجزء الممتد من جنوب قرية فيفيا السخنة إلى منتجع بورتو السخنة، وفي الجزء الممتد من جنوب قرية الحجاز وحتى شمال قرية جولدن كوست، وفي الجزء الممتد قرية بلومار الدوم وحتى قرية جراند هايتس، وأخيراً في الجزء الممتد من قرية اورلاندو شمالاً وحتى قرية إمباير السخنة جنوباً.

- ترتفع درجة الخطورة في عدة أجزاء من طريق القطامية - العين السخنة، وتتمثل في الجزء الموجود عند تعامد الطريق مع القطاع الطولي لوادي القطامية رافد وادي الجفرا، وفي الجزء الموجود عند نهاية الطريق مع الطريق الدائري للقاهرة الكبرى، وكذلك الجزء الممتد في القطاع الطولي لوادي أسيمر رافد وادي غويبة.

التوصيات:

- وضع إدارات تصويرية على مسافات متعددة من الطريق، وخاصة عند المنحنيات بنوعها الأفقي والرأسي، وتصوير مخالفات التخطي الخاطيء، وعدم الالتزام بالحارة المرورية، وعدم الالتزام

بالسرعة المرورية، وخاصة عند النقاط السوداء شديدة الخطورة جدا وشديدة الخطورة، وتصوير تخطي السيارة الأمامية.

- إرسال المخالفة بطريقة آليه في رسالة على الهاتف المحمول لصاحب السيارة عقب تسجيل المخالفة مباشرة، وضرورة تنفيذ قوانين المرور.

- المتابعة المستمرة للطريق وصيانتته بعد حدوث الجريانات السيلية، لتعرض الطريق للكثير من التشققات والهبوط، وضرورة تقوية جوانب الطريق في المناطق المعرضة للجريان السيلي، والمناطق المتجمع بجوارها بحيرات مياه السيول.

- إلزام القرى والمنتجعات السياحية بتعديل زاوية مداخلها ومخارجها من طريق العين السخنة - الزعفرانة، بحيث تصبح هناك حارة مرورية بطيئة للمناورة، مع ضرورة إلزام القرى والمنتجعات السياحية بإنشاء منطقة مناورة في غرب الطريق لتحسين الدخول إليها.

- إلزام المنتجعات والقرى الواقعة غرب الطريق بعمل كوبرى مشاة يصل بينها وبين ساحل خليج السويس دون عبور النزلاء للطريق وبما يساعد في تقليل الحوادث.

- تهذيب حافة الجلالة البحرية في الأجزاء القريبة جداً من الطريق، حيث توجد عدة نقاط معرضة لتحرك المواد، والتأكد من ذلك بعد هطول الأمطار بكميات كبيرة.

- القيام بعمل الصيانة الدورية لأسفلت الطريق نظراً لوجود العديد من المطبات الهوائية وتقوسات الأسفلت الناتجة عن ارتفاع درجات الحرارة وخاصة في قطاع العين السخنة - الزعفرانة.

- يفضل غلق الطريق أثناء العواصف المطرية الغزيرة المسببة للسيول، وأثناء حدوث الظواهر المناخية التي تعوق الرؤية مثل العواصف الرملية والترابية والشبورة والضباب.

- وضع برامج نموذجية تتناول إدارة السرعة واستخدام حزام الأمان ويمكن تكرارها في مواقع أخرى في مصر.

- تحسين نوعية بيانات الحوادث والوفيات والإصابات الناجمة عنها من خلال تنفيذ قاعدة بيانات "حوادث السير" على الطرق فضلاً، عن مراقبة الإصابات في المستشفيات والمسوح المجتمعية، وتسجيل الموقع الفلكي للحدث، وتوفير هذه البيانات بسهولة لأغراض البحث العلمي.

ملحق (١) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للمتوسط اليومي لدرجات الحرارة والحرارة العظمى والصغرى (°س) في محطات الدراسة خلال الفترة من ١٩٧٦ - ٢٠٠٥

متوسط السنوي للمنطقة	المعدل السنوي	فصل الخريف			فصل الصيف			فصل الربيع			فصل الشتاء			الفصل المناخي	
		نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	الشهر	الخطة
المتوسط اليومي	٢٣	٢٠,٦	٢٥	٢٧,٩	٢٩,٩	٣٠	٢٨,٤	٢٥,٨	٢٢,٣	١٨,٥	١٥,٩	١٥,١	١٦,٦	المتوسط	السويس
	٢٨,٩	٢٥,٨	٣٠,٨	٣٤,٢	٣٦,٤	٣٦,٨	٣٥,٤	٣٢,٦	٢٨,٨	٢٤	٢١,١	٢٠	٢١,٤	العظمى	
٢١,٦	١٨	١٦,٢	٢٠,٧	٢٣,٢	٢٤,٧	٢٤,٥	٢٢,٦	٢٠	١٦,٧	١٣,٤	١١,٢	١٠,٨	١٢,٣	الصغرى	
متوسط العظمى	٢٠,٣	١٧,٦	٢٢,٢	٢٥,٢	٢٧,١	٢٧,٤	٢٦,١	٢٣,٥	٢٠,١	١٥,٨	١٣,٢	١٢	١٣,٤	المتوسط	القمامية
	٢٧	٢٣,٨	٢٨,٨	٣٢,٢	٣٤,٢	٣٤,٧	٣٣,٨	٣١,١	٢٧,٤	٢٢,٣	١٩,٢	١٧,٨	١٩,٢	العظمى	
٢٨	١٣,٩	١١,٨	١٦,٢	١٩	٢٠,٧	٢٠,٥	١٨,٧	١٦	١٢,٩	٩,٥	٧,٣	٦,٦	٨	الصغرى	
متوسط الصغرى	٢١,٥	١٨,٩	٢٣,٦	٢٦,٤	٢٨	٢٨,٢	٢٧,٣	٢٥	٢١,٥	١٧	١٤,٢	١٣,٢	١٤,٦	المتوسط	حلوان
	٢٨	٢٤,٦	٢٩,٨	٣٣,٢	٣٥	٣٥,٥	٣٤,٧	٣٢,٤	٢٨,٦	٢٣,٤	٢٠,١	١٨,٦	٢٠	العظمى	
١٥,٨	١٥,٦	١٤	١٨,٢	٢٠,٥	٢١,٧	٢١,٥	٢٠,١	١٧,٧	١٤,٦	١١,١	٩	٨,٤	١٠	الصغرى	

المصدر: اعتمادًا على بيانات: Climatological Normals for ARE, ٢٠١١, pp. ١٢٤, ١٤٢, ٢٠٨.

ملحق (٢) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية وأكبر كمية مطر سقطت على محطات منطقة الدراسة خلال الفترة من (١٩٧٦ - ٢٠٠٥) (مليمتر)

الحملة الفصلية			الفصل المناسي	أكبر كمية مطر سقطت						الحطة			الشهر		
حلوان	القطام ية	السوي س		حلوان		القطامية		السويس		حل وان	القطام ية	السويس			
				التاريخ	كمية	التاريخ	كمية	التاريخ	كمية						
١٤.١	١٠,٨	١١,٦	الشتاء	١٩٨٨/١٢/٢٢	١٢,٦	١٩٨٨/١٢/١٧	١٠,٥	١٩٨٨/١٢/١٨	٩,٧	٥٠	٣,١	٤,٢	ديسمبر		
					٧		٥		٨٧		١				يناير
				١٩٧٨/١/٢	١٣,٤	١٩٨٨/١/٤	١٣	١٩٩١/١/٢٦	٢٢	٤٠	٤,٧	٤,١	يناير		
٥,٩	٩,٥	٨,٩	الربيع	١٩٩٨/٢/٢٠	١٩,٥	١٩٩١/٢/٧	٨	١٩٨٨/٢/٢٢	٧,٣	٤٠	٣	٣,٣	فبراير		
									٢		٥				مارس
				٢٠٠٥/٣/٨	٩,٥	١٩٩١/٣/٢٢	١٨	١٩٨٨/٣/٢٢	١٦,٣	٣٠	٦,٦	٥,٦	مارس		
١,٤	٠	١,٩	الصيف	١٩٧٧/٤/١٢	٥	١٩٩٠/٤/١	٣,٥	١٩٧٧/٤/١٢	٩,٢	١٠	١,٤	٢,٢	أبريل		
									٧		٦				مايو
				١٩٩٣/٥/١٨	١,٧	١٩٩٥/٥/٢٧	٣,٦	١٩٩٠/٥/٢٣	٢,٨	١٠	١,٥	١,١	مايو		
٢٦.٧	المتوسط السنوي للمنطقة			١٩٨٨/٦/١١	١,٤	-	٠	١٩٩٦/٦/١٤	١,٩	١٠	٠	١,٩	يونيو		
									١		٤				يوليو
									-		٠				أغسطس
٤,٨	٤,٧	٦,٥	الخريف		٠		٠	١٩٩٩/٩/٢٧	٠,٥	٠	٠	٠,٥	سبتمبر		
				٢٠٠٠/١٠/١٤	٠,٩	١٩٨٨/١٠/١٩	١,٨	١٩٩٩/١٠/٧	٧,٧	١٠	١,٩	٢,٣	أكتوبر		
							٩		٤		٤				نوفمبر
				١٩٩٩/١١/٢٢	١٣,٣	١٩٩٤/١١/٢	٥	١٩٩٩/١١/٢٣	٩,٧	٤٠	٢,٨	٣,٧	ديسمبر		
					٤			٨٤		٤			الجملة		

على بيانات: ٢٠٩, ١٤٣, ١٢٥, ٢٠١١, pp. Climatological Normals for ARE.

ملحق (٣) المعدلات الشهرية والسنوية لعدد أيام الضباب والشبورة والعجاج والعواصف الرملية أو الترابية خلال الفترة من (١٩٧٦ - ٢٠٠٥)

العواصف الرملية أو الترابية الرؤية < ١٠٠٠ م			العواصف الرملية أو الترابية الرؤية > ١٠٠٠ م			العجاج ≤ ١٠٠٠ م			الشبورة ≤ ١٠٠٠ م			الضباب رؤية > ١٠٠٠ م			العنصر
السويس	القمامية	حلوان	السويس	القمامية	حلوان	السويس	القمامية	حلوان	السويس	القمامية	حلوان	السويس	القمامية	حلوان	
٠	٠,١	٢	١	٤,١	٧	١,١	٧,٢	٢	١,٨	١٠,٧	٤	١,١	١,١	٣	ديسمبر
٠	٠,٢	٠	١	٥	٦	٠,٦	٦,٤	٣	٢	١٠,٨	١١	٠,٧	٠,٧	٥	يناير
٠,١	٠,٣	٣	٢	٥,٩	١٧	١	٥,٥	١	١,٥	٨,٢	٢	٠,٦	٠,٦	١	فبراير
٠,١	٠,٥	٢	٢,٦	٦,٤	٢٧	٠,٨	٦,٢	٦	١,٢	٧,٤	٤	٠,٢	٠,٢	٢	مارس
٠,١	٠,٥	٧	٣,٤	٦,٣	٣٥	٠,٨	٦	٣	٠,٤	٥,٨	١	٠,٤	٠,٤	٠	إبريل
٠	٠,٢	٧	٢	٤,٥	١٥	٠,٩	٦,٤	١	٠,٨	٦,٩	٠	٠,٢	٠,٢	١	مايو
٠	٠	٠	٠,٥	٢,٦	١	٠,٤	٧,١	٠	٠,٦	٨,٧	٠	٠,١	٠,١	٠	يونيو
٠	٠	٠	٠,٢	٢,١	٠	١,٢	٩,٢	٠	١,٣	١٢	٠	٠,٦	٠,٦	٠	يوليو
٠	٠	٠	٠,١	١,٢	١	٠,٦	٩,٢	٠	١,٢	١٤,٩	٠	٠,٦	٠,٦	٠	أغسطس
٠	٠,١	٠	٠,٥	١,٥	٣	٠,٤	٧,٦	٠	٠,٩	١٣,٦	٠	٠,٧	٠,٧	٠	سبتمبر
٠	٠	١	٠,٤	٢,٥	٨	٠,٦	٧,٦	٢	١	١٢,٩	١	١,١	١,١	٢	أكتوبر
٠	٠	٢	١	٣	٠	١,٢	٧,٣	١	١,٤	١١,٥	٩	١,٢	١,٢	٢	نوفمبر
٠,٣	١,٩	٢٤	١٤,٧	٤٥,١	١٢٠	٩,٦	٨٥,٧	١٩	١٤,١	١٢٣,٠	٣٢	٧,٥	٧,٥	١٦	الجملة

المصدر: اعتمادًا على بيانات: Climatological Normals for ARE, ٢٠١١, pp. ١٢٦, ١٤٤, ٢١٠.

المعامل	طريقة الحساب	المصدر
مساحة الحوض	تم قياسه آلياً باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٣.	
طول الحوض	طول الخط الممتد من المصب إلى أبعد نقطة تقع على محيط الحوض. وتم قياسه ببرنامج Arc GIS ١٠,٣.	Gardiner, ١٩٧٦, p. ١٨.
عرض الحوض	مساحة الحوض ÷ طول الحوض.	عاشور وتراب، ١٩٩١، ص ٢٩٣.
محيط الحوض	عبارة عن طول خط تقسيم المياه، وتم قياسه آلياً باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٣.	
معدل الاستطالة	$٢ \times (\text{الجذر التربيعي لمساحة الحوض} \div \text{ط}) \div \text{أقصى طول للحوض.}$	Gregory&Walling, ١٩٧٩, p.٥١.
معدل الاستدارة	$(٤ \times \text{ط} \times \text{مساحة الحوض}) \div \text{مربع محيط الحوض.}$	Morisawa, ١٩٥٨, p.٥٨٨.
معامل الشكل	مساحة الحوض ÷ مربع طول الحوض.	Zavoianu, ١٩٧٨, p.١٠٣.
معامل الاندماج	$٠,٢٨٢ \text{ محيط الحوض} \div \text{الجذر التربيعي لمساحة الحوض.}$	Zavoianu, ١٩٧٨, p.١٠٤.
التضاريس القصوى	ارتفاع أعلى نقطة في الحوض - ارتفاع أقل نقطة في الحوض.	Strahler, ١٩٦٤, p. ٤_٦٦.
نسبة التضرس	التضاريس القصوى ÷ طول الخط الموازي للمجرى الرئيسي للحوض.	Schumm, ١٩٥٦, p. ٦١٢.
التضاريس النسبية	(التضاريس القصوى ÷ محيط الحوض) × ١٠٠.	عاشور وتراب، ١٩٩١، ص ٣٢٤.
قيمة الوعورة	التضاريس القصوى × الكثافة التصريفية.	Strahler, ١٩٦٤, p. ٤_٦٧.
متوسط درجة انحدار الحوض.	تم حسابها آلياً اعتماداً على نموذج SRTM-١ باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٣.	Horn, ١٩٨١.
أعداد المجاري ورتبها.	تم حصرها آلياً باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٣.	
أطوال المجاري	تم قياسها آلياً باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٣.	
كثافة التصريف	إجمالي أطوال المجاري (كم) ÷ مساحة الحوض (كم ^٢).	Horton, ١٩٤٥, p. ٢٨٣.

Horton, ١٩٤٥, p. ٢٨٥.	عدد المجاري في الحوض ÷ مساحة الحوض.	تكرار المجاري
Horton, ١٩٤٥, p. ٢٨٠.	أعداد المجاري في رتبة ÷ أعداد المجاري في الرتبة الأعلى.	معدل التشعب
Stephen, ١٩٩٩, p. ٢١٠, ٢١٦, ٢١٧.	$Tc = (Lw)^{١,١٥}$ = زمن التركيز بالساعة. Lw = طول الحوض. حيث Hm = الفارق الرأسى بين أدنى نقطة وأعلى نقطة في الحوض. و ١,١٥ و ٠,٣٨ قيم ثابتة.	زمن التركيز
Hichock et al., معادلة: ١٩٥٩، نقلا عن: خضر، ١٩٩٧، ص ٣٦٠.	زمن التباطؤ $KL = (مساحة الحوض) \times ٠,٣$) انحدار الحوض / كثافة التصريف) حيث أن: KL معامل ثابت = ٠,٤ للأسطح الصخرية شديدة الانحدار.	زمن التباطؤ
خضر، ١٩٩٨، ٣٨٠	طول الحوض ÷ زمن تركيز الحوض.	سرعة الجريان
معادلة Benson, ١٩٥٩ نقلا عن موسى، ٢٠١٦، ص ٣٧.	ع ٨٥ % - ع ١٠ % المجرى ÷ ل ٧٥ %. حيث أن: ع ٨٥ % هي نقطة ارتفاع منسوب المجرى عند ٨٥ % من مجراه من المصب، وع ١٠ % هي نقطة ارتفاع منسوب المجرى عند ١٠ % من مصبه، ول ٧٥ % هي عبارة عن ٧٥ من طول المجرى.	الانحدار التدريجي

ملحق (٤) طرق حساب المعاملات المورفومترية المستخدمة في الدراسة

ملحق (٥- أ) الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف المؤثرة على طريق الدراسة

اسم الحوض	المساحة (كم ^٢)	طول الحوض (كم)	متوسط عرض الحوض (كم)	الخط (كم)	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة	معامل الشكل	معامل الاندماج	التضاريس القصوى	نسبة التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة
عربة	٤٢١٠	٩٢,١	٤٣,٨	٣٩٠	٠,٤٣	٠,٣٥	٠,٤٦	١,٧	١٤٨١	٠,٠١	٠,٣٨	٤,١٨
غوية	٣٠٠٣	٧٠,٦	٤٢,٥٤	٣٣١	٠,٤٩	٠,٣٤	٠,٦	١,٧	١٢٧٧	٠,٠١١	٠,٣٩	٣,٢٥
الجفرا	١٥٠١٠	٧٨,٨	١٩,٠٦	٣٣١	٠,٣١	٠,١٧	٠,٢٤	٢,٤١	٥٩٧	٠,٠٠٦	٠,١٨	١,٦٨
بدع	٦٨٧,٨	٥٢,٥	١٣,٠٨	١٥٥	٠,٣٢	٠,٣٦	٠,٢٥	١,٦٧	٥١٩	٠,٠١	٠,٣٣	١,٣٣
دجلة	٢٥٩,٩	٣٨,٣	٦,٧٨	١٠٤	٠,٢٧	٠,٣	٠,١٨	١,٨٢	٥٦٨	٠,٠١٣	٠,٥٥	١,٥
أبو الميسا	١٠٣,١	٢٤,٨	٤,١٥	٥٣	٠,٢٦	٠,٤٦	٠,١٧	١,٤٧	٢٥٣	٠,٠٠٩	٠,٤٨	٠,٧
خوري	٨٤	٢١,٢	٣,٩٥	٥٤,١	٠,٢٧	٠,٣٦	٠,١٩	١,٦٦	١٢٠١	٠,٠٤٨	٢,٢٢	٣,٥٦
قصب	٧٤,١	١٣,٠	٥,٦٩	٤٣,٥	٠,٤٢	٠,٤٩	٠,٤٤	١,٤٢	١٢٥٠	٠,٠٦٨	٢,٨٧	٣,٢١
أبو درج	٦٧,٧	١٢,٣	٥,٤٨	٤١,٩	٠,٤٢	٠,٤٨	٠,٤٤	١,٤٤	١١٣٧	٠,٠٦٧	٢,٧١	٢,٧٤
أبو	٥٩,٩	٢٢,٩	٤,٥٨	٥٥,٩	٠,٣٨	٠,٢٤	٠,٣٥	٢,٠٤	١١٩٨	٠,٠٤٨	٢,١٤	٣,٤٦
مالحة	٥٥,٧	٢١,٠	٢,٦٤	٥٤,٧	٠,٢٣	٠,٢٣	٠,١٣	٢,٠٧	١٢٧٤	٠,٠٥١	٢,٣٣	٣,٢٤
عملوج	٥٤,٩	١٣,٠	٤,٢	٤١	٠,٣٦	٠,٤١	٠,٣٢	١,٥٦	١١١٦	٠,٠٦٨	٢,٧٢	٢,٧٩
هارور	٤٧,٣	١٢,٠	٣,٩٢	٤٤,٥	٠,٣٦	٠,٣	٠,٣٢	١,٨٣	٩٩٨	٠,٠٥١	٢,٢٤	٤,٢٢
أم جلاوات	٢٠,١	١٣,١	١,٥٤	٣٢,٤	٠,٢٢	٠,٢٤	٠,١٢	٢,٠٣	٩٤٢	٠,٠٦١	٢,٩١	٢,٤٧
الخرف	١٣٠٤	٢٨,٢	١٤,١٦	١٢٧	٠,٠٨	٠,١	٠,١٥	٠,٢٨	٣٦١,٣	٠,٠٢٦	١,١٢	١,٠٨
المتوسط	٧٣٠,٧	٣٥,٠	١١,٥٣	١٢٣	٠,٣٤	٠,٣٤	٠,٣	١,٧٧	٩٨٦,٥	٠,٠٣٧	١,٦	٢,٧٤
نسبة	١٧٨,٥	٨٠,٦	١٢٢,٨	١٠٣	٢٤,٩	٢٩,١	٤٨,٥	١٥,٩	٣٦,٦	٦٨,٦	٧٠,١	٣٩,٣

المصدر: اعتمادًا على تطبيق المعادلات الواردة في ملحق (٤) على طبقتي أحواض وشبكات التصريف، وأيضًا على طبقة نموذج الارتفاع الرقمي -SRTM-١.

ملحق (٥ - ب) الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض التصريف المؤثرة على طريق الدراسة

اسم الحوض	أعداد المجاري (مجري)	أطوال المجاري (كم)	كثافة التصريف	تكرار المجاري	رتبة المجري الرئيسي	متوسط نسبة التشعب	متوسط درجة انحدار الحوض	زمن التركيز ساعة	زمن التباطؤ بالساعة	سرعة الجريان كم/ساعة	الانحدار التدريجي للمجري الرئيسي
عربة	١٥٧٠٠	١١٨٩	٢,٨٢	٣,٧٣	٧	٥	٦,٦	٨	٢٢,٩	٢١,٤	٤,٩
غويبة	١١٦٨٢	٧٦٤١	٢,٥٤	٣,٨٩	٨	٣,٩	٧,٨	٧,١	١٦,٢	٢٠,٤	٧,٥
الجفرا	٦٤٤٥	٤٢١٥	٢,٨١	٤,٢٩	٧	٤,٢	٢,٥	٤,٧	٢٠,٣	٢٣,١	٢,٩
بدع	٢٦٥١	١٧٦٠	٢,٥٦	٣,٨٥	٦	٤,٧	٥	٣,٧	١١,٧	١٨	٦,٢
دجلة	١٠٨٨	٦٨٧	٢,٦٤	٤,١٩	٦	٣,٩	٣,٨	٣,٣	٩,٣	١٤	٩,٣
أبو الميسا	٣٩٧	٢٨٧	٢,٧٨	٣,٨٥	٥	٤,٤	٢,٢	٢,١	٧,٣	١٤,٦	٥,٤
خوري	٢٨٨	٢٤٩	٢,٩٧	٣,٤٣	٥	٤,١	٣,٩	٣,٧	٥,٧	٧,٧	٢١
قصيب	٢٩٦	١٩٠	٢,٥٦	٣,٩٩	٦	٣,١	١٣,٥	٣,٢	٣,٩	٦	٣٥,١
أبو درج	٣٠٣	١٦٣	٢,٤١	٤,٤٧	٥	٣,٩	١١,٩	٣	٣,٨	٦	٤١,٤
أبو	٤٠٤	١٧٣	٢,٨٩	٦,٧٥	٥	٣,٩	٣,٨	٣,٦	٦,٢	٧,٦	١٤
مالحة	٢٠٢	١٤٢	٢,٥٤	٣,٦٣	٥	٣,٩	١٠,٤	٣,٧	٥,١	٧,٤	٤٠
عملوج	٢٣٨	١٣٧	٢,٥٠	٤,٣٤	٥	٣,٧	١٣,٥	٣,١	٣,٩	٦,٤	٤١,٧
هارور	١٤٨	٢٠٠	٤,٢٢	٣,١٣	٤	٥	١٢	٣	٤,٤	٦,٨	٣٣,١
أم	٦٢	٥٣	٢,٦٢	٣,٠٨	٤	٣,٦	٩,٢	٢,٧	٣,٦	٦	٣٩,٦
انحراف	٤٩٥٩	٣٥٧٦	٠,٤٥	٠,٨٩		٠,٥	٤	١,٦	٦,٥	٦,٥	١٥,٩
المتوسط	٢٨٥٠	١٩٨٥	٢,٧٨	٤,٠٤		٤,١	٧,٨	٣,٩	٨,٩	١١,٨	٢١,٦
نسبة	١٧٤	١٨٠	١٦,١١	٢١,٨٨		١٣,١	٥١,٥	٤١,٧	٧٣,٢	٥٥,٤	٧٣,٩

المصدر: اعتماداً على تطبيق المعادلات الواردة في ملحق (٤) على طبقتي أحواض وشبكات التصريف، وأيضاً على طبقة نموذج الارتفاع الرقمي SRTM-١.

ملحق (٦) أعداد الحوادث (ث) والوفيات (ف) والإصابات (ص) بقطاعي طريق الدراسة
خلال الفترة من سنة ٢٠١٠ - ٢٠١٧

القطاع السنة	القطامية - السحنة		السحنة - الزعرانة		القطامية - السحنة		جملة النسب %	جملة الوفيات	السحنة - الزعرانة		القطامية - السحنة		جملة النسب %	جملة الحوادث	السحنة - الزعرانة		القطامية - السحنة			
	ث	%	ث	%	ث	%			ث	%	ث	%			ث	%	ث	%	ث	%
	ص	%	ص	%	ص	%			ص	%	ص	%			ص	%	ص	%	ص	%
٢٠١٠	٣٨	٤٩	٣٩	٥١	٧٧	١٠٠	٢٠	٢٠	٨	٦٠	١٢	١٠٠	٧٧	١٠٠	٣٨	٤٩	٣٩	٥١		
٢٠١١	١٤	٣٢	٣٠	٦٨	٤٤	١٠٠	٣٧	٣٧	١٧	٥٤	٢٠	١٠٠	٤٤	١٠٠	١٤	٣٢	٣٠	٦٨		
٢٠١٢	٥	٣٦	٩	٦٤	١٤	١٠٠	٢٠	٢٠	١٧	١٥	٣	١٠٠	١٤	١٠٠	٥	٣٦	٩	٦٤		
٢٠١٣	٧	٥٨	٥	٤٢	١٢	١٠٠	٧	٧	٢	٧١	٥	١٠٠	١٢	١٠٠	٧	٥٨	٥	٤٢		
٢٠١٤	٣	١٢,٥	٢١	٨٧,٥	٢٤	١٠٠	٣١	٣١	٢٨	١٠	٣	١٠٠	٢٤	١٠٠	٣	١٢,٥	٢١	٨٧,٥		
٢٠١٥	٤	٥٠	٤	٥٠	٨	١٠٠	٨	٨	٣٧,٥	٣	٦٢,٥	١٠٠	٨	١٠٠	٤	٥٠	٤	٥٠		
٢٠١٦	٣	٣٧,٥	٥	٦٢,٥	٨	١٠٠	٦	٦	٦٧	٤	٣٣	١٠٠	٨	١٠٠	٣	٣٧,٥	٥	٦٢,٥		
٢٠١٧	٣	٢٧	٨	٧٣	١١	١٠٠	١١	١١	٥٥	٦	٤٥	١٠٠	١١	١٠٠	٣	٢٧	٨	٧٣		
الإجمالي	٧٧	٣٧	١٢١	٦٣	١٩٨	١٠٠	١٤٠	١٤٠	٦١	٨٥	٣٩	١٠٠	١٩٨	١٠٠	٧٧	٣٧	١٢١	٦٣		

المصدر: اعتمادًا على بيانات وزارة النقل، الهيئة العامة للطرق والكباري، والنقل البري، نظام متابعة حوادث المرور، ٢٠١٠-٢٠١٧، بيانات غير منشورة.

ملحق (٧) التصنيف العالمي لخطورة النقاط السوداء

شديدة الخطورة	متوسطة الخطورة	محدودة الخطورة
وقوع حوادث السير بشكل متكرر يومي أو أسبوعي (عدة حوادث / اليوم أو /الأسبوع).	وقوع حوادث السير بشكل متكرر شهري (مرة واحدة/ الأسبوع أو أقل من ٤ مرات شهرياً).	وقوع حوادث السير بشكل متكرر سنوياً (مرة في الشهر أو أقل من ١٣ مرة في السنة).
وقوع قتلى وجرحى في أكثر من ٢٥٪ من الحوادث بالنقطة.	وقوع جرحى وقتلى في ٥ - ٢٥٪ من الحوادث بما واقتصار أكثر من ٧٥٪ على أضرار مادية بحتة.	وقوع قتلى وجرحى في أقل من ٥٪ من حوادث السير الواقعة ضمنها واقتصار النسبة الباقية على أضرار مادية بحتة.
وقوع أضرار مادية جسيمة في المركبات والأموال نظرا للسرعة والقوة الهائلة للاصطدام لدى التحام الأجسام الضالعة في الحادث (تدمير كامل للمركبات).	وقوع أضرار مادية جسيمة في المركبات والأموال للسرعة والقوة الهائلة التي تحكم التحام الأجسام الضالعة في الحادث دون التدمير الكامل للمركبات.	اقتصار الأضرار المادية على أجزاء المركبات الواقعة في محيط نقطة التلاحم (التصادم) والدائرة المحيطة به والتي لا يتجاوز قطرها ٥٠ سم.
وقوع حوادث من الأنواع كافة (رئيسية وفرعية) ضمن النقطة.	وقوع الحوادث بالنقطة بدون أن يشمل هذا التنوع كافة الأنواع من رئيسية وفرعية.	اقتصار الحوادث على نوع رئيسي محدد وأنواع فرعية محددة ضمن النوع الرئيسي.
وقوع الحوادث في الأوقات كافة وفي مختلف الأحوال الجوية بحيث يصعب إسنادها الى الأسباب المرجحة عادة من هذين العاملين.	وقوع الحوادث في أوقات محددة وفي أحوال جوية محددة دون أن يكون من الصعب تحديد الأسباب المرجحة للعاملين ونسبة مساهمتها في وقوع الحادث.	وقوع الحوادث في وقت محدد أو حالة جوية محددة، بحيث يكون من السهل تحديد كيفية ومدى مساهمة أي من العاملين في وقوع الحادث.

المصدر: اعتماداً على (الشويري، ميشال، ٢٠٠٥).

ملحق (٨) مواقع النقاط السوداء ودرجات خطورتها في طريق الدراسة

القطاع	دائرة العرض	خط الطول	الجملة	منعطف	تقاطع	حركة المواد	السيول		عرض الطريق	
القطامية العين السخنة	٢٩,٩٧٣٧	٣١,٣٦٣٨	٣	٢	١	٠	٠		٠	
	٢٩,٩٦٧٥	٣١,٣٧٣٤	٣	٢	١	٠	٠		٠	
	٢٩,٩٦٦٣	٣١,٤٦٣٦	١	١	٠	٠	٠		٠	
	٢٩,٩٥٥١	٣١,٤٤٣٤	١	١	٠	٠	٠		٠	
	٢٩,٩٢٦٥	٣١,٥٩٩٠	١	١	٠	٠	٠		٠	
	٢٩,٩٢٢٦	٣١,٥٦٣٦	١	١	٠	٠	٠		٠	
	٢٩,٩٠٧١	٣١,٦٥١٤	٢	٢	٠	٠	٠		٠	
	٢٩,٩٠٦٠	٣١,٦٧٧٢	١	٠	٠	٠	١		٠	
	٢٩,٩٠٤٩	٣١,٧٣٦٣	١	٠	٠	٠	١		٠	
	٢٩,٨٩٩٨	٣١,٨٠٥٩	٤	٢	٠	١	١		٠	
	٢٩,٨٩٤٨	٣١,٨١٣٢	٢	٠	٠	١	١		٠	
	٢٩,٨٦٢١	٣١,٨٦٦٦	٢	٢	٠	٠	٠		٠	
	٢٩,٨٢٧٩	٣١,٨٨٣٣	٣	٢	٠	٠	١		٠	
	٢٩,٨٢٠١	٣١,٨٩٢٣	٣	٢	٠	٠	١		٠	
	٢٩,٨١٠٨	٣١,٨٩٦٣	٣	٢	٠	٠	١		٠	
	٢٩,٧٩٩٠	٣١,٨٩٥١	٣	٢	٠	٠	١		٠	
	٢٩,٧٨٢٦	٣١,٩٠٥٤	٣	٢	٠	٠	١		٠	
	٢٩,٧٥٣٤	٣٢,٠٢٤٨	٣	١	٠	١	١		٠	
٢٩,٧٢٧٢	٣٢,٠٤٧٥	٣	١	٠	١	١		٠		
٢٩,٦٩٤٢	٣٢,١١٦٦	٢	٢	٠	٠	٠		٠		
العين السخنة – الزعفرانة	٢٩,٦١٦٥	٣٢,٣١٧٠	٣	٠	١	٠	٢		٠	
	٢٩,٥٩٠٩	٣٢,٣٣١٨	٤	٢	٠	١	٠		١	
	٢٩,٥٨٥٠	٣٢,٣٤٤٠	٢	٠	١	٠	٠		١	
	٢٩,٥٨٣٥	٣٢,٣٤٧٢	٥	٣	٠	١	٠		١	
	٢٩,٥٨٠٢	٣٢,٣٥٠١	٢	٠	١	٠	٠		١	
	٢٩,٥٧٦١	٣٢,٣٥٣٩	٥	٣	٠	١	٠		١	
	٢٩,٥٧٠٣	٣٢,٣٥٧٤	٤	٢	٠	١	٠		١	
	٢٩,٥٦٤٥	٣٢,٣٦١٤	٥	٣	٠	١	٠		١	
	٢٩,٥٥٩٨	٣٢,٣٦١٤	٥	٣	٠	١	٠		١	
	٢٩,٥٥٧٧	٣٢,٣٦٠٣	٥	٣	٠	١	٠		١	
	٢٩,٥٤٥٦	٣٢,٣٦٥٨	٤	٠	١	٠	٢		١	
٢٩,٥٤٠٤	٣٢,٣٦٨١	٢	٠	١	٠	٠		١		

العين - السخنة - الزعفرانة	٢٩,٥٣٢٨	٣٢,٣٧١٥	٢	٠	١	٠	٠	١	
	٢٩,٥٢٩١	٣٢,٣٧٦٥	٣	٠	١	٠	١	١	
	٢٩,٥٢٤١	٣٢,٣٨٢٧	٣	٠	١	٠	١	١	
	٢٩,٥١٩٣	٣٢,٣٨٨٣	٢	٠	١	٠	٠	١	
	٢٩,٥١٢٥	٣٢,٣٩٧٠	٥	٣	٠	١	٠	١	
	٢٩,٥١٠٣	٣٢,٣٩٩٤	٥	٣	٠	١	٠	١	
	٢٩,٥٠٨٦	٣٢,٤٠٢٦	٥	٣	٠	١	٠	١	
	٢٩,٥٠٦٨	٣٢,٤٠٦١	٢	٠	١	٠	٠	١	
	٢٩,٥٠٤٥	٣٢,٤١١٤	٢	٠	١	٠	٠	١	
	٢٩,٥٠٣٢	٣٢,٤١٤٦	٢	٠	١	٠	٠	١	
	٢٩,٤٩٩٧	٣٢,٤١٩٧	٥	٣	٠	١	٠	١	
	٢٩,٤٩٤٢	٣٢,٤٢٦٩	٣	١	١	٠	٠	١	
	٢٩,٤٩٠٣	٣٢,٤٣٠٤	١	٠	٠	١	٠	٠	
	٢٩,٤٨٤٧	٣٢,٤٣٦٣	٣	٢	٠	١	٠	٠	
	٢٩,٤٧٨٥	٣٢,٤٣٨٨	٢	٠	٠	٠	٢	٠	
	٢٩,٤٧١٩	٣٢,٤٤٨٤	١	٠	٠	١	٠	٠	
	٢٩,٤٦٧٤	٣٢,٤٥٩٥	٤	٣	٠	١	٠	٠	
	٢٩,٤٦٠١	٣٢,٤٧١٠	٢	٠	١	٠	٠	١	
	٢٩,٤٥٧٨	٣٢,٤٧٣٩	٣	٢	٠	٠	٠	١	
٢٩,٤٥٤٠	٣٢,٤٧٧١	٥	٣	١	٠	٠	١		
٢٩,٤٥١٨	٣٢,٤٧٦٢	٥	٣	١	٠	٠	١		
٢٩,٤٤٩٧	٣٢,٤٧٧٩	٣	٣	٠	٠	٠	٠		
٢٩,٤٤٦٤	٣٢,٤٧٩٢	٥	٣	١	٠	٠	١		
٢٩,٤٤٣٦	٣٢,٤٨٣٤	٢	٠	١	٠	٠	١		
٢٩,٤٤٢٢	٣٢,٤٨٦٤	٢	٠	١	٠	٠	١		
العين - السخنة - الزعفرانة	٢٩,٤٣٦١	٣٢,٤٩٤٧	٤	٠	١	٠	٢	١	
	٢٩,٤٣٢٩	٣٢,٤٩٨٣	٤	٣	٠	٠	٠	١	
	٢٩,٤٢٨٤	٣٢,٤٩٩٨	٤	٣	٠	٠	٠	١	
	٢٩,٤٢١٥	٣٢,٥٠٣٤	٤	٣	١	٠	٠	٠	
	٢٩,٤٠٨١	٣٢,٥٢٤٥	٣	٢	٠	٠	٠	١	
	٢٩,٤٠٥٩	٣٢,٥٣٠٥	٤	٣	٠	١	٠	٠	
	٢٩,٣٩٢٢	٣٢,٥٣٩٦	٢	٠	١	٠	٠	١	
	٢٩,٣٨٣٨	٣٢,٥٤٧٤	٢	٠	١	١	٠	٠	
	٢٩,٣٧٧٢	٣٢,٥٥٤٩	٢	٠	١	١	٠	٠	
	٢٩,٣٧١٣	٣٢,٥٦٤٨	٢	١	٠	٠	٠	١	
	٢٩,٣٦٦٥	٣٢,٥٦٩٠	٢	٠	١	٠	٠	١	

٢٩,٣٦١٧	٣٢,٥٧٢٤	٢	٠	٠	٠	١		١	
٢٩,٣٥٨٩	٣٢,٥٧٤٣	٤	٠	١	٠	٢		١	
٢٩,٣٤٤٦	٣٢,٥٧٧٨	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٣٣٩٣	٣٢,٥٨٣٤	٣	٠	٠	٠	٢		١	
٢٩,٣٢٨٠	٣٢,٥٩١٤	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٣٢٤٣	٣٢,٥٩٢٦	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٣٠١١	٣٢,٥٩٨٨	٣	٠	١	٠	١		١	
٢٩,٢٩٤٧	٣٢,٥٩٩٨	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٢٩١٠	٣٢,٦٠٠٣	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٢٨٧١	٣٢,٦٠٠٩	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٢٨٤٣	٣٢,٦٠١٣	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٢٨١٣	٣٢,٦٠١٧	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٢٧٩٤	٣٢,٦٠٢١	٣	١	١	٠	٠		١	
٢٩,٢٧٥٧	٣٢,٦٠٤٤	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٢٧٣٦	٣٢,٦٠٥٨	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٢٧٠٨	٣٢,٦٠٧٨	٣	٠	١	٠	١		١	
٢٩,٢٦٧٤	٣٢,٦٠٩٧	٤	٠	١	٠	٢		١	
٢٩,٢٦٤٣	٣٢,٦١٢٢	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٢٦٠١	٣٢,٦١٥٦	٤	٣	٠	٠	٠		١	
٢٩,٢٥٣٤	٣٢,٦١٧٤	٣	٢	٠	٠	٠		١	
٢٩,٢٤٧٢	٣٢,٦٢٣١	٤	٣	٠	٠	٠		١	
٢٩,٢٤٠٤	٣٢,٦٢٢٦	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٢٣٣١	٣٢,٦٢١٩	٣	٠	١	٠	١		١	
٢٩,٢٢٥٠	٣٢,٦٢١١	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٢١٨٣	٣٢,٦٢٠٤	٣	٠	١	٠	١		١	
٢٩,٢١٤٥	٣٢,٦٢٠٢	٥	١	١	٠	٢		١	
٢٩,٢١١٣	٣٢,٦٢١٧	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,٢٠٣٧	٣٢,٦٢٥٢	٢	٠	٠	٠	١		١	
٢٩,١٩٩٥	٣٢,٦٢٧٢	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,١٩٣١	٣٢,٦٣٠١	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,١٨٩٨	٣٢,٦٣١٠	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,١٨٧٠	٣٢,٦٣١٧	٣	٠	١	٠	١		١	
٢٩,١٨٣٠	٣٢,٦٣٢٨	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,١٨٠٥	٣٢,٦٣٣٥	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,١٧٢٠	٣٢,٦٣٥٧	٢	٠	١	٠	٠		١	
٢٩,١٤٣١	٣٢,٦٤٦٣	٢	٠	٠	٠	١		١	

	٢٩,١٢٠١	٣٢,٦٥٥٤	٣	٠	٠	٠	٢		١	
--	---------	---------	---	---	---	---	---	--	---	--

المصدر: اعتماداً على المعايير الواردة في المتن.

الهوامش:

هوامش البحث:

- (١) Hafeez & Kamal, ٢٠٠٨, p. ٦٩٣.
- (٢) Sjölander & Hans, ٢٠٠١, p. ٤.
- (٣) عز الدين، ٢٠٠٥، ص ٣٥٧.
- (٤) World Health Organization, ٢٠١٦, p. ٦٦.
- (٥) الأمم المتحدة، ٢٠١١، ص ٣.
- (٦) سامي، ١٩٨٩، ص ٢٣٠.
- (٧) عطا، ٢٠٠٤، ص ٩٣.
- (٨) عنبر، ٢٠١٠، ص ٢٢٣.
- (٩) سالم، ٢٠٠٣، ص ٣٠٨.
- (١٠) والظون، ١٩٩٨، ص ٤٧-٤٩.
- (١١) عاشور وتراب، ١٩٩١، ص ٣٣٥.
- (١٢) من هذه الدراسات: Shi, ٢٠١٤, pp. ٣٦, ٣٧; Omran, et al., ٢٠١١, P. ٩; Alrikabi, ٢٠١٥, P. ١٥٩٦; وخطاب ومحسوب، ٢٠٢٠، ص ٥٠-٥٢.
- (١٣) Shi, ٢٠١٤, pp. ٣٦.
- (١٤) Omran, et al., ٢٠١١, P. ٩.
- (١٥) تجدر الإشارة إلى أن الأرقام بالجدول للطاقة الفندقية تخص طاقة المناطق التابعة للهيئة العامة للتنمية السياحية والتي تتولى إدارة واستغلال والتصريف في الأراضي التي تخصص لأغراض الإسكان السياحي بالمناطق الصحراوية الواقعة خارج كردون المدن، ويمكن الرجوع للموقع الإلكتروني للهيئة للاطلاع على هذه المناطق.
- (١٦) <http://www.emdb.gov.eg/ar>
- (١٧) شريف، عبدالسلام شريف، ٢٠١٧، ص ٥٨.
- (١٨) <http://www.emdb.gov.eg/ar>
- (١٩) http://www.newcities.gov.eg/know_cities/NewCapital/default.aspx
- (٢٠) عبده، ٢٠٠٧، ص ١٦٧.
- (٢١) تجدر الإشارة إلى أن هناك حوادث لا تسجل بالهيئات المختصة؛ حيث يتم التراضي بين الطرفين بدون تدخل الشرطة، ولذلك لا يتم الإبلاغ عنها، كما أن بعضها يسجل بنطاق جغرافي غير الذي وقعت به، فيحدث لبس

بين الحوادث بنطاق مرور السويس فتسجل بمرور البحر الأحمر. كذلك لا تسجل الحوادث للجهد بالالتزام بالحقوق، والخوف من المسؤولية وعدم الرغبة بالتورط في المشكلات في حالة انتهاء الرخصة أو لأسباب أمنية تتعلق بالسائقين، وكذلك للقيم السلبية والإهمال وقصور تسجيل الحوادث وعدم تسجيلها آليا أو الخطأ في تسجيلها وادخالها آليا.

(٢٢) Egypt a national decade of action for road safety ٢٠٢٠-٢٠١١.

(٢٣) أبو اليزيد، ٢٠١٦، ص ١٢.

(٢٤) Ismail, et al., ٢٠١٠, p.٨٩٦.

(٢٥) عبد الحكيم والديب، ١٩٩٥، ص ٦٩.

قائمة المصادر والمراجع والمواقع الإلكترونية:

أولاً: المصادر:

أ- المصادر الإحصائية والتقارير:

١- الإدارة العامة للأزمات والكوارث، ٢٠١٤-٢٠١٦، التقرير التحليلي السنوي لأهم الأزمات والكوارث والأحداث الطارئة، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، رئاسة مجلس الوزراء، القاهرة .

٢- الأمم المتحدة ٢٠١١، [فريق الأمم المتحدة المعني بالتعاون في مجال السلامة على الطرق](#) الخطة العالمية الخاصة بعقد العمل من أجل السلامة على الطرق ٢٠١١-٢٠٢٠، الإصدار الثالث.

٣- وزارة النقل، الهيئة العامة للطرق والكباري، والنقل البري، نظام متابعة حوادث المرور، ٢٠١٠-٢٠١٧ بيانات غير منشورة.

٤- United Nations. (٢٠١١). Egypt a National Decade of Action for Road Safety ٢٠١١-٢٠٢٠.

٥- Sjölander, K. & Hans E. (٢٠٠١). Black Spot Manual. General Directorate of Highways. Road Improvement & Traffic Safety Project. SweRoad.

٦- World Health Organization (٢٠١٥). Global Status Report on Road Safety.

٧- World Health Organization (٢٠١٦). world health statistics.

٨- World Health Organization (٢٠١٨). Road Traffic Injuries. Global Status Report on Road Safety.

ب- الخرائط:

١- الخرائط الطبوغرافية:

- إدارة المساحة العسكرية، الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٥٠,٠٠٠، لوحة حلوان، عام ١٩٨٢، ولوحتي جبل عتاقة والعين السخنة، عام ٢٠٠٩.

- الهيئة المصرية العامة للمساحة والوكالة الدولية الفنلندية للتنمية، الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٥٠,٠٠٠، لوحة رأس أبو درج، عام ١٩٩٠، ولوحات: جبل الجلالة البحرية ووادي الأبيض

والزعرانة ووادي الدير، عام ١٩٩١، ولوحات بئر جندي وجبل القطامية وبئر العجرمية وجبل الكحيلية وجبل أم رسيس، عام ١٩٩٧.

٢- الخرائط الجيولوجية:

- هيئة المساحة الجيولوجية المصرية. الخريطة الجيولوجية لمنطقة القاهرة الكبرى. مقياس ١: ١٠٠,٠٠٠. ١٩٨٣.

- الهيئة المصرية العامة للبترول وشركة كونكو كورال. لوحة بني سويف مقياس ١: ٥٠٠,٠٠٠. ١٩٨٧.

ج- المرئيات الفضائية:

- LandSat TM, ٧ Bands, Path ١٧٦, Row ٣٩, ٢٩-٣- ١٩٩٠.
& Landsat ETM, ٩ Bands, Path ١٧٦, Row ٣٩, ١-٤-٢٠٠٠.

<https://earthexplorer.usgs.gov/>

- Sentinel-٢: ١٣ Bands, T٣٦RVT, ١٩-٣-٢٠٢٠ -
T٣٦RVU, ٢٤-٣-٢٠٢٠- T٣٦RUU, ٢٩-٣-٢٠٢٠ & T٣٦RUU,
٢٩-٣-٢٠٢٠. <https://earthexplorer.usgs.gov/>

د- نموذج الارتفاع الرقمي:

SR TM-١ Arc Second, <https://earthexplorer.usgs.gov/>

هـ- البيانات المناخية:

Climatological Normals for ARE, Surface Station from
(١٩٧٦-٢٠٠٥), ٢٠١١, ٢٣٠ P.

ثانياً: المراجع العربية:

- ١- أبو اليزيد، جيهان محمد (٢٠١٦). تنافسية السياحة المصرية تحليل جغرافي. المجلة الجغرافية العربية. الجمعية الجغرافية المصرية. الجزء ٢. العدد ٦٨. ص ص ٤٨-١. القاهرة.
- ٢- أبو ربة، أحمد محمد (٢٠١٨). تحليل الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات الشرقية لهضبة الجلالة البحرية وأثر الأنشطة البشرية عليها. مجلة الجمع العلمي المصري.

- ٣- خضر، محمود محمد (١٩٩٨). الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة عين شمس. كلية الآداب. قسم الجغرافيا.
- ٤- خطاب، محمد إبراهيم & محسوب، عمرو محمد صبري (٢٠٢٠). التحليل الهيدروجيومورفولوجي لحوض وادي علم وأثره على السيول - باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. حولية كلية الآداب. جامعة بني سويف. عدد خاص مايو ٢٠٢٠
- ٥- خطاب، محمد إبراهيم (٢٠١٣). استخدام نظم المعلومات الجغرافية في دراسة جيومورفولوجية الأودية شرق سوهاج بين وادي أبو شيخ ووادي قصب (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة القاهرة. كلية الآداب. قسم الجغرافيا.
- ٦- سالم، طارق زكريا إبراهيم (٢٠٠٣). الأمطار والسيول على سيناء وساحل البحر الأحمر. المجلة الجغرافية العربية. الجمعية الجغرافية المصرية. العدد ٤١. الجزء الأول. ص ٣٠٥-٣٠٤.
- ٧- سامي، سمير (١٩٨٩). منطقة جنوب شرق القاهرة شرق المعادي وحلوان دراسة جيومورفولوجية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة القاهرة. كلية الآداب. قسم الجغرافيا.
- ٨- شريف، عبد السلام شريف (٢٠١٧). ميناء العين السخنة - دراسة في جغرافية النقل البحري. مجلة جامعة أسيوط للبحوث البيئية. مركز الدراسات والبحوث البيئية. المجلد ٢٠. رقم ٢. ص ٩١-٥٥.
- ٩- الشويرى، ميشال (٢٠٠٥). ما هي "النقاط السوداء" في الحوادث المرورية وكيف نتجنب ما يسمى بمربع السرعة القتالة؟. مجلة الجيش. مجلة شهرية تصدر عن وزارة الدفاع الوطنى بלבنا. العدد: ٢٤٢. أغسطس. بيروت.
- ١٠- صابر، أحمد إبراهيم (٢٠٠٧). الآثار الجيومورفولوجية الناجمة عن حركة المياه في المنطقة الممتدة من الصف إلى العين السخنة (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة بنها. كلية الآداب. قسم الجغرافيا.
- ١١- الصاوي، جيهان أبو بكر (٢٠١٧). التحليل المكاني لحوادث النقل على طريق الإسكندرية - مرسى مطروح الساحلي الدولي في محافظة مطروح. مجلة كلية الآداب جامعة المنوفية. العدد ١١٠. يوليو.
- ١٢- طلبه، محمد الراعي (٢٠١٨). إنشاء خرائط جيومورفولوجية رقمية للساحل الغربي لخليج السويس (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة عين شمس. كلية الآداب. قسم الجغرافيا.

- ١٣ - عاشور، محمود محمد & تراب، محمد مجدي (١٩٩١). التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف المائي. في: جودة، حسنين جودة وآخرون (محررون) وسائل التحليل الجيومورفولوجي. ص ص ٢٦٧-٣٧٦. المؤلف.
- ١٤ - عبد الجواد، وفاء محمد محمد (٢٠١٢). مداخل القاهرة الكبرى - دراسة في جغرافية النقل (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة القاهرة. كلية الآداب. قسم الجغرافيا.
- ١٥ - عبد الحكيم، محمد صبحي & الديب، حمدي أحمد (١٩٩٥). جغرافية السياحة. مكتبة الأنجلو المصرية. القاهرة.
- ١٦ - عبد المالك، محمد هاني (٢٠٠٦). المناخ وأثره على طرق النقل البري في مصر - دراسة في المناخ التطبيقي (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة أسيوط. كلية الآداب. قسم الجغرافيا.
- ١٧ - عبده، سعيد أحمد (٢٠٠٧). جغرافية النقل مغزاها ومراها. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- ١٨ - عز الدين، فاروق كامل (٢٠٠٥). النقل أسس ومناهج وتطبيقات. الطبعة الثالثة. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- ١٩ - عطا، محمد فوزي (٢٠٠٤). المناخ والنقل في شبه جزيرة سيناء - دراسة في المناخ التطبيقي. المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية. الجزء ١. العدد ٤٣. ص ص ٧٥-١٢٢.
- ٢٠ - عنبر، محمود عبد الفتاح (٢٠١٠). مناخ شرقي دلتا النيل وآثاره البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة القاهرة. كلية الآداب. قسم الجغرافيا.
- ٢١ - غلاب، مرفت عبد اللطيف (٢٠١٤). التحليل المكاني لحوادث النقل على طريق القاهرة - الإسكندرية الزراعي في محافظة البحيرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. الجمعية الجغرافية الكويتية. وحدة البحث والترجمة. رسائل جغرافية. الرسالة ٤١٠.
- ٢٢ - قاسم، سيد أحمد (٢٠٠٦). دراسة جغرافية تحليلية لحوادث النقل على طريق القاهرة / أسيوط الصحراوي شرقي النيل. المجلة الجغرافية العربية. الجمعية الجغرافية المصرية. العدد ٤٧. الجزء الأول. ص ص ٣٤٩ - ٤٠٠.

- ٢٣- محسين، محمد حسن (٢٠١٠). الأخطار الجيومورفولوجية غرب خليج السويس من السويس إلى الزعفرانة دراسة تطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الزقازيق. كلية الآداب. قسم الجغرافيا.
- ٢٤- موسى، عواد حامد (٢٠٠٠). السيول في أودية خليج العقبة بمصر دراسة جغرافية (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة المنوفية. كلية الآداب. قسم الجغرافية.
- ٢٥- نوار، آيات رمضان عبد الله (٢٠١٩). التحليل المكاني للنقاط السوداء على الطريق الدائري بالقاهرة الكبرى (رسالة ماجستير غير منشورة) جامعة عين شمس. كلية الآداب. قسم الجغرافيا.
- ٢٦- والطن، كنيث (١٩٩٨). الأراضي الجافة. ترجمة: شاهين. علي عبد الوهاب. الإسكندرية: منشأة المعارف.
- ثالثا: المراجع الأجنبية:
- ١- Alrikabi, A., Elmewafey, M., Beshr, A., & Elnaggar, A. (٢٠١٥). Using GIS based Morphometry Estimation of Flood Hazard Impacts on Desert Roads in South Sinai, Egypt. International Journal of Scientific & Engineering Research, Vol ٦. Issue ٧. July. pp. ١٥٩٣ – ١٥٩٩.
- ٢- DeepthiJayan.K. & Ganeshkumar. B. (٢٠١٠). Identification of Accident Hot Spots: A GIS Based Implementation for Kannur District. Kerala. International Journal of Geomatics and Geosciences. Vol. ١. No ١. PP ٥١-٥٩ ,ISSN ٠٩٧٦ – ٤٣٨٠.
- ٣- Gardiner. V. (١٩٧٦). Drainage Basin Morphometry. British Geomorphological Research Group. Technical Bulletin. No. (١٤).
- ٤- Gregory, K.J., & Walling, D.E. (١٩٧٩). Drainage Basin: Form and Process a geomorphological Approach. London: Edward.

- Hafeez, I. & Kamal, M. (٢٠٠٨). Accidents black spots on highways and their low cost remedial measures. WIT Transactions on The Built Environment. Vol. ١٠١. pp. ٦٩١ – ٧٠٠.
- Horton, R. (١٩٤٥). Erosional Development of Streams and their Drainage Basins; Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology. Geological Society of America Bulletin. Vol. (٥٦). pp. ٢٧٥-٣٧٠.
- Ismail A.M., Ahmed H.Y. & Owais M.A. (٢٠١٠). Analysis and Modeling of Traffic Accidents Causes for Main Rural Roads in Egypt. Journal of Engineering Sciences, Assiut University. Vol. ٣٨. No. ٤. pp. ٨٩٥-٩٠٩.
- Khadaroo. J. & Seetanah B. (٢٠٠٨). The Role of Transport Infrastructure in international Tourism Development: A Gravity Model Approach Tourism Management. Vol. ٢٩. Issue ٥. October. Pp. ٨٣١-٨٤٠.
- Morisawa, M. (١٩٥٨). Measurement of Drainage-Basin Outline Form. The Journal of Geology. Vol. (٦٦), No. ٥ September. pp. ٥٨٧-٥٩١.
- Omran, A., Schroder, D., El-Rayes, A., & Geriexh, M. (٢٠١١). Flood Hazard Assessment in Wadi Dahab, Egypt Based on Basin Morphometry Using GIS Techniques. GI_Forum Symposium and Exhibit Applied Geoinformatics. Salzburg. Austria, Wichman. pp. ١-١١.