تقييم ونمذجة الأخطار الجيومورفولوجية وانعكاساتها الإقتصادية على طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى بمصر بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

د. سماح على حسن العجوز

مُدرس الجيومورفولوجيا

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب – جامعة بنها

samah.alagoz@fart.bu.edu.eg

د. فاتن سامى أبو المحاسن العليمى

مُدرس الجغرافيا البشرية ونظم المعلومات الجغرافية

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب – جامعة بنها

faten.samy@fart.bu.edu.eg

الملخص:

تواجه الطرق الصحراوية والجبلية العديد من الأخطار الطبيعية، مما يمثل الكثير من التحديات التى تواجه صانعى القرار والمخططون نتيجة الأضرار الإقتصادية والإجتماعية التى تلحق بتلك المناطق، وذلك يعكس أهمية استخدام التقنيات الحديثة وتطوير النماذج فى نظم المعلومات الجغرافية GIS، حيث يهدف البحث إلى تقييم الأخطار الجيومورفولوجية على طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى من خلال إجراء عملية النمذجة المكانية وبناء نموذج للأخطار خاصة الجريان السيلى لتحديد درجات الخطورة بصورة دقيقة، وتحليل التباين المكانى لحدوث الأخطار على الطريق والنتائج المترتبة عليها لتقدير حجم الأضرار الإقتصادية التى تلحق بالطريق.

توصلت الدراسة إلى تحديد الأخطار الجيومورفولوجية التى تهدد طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى ووضع حلول لها، من خلال فحص الخرائط الطبوغرافية وصور الأقمار الصناعية عالية الدقة لمنطقة الدراسة بالإضافة إلى إجراء الدراسة الميدانية، وتتمثل هذه الأخطار فى السيول، التساقط الصخرى، وحركة الرمال، وقد تمت دراسة الجريان السيلي بمنطقة الدراسة كخطر رئيسي علي الطريق، وعمل نمذجة مكانية للمتغيرات المؤثرة فيه بإستخدام برنامج Arc Map 10.8.3 وتقسيم أحواض منطقة الدراسة المؤثرة فى

الطريق إلى أحواض خطرة وأحواض هى الأعلى فى الخطورة وأهمها أحواض (العطيات١و٢ و٣)، بينما اتضح تعرض ٥% من إجمالى طول الطريق لخطر التساقط الصخرى فى قطاعاته التى تسير بالمجري الرئيسي لوادي الكيمان، وتبين أن الكثبان الرملية توازت مع الطريق لمسافة ١٧.٥كم ولم تقطع الطريق إلا فى نقطتين هما مصدر الخطورة على الطريق، وأخيراً دراسة لبعض الآثار الإقتصادية المترتبة على هذه الأخطار بطريق أسيوط-سوهاج الصحراوى الشرقى وهى مشكلة الحوادث المتكررة ببعض قطاعاته عالية الخطورة.

الكلمات المفتاحية: طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى، النمذجة المكانية، الأخطار الجيومورفولوجية، الجيومورفولوجية الإقتصادية.

Abstract

Evaluation and modeling of geomorphological hazards and its economic implications on the eastern Assiut-Sohag desert road in Egypt using Geographic Information System and Remote Sensing

There are many natural hazards, that faces Desert and mountain roads therefore represent many challenges to decision makers and planners as a result of the economic and social damage to those areas. This reflects the importance of using modern technics and developing models in geographic information systems (GIS), as the research aims to evaluate geomorphological hazards on Assiut-Sohag desert eastern road by conducting spatial modeling and building a model of hazards, especially flash floods, to accurately determine the hazard degrees, and analyzing the spatial variation of hazards on the road and their Consequences to estimate the extent of the economic damage to the road.

The study identified the geomorphological hazards that threaten Assiut-Sohag desert eastern road and developed solutions for these hazards, by examining topographical maps and high-resolution

satellite images of the study area in addition to conducting a field study. These hazards are represented by floods, rockfall, and sand dunes movement. The flash floods was studied In the study area as a main danger on the road, Spatial modeling was applied using the variables affecting flash floods with Arc Map 10.8.3, which resulted study area basins risks degrees that affecting the road, divided into dangerous basins and basins with the highest risk such as (Al-Atiyat 1, 2 and 3) basins, while it became clear that 5% of the total length of the road was exposed to the risk of rockfall in its sectors that run through the main stream of Wadi Al-Kayman. It was found that the sand dunes ran parallel to the road for a distance of 17.5 km and didn't cross the road except at two points, which represented risk on the road. Finally, there is a study of some resulting economic effects from these hazards on Assiut-Sohag desert eastern road, such as frequent accidents in some of its high-risk sectors.

Keywords: Assiut-Sohag desert eastern road, spatial modeling, Geomorphological hazards, Economic geomorphology

مقدمـــة:

أصبح فهم ونمذجة المخاطر الطبيعية ذات أهمية كبيرة، مما يؤكد على أهمية الإستعداد للكوارث التى قد يواجهها العالم من خلال إستراتيجيات وسياسات تهدف إلى الحد من التنمية غير المحسوبة بمناطق الأخطار، حيث يناقش مصممى النماذج تحديد الأخطار التى قد يواجهها العالم والقيود التى تفرضها هذه الأخطار على صانعى القرار المعنيين. (Gemma Cremen,et al, 2022, p1)، ويُعرف الخطر وفقاً للجمعية العامة بأنه "عملية، ظاهرة أو نشاط إنساني قد يتسبب في خسائر في الأرواح أو الإصابة أو غيرها من الآثار الصحية والأضرار بالممتلكات أو تدمير اجتماعى أو إقتصادى أو تدهور بيئى. (UNDRR, 2020)، ولذلك فإن الحاجة تزداد إلى بيانات وأدوات أفضل لتقييم الأخطار، وهذه الأدوات

والإستراتيجيات هدفها هو حماية البشر والممتلكات وإدارة آثارها الإقتصادية مما يوضح الحاجة إلى التوسع فى إستخدامها. (OECD, 2012, p3)، حيث يعرض هذا البحث نمذجة الأخطار الجيومورفولوجية وتقييمها خاصة خطر الجريان السيلى الذى يتعرض له طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى وأخطار التساقط وزحف الرمال، وذلك مع الأهمية الكبيرة للطريق فى الربط بين مدن ومحافظات الصعيد ومحافظة البحر الأحمر من ناحية، وبينها وبين محافظة القاهرة من ناحية أخرى، الأمر الذى يتطلب ضرورة دراسة وفهم العلاقات المكانية بين جميع العوامل المؤثرة فى منطقة الدراسة بجميع القطاعات التى تتعرض للأخطار على الطريق، وذلك عن طريق التكامل وتحليل المتغيرات بإستخدام النمذجة المكانية ونظم المعلومات الجغرافية، وفحص الخرائط والمرئيات الفضائية عالية الدقة بهدف إنشاء خريطة للأخطار بمنطقة الدراسة، والوقوف على وسائل الحماية وطرق الحد من تأثير هذه الأخطار على طريق أسيوط- سوهاج الصحراوى الشرقى.

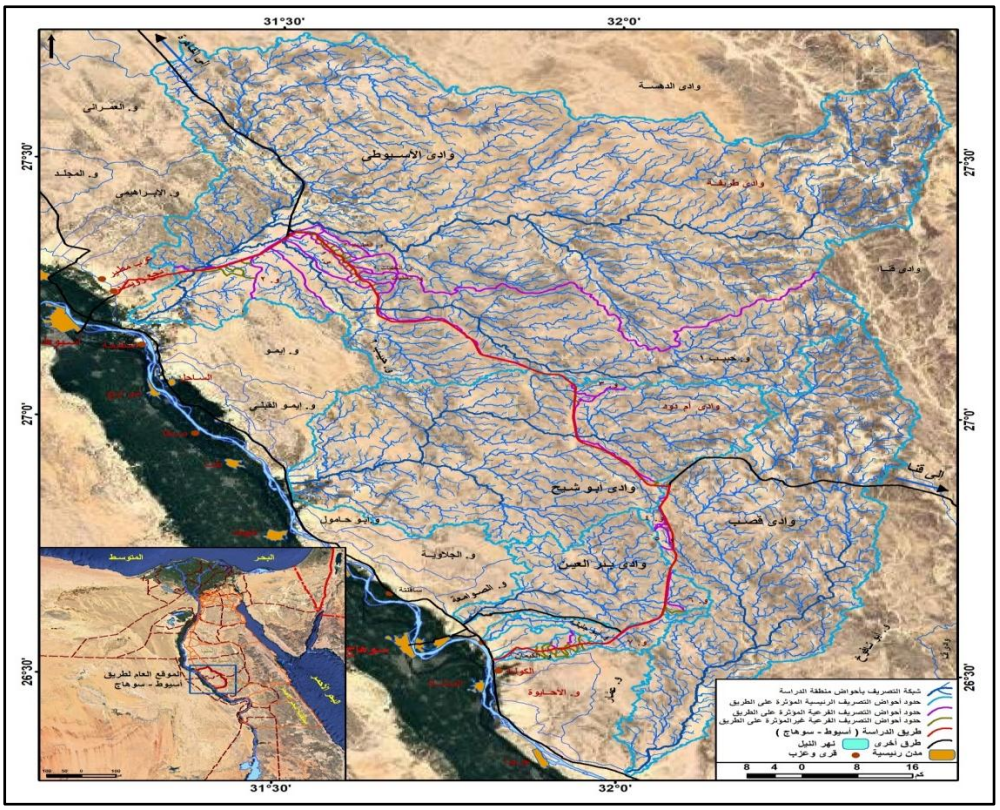
- **أهمية وخصائص الطريق موضوع الدراسة:**

يقع طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى شرق نهر النيل ليمتد من الشمال إلى الجنوب بدءاً من مدينة أسيوط ووصولاً إلى مدينة سوهاج بإجمالى طول ١٧٤.٧ كم شكل (١)، وهو طريق صحراوى سريع مزدوج يتألف من اتجاهين وحارتين بكل اتجاه، ويبلغ إجمالى عرض الطريق ٣١ متراً، حيث يبلغ عرض الرصف ١٠ أمتار بينما يبلغ عرض الطبان الترابى والجزيرة الوسطى ٢١ متراً، كما تبلغ السرعة المحددة على الطريق ١٢٠كم/ساعة.

يرجع إنشاء طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى إلى عام ٢٠٠٩م وذلك تحت إدارة الهيئة العامة للطرق والكبارى، وقد كان الطريق مفرداً حتى عام ٢٠١٨م حيث دخل الطريق ضمن المرحلة الثالثة من المشروع القومى للطرق بهدف ازدواجه ورفع كفاءته، وقد تم الإنتهاء من مشروع ازدواج الطريق عام ٢٠٢٢م بتكلفة اجمالية ٨٧٧.٣ مليون جنيه. (الهيئة العامة للطرق والكبارى، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٢)، ويعد ازدواج الطريق هام جداً لأهميته الكبيرة ولتأمين سلامة المرور على الطريق نظراً لإعتباره من أكثر الطرق المفردة تسجيلاً للحوادث قبل ازدواجه .

يعد طريق أسيوط- سوهاج الصحراوى الشرقى استكمالاً لمحور أسيوط – سوهاج – البحر الأحمر المتقاطع مع طريق سفاجا – قنا، فهو يتكامل مع طريقى سفاجا – سوهاج، وسفاجا – قنا بإجمالى طول ٤٥٠كم للطرق الثلاثة.

وتتمثل أهمية طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى فى ربطه لمدن ومحافظات الصعيد (أسيوط، سوهاج، والمينا) بسفاجا بمحافظة البحر الأحمر، وخدمته لحركة النقل بين محافظات الصعيد وموانئ البحر الأحمر، كما يساهم فى سرعة نقل الحركة من الصعيد إلى القاهرة عن طريق ربط الطريق بطريق الجيش، كذلك يزيد من فرص السياحة الثقافية من خلال خدمته لحركة الأفواج السياحية بين المناطق السياحية بالبحر الأحمر والمناطق الآثرية بالصعيد لزيارة المعالم الآثرية الموجودة خاصة معبد أبيدوس بسوهاج، كما يسهل حركة التنقل للمواطنين وحركة التجارة ونقل البضائع أهمها السلع الغذائية والمنتجات الزراعية من محافظات الصعيد لخدمة النشاط السياحى بالمناطق السياحية فى مدن البحر الأحمر أو تصديرها إلى السعودية ودول الخليج عن طريق موانئ البحر الأحمر، مما يزيد من فرص التجارة والإستثمار والتنمية الشاملة لوسط الصعيد، فضلاً عن أهميته فى زيادة فرص التنمية والإستثمار على جانبى الطريق.



المصدر : من إعداد الباحثتين بإستخدام برنامج Arc Map 10.8.3 اعتماداً على

١- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ لعام ١٩٨٩ م

٢- المرئيات الفضائية من Google Earth بدقة ٦٠ سم / الخلية ، عام ٢٠٢٢ م

٣- نموذج الارتفاع الرقمى Aster GDEM 2011 بدقة ٣٠ متر / الخلية.

شكل (١) الموقع العام لطريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى

- **أسباب الدراسة:**

١- الأهمية الكبيرة لموقع طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى فى الربط بين محافظات الصعيد ومحافظة البحر الأحمر.

٢- وقوع الطريق فى نطاق يتعرض للكثير من الأخطار الجيومورفولوجية مثل خطر الجريان السيلى، والتساقط الصخرى، وزحف الرمال.

٣- بيان أهمية استخدام التقنيات الحديثة متمثلة فى بناء النماذج المكانية فى تقييم مستويات الخطورة بمنطقة الدراسة.

٤- أهمية التقييم الإقتصادى للحوادث على الطرق وعلاقتها بالأخطار خاصة على الطريق موضوع الدراسة.

- **أهداف الدراسة:**

تتعدد أهداف الدراسة، وهى كالآتى

١- رصد وتحليل العوامل الجغرافية المؤثرة فى الأخطار الجيومورفولوجية على الطريق موضوع الدراسة من خلال بناء قاعدة بيانات جغرافية تتضمن جميع المؤشرات والعوامل المؤثرة.

٢- استخدام النمذجة المكانية فى نظم المعلومات الجغرافية لتحديد وتصنيف درجات الخطورة خاصة السيول على طريق أسيوط– سوهاج الصحراوى الشرقى وعرضها على خريطة رقمية.

٣- تقييم الآثار الإقتصادية المترتبة على الأخطار الجيومورفولوجية على الطريق، وأهم المشكلات التى تواجه الحركة عليه خاصة مشكلة الحوادث المرورية.

٤- تقديم رؤية مستقبلية تضم مجموعة من المقترحات والتوصيات لرفع كفاءة الطريق وحمايته من الأخطار الجيومورفولوجية.

- **دراسات سابقة:**

دراسة **عزه أحمد عبدالله، (٢٠٠٠)** التى تناولت الأخطار الجيومورفولوجية علي الطرق الرئيسية في

شبه جزيرة سيناء وتم تناول الاخطار وآثارها الجيومورفولوجية علي توزيع شبكة الطرق البريه كخطر السيول وزحف الرمال والتساقط الصخري والهبوط الأرضي وقد شملت الدراسة العديد من المقترحات والتوصيات التي يمكن من خلالها الحد من تلك الاخطار، ودراسة **كريم مصلح صالح، (٢٠٠٠)** عن الأخطار الطبيعية علي الجانب الشرقي لوادي النيل فيما بين أولاد يحيي جنوباً والسلاموني شمالاً بسوهاج ودرس أخطار السيول ، والسقوط الصخري ، وحركة المواد المفككة ، والعواصف الترابية ، وطرق الحماية ، وبعض الحلول والمقترحات، ودراسة **محمد إبراهيم خطاب، (٢٠١٣ م)**: استخدام نظم المعلومات الجغرافية في دراسة جيومورفولوجية الأودية شرق سوهاج بين وادى أبو شيح ووادى قصب، وتناول بها جيومورفولوجية بعض الأودية بمنطقة الدراسة، ودراسة **محمد إبراهيم خطاب ومها سليم، (٢٠٢١ م)** التى تناولت النمذجة الهيدرولوجية للسيول بحوض وادي القرن شرق فقط بالصحراء الشرقية ودرس البحث النمذجة الهيدرولوجية للحوض وذلك لتقدير كميات السيول المحتمل حدوثها عند فترات رجوع مختلفة وتمت النمذجة عن طريق تطبيق نموذج HEC-HMS، ودراسة (**1993**) **Ünal Ali Şorman**: والتي جاءت بعنوان Application of the TR-55 Model to storm in Arid climate case study : Upper Tabalah , the kingdom of Saudi Arabia وقد أظهر في دراسته مدي إمكانية تقدير ذروة الجريان السيلي بإستخدام طريقة (Technical Rational Method , Release -55) TR-55) بحوض وادي تبالة بحيث بلغت قيم التدفق المائي للجريان ٧.٧م^{٣} / ثانية، ، ودراسة(**Wouter, W. J, et al, 2019**) التى تناولت الآثار الإقتصادية المباشرة وغير المباشرة للأخطار الطبيعية مثل الأضرار بالممتلكات والمنشآت ومنها الطرق، ونتائج هذه الآثار الإقتصادية، ثم مناقشة للعوامل التى تحد وتخفف من آثارها مستقبلاً.

***ومما سبق يتضح أن موضوع الدراسة لم يكن هدفاً أصيلاً لأياً من الدراسات السابقة.**

- **منهجية الدراسة وأدواتها:**

أولاً مناهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة على **المنهج التاريخى** فى دراسة التطور التاريخى للطريق ، بالإضافة إلى السجل التاريخى للسيول التى آثرت على المنطقة، ودراسة للحوادث على الطريق خلال السنوات السابقة، كما اعتمدت على **المنهج الوصفى** الذى تم استخدامه فى رصد خصائص الطريق ووسائل الحماية الموجودة بالإضافة إلى الخدمات المقامة عليه، والأخطار والمعوقات الطبيعية لحركة السير على الطريق، وكذلك **المنهج**

التحليلى حيث استخدمت الباحثتان هذا المنهج فى تحليل البيانات الخاصة بصور الأقمار الصناعية ونماذج الإرتفاعات الرقمية DEM لمنطقة الدراسة بهدف استخراج شبكة الأودية وتحديد الأحواض المؤثرة على الطريق بشكل مباشر أو غير مباشر.

ثانياً أساليب وأدوات الدراسة:

استعانت الباحثتان بعدة أساليب مثل الإسلوب الإحصائى، وتقنيات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية فى إنشاء قاعدة بيانات جغرافية لمنطقة الدراسة Geodatabase من خلال استخدام حزم برنامج Arc Map 10.8.3 لإنتاج الخرائط الخاصة بالدراسة، وذلك بعد إجراء عمليات تحليل البيانات والخرائط والمرئيات اللفضائية لمنطقة الدراسة، وإجراء عملية النمذجة المكانية Modelling وفق مجموعة من المؤشرات الطبوغرافية والهيدرولوجية والمورفومترية بهدف تحديد مواقع القطاعات المهددة بالأخطار خاصة خطر الجريان السيلى على طول امتداد الطريق موضوع الدراسة، كما تم إجراء المعالجة والتحسين المكانى للمرئيات الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة على برنامجى ERDAS Imagine 16 & Envi .

كما اعتمدت الباحثتان على الدراسة الميدانية، وقد تمت على مرحلتين الأولي كانت بتاريخ ١٠/ ٣ /٢٠٢١م، واستمرت لمدة يومين تم خلالها دراسة الوحدات الصخرية ومدي تأثرها بالفواصل ومدي توفر وسائل الحماية والخدمات علي الطريق، والثانية بتاريخ ٢٠/ ١٢/٢٠٢١م وتم خلالها جمع العينات من منطقة الدراسة، ورصد الأخطار التى يتعرض لها الطريق وتحديد مواقعها، خاصة النقاط التي تتعرض لزحف الرمال علي الطريق، وأيضاً تضمنت زيارة للجهات الرسمية والحكومية للحصول على التقارير والبيانات الخاصة بالحوادث المرورية التى تحدث على الطريق.

- **لتحقيق أهداف الدراسة تم دراسة موضوع البحث وفقاً للمحاور الآتيه:**

أولاً : النطاق المكانى لمنطقة الدراسة

ثانياً : خصائص السطح بمنطقة الدراسة

ثالثاً : التكوينات والبنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة

رابعاً : رصد ونمذجة الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية على الطريق

خامساً: الآثار الإقتصادية للأخطار على الطريق

أولاً النطاق المكانى لمنطقة الدراسة:

يمتد طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى لمسافة تصل إلى نحو ١٧٤.٧ كم تبدأ إلى الشرق من السهل الفيضي لمدينة أسيوط عند نجع رويشد مروراً بمدينة أسيوط الجديدة ومخترقاً بعض الأودية الجافة بهضبة المعازة الجيرية بالصحراء الشرقية هى أودية (الأسيوطى وأبو شيح ، بئر العين ، قصب ، أبو جلبانة ، والكيمان) حتى ينتهى إلى الشمال من قرية الكولة (إلى الشرق من سوهاج بنحو ١٩ كم)، يأخذ الطريق خلالها اتجاهاً شمالياً غربياً – جنوبياً شرقياً في معظم قطاعاته، ويأخذ اتجاهاً شرقياً- غربياً بالوصلتين اللتين تربطا هذا الجزء بطريق القاهرة أسوان الشرقي، والطريق بهذا الإمتداد يتعامد في بعض قطاعاته مع مجاري الأودية الجافة أحياناً، وأحياناً أخري يسير متفقاً مع المجاري الرئيسية لبعض الأودية ، كما أنه يمتد علي طول خط تقسيم المياه بين الأودية أو روافد أحد الأودية في حالات أخري ، ويمكن إيضاح ذلك علي النحو التالي:

أ– قطاعات تتماشي مع مجاري الأودية : يبلغ طولها ٥٢.٢ كم بنسبة ٢٩.٩ % من إجمالى طول الطريق.

ب– مناطق تعامد الطريق مع مجاري الأودية الجافة : كما يتضح من شكل (١).

ج– قطاعات تتماشي مع خطوط تقسيم المياه : يبلغ طولها ١١٠.٥ كم بنسبة ٦٣.٣ % من إجمالى طول الطريق.

- **تحديد الأحواض الفرعية (الثانوية) التي تؤثر علي الطريق حال الجريان السيلى :**

يسير الطريق في بعض قطاعاته بالمجري الرئيسي للأودية التي يخترقها ، وأحياناً أخري يتلمس مواضع تقسيم المياه بين الأحواض الرئيسية لمنطقة الدراسة أو بين خطوط تقسيم المياه بين الأحواض الثانوية لأحد هذه الأودية الرئيسية ، فيبدأ الطريق من جهة الشمال عند أسيوط متتبعاً المجري الرئيسي الأدنى لوادي الأسيوطي في اتجاه غربي إلى شرقي تقريباً ، ثم ينعطف بزاوية شبه قائمة باتجاه شمال غرب إلى جنوب شرق متتبعاً المجري الرئيسي لأحد الأودية الثانوية لوادي الأسيوطي (وادي العطيات) ، ثم يقطع المجري الرئيسي لوادي حبيب (أحد أودية الأسيوطي الثانوية) بشكل عمودي، ثم يسير متتبعاً خط تقسيم المياه لروافد وادي حبيب إلى أن يخرج من وادي الأسيوطي بروافده الثانوية، بعدها يدخل نطاق وادي أبو شيح ويسير متتبعاً خطوط تقسيم المياه لروافده ، بعد ذلك يسير متتبعاً خطوط تقسيم المياه (بين أحواض أودية قصب شرقاً

وأبو شيح وبئر العين غرباً) ، ثم ينحرف بإتجاه شرق إلى غرب تقريباً بمواضع تقسيم المياه بين حوض أبو جلبانة وبئر العين وأخيراً يسير بالمجري الرئيسي لوادي الكيمان من منبعه حتي مصبه شكل (٢).

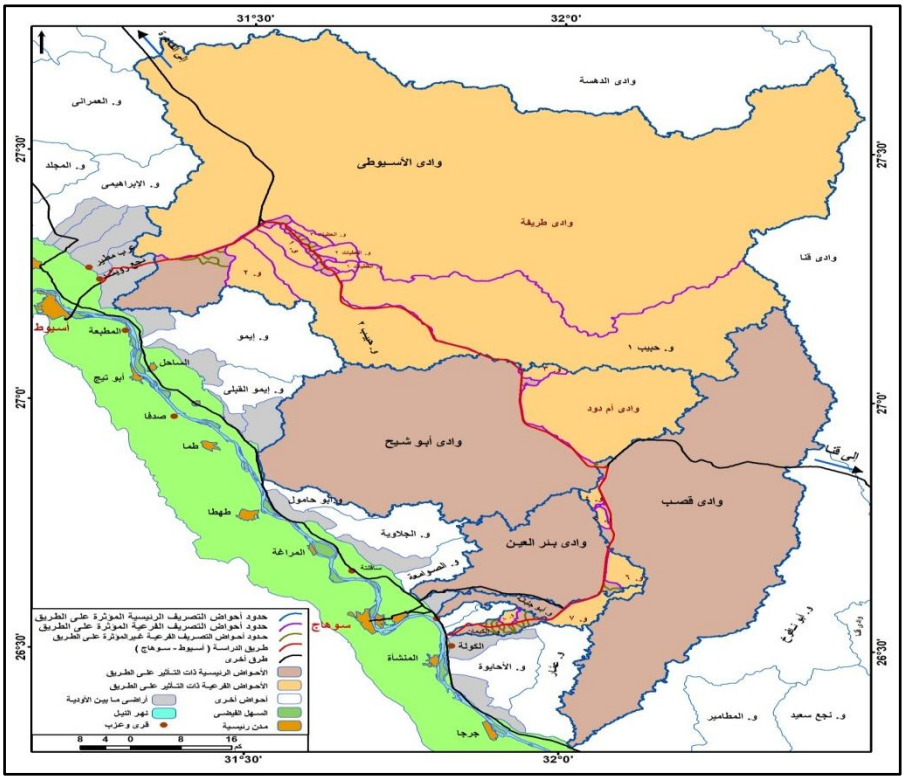
وخلال هذه المسافة فإن الطريق- موضع الدراسة – يتعامد أحياناً مع المجري الرئيسي للأحواض الفرعية لأودية منطقة الدراسة وأحياناً أخري يسير بمجراها الرئيسي ، وفي الحالة الأولي تتمثل مواقع الخطورة في نقاط التعامد (التقاطع) فقط ، بينما في الحالة الثانية تتزايد مواضع الخطورة حسب عدد الأحواض الثانوية التي تصب في هذا المجري والتي يمتد عليها الطريق.

يمتد طريق أسيوط – سوهاج داخل ٦ أحواض تصريفية هى (من الشمال إلى الجنوب) : الأسيوطي – أبو شيح – قصب – بئر العين – أبو جلبانة – الكيمان ، ويختلف نصيب كل حوض من نسبة امتداد الطريق بداخله جدول (١) :

جدول (١) أطوال الطريق بأحواض منطقة الدراسة

الوادي	الإمتداد (كم)	النسبة %	الوادي	الإمتداد (كم)	النسبة %
الأسيوطي	٧٦.٤	٤٣.٨	بئر العين	١٩.٦	١١.٢
أبو شيح	٣٠.١	١٧.٢	أبو جلبانة	١١.٢	٦.٤
قصب	١٩.٦	١١.٢	الكيمان	١٧.٦	١٠
منحدر الحافة شرق أسيوط	٩.١	٥.٢	الإجمالي	١٧٤.٧	١٠٠

المصدر : القياسات المستخلصة من خريطة الأساس بواسطة برنامج Arc Map 10.8.3 .



المصدر : من إعداد الباحثتين اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ لعام ١٩٨٩ م ، المرئيات الفضائية من Google Earth بدقة ٦٠ سم / الخلية ، عام ٢٠٢٢ م .

شكل (٢) أحواض التصريف الرئيسية والفرعية ذات التأثير على الطريق بمنطقة الدراسة .

يبدأ الطريق من بداية الظهير الصحراوي لنجع الرويشد شرق أسيوط وينتهي بمصب وادى الكيمان عند شمال قرية الكولة (شمال القرية بنحو ٢ كم)، يستأثرا حوضا واديي الأسيوطي وأبو شيح بنحو ثلثي امتداد الطريق ١٠٦.٦ كم بنسبة ٦١ % . من خلال الشكل (٢) يتضح أن امتداد الطريق يتقاطع مع ١٥ مجري هم : وادي طريفة (تجمع لروافد القُليب – الرِجبَة –طِريفة) ، حبيب ١ ، العطيات ١ ، العطيات ٢، العطيات ٣ ، حبيب ٢ ، وادى ١ ، وادى ٢ ، وادى ٣ ، وادى أم دود (منابع وادي أبو شيح) ، وادى ٤ ، وادى ٥ ، وادى ٦ ، وادى ٧ ، وادى ٨. يتقاطع الطريق مع مجاري روافد ٦ أحواض تصريف رئيسية هى (من الشمال إلى الجنوب) : الأسيوطي- أبو شيح – بئر العين – قصب – أبو جلبانة – الكيمان) ، وتم تحديد ورصد جميع نقاط تقاطع المجاري المائية مع الطريق لتحديد أحواض التصريف الثانوية المؤثرة علي طريق منطقة الدراسة ، وتم تحديد (٧٨) موضعاً تتقاطع فيه مجاري الأحواض الثانوية مع الطريق

(٦٣ حوضاً غير مؤثر و ١٥ حوضاً مؤثراً)، وبلغت جملة مساحة أحواض التصريف الثانوية ٦٣٧٢.٢ كم^{٢} منها ٨٤.٥ كم^{٢} جملة الأحواض الغير مؤثرة على الطريق و ٦٢٨٧.٨ كم^{٢} جملة مساحة الأحواض ذات التأثير على الطريق، ونتيجة لصغر مساحة عدد كبير من أحواض التصريف الثانوية التى تتقاطع مجاريها مع الطريق من ناحية ، وقلة عدد روافدها من ناحية أخري فقد تم استبعاد جميع الأحواض الثانوية التي تقل أعلي رتب لروافدها عن الرتبة الرابعة ، وعليه فإن الدراسة الحالية ستقوم بدراسة السيول المؤثرة علي الطريق بأحواض التصريف التي تصل رتبة روافدها إلى الرابعة أو أكثر والتي بلغت ١٥ حوضاً تصريفاً ثانوياً.

– تراوحت مساحات الأحواض الثانوية المستبعدة بين ٠.١٦ كم^{٢} و٨.٥ كم^{٢} بمساحة بلغت ٨٤.٤كم^{٢} بنسبة ١.٣% من أجمالي مساحة الأحواض الثانوية التى يتقاطع الطريق مع مجاريها.

– بلغت أعداد الأحواض الثانوية التي تم استبعادها ٦٣حوضاً تمثل نحو ٨١ % من إجمالي عدد الأحواض الثانوية التي تتقاطع مجاريها مع الطريق .

– بلغت جملة أعداد أحواض التصريف الثانوية التي تتقاطع مصباتها مع الطريق ٧٨ حوضاً تصريفياً تراوحت مساحاتها بين ٠.١٦كم^{٢} و ٤٤٠٢.٨ كم^{٢}، ونتيجة لهذا التفاوت الواضح بين مساحات تلك الأحواض فقد تباينت أعداد روافدها ورتبها كذلك ، حيث تبين أن ٦٣حوضاً منها تقل رتبة أعلى روافدها (مجاريها) عن الرتبة الرابعة، وهو الحد الذي تم اتخاذه أساساً لتحديد الأحواض المؤثرة علي الطريق حال الجريان السيلي.

– ووفقاً لذلك فقد بلغت جملة أعداد الأحواض الثانوية التي تصل رتبة روافدها إلى الرتبة الرابعة أو يزيد إلى ١٥ حوضاً ثانوياً، تراوحت مساحاتها بين ٧.٣ كم^{٢}، ٤٤٠٢.٨ كم^{٢}.

– بينما بلغت جملة مساحة الأحواض الثانوية التي تقل رتب مجاريها عن الرتبة الرابعة ٨٤.٤كم^{٢} تمثل نحو ١.٣ % من إجمالي مساحات الأحواض المتعامدة علي الطريق، ويتبين من شكل (٢) أن عدد كبير من هذه الأحواض عبارة عن روافد من الرتبة الأولي أو الثانية وجاء تعامدها مع الطريق نتيجة مد الطريق بالمجري الرئيسي لهذه الروافد وهو يظهر جلياً بحوضى واديى العطيات والكيمان.

ثانياً خصائص السطح بمنطقة الدراسة :

تساهم خصائص السطح بدور فعال فى توجيه خطوط لجريان (روافد الأودية) ودرجات استقرار الصخور بواجهات الحافات والمنحدرات وهو ما انعكس على طبيعة الأخطار الجيومورفولوجية التى يتعرض لها طريق أسيوط سوهاج من حيث السيول والتساقط الصخرى ، وتتمثل أهم خصائص السطح فى : ارتفاعات السطح ، درجات الانحدار ، واتجاهات الانحدار ، **ويمكن استعراضها على النحو التالى** :

١- **ارتفاعات السطح :**

تتراوح الإرتفاعات بمنطقة الدراسة بين ٥٩ متراً (مصب وادى الأسيوطى) و ٨٨٨ متراً (بمنابع الأسيوطى)، تعمل التضاريس المرتفعة للسطح على زيادة تكاليف إنشاء ومد الطرق كما حدث بمنطقة الدراسة، خصوصاً بالقطاع الجنوبى منه عند مصب وادى الكيمان، إذ تطلب مد الطريق من منطقة السهل الفيضى إلى المجرى الرئيسى لوادى الكيمان (الذى يعترض مجراه نقطة تحديد يصل ارتفاعها إلى نحو ٢٥ متراً) بالقرب من المصب إلى جلب كميات كبيرة من الرواسب لعمل منحدر على الطريق ليصل بين السهل والوادى مما زاد من التكلفة الإقتصادية لإنشاءه.

وقد تم تقسيم الإرتفاعات بمنطقة الدراسة إلى الفئات التالية : جدول (٢) وشكل (٣-أ)

– أقل من ١٠٠ م : وتصل جملة مساحتها إلى ١٨٢.٦ كم^{٢} تمثل ١.٧ % من إجمالى مساحة المنطقة ، وهى أقل فئات الإرتفاع انتشاراً ، ويتركز توزيعها بالقطاعات الدنيا من أودية المنطقة بالقرب من المصبات .

– من ١٠٠ إلى أقل من ٢٠٠ م : تتوزع على جانبى الفئة السابقة بنفس المواضع أيضاً : تصل جملة مساحتها ٤٧٩.٧ كم^{٢} بنسبة ٤.٦ % من إجمالى مساحة المنطقة .

– من ٢٠٠ إلى أقل من ٣٠٠ م : تتوزع ارتفاعات هذه الفئة بالحافات الرئيسية لمجرى وادى الأسيوطى وأبو شيح بالقطاعات الدنيا منهما، وتصل جملة مساحتها ٩١٤.٤ كم^{٢} بنسبة ٨.٨% من إجمالى مساحة المنطقة.

– من ٣٣ إلى ٤٠٠م : تمثل القطاعات الوسطى من أودية المنطقة، تصل جملة مساحتها ٣٠٢٧.٢ كم^{٢} تمثل ٢٩% من مساحة المنطقة .

– ٤٠٠م فأكثر : وهى أكبر الفئات مساحة فقد بلغت ٥٨٤٣.٣ كم٢ بنسبة تصل إلى ٥٥.٩% أى ما يعادل نحو ثلاثة أخماس مساحة منطقة الدراسة، وتمثل هذه الفئة سطح هضبة المعازة بمنطقة الدراسة، كما يجرى على سطحها الروافد العليا لأودية المنطقة . وقد ساعد ذلك على نشاط عمليات السقوط الصخري وخاصةً في ظل عدم وجود غطاء نباتي وبروز كثير من الأوجه الحرة بوادي الكيمان ، وقد قدرت نسبة الضرس المحلي بنحو ٠.٥ ، كما تعمل التضاريس المرتفعة للسطح على زيادة تكاليف إنشاء ومد الطرق كما حدث بمنطقة الدراسة، خصوصاً بالقطاع الجنوبي منه عند مصب وادى الكيمان، إذ تطلب مد الطريق من منطقة السهل الفيضي إلى المجرى الرئيسي لوادي الكيمان (الذى يعترض مجراه نقطة تحديد يصل

ارتفاعها إلى نحو ٢٥ متراً) بالقرب من المصب إلى جلب كميات كبيرة من الرواسب لعمل منحدر على الطريق ليصل بين السهل والوادي.

وجدير بالذكر أن فئتي ارتفاعات السطح الأخيرتين تمثلان سطح هضبة المعازة بمنطقة الدراسة، وهو ما كان له أكبر الأثر فى توجيه عمليات إنشاء الطريق؛ حيث أن نحو ٧٥% من إجمالى طول الطريق يوجد بهما للإستفادة من الإستواء النسبى للسطح وتفادى مجارى الأودية وما تسببه من مخاطر حال الجريان السيلى.

جدول (٢) مساحات ونسب فئات ارتفاعات السطح بمنطقة الدراسة

فئات التضاريس	المساحة كم^{٢}	%
أقل من ١٠٠ م	١٨٢.٦	١.٧
من ١٠٠ إلى أقل من ٢٠٠ م	٤٧٩.٧	٤.٦
من ٢٠٠ إلى أقل من ٣٠٠ م	٩١٤.٤	٨.٨
من ٣٠٠ إلى أقل من ٤٠٠ م	٣٠٢٧.٢	٢٩
من ٤٠٠ م فأكثر	٥٨٤٣.٣	٥٥.٩
الإجمالى	١٠٤٤٧.١	١٠٠

المصدر: من إعداد الباحثتين اعتمادًا على: القياسات الآلية من الشكل (٣-أ) بإستخدام برنامج Arc G,I,S,,V:10,8,3.

٢- درجات انحدار السطح

تتأثر درجات **انحدار السطح** Slopes بشكل مباشر بدرجة تضرس السطح فكلما كان السطح أكثر تضرساً كان أشد انحداراً، ومما لا شك فيه أن إمكانية التنقل والإنشاء تسهل بالمناطق المستوية والخفيفة والمتوسطة الإنحدار، وهو ما ينعكس إيجاباً على التكلفة الإقتصادية للإنشاء، وقد صنَّف ينج (**Young**, **A**,, **1972**, **P**, **172**) **انحدارات السطح** إلى ٧ فئات تبدأ بالأراضي المستوية وشبه المستوية وانتهاءاً

بالجروف أو الحافات الرأسية، يتضح من بيانات شكل (٣- ب) وجدول (٣) أن السمة الغالبة على منطقة الدراسة هي انخفاض درجات انحدار السطح؛ إذ تشغل الفئات الأربع الأولى لدرجات الانحدار نحو ٩٦.٧ % من إجمالي المنطقة ؛ وربما يرجع السبب فى ذلك إلى الأسطح شبه المستوية لسطح الهضبة بمنطقة دراسة والذى انعكس بدوره فى انخفاض درجات انحدار السطح بالمنطقة، أي أن تلك المساحة تقع ضمن الأراضي متوسطة الإنحدار والتي لا تزيد درجات انحدار سطحها عن ١٨ ْ، بينما تشغل الأراضي الشديدة الانحدار والجروف ٣٤٩.٥ كم^{٢} تمثل ٣.٣ % من إجمالي المنطقة ، ويتركز توزيعها بمناطق الحافات المحيطة بالمجارى الرئيسية لأودية المنطقة.

جدول (٣) مساحات ونسب فئات انحدارات السطح بمنطقة الدراسة.

فئات الإنحدار	المساحة (كم^{٢})	%
أراضى مستوية	٢٢٩٢.٥	٢١.٩
أراضى هينة الانحدار	٣٢٥٥	٣١.٢
أراضى منحدرة	٣١٧٥.٤	٣٠.٤
أراضى متوسطة الانحدار	١٣٧٤.٧	١٣.٢
أراضى شديدة الانحدار	٢٨٦	٢.٧
أراضى شديدة الانحدار جداً	٥٤.٤	٠.٥
الجروف والحافات الرأسية	٩.١	٠.١
الإجمالى	١٠٤٤٧.١	١٠٠

المصدر: من إعداد الباحثتين اعتمادًا على: القياسات الآلية من الشكل (٣–ب) بإستخدام Arc G,I,S,,V:10,8,3

٣- اتجاهات الإنحدار :

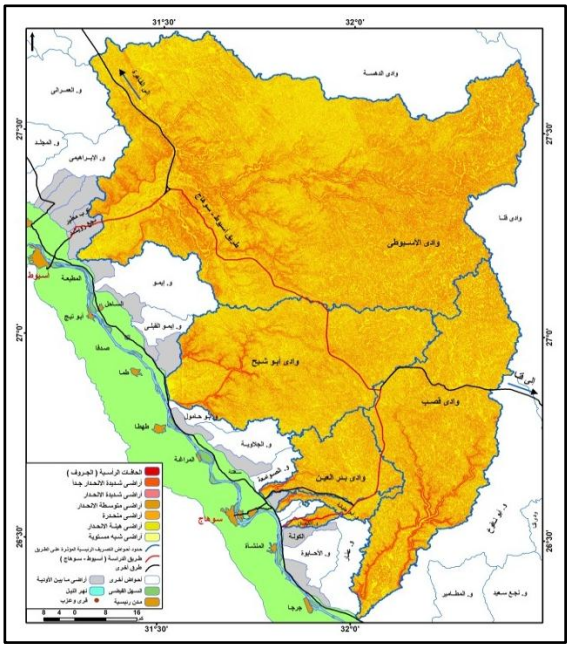
أثرت روافد الأودية بالمنطقة في تعدد اتجاهات انحدارات السطح ، وقد تقاربت نسبة ما تمثله كل فئة من فئات اتجاهات الإنحدار؛ حيث تراوحت بين ٩.٩ % (للأراضي المنحدرة باتجاه الشرق) و١٨.٨ % (للأراضي المنحدرة جهة الشمال) جدول (٤)

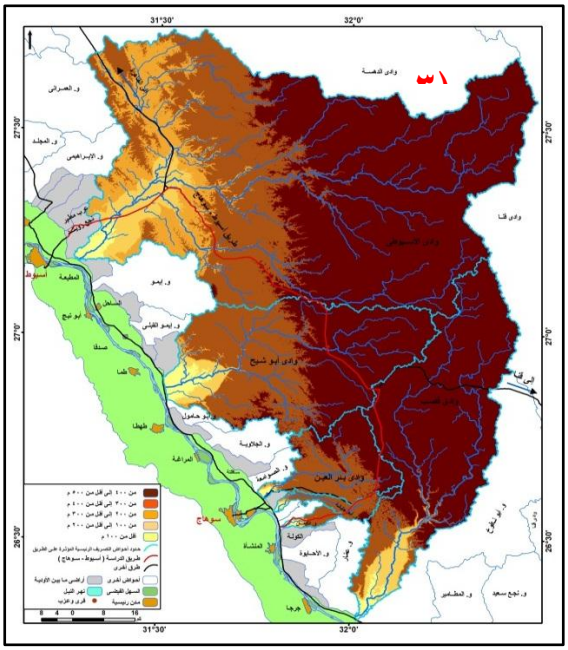
يتبين من الشكل (٣-جـ) تعامد اتجاه الإنحدار على الطريق بالمواضع التي يخترق فيها المجرى الرئيسي للوادي، كما هو كائن بالمجرى الرئيسي لوادي الكيمان ووادي العطيات (أحد روافد وادى الأسيوطي)، مما أدى إلى تعرض الطريق لمخاطر التساقط الصخري بتلك المجاري، لاسيما بالمواضع الضيقة منها نتيجة لقرب الحافات الرأسية لجوانب الوادي من الطريق وهو ما يتطلب صيانة ورفع،كما يفيد معرفة اتجاه الإنحدار في اختيار أفضل الأماكن لإقامة السدود على الأودية للإستفادة من مياه الأمطار الساقطة.

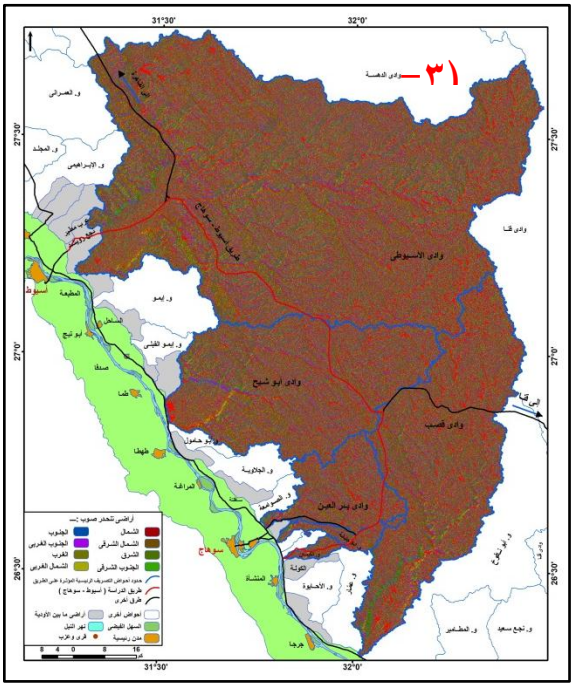
جدول (٤) مساحات ونسب فئات انحدارات السطح بمنطقة الدراسة

اتجاه الإنحدار	المساحة كم^{٢}	%
شمال	١٩٦٤.٥	١٨.٨
شمال شرق	١١٧٧.٢	١١.٣
شرق	١٠٣٩.٣	٩.٩
جنوب شرق	١١٦٦.٢	١١.٢
جنوب شرق	١٣٣٨.٨	١٢.٨
جنوب غرب	١٣٤٣.٥	١٢.٩
غرب	١١٨٥.٦	١١.٣
شمال غرب	١٢٣٢	١١.٨
الإجمالى	١٠٤٤٧.١	١٠٠

المصدر: من إعداد الباحثتين اعتمادًا على: القياسات الآلية من الشكل (٣-جـ) باستخدام برنامج Arc G,I,S,,V:10,8,3







المصدر : من إعداد الباحثين اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ لعام ١٩٨٩م ، المرئيات الفضائية من Google Earth بدقة ٦٠ سم / الخلية ، عام ٢٠٢٢ م ، نموذج الإرتفاع الرقمى Aster GDEM 2011 بدقة ٣٠ متر / خلية ، باستخدام برنامج Arc Map 10.8.3 .

(٣– أ) – فئات ارتفاعات السطح .

(٣–ب) – فئات درجات انحدار السطح .

(٣–ج) – فئات اتجاهات انحدارات السطح

شكل (٣) فئات خصائص السطح بمنطقة الدراسة

ثالثاً التكوينات والبنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة:

تعد دراسة التكوينات والبنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة من أهم الركائز الأساسية في تفسير نشأة العديد من الأشكال الأرضية التي لها تأثير مباشر علي امتداد الطريق موضوع الدراسة، فضلاً عن أن معظم المنطقة تتعرض لفعل العوامل والعمليات الخارجية منذ انكشافها علي السطح بعد الأيوسين الأسفل.

١- التكوينات الجيولوجية:

تتألف التكوينات المنكشفة بالمنطقة من صخور رسوبية ورواسب مفككة تتراوح أعمارها بين عصري الأيوسين الأسفل والهولوسين، ويشير التتابع الإستراتيجرافي للتكوينات إلى وجود العديد من أسطح عدم التوافق، كما يعد تكوين طيبة[1] التابع للإيوسين الأسفل أقدم التكوينات الجيولوجية وأكثرها انتشاراً **بمنطقة الدراسة** ؛ حيث يشغل ٧٤.٣% من جملة المساحة الكلية للمنطقة وينقسم إلى مجموعتين طبقاً لخريطة كونوكو كورال الجيولوجية ، **وهذه التكوينات من الأقدم إلى الأحدث كالتالى :**

أ- تكوين طيبة :

يشغل أكثر من نصف مساحة المنطقة ٥٦.٤%، تظهر في شكل طبقات سميكة من صخور الحجر الجيري مع تدخلات بسيطة من الطفل والرمل يتراوح لونه بين الرمادي والأخضر (Abdel kiream,1972,pp,27,29)، يغطى غالبية مساحة حوض وادى قصب والقطاعات العليا من أحواض أبو جلبانة وبئر العين وأبو شيح والجزء الأكبر من حوض وادى الأسيوطى، ولوحظ أثناء الدراسة الميدانية تأثر صخور هذا التكوين بعمليات التجوية رغم أنه يعد أكثر التكوينات بالمنطقة صلابة ومقاومة لفعل عوامل التحات المختلفة صورة (١-ب) .

ب- تكوين درُنكة :

يتألف من تتابع طبقات الحجر الجيري السميكة والمتوسطة، يتسم باللون الثلجي الذي يتغير مع التعرض للظروف الجوية إلى اللون الرمادي، تتخللها عقد سليكية تصل أقطارها إلى ١.٢ م (Mostafa,1979,pp,23,24,128)، يشغل ١٦.٦ % من مساحة المنطقة، ينكشف بوضوح على بحوض وادى الكيمان - الذي يمتد على المجري الرئيسي له طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى لمسافة ١٠.٨كم، وتظهر تكويناته بحوض وادى أبو جلبانة والقطاعات الوسطى والدنيا بوادي بئر العين وأبو شيح صورة (١-أ) .

وقد أشار (Abdel kaream,1972,p,25) أن صخور دِرْنكه هشة ذات نسيج سكري وأقل الصخور صلابة ومقاومة للعوامل والعمليات الخارجية ، وقد لوحظ ذلك أثناء الدراسة الميدانية حيث تنتشر العديد من أشكال التجوية خاصة الكيميائية مثل حفر الإذابة وأقراص عسل النحل والكهوف والفجوات، وهو ما ساهم فى وجود أخطار التساقط الصخرى على الطريق بنطاق وادى الكيمان.

جـ- تكوين المنيا :

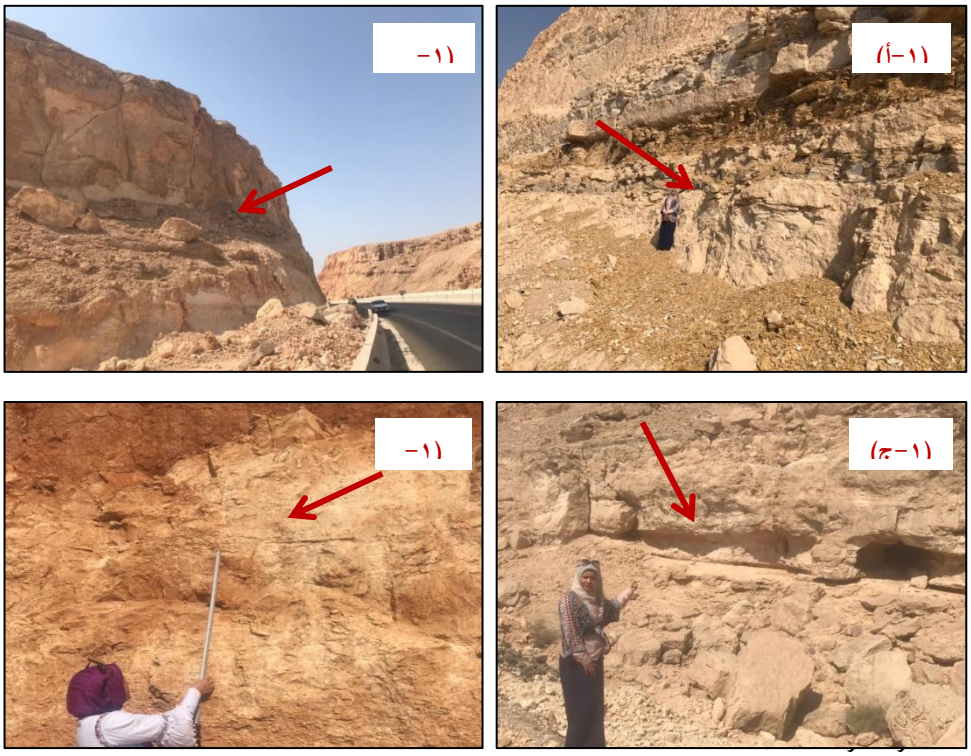
يتألف من الحجر الجيري الصلب والمتوسط الصلابة ، ويتدرج بين اللونين الأبيض والبني نظراً لتعرضه لعمليات التجوية الكيميائية لفترات زمنية طويلة ، إضافة إلى وجود الطفل والمارل والدلوميت في بعض طبقاته (Hanna,s,,1974,p,33) ، يشغل ١٢.٢ % من جملة مساحة منطقة الدراسة ، ويتركز وجوده بشمال غرب حوض وادى الأسيوطى .

د- تكوين العيساوية :

يشغل ١.٨ % فقط من مساحة منطقة الدراسة ، ويقع فى أسطح عدم توافق فوق تكوين طيبة ، ويتألف من حجر طيني بني إلى رمادي اللون وطمي وجير مع وجود رمال وحصي وكتل جيرية (خرائط كونوكو، لوحة أسيوط ، ١٩٨٧ م) ، وتتوزع صخوره بالقطاعات الدنيا لأحواض أودية : الأسيوطى ، أبو شيح ، أبو جلبانة ، الكيمان ، وقصب ، وأهم ما يميز هذا التكوين هشاشته مما أدي إلى تأثره بعمليات التجوية والتعرية بشكل ملحوظ صوره (١-د).

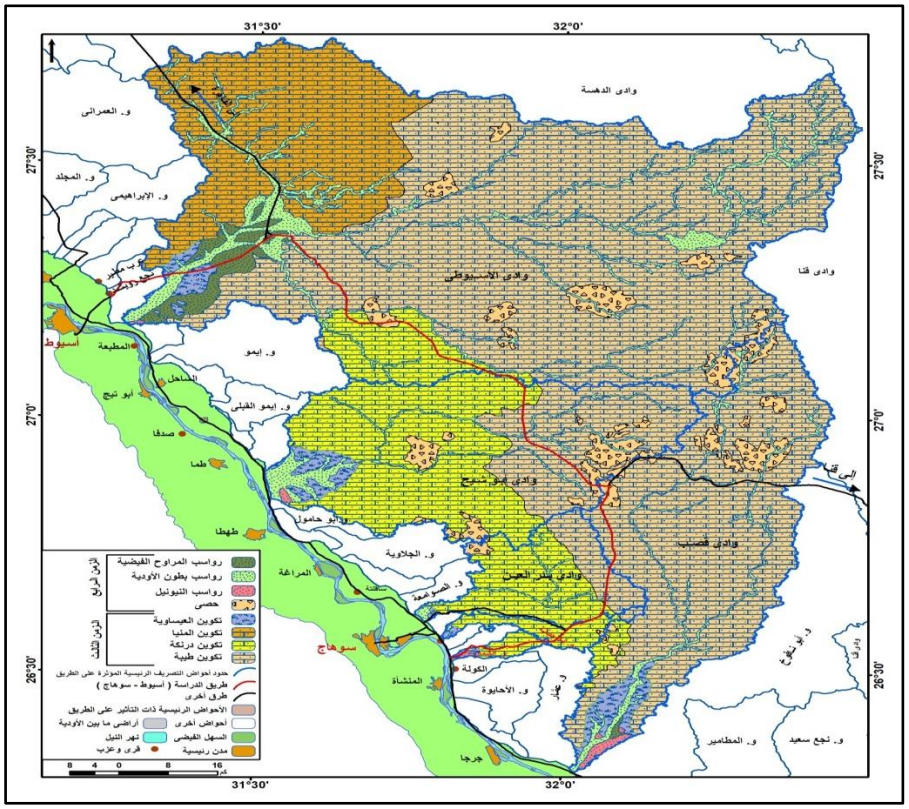
هـ- رواسب الزمن الرابع :

تشغل ١٢.٩ % من مساحة أحواض التصريف الرئيسية المؤثرة على طريق الدراسة، تتألف من رواسب جيرية مفككة، وتتألف رواسبه من الحصى والزلط ، رواسب النيونيل (طبقات متبادلة من الطين والرمل)، رواسب بطون الأودية ورواسب المراوح الفيضية، وكلها مصدرها الصخور المحلية المكونة لمنطقة الدراسة ، وقد نقلتها الأودية أثناء الجريان السيلي (Sameeh, et al .2002, p,16) ، تتمثل في الأجزاء الدنيا من معظم أودية منطقة الدراسة وبطون الأودية والمراوح الفيضي ، كما تظهر أيضاً على سطح الهضبة بمواضع تقسيم المياه بين أحواض المنطقة شكل (٤)، وكان لوجود تلك الرواسب كبير الأثر فى إمداد الرياح السائدة بمنطقة الدراسة بمصدر غنى بالرواسب التى ساهمت فى تشكيل الكثبان الرملية بالمنطقة ، وما لها من تأثير واضح فى خطورة زحف الرمال على الطريق كما سيرد ذكره لاحقاً.



١-أ – تكوين درنكة . ١-ب – تكوين طيبة . ١-ج – تكوين المنيا . ١- د – تكوين العيساوية .

صورة (١) بعض التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة .



المصدر : من إعداد الباحثتين اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ لعام ١٩٨٩ م ، المرئيات الفضائية من Google Earth بدقة ٦٠ سم/ الخلية، عام ٢٠٢٢ م ، نموذج الارتفاع الرقمى Aster GDEM 2011 بدقة ٣٠ متر / الخلية، بإستخدام برنامج Arc Map 10.8.3 .

شكل (٤) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة .

٢- البنية الجيولوجية :

لعبت البنية الجيولوجية دوراً واضحاً فى توجيه خطوط التصريف بأحواض المنطقة، وهو ما أثر بشكلٍ مباشر على مواضع مد طريق الدراسة، بحيث تم اختيار مواضع خطوط تقسيم المياه لتقليل كلفة الإنشاء ودرء مخاطر الجريان السيلى، وتشمل دراسة البنية عنصرى : الإنكسارات والفواصل كما يلى :

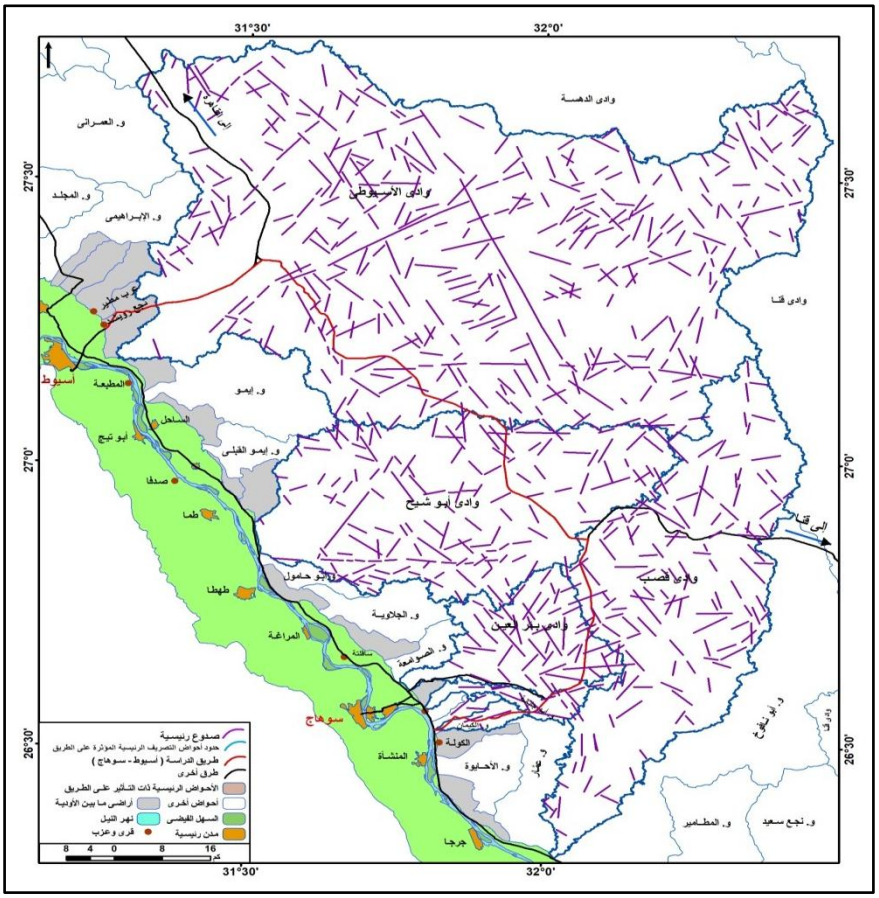
أ- الإنكسارات :

تعد الانكسارات أكثر عناصر البنية الجيولوجية تأثيراً في أودية المنطقة وذلك من خلال تحديد اتجاهاتها وأنماط شبكات التصريف، يتبين من تحليل شكلي (٥)، (٦) والجدول (٤) أن عدد الصدوع بالمنطقة ٨٤١ صدعاً، موزعة توزيعاً شبه منتظم في كل المنطقة، ويعد الاتجاه الشمالي الغربي – الجنوبي الشرقي أكثر صدوع المنطقة انتشاراً (٢٨٨ صدعاً) يمثل مجموع أطوالها ٣٥.١% من جملة أطوال الصدوع بالمنطقة، وأشار (Abdel kiream,1972,p,100) إلى أن صدوع هذا الاتجاه من نوع الصدوع العادية وتبلغ ازاحتها الرأسية نحو ١٠٠ متر، وأثرت صدوع هذا الإتجاه في اتجاهات الروافد الرئيسية للعديد من أودية المنطقة مثل : بئر العين وأبو شيح والأجزاء الشمالية من وادى الأسيوطى ، يليها صدوع ذات الاتجاه الشمالي الشرقي – الجنوبي الغربي والتي تمثل ٣٠.٢% من جملة الأطوال بالمنطقة وكان لها تأثير واضح علي روافد وادي أبو شيح وشرق حوض الأسيوطى، ثم صدوع الاتجاه الشرقي –الغربي بنسبة ١٨.٤% من جملة الأطوال وأثرت صدوع هذا الاتجاه علي أودية وادى طريفة (أحد الروافد الثانوية للأسيوطى) والمجارى الرئيسية بالقطاع الأوسط لأودية بئر العين، أبو شيح والأسيوطى، وأخيراً صدوع الاتجاه الشمالي– الجنوبي وهي أقل الصدوع انتشاراً بالمنطقة وارتبط به حدوث إزاحة رأسية بلغت ١٠ متر وكان لها تأثير واضح علي اتجاه وادي قصب.

جدول (٤) اتجاهات الصدوع بمنطقة الدراسة

م	اتجاه الصدع	العدد	%	الطول	%
١	شمال – جنوب	١٣٧	١٦.٣	٤٧٦.٣	١٦.٣
٢	شمال شرق – جنوب غرب	٢٦٤	٣١.٤	٨٨٠.٨	٣٠.٢
٣	شرق – غرب	١٥٢	١٨.١	٥٣٥.٢	١٨.٤
٤	شمال غرب – جنوب شرق	٢٨٨	٣٤.٢	١٠٢٤	٣٥.١
–	مجموع	٨٤١	١٠٠	٢٩١٦.٢	١٠٠

المصدر: من إعداد الباحثتين اعتمادًا على: القياسات الآلية من الشكل (٥) بإستخدام برنامج Arc G,I,S,,V:10,8,3 .

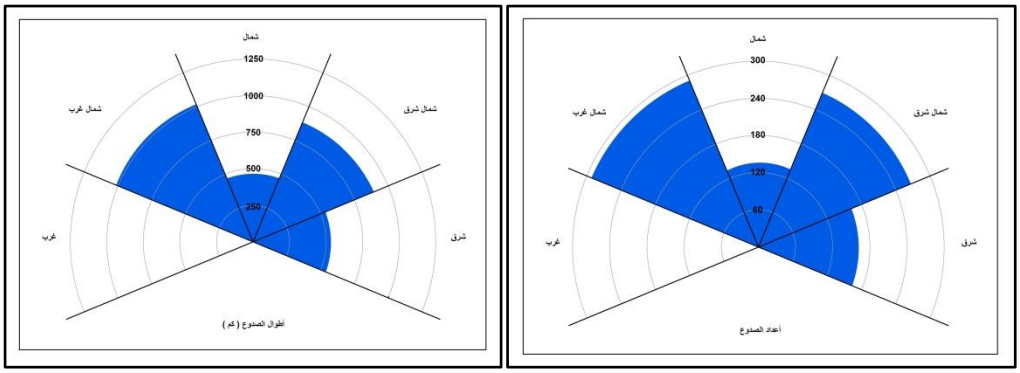


المصدر: من إعداد الباحثتين اعتماداً على:

١- الخرائط الجيولوجية مقياس ١:٥٠٠,٠٠٠ لوحتى أسيوط وبنى سويف ، إصدار شركة Conoco coral عام ١٩٨٧ م .

٢- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ لعام ١٩٨٩ م .

شكل (٥) الصدوع الرئيسية بمنطقة الدراسة .



المصدر: من إعداد الباحثتين اعتماداً على شكل (٥)

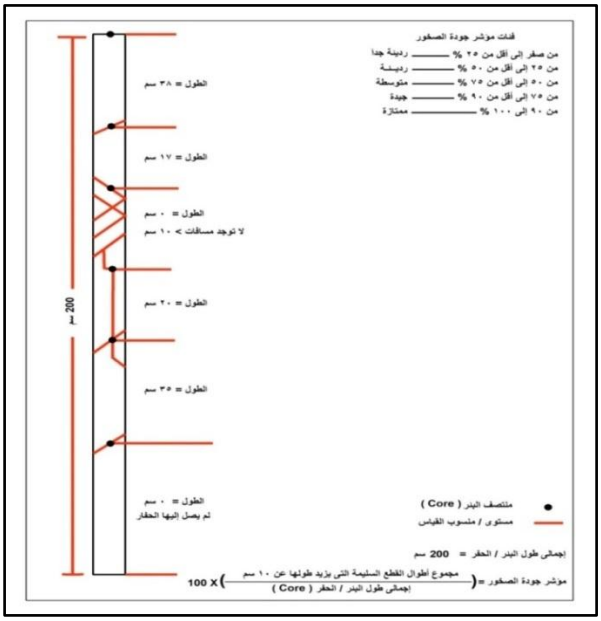
شكل (٦) أعداد واتجاهات الصدوع بمنطقة الدراسة

ب- الفواصل :

تعد الفواصل مؤشر الضعف الجيولوجي في الصخور، مما يسهل الإستجابة لعوامل التعرية ؛ حيث تساهم الفواصل الصخرية الأفقية والرأسية في تقسيم الطبقات وبالتالي سرعة الانفصال والانهيار، ولتحديد مدي مقاومة الصخور لعوامل وعمليات النحت المختلفة تم تطبيق مؤشر الجودة البنيوية. ظهر هذا المؤشر للمرة الأولي في سبعينيات القرن العشرين في الدراسات الجيولوجية وكان الغرض الأساسي من هذا المؤشر هو التنبؤ بظروف وخصائص الأنفاق والكباري وأساسات السدود والتعدين (المناجم)، وقد امتد تطبيق هذا المؤشر بعد ذلك لدراسة الخصائص الميكانيكية للصخور، كما تم تطبيقه لأول مرة في جامعة إيلينوي على نطاق واسع في دراسة هندسة الصخور.

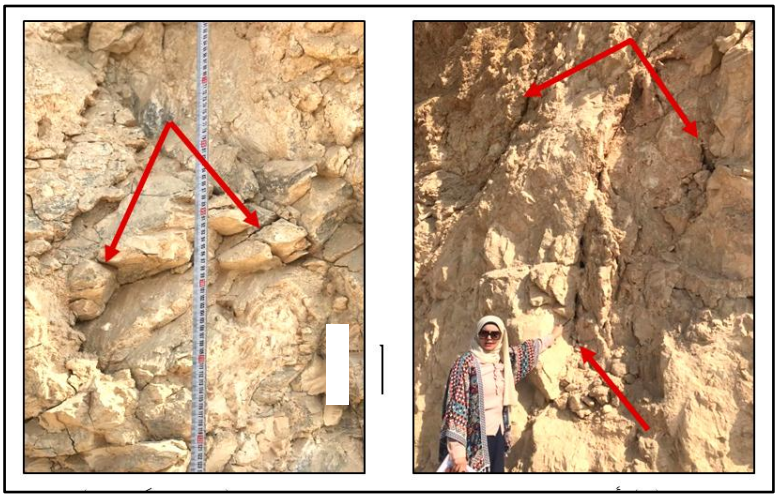
تجدر الإشارة إلى أنه تم تطبيق معادلة مؤشر الجودة البنيوية[٢] شكل (٧) علي ٣٠ قطاع موزعة علي الطريق بواجهة الحافة كالحافات الرئيسية لوادي الكيمان والجزء الأوسط من الطريق وبعض الحافات الرئيسية بوادي الأسيوطي للوقوف علي مدي تعرض صخور المنطقة للتفكك والانفصال ومن ثم التنبؤ بالأماكن المعرضة للتساقط الصخري ، ومن تحليل القطاعات بحافات وادي الكيمان الشديدة الارتفاع والانحدار أتضح أن مؤشر جودة الصخور يقع ضمن فئة الصخور الرديئة جداً، ويتضح من صورة (٢) مدي تقطع الحافة بالشقوق والفوصل ومن ثم تعرضها للتساقط الصخري .أما القطاعات بالجزء الأوسط

من الطريق وقعت ضمن فئة الصخور الرديئة والقطاعات بوادي الأسيوطي ضمن فئة الصخور المتوسطة (المعتدلة).



Source: Deere and Deere,1988, P.93 .

شكل (٧) مؤشر جودة الصخور



رابعاً رصد ونمذجة الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية على الطريق:

ساهمت الخصائص الجيولوجية والتضاريسة والمناخية (اتجاه الرياح) بشكل رئيسى فى تحديد المخاطر الجيومورفولوجية التى يتعرض لها طريق أسيوط – سوهاج، ومن خلال دراسة الخصائص السابقة والدراسة الميدانية وفحص الخرائط الطبوغرافية وصور الأقمار الصناعية عالية الدقة (٥٠ سم / الخلية) والمتاحة مجاناً من خلال تطبيق .Google Earth Pro تحديد الأخطار الجيومورفووجية التى تهدد طريق الدراسة، وتتمثل فى : السيول ، التساقط الصخرى ، وحركة الرمال .

١- السيول :

عادة ما يؤدى الجريان السيلى إلى تدمير أجزاء كبيرة من الطرق وتحطيم عدد من السيارات التى يصادف مرورها وقت حدوث الجريان السيلى كما يؤدى إلى غرق وقتل الأرواح، وتختلف درجة التدمير وفقاً لقوة الجريان السيلى وخصائص حوض وشبكة تصريف الوادى، والأسلوب الذى تم به مد الطريق (عزه عبد الله، ٢٠٠٠، ص٥٦١)، ولرصد هذا الخطر على الطريق موضوع الدراسة سيتم دراسة أخطار الجريان السيلي بأحواض التصريف الثانوية التي تصل رتبة مجاريها إلى الرتبة الرابعة أو أكثر وتتقاطع بشكل مباشر مع الطريق ، **وهى أحواض التصريف المؤثرة على الطريق شكل (٨).**

- تمت دراسة الجريان السيلي بمنطقة الدراسة من خلال العناصر التالية :

أ- العوامل المؤثرة في الجريان السيلي .

ب- درجات خطورة الجريان السيلي وآثاره التدميرية .

ج- وسائل وطرق الحماية من أخطار الجريان السيلي .

أ- العوامل المؤثرة في الجريان السيلي

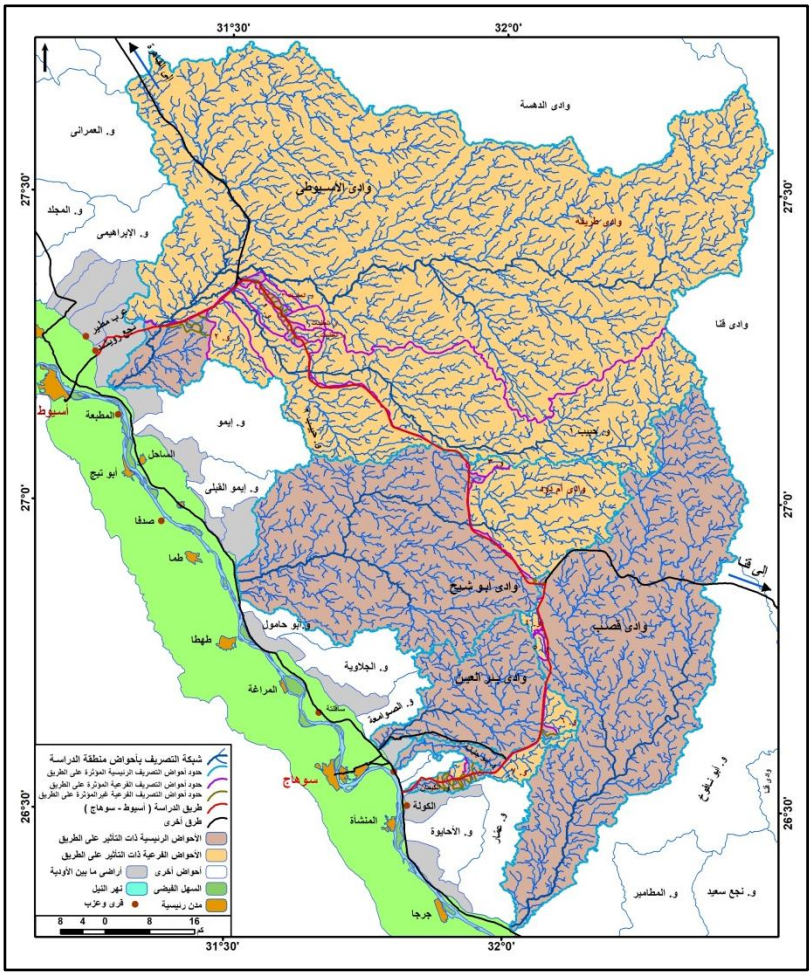
يتأثر الجريان السيلي بأحواض منطقة الدراسة بمجموعة من العوامل تتمثل فيما يلي:

أ-١: الخصائص الجيولوجية .

أ-٢: الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف .

أ-٣: الخصائص الهيدرولوجية .

أ-٤: الميزانية الهيدرولوجية .



المصدر : من إعداد الباحثتين اعتماداً على: الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ لعام ١٩٨٩ م ، المرئيات الفضائية من Google Earth بدقة ٦٠ سم / الخلية ، عام ٢٠٢٢ م ، نموذج الارتفاع الرقمى Aster GDEM 2011 بدقة ٣٠ متر / الخلية .

**** تم استبعاد الرتبتين الأولى والثانية من Layout حتى لا تضيع معالم الخريطة .**

شكل (٨) شبكة التصريف بأحواض منطقة الدراسة .

أ-١: تأثير الخصائص الجيولوجية على الجريان السيلى:

تتمثل أهم الخصائص الجيولوجية التى تؤثر فى الجريان السيلى فى نوع الصخر ونظم الشقوق والفواصل ، وبالنسبة لنوع الصخر بمنطقة الدراسة فإنها تنتمى إلى صخور الحجر الجيرى الإيوسينى الأوسط،

ومعلوم أن صخور الحجر الجيرى تمتاز بتعدد نظم الشقوق والفواصل ما يساهم فى زيادة نسبة نفاذيتها ومساميتها، وكما سبق – عند تناول الخصائص الجيولوجية – فإن صخور الحجر الجيرى الأيوسينى تغطى ٨٧.١% من إجمالى مساحة سطح أحواض منطقة الدراسة، ويتميز هذا التكوين بتعدد طبقاته من الطفل والمارل والحجر الجيرى الطينى والحجر الطينى المارلى والحجر الجيرى الطفلى ، وبطبيعة الحال فإن هذا من شأنه أن يزيد من معدلات المسامية ، وبالتالى زيادة الفاقد بالتسرب على العكس مما قد يحدث فى حالة سقوط الأمطار على أسطح من الصخور النارية أو المتحولة .

وتجدر الإشارة إلى أن الصخور النارية والمتحولة تتسم بنفاذية منخفضة جداً تقدر بنحو ١ %، مما يعنى انخفاض كمية الفاقد بالتسرب على العكس من المناطق التى تغطيها الصخور الرسوبية مثل : صخر الحجر الرملى التى تصل درجة نفاذيتها إلى ٥٠٠ %، والرواسب الحصوية إلى ١٠,٠٠٠% (Leopold B, . 1964. P, 101).

وفيما يتعلق بصخور منطقة الدراسة فتصل درجة مساميتها إلى ١٠% ونفاذيتها إلى ٣٠% ، أى أن الصخور السطحية التى تجرى عليها أودية المنطقة الرئيسية تعمل على تأخير عمليات الجريان السيلى، من جانب آخر تعمل الشقوق والفواصل التى تتميز بها صخور المنطقة على زيادة معدلات تسرب المياه داخل الصخور مما يعطل عمليات الجريان السيلى بشكل أوضح مما لو كانت تلك السيول تجرى على أسطح صخرية تقل بها نظم الشقوق والفواصل وبالتالى يحدث الجريان السيلى مبكراً .

أ–٢: تأثير الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف

تؤثر تلك الخصائص في حجم الجريان السيلى بمنطقة الدراسة بشكل غير مباشر من حيث تأثيرها على فاعلية الأمطار وسرعة الجريان وكميته ومن أهم تلك الخصائص: مساحة ، طول ، شكل وانحدار الحوض ، بالإضافة إلى خصائص شبكة التصريف مثل : أعداد المجاري المائية ومجموع أطوالها وكثافتها التصريفية .

أ – ٢ – ١: مساحة الحوض :

تؤثر مساحة الحوض على كمية التصريف وكمية الرواسب المنقولة ؛ حيث أن العلاقة طردية بين المساحة وكمية التصريف (Leopld . L,, & miller . R,, 1956 . P, 21) ، وقد تكون هذه العلاقة – ملائمة بالمناطق الرطبة على خلاف المناطق الجافة وشبه الجافة – كمنطقة الدراسة – والتي تتميز بفجائية أمطارها وندرة حدوثها ؛ حيث توجد علاقة عكسية بين مساحة الحوض وكمية

التصريف ؛ حيث أن العاصفة المطيرة قد تغطى جزءاً من الحوض ربما يكون رافداً أو مجموعة من الروافد ، وفى هذه الحالة يكون وصول الجريان إلى مصب الوادي الرئيسي مرهوناً بحجم الجريان وخصائص الروافد التى سقطت عليها الأمطار، وهذا بالأحواض كبيرة المساحة (أحمد سالم صالح ، ١٩٨٩ ، ص ٣٢)، أما الأحواض صغيرة المساحة فيمكن أن تغطيها العاصفة بالكامل مما يساعد على تكوين جريان سيلى قوى وبكمية تفوق ما ينصرف خلال جريان الأودية الكبيرة المساحة ، وهذا ما يغلب حدوثه علي الأحواض الثانوية المتعامدة مع الطريق بمنطقة الدراسة. وفي ضوء ذلك فإن أكبر أحواض التصريف مساحة (أبو طريفة ، حبيب ١، حبيب ٢ ، أم دود) تعد أقل أحواض التصريف خطورة حال الجريان السيلي ، بينما تعد اصغر أحواض التصريف مساحة (العطيات ١ ، العطيات ٢ ، العطيات ٣)، والأودية أرقام (١ – ٨) الأكثر خطورة حال الجريان السيلي ملحق (١)، ويحدث العكس حال غطت العاصفة كامل الحوض فإن الأحواض كبيرة المساحة يتعاظم تأثيرها وخطورة الجريان السيلي بها .

أ – ٢ – ٢: طول الحوض :

تراوحت أطوال أحواض التصريف بين ٤.٦ كم (وادي ٨) و١١٤.٥ كم (وادي أبو طريفة) بمتوسط ٣٨.٢ كم ملحق (١)، وتتميز الأحواض القصيرة بوصول مياه الأمطار إلى مصباتها خلال فترة زمنية قصيرة بعكس الأحواض الطويلة؛ حيث تؤدى زيادة طول الحوض إلى زيادة الفترة التي يستغرقها الجريان السيلى وما ينتج عنه من زيادة الفاقد عن طريق التسرب والتبخر(كريم مصلح صالح ، ٢٠٠٠ ، ص٢٥)؛ مما يؤدى إلى انقطاع الجريان وعدم تواصله حتي المصب ، ومن ثم تقل درجة خطورته (ماجد الركابي ، ١٩٩٣، ص ٦)، وبالتالي فإن أقل أحواض التصريف خطورة هي أودية (أبو طريفة ، حبيب١ ، حبيب٢) والتي بلغت أطوالها ١١٤.٥ ، ٧٠.٧ ، ٤٥.٦ كم علي الترتيب ، بينما أشد الأحواض خطورة (العطيات١ ، العطيات ٢ ، العطيات ٣ ، وأم دود وأودية ١ إلى ٨ والتي تراوحت أطوال أحواضها بين ٤.٦ كم بحوض ٨ و ٢٩.٤ كم بحوض أم دود .

أ – ٢ – ٣: شكل الحوض :

يؤثر شكل الحوض في الفترة الزمنية التي يستغرقها الجريان حتى يصل إلى المصب ، فالأحواض المستطيلة تتصل روافدها بالمجرى الرئيسي على مسافات متباعدة من كلا الجانبين وبالتالي فإن مياه الروافد بالأجزاء الدنيا تصل إلى المصب خلال فترة زمنية قصيرة ، بعكس روافد الأجزاء العليا والتي يستغرق جريانها وقتاً طويلاً حتى يصل إلى المصب ، مما يترتب عليه انخفاض كمية وسرعة الجريان السيلى (أحمد سالم صالح

، ١٩٩٩، ص ٤٦ – ٥٠). على العكس من ذلك فإن الأحواض المستديرة تتجمع المياه من معظم روافدها في نقطة واحدة في وقت واحد تقريباً ، مما يعنى تدفق الجريان ووصوله إلى المصب بسرعة عالية ، كما أنه يتميز بقمة حادة ، ومن خلال ملحق (٢) يتضح أن معدل الإستطالة لأودية منطقة الدراسة تتراوح بين ٠.٣ (العطيات٣) والواحد الصحيح (حوض وادي ٦) ، وبالتالي يمكن القول أن حوض وادي العطيات٣ هو أقل الأحواض خطورة بمنطقة الدراسة .

– تتراوح قيم الإستطالة بين الصفر والواحد الصحيح ، وكلما اقترب الناتج من الصفر كان شكل الحوض أقرب إلى الاستطالة، وكلما أقترب الناتج من الواحد الصحيح ابتعد الشكل عن الإستطالة (محمد صبري محسوب ، ٢٠٠٤ ، ص ١٤٨) .

أ – ٢ – ٤: انحدار سطح الحوض:

يؤثر انحدار سطح الحوض في تحديد زمن التباطؤ وسرعة الجريان وكمية الفاقد بالتسرب أو التبخر، هناك علاقة طردية بين انحدار سطح الحوض وكمية الجريان السطحي ، فالأحواض هينة الإنحدار يتسم جريانها بالبطء ، وبالتالي تزداد كميات الفاقد عن طريق البخر أو التسرب ، لأن مياه الأمطار تأخذ وقتاً أطول حتى تبدأ بالجريان ، على النقيض بالأحواض شديدة الإنحدار؛ حيث تتميز بسرعة الجريان، وقلة الفاقد (محمود محمد خضر، ١٩٩٧، ص ٦٢) .

– تراوحت قيم انحدارات السطح بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة بين ٠.٣٤(حوض وادي حبيب١، حبيب٢، ووادي رقم ٤) وبين ٢.٠١ (حوض العطيات١) ، ويمكن تقسيم أحواض المنطقة من حيث درجة انحدار سطحها إلى الفئات التالية :

– **أحواض قليلة الانحدار:** وهي التي تقل انحداراتها عن ٠.٥ وتشمل : ٦ أحواض وهم (أبو طريفة – حبيب١–حبيب٢ – و٣ – أم دود – و٤).

– **أحواض متوسطة الانحدار:** هي التي تتراوح انحداراتها بين ٠.٥– أقل من ١ وتشمل : ٧ أحواض (العطيات٢ – العطيات٣ – ووادى ١ – ٢ – ٥ – ٦ – ٧)

– **أحواض شديدة الانحدار:** وهي التي تزيد انحداراتها عن ١ وتضم حوضين أثنين هما : حوض وادي العطيات١ (٢.٠١) والكيمان (١.٦٤) .

أ – ٢ – ٥: خصائص شبكة التصريف :

تعتبر أعداد المجاري المائية وأطوالها وكثافة تصريفها من أهم المعاملات المورفومترية المؤثرة على الجريان السيلى؛ حيث أن زيادة أعداد المجاري تساعد على سرعة تجميع المياه وانتقالها إلى المجرى الرئيسي، ومن ثم تقل كمية الفاقد بالتسرب والتبخر، (Morisawa . 1962 . p, 326)، وتبلغ جملة أعداد المجاري بأحواض منطقة الدراسة ٥٠٤٧٠ مجري، وتتراوح أعدادها بين ٥٦ مجري بحوض وادي رقم ٨، و ٣٤٦٨٧ مجري بحوض وادي أبو طريفة، ومن بيانات ملحق (٢):

– يتضح كثافة أعداد المجاري بأحواض (أبوطريفة– حبيب١– حبيب٢– أم دود) والتي بلغت ٣٤٦٨٧، ٧٤٧٤، ٢٦٣٧، ٣٣٥٥ علي الترتيب، كما يتضح قلة أعداد المجاري ببعض الأحواض ؛ حيث تراوحت أعداد المجاري بها بين ٥٦ مجري بوادي رقم ٨، و٦٧١ مجري بوادي رقم ٢؛ ويرجع السبب في ذلك إلى التفاوت الكبير فيما بين المجموعتين من حيث المساحة .

– كما أن هناك علاقة عكسية بين طول المجري وسرعة وكمية الجريان السيلي ، فكلما زاد طول المجري ترتفع كميات الفاقد (التبخر والتسرب) وبالتالي تقل كمية الجريان السيلي وهو ما يؤثر على درجات خطورة الحوض والعكس صحيح ، ويتضح من ملحق (٢) الآتي :

– بلغت جملة أطوال المجاري بأحواض الدراسة ٢٢٥١٠ كم، وتراوحت أطوالها بين ٢٣.٦ كم بحوض رقم ٨ و١٥٦٠٤.٨ كم بحوض وادي أبو طريفة .

– تأتي أودية (أبو طريفة – حبيب١ – حبيب٢ – أم دود) كأكبر الأودية من حيث جملة أطوال مجاريها والتي بلغت (١٥٦٠٤.٨ – ٣٢٤١.١ – ١١٥٩.٧ – ١٤٨٢.٩ كم) على الترتيب وبالتالي فهي أقلها خطورة وقت حدوث الجريان السيلي .

– بينما تقل جملة أطوال المجاري ببقية الأحواض، وذلك نتيجة طبيعية لصغر مساحات هذه الأحواض وقلة عدد روافدها قياساً بأحواض (أبو طريفة – حبيب١ – حبيب٢ – أم دود)، وتزداد درجات خطورة هذه الأحواض (التي تقل جملة أطوال مجاريها) نتيجة قلة كميات الفاقد بالتبخر والتسرب وبالتالي سرعة الجريان السطحي.

– كما تؤثر كثافة التصريف في سرعة انتقال المياه الساقطة في المجاري الرئيسية وبالتالي تساهم في تحديد حجم الجريان السطحي وكمية الحمولة ، فزيادة الكثافة التصريفية تؤدي إلى زيادة سرعة الجريان وكمية الحمولة (حسن رمضان سلامة ، ١٩٨٥، ص ٥٩) ، وتكاد تتشابه الكثافة التصريفية لأحواض التصريف بجميع أحواض الدراسة (تتراوح بين ٣.٢ – ٣.٦ كم /كم^{2})؛ ويرجع ذلك إلى التجانس الشديد

للخصائص الليثيولوجية والبنيوية لأحواض المنطقة ، وبالتالي تقاربت أعداد المجاري وأطوالها بكافة أحواض المنطقة كل كم^{2} ، وبالتالي لم يظهر تأثير واضح لتباين مساحات الأحواض علي هذا المعامل (كثافة التصريف) .

أ – ٣: تأثير العوامل الهيدرولوجية فى الجريان السيلى:

تعتبر العوامل الهيدرولوجية من أهم العوامل المحددة للجريان السيلي، إذ تتحكم عناصره (زمن التباطؤ– زمن التركيز– زمن التصريف– حجم التصريف) في تحديد كمية المياه التي تنساب على السطح وبالتالي تحديد درجات خطورة الأحواض وفقاً لتلك المعايير.

أ – ٣ – ١: زمن التباطؤ: Lag time :

يشير طول زمن التباطؤ إلى انخفاض درجات خطورة الحوض والعكس صحيح، ومن خلال دراسة ملحق (٢) يتضح أن المتوسط العام لزمن التباطؤ بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة بلغ ١٢.٣ دقيقة، ويتراوح بأحواض المنطقة بين ١.٤ دقيقة (العطيات١– وادى رقم ٨) وسجل بوادي أبو طريفة ٤٤.٧ دقيقة كأطول زمن تباطؤ بالمنطقة ، ومرد ذلك إلى اتساع الحوض واتساع بطون مجاريه بالقطاع الأدنى من الوادي، مما يعني زيادة كمية الفاقد بالتسرب وتأخر بدء الجريان، كما سجل حوض ٨ أقل زمن تباطؤ ١.٤ دقيقة، ومرد ذلك إلى شدة انحدار سطح الحوض وخصائصه الليثيولوجية للحوض فقد بلغ الفارق التضاريس ١٣٢م مع صغر مساحته ٧.٣ كم^{2} .

أ – ٣ – ٢: زمن التركيز:

تشير زيادة الفترة الزمنية لهذا المعدل إلى انخفاض معدلات الخطورة والعكس صحيح حيث:

– يتراوح زمن التركيز بين ٠.١ و٦.٤ ساعة بمتوسط بلغ ٠.٩ساعة بأحواض الدراسة.

– بلغ زمن التركيز أقل معدل له بمعظم أحواض التصريف بمنطقة الدراسة والذي يصل إلى أقل من ساعة بأودية (العطيات١ – العطيات ٢ – العطيات٣ – وادي أم دود – الأودية من ١ – ٨)، وهو ما يشير إلى خطورة الجريان السيلي بهذه الأحواض .

– بينما يصل زمن التركيز إلى أقصي معدلاته بثلاثة أحواض فقط وهم : أحواض أبو طريفة – حبيب١ – حبيب٢ ، إذ يزيد زمن تركيزها عن ساعة وسجلت ٦.٤ – ٢.٩ – ١.٥ ساعة لكل منهم على الترتيب ، وبالتالي تقل خطورة الجريان السيلي بهذه الأحواض وفقاً لزمن التركيز.

أ – ٣ – ٣ زمن التصريف:

تزداد خطورة الأحواض التي تتسم بزمن تصريف أقل العكس صحيح، وتراوح زمن التصريف بأحواض المنطقة بين ٠.١ و٢.٤ ساعة بمتوسط بلغ ٠.٦ ساعة / الحوض.

– بلغ زمن التصريف أقل معدل له بغالبية أحواض التصريف بمنطقة الدراسة ، إذ بلغت أقل من ساعة واحدة ب ١٢ حوضاً من أحواض التصريف وتراوحت بين ٠.٦ – ٠.٩ ساعة ، وبالتالي ترتفع درجات خطورة هذه الأحواض لإنخفاض زمن تصريفها .

– كما سجلت أحواض أبو طريفة وحبيب١ وحبيب٢ أعلي زمن تصريف إذ بلغ ٢.٤ – ١.٧ – ١.٣ ساعة لكل منهم على الترتيب ، وبالتالي تنخفض درجات خطورة الجريان السيلي بها قياساً بالمجموعة الأولي والتي يقل بها زمن التصريف عن ساعة واحدة.

أ – ٣ – ٤: حجم التصريف :

يشير إلى كمية المياه المتجمعة من كل أرجاء الحوض (م^{٣} / ث)، تراوحت قيم حجم التصريف بأحواض المنطقة بين ٩.٤ م٣ / ث و ٢٨٥٤ م^{٣} / ث بمتوسط بلغ نحو ٣٠٠ م^{٣}/ ث ، سجلت أدنى معدلات لحجم التصريف بمعظم أحواض المنطقة (١١حوضاً)، إذ بلغ حجم التصريف أقل من ١٠٠ م^{٣} / ث حيث تراوحت بين ٩.٤ و ٥ و٨٨.٨ م^{٣} ، كما سجلت أعلى معدلات لحجم تصريف بأحواض أبو طريفة – حبيب١ – حبيب٢ – أم دود ؛ حيث زاد حجم التصريف عن ١٠٠ م^{٣} /ث، وقد سجلت معدلاتها ٢٨٥.٤ – ٧٠٠.٣ – ٢٨٧.١ – ٣٤٣ م^{٣}/ ث على الترتيب؛ ويرجع السبب إلى اتساع مساحة الحوض وما ينجم عنه من زيادة أعداد المجاري المائية والتي تساعد على جلب المزيد من المياه الساقطة على الحوض إلى المجرى الرئيسي في وقت قصير أيضاً.

أ – ٤: الميزانية الهيدرولوجية :

تهدف دراسة الميزانية الهيدرولوجية لأحواض التصريف إلى تحديد صافى الجريان المتوقع ، وذلك من خلال تحديد الفارق بين إجمالي كمية الأمطار الساقطة وجملة الفاقد منها عن طريق التبخر والتسرب، وهو ما يساعد في تصنيف درجات خطورة أحواض التصريف في حالة حدوث الجريان السيلى (عصام عطية أحمد، ٢٠١٣، ص ٢٧٥) ، وتمت دراسة الميزانية الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة كما يلي :

أ – ٤ – ١: كمية الأمطار الساقطة :

تتميز منطقة الدراسة بشبكة كبيرة من الروافد المترابطة ، وعند سقوط الأمطار عليها تتجمع هذه المياه متتبعة انحدارات السطح وتتجه ناحية السهل الفيضي والذي يعد مستوى القاعدة المحلي بالنسبة لها، **ومن خلال ملحق (٢) يتضح ما يلى:**

– يصل إجمالي ما يمكن أن يسقط من المياه أثناء العواصف المطيرة على أحواض منطقة الدراسة نحو ١٤٨.٦ مليون م^{٣}، وتراوحت كميات الأمطار الساقطة علي أحواض المنطقة بين ٠.١–١١٥.٨ مليون م^{٣}.

– سجلت أحواض أبو طريفة ، حبيب١، ووادى ١، حبيب٢، ووادى ٢ ، ووادى أم دود أعلي كميات مطر يمكن أن تسقط بأحواض منطقة الدراسة خلال العواصف المطيرة حيث سجلت تلك الأحواض كميات مياه تقدر بنحو ١١٥.٨ ، ١٣.٥ ، ١.٢ ،٥ ، ٣.٤ ، ٦.١ مليون م^{٣} علي الترتيب [٣]، أي أن تلك الأحواض تستحوذ علي نحو ١٤٥.١ مليون م^{٣} تمثل ٩٧.٦ من إجمالي كميات المياه الساقطة علي أحواض المنطقة.

٣– بلغت كمية الأمطار التي يمكن أن تسقط على باقي الأحواض ٣.٥ مليون م^{٣} تمثل نحو ٣.٤ % من إجمالي المياه التي يمكن أن تسقط علي أحواض منطقة الدراسة ، كما تضم هذه الفئة الأحواض التي تقل بها الأمطار الساقطة عن مليون م^{٣}.

أ – ٤ – ٢: الفاقد بالتسرب والتبخر:

تلعب كمية الفاقد دوراً كبيراً في عملية الجريان السيلى ، فقد تكون كمية الأمطار الساقطة كبيرة ولكنها تقل عن جملة الفاقد وبالتالي لا يحدث جريان سيلى ، على الرغم من أنه قد تسقط كمية أمطار أقل ولكنها أكبر من كمية الفاقد وبالتالي يحدث جريان سيلى شديد ، كما أن الفاقد لا يؤثر فقط على بداية الجريان وإنما يمتد تأثيرها إلى استمرارية الجريان وكمية وسرعة المياه المنصرفة ، وتنقسم الفاقد إلى التبخر **Evaporation** والتسرب **Infiltration** والتعلق **Interception** والنتح **Transpiration** وقد تم استبعاد تأثير النوعين الأخيرين لعدم وجود غطاء نباتي بالمنطقة (متولى عبد الصمد ، ٢٠٠١ ، ص٢٣٦).

١ – الفاقد بالتبخر:

يعتبر الفاقد بالتبخر من العوامل المؤثرة على عملية الجريان السيلى بالمنطقة؛ حيث أن فقدان نسبة

كبيرة من الأمطار الساقطة بالتبخر يعنى التأثير على سرعة وكمية الجريان وبالتالي تحديد مدى خطورة هذا الجريان عند وصوله للمصب، وتتوقف عملية التبخر على مجموعة من العوامل من أهمها الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة ، ويصعب تحديد تأثير هذه العوامل بشكل دقيق على عملية التبخر نتيجة تداخلها وتعقدها (شحاتة طلبة ، ١٩٩٤ ، ص ١٩٥).

من خلال ملحق (٢) تم حساب كميات التبخر بأحواض المنطقة من خلال حساب إجمالي التبخر خلال زمن التصريف وتبين ما يلي:

- بلغت كميات التبخر خلال الزمن التصريف نحو ٥.٤ مليون م^3، تراوحت كمياتها بين ٠.٣ مليون م^3 بحوض وادي ٨ ، و ٤.٦ مليون م^3 بحوض أبو طريفة ، ويرجع هذا التباين الكبير إلى التفاوت الواضح في مساحات الأحواض بمنطقة الدراسة ، فالعلاقة طردية بين مساحة الحوض وكمية التبخر.

- سجلت أحواض أبو طريفة ، حبيب١، حبيب٢، أم دود أكبر كميات تبخر خلال زمن التصريف إذ سجلت كمياتها ٤.٦ ، ٠.٥ ، ٠.١٣ ، ٠.١١ مليون م^3، بكمية تبخر بلغت ٥.٣٨ مليون م^3 بنسبة بلغت نحو ٩٩ % من إجمالي كميات التبخر بأحواض منطقة الدراسة ، ومرد ذلك إلى عظم مساحة هذه الأحواض قياساً ببقية الأحواض المدروسة .

٢- الفاقد بالتسرب :

ترجع أهمية دراسة التسرب إلى أن الجريان السيلي لا يبدأ إلا بعد تشبع التربة بالمياه وتختلف درجة التشبع حسب نوع الصخر (طه جاد، ١٩٨١، ص١٨)، وتتميز الصخور النارية والمتحولة بإنخفاض معدلات التسرب لقلة نظم الشقوق والفواصل بها وخلو أسطحها من الرواسب الناعمة والرمال علي خلاف الصخور الجيرية التي تغطي منطقة الدراسة والتي تتميز بارتفاع مساميتها ١٠% ونفاذيتها ٣٠%، وبالتالي زيادة الفاقد بالتسرب (leopold,1964,p,10). وعند سقوط المطر تبدأ عملية التسرب داخل مسام الصخور السطحية والرواسب الناعمة التي تغطي منحدرات الأودية وبطونها وهو ما يعرف بالتسرب خلال زمن التباطؤ وبعد بدء الجريان السيلي يتسرب كمية قليلة أخري داخل الشقوق والفواصل التي تقع أسفل الرواسب وهي ما يعرف بالتسرب خلال زمن التصريف .

٢ – ١ التسرب خلال زمن التباطؤ:

– بلغ التسرب خلال زمن التباطؤ ٦١.٦ مليون م^{3} بأحواض منطقة الدراسة وتراوحت قيمها بين ٢.٦ – ٤٩.٢ مليون م^{3}.

– سجل أعلي معدل للتسرب خلال زمن التباطؤ بحوض وادي أبو طريفة ٤٩.٢مليون م^{3} ، بينما سجل أدني معدل له بحوض (وادي ٨) ٢.٦ مليون م^{3} .

– بلغت كمية التسرب خلال زمن التباطؤ بأحواض (أبو طريفة – حبيب١ ، حبيب٢ ، أم دود) نحو ٦١ مليون م^{3} تمثل ٩٩.١ % من إجمالي كمية الفاقد بالتسرب خلال زمن التباطؤ . ومرد ذلك إلى اتساع مساحة حوض الوادي ووجود غطاء من الرواسب الخشنة والناعم بقيعان المجاري الرئيسية مما يساعد علي زياد معدلات التسرب نتيجة ارتفاع معدلات نفاذيتها ومساميتها.

٢ – ٢: التسرب خلال زمن التصريف :

من خلال ملحق (٢) يتضح الآتى :

– بلغ إجمالي ما يمكن تسربه خلال زمن التصريف نحو ٢٠٧.١ الف م^{3} ، سجل أعلي معدل للتسرب بحوض وادي طريفة (١٦٧.٣ ألف م^{3}) ، ويعد ذلك انعكاساً للمسافة الكبيرة التي يشغلها الحوض إلى جانب الخصائص الليثولوجية للصخور التي يتألف منها السطح والتي تغطي قيعان الروافد الرئيسية .

– سجل أدني معدل للتسرب بحوض وادي رقم ٨ (٠.٠١ ألف م^{3})، وساهمت المساحة الصغيرة للحوض إلى جانب زيادة انحدار جوانبه إلى سرعة انحدار المياه وجريانها، مما قلل من فرص تسرب المزيد من المياه داخل الشقوق والفواصل التي تقبع أسفل الرواسب السطحية.

٢ – ٣: إجمالي الفاقد:

هو مجموع المياه التي فقدت بالتسرب خلال زمن التباطؤ والتصريف إلى جانب إجمالي ما فُقد بالتبخر خلال زمن التصريف ، وترجع أهميتها إلى تحديد فائض الجريان (صافى الجريان) بمنطقة الدراسة وبالتالي تحديد درجات خطورة الأودية حسب كمية الجريان عند مصباتها، **ويتم حسابها من خلال المعادلة التالية:**

إجمالي الفاقد = الفاقد بالتبخر (م^{3}) + التسرب خلال زمن التباطؤ (م^{3}) + التسرب خلال زمن التصريف (م^{3}) . وبتطبيق المعادلة على أحواض التصريف الرئيسية بمنطقة الدراسة ومن خلال ملحق (٢) يتضح ما يلي :

– بلغت جملة الفاقد بأحواض التصريف ٦٧.٢ مليون م^3 وهو ما يمثل نحو ٤٥.٢ % من إجمالي كميات الأمطار التي تسقط على أحواض المنطقة خلال العاصفة المطيرة ، وتراوحت قيم الفاقد بأحواض المنطقة بين ٢.٨٩ ألف م^3 و٥٤ مليون م^3 .

– سجل أعلي معدل لجملة الفاقد بحوض وادي أبو طريفة (٥٤ مليون م^3) في حين سجل أدني معدل له بحوض وادي رقم ٨ (٢.٩ ألف م^3).

– بلغت جملة الفاقد أقصاها بأحواض (أبو طريفة ، حبيب١ ، حبيب ٢، أم دود) إذا سجلت ٥٤ ، ٧.٩ ، ٢.١ ، ٢.٦ مليون م^3 علي الترتيب بإجمالي وصل إلى ٦٦.٦ مليون م^3 تمثل نسبة ٩٩.١ % .

- **تصنيف أحواض التصريف تبعاً لدرجة خطورتها :**

ترجع أهمية تصنيف الأحواض تبعاً لدرجة خطورتها إلى امداد المسئولين عن الخطط التنموية بالقرارات والبيانات الدقيقة عن الأخطار والجريان السيلي التي تتعرض لها المنطقة، وامدادهم ببعض المقترحات العلمية لتفادي وتجنب الأثار السلبية التي قد تنجم عن الجريان السيلي . تتعدد الطرق المستخدمة لتصنيف درجات الخطورة بأحواض التصريف : باسم خلاف ٢٠٠٩ م، **طريقة إبراهيم الشامي ، صابر الدسوقي** ولكل منها مميزاته وعيوبه ، وقد اتبعت الدراسة الحالية مقترح (**أحمد إبراهيم صابر، ٢٠٠٧ ، ص ١٥٧**)، وتم فيها الربط بين مفهوم الخطر وثلاثة متغيرات أخرى هي: الإنسان ، وسرعة الجريان السيلى ، وصافى الجريان السيلى ، **فبالنسبة للمتغير الأول** : فمهما كانت القوة التدميرية للسيل فلولا وجود الإنسان بالمكان الذى يحدث به الخطر لما سمى بهذا المصطلح (خطراً) ، **وفيما يختص بالمتغيرين الثاني والثالث** : فيتضح أنهما هما الأوضح أثراً علي النشاط البشري ، فإذا ما وصلتا سرعة وحجم الجريان السيلى إلى حد يصعب على الإنسان التعامل معهما فإنهما يؤثران تأثيراً سلبياً على الإنسان وعلى أنشطته المختلفة ، وبالتالي يتحقق مفهوم الخطر، أما إذا كانا في مقدوره التعامل معهما فإنهما لن يمثلا أي خطر عليه وعلى أنشطته المختلفة، وإنما يتحقق ذلك مع معدلات قليلة لصافي الجريان وسرعته، وهو ما سيتم التركيز عليه كما يلى :

١ – ب – ١ حجم الجريان السيلى (صافى الجريان) :

وهو عبارة عن كمية المياه المتبقية بعد خصم الفاقد (التبخر والتسرب) من إجمالي كمية المياه الساقطة (محمد صبري محسوب، ٢٠٠٣، ص ٢٦٨) ، وبدراسة ملحق (٢) يتضح أن إجمالي صافي

الجريان بأحواض منطقة الدراسة بلغ نحو ٨١.٤ مليون م^{٣} ، وتتراوح معدلاته بين ١٠٣ الف م^{٣} و ٦١.٨ مليون م^{٣} ، وسجل أدني صافي للجريان بحوض وادي رقم ٨ (١٠٣ ألف م^{٣}) بينما وصل أعلي قيمة لصافي الجريان بحوض وادي طريفة ٦١.٨ مليون م^{٣} .

- **درجات الخطورة حسب صافي الجريان:**

- **أحواض قليلة الخطورة** : وتضم الأحواض التي يقل بها صافي الجريان عن ٥٠٠ ألف م^{٣}، وتشمل هذه الفئة أحواض (العطيات ١، وادي ٣، وادي ٤، وادي ٥، وادي ٦، وادي ٨) ؛ حيث سجلت ٣٦٩.٥، ٢٠٩.٢، ١٥٢.٤، ١٠٣.٣، ٤٦٠.١ ، ١٠٣.٨ ألف م^{٣} علي الترتيب .
- **أحواض متوسطة الخطورة** : وتضم الأحواض التي يتراوح بها صافي الجريان بين ٥٠٠ ألف ومليون م^{٣} وتشمل أحواض العطيات ٢، العطيات ٣، ووادي ٧ حيث بلغ صافي الجريان بها ٧٢٢.٤ ، ٥٠١.١ ، ٦٣٤.١ ألف م^{٣} على الترتيب .
- **أحواض شديدة الخطورة** : وتضم الأحواض التي يزيد بها صافي الجريان عن مليون م^{٣} وتشمل أحواض أبو طريفة ، حبيب١، ووادي ١، حبيب٢، ووادي٢، أم دود ، وبلغ صافي الجريان بها ٦١.٨ ، ٥.٦ ، ١.٦ ، ٢.٩ ، ٣.٢ ، ٣.٥ مليون م^{٣}.

تجدر الإشارة هنا إلى تأثير قيمة أكبر كمية أمطار سقطت خلال يوم واحد ، فعلي الرغم من تقارب المساحة بشكل كبير بين حوض وادي رقم ١ ٣٢.٦ كم^{٢}، ورقم ٦ (٣٥.٣ كم^{٢}) إلا أن التباين الواضح في أكبر كمية أمطار سقطت بالمنطقتين (حوض رقم واحد بنطاق محطة أسيوط ووادي رقم ٦ بنطاق محطة سوهاج ١٤.٦ مللم، أدي إلى سقوط نحو ١.٢ مليون م^{٣} من المياه بحوض رقم ١ وهبوط القيمة إلى النصف تقريباً بحوض رقم ٦.

١ – ب – ٢ سرعة الجريان السيلى :

تعتبر سرعة الجريان السيلى من أهم العوامل التي تشكل خطراً على حياة الإنسان وأنشطته المختلفة خاصةً إذا ما وصلت إلى معدلات لا يستطيع التعامل معها ، وتتزايد مقدرة السيول على حمل المزيد من الرواسب والمفتتات الصخرية ومن ثم تزداد مقدرتها على النحت والنقل وبالتالي تصبح آثارها أكثر تدميراً (أيمن عطية ٢٠١٦، ص ٢٤٠) ، ويصعب حساب سرعة الجريان السيلى ميدانياً خلال فترة حدوث السيل الذي يتميز بالفجائية وقصر الفترة ، ومن خلال دراسة ملحق (٢) يتبين الآتي :

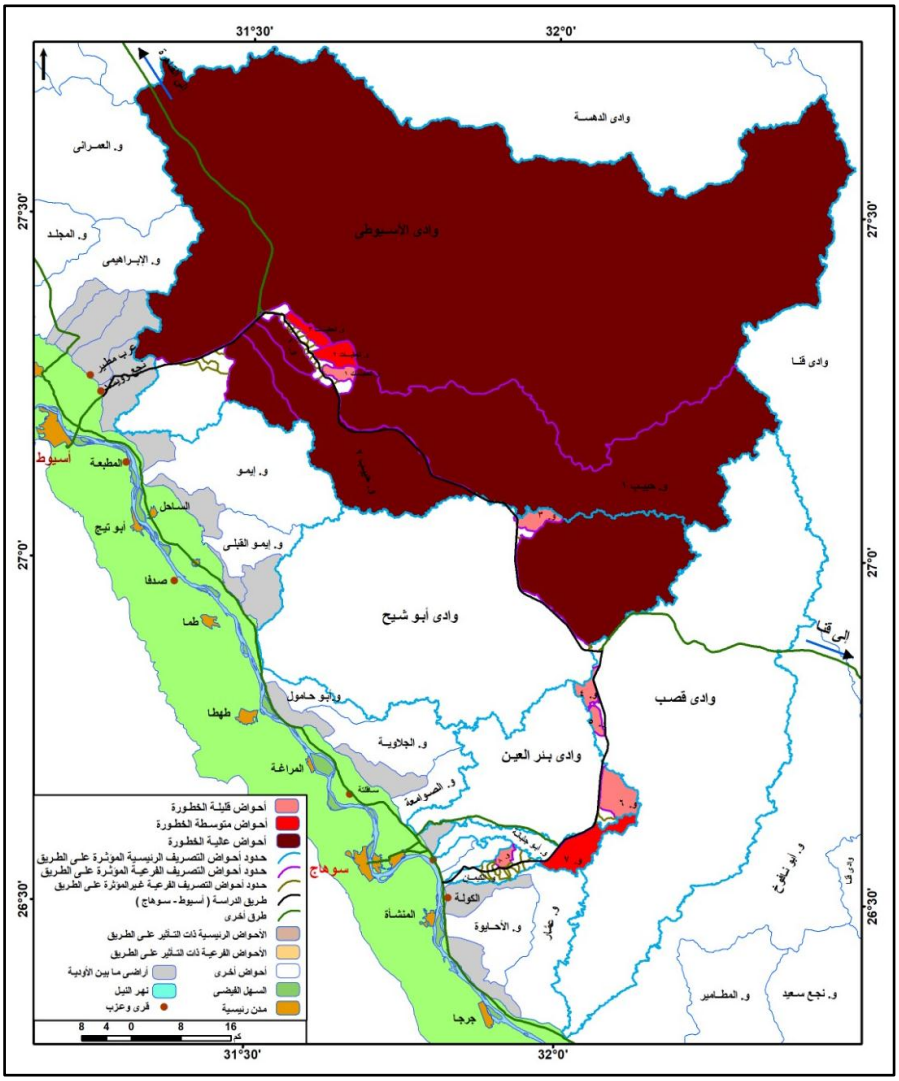
– أن سرعة الجريان السيلي بأحواض منطقة الدراسة تتراوح بين ١٨ و ٨٥.٤ كم/ ساعة، وقد سجلت أقل سرعة بحوض وادي أبو طريفة بينما وصلت أقصاها بحوض وادي رقم ٤، ويتبين تأثير عامل طول الحوض على خفض سرعة وادي طريفة على الرغم من شدة تضاريسه الحوضية .

تم تصنيف درجات خطورة الأحواض حسب سرعة الجريان إلى فئات ثلاث على النحو التالي شكل (٩) :

* **أحواض قليلة الخطورة** : وهي الأحواض التي تقل سرعة الجريان بها عن ٤٠ كم / ساعة وتشمل أحواض (أبو طريفة – حبيب١ – حبيب٢ – أم دود) ؛ حيث سجلت ١٨- ٢٤.٥-٣١.١- ٣٨.١ كم / ساعة علي الترتيب .

* **أحواض متوسط الخطورة** : وهي الأحواض التي تتراوح سرعة الجريان السيلي بها بين ٤٠-٦٠ كم / ساعة وتضم أحواض: العطيات١– العطيات٢– العطيات٣– وادي١- وادى٧– وادى٨، وسجلت ٤٨.٩ – ٥٨.٣ – ٤٦.٣ – ٤٦.٦ – ٣١.١ – ٤٦.٢ – ٥٧.٤كم/ ساعة .

* **أحواض عالية الخطورة** : وهي الأحواض التي تزيد بها سرعة الجريان السيلي عن ٦٠ كم / ساعة وتضم أحواض : وادي ٣ – وادي ٤ – وادي ٥ – وادي ٦، وسجلت ٧٥.٦ – ٨٥.٤ – ٨.٤ – ٦٤.٣ كم / ساعة على الترتيب .

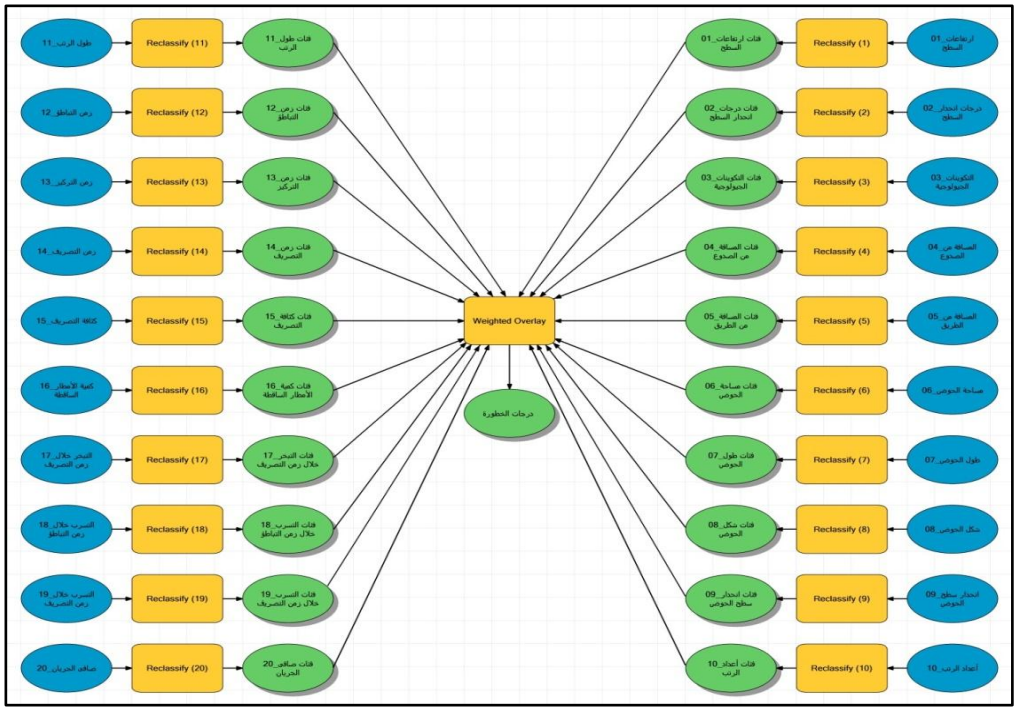


المصدر : من إعداد الباحثتين اعتماداً على: الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ لعام ١٩٨٩ م ، المرئيات الفضائية من Google Earth بدقة ٦٠ سم / الخلية ، عام ٢٠٢٢ م ، نموذج الارتفاع الرقمى Aster GDEM 2011 بدقة ٣٠ متر / الخلية .

شكل (٩) فئات أخطار الجريان السيلى بالأحواض وفقاً لسرعة الجريان

*** النمذجة الهيدرولوجية لأخطار السيول على طريق أسيوط – سوهاج:**

تم بناء نموذج هيدرولوجى يعبر عن أخطار الجريان السيلي علي طريق منطقة الدراسة (أسيوط – سوهاج)، وذلك أن الظاهرة الجيومورفولوجية الأوضح والأكثر تأثيراً علي الطريق هو الأودية الجافة وما تمثله من تهديد علي الطريق حال الجريان السيلي، وقد تمت دراسة الجريان السيلي بمنطقة الدراسة كخطر رئيسي علي طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى وعمل نمذجة مكانية للمتغيرات المؤثرة فيه شكل (١٠)، وكما تم دراسة خطر التساقط الصخري وزحف الرمال كأخطار ثانوية لم تتطلب بناء نموذج مكاني لها .



المصدر : من إعداد الباحثتين بواسطة برنامج Arc Map 10.8.3

شكل (١٠) مخطط النمذجة الهيدرولوجية لأخطار الجريان السيلى بمنطقة الدراسة .

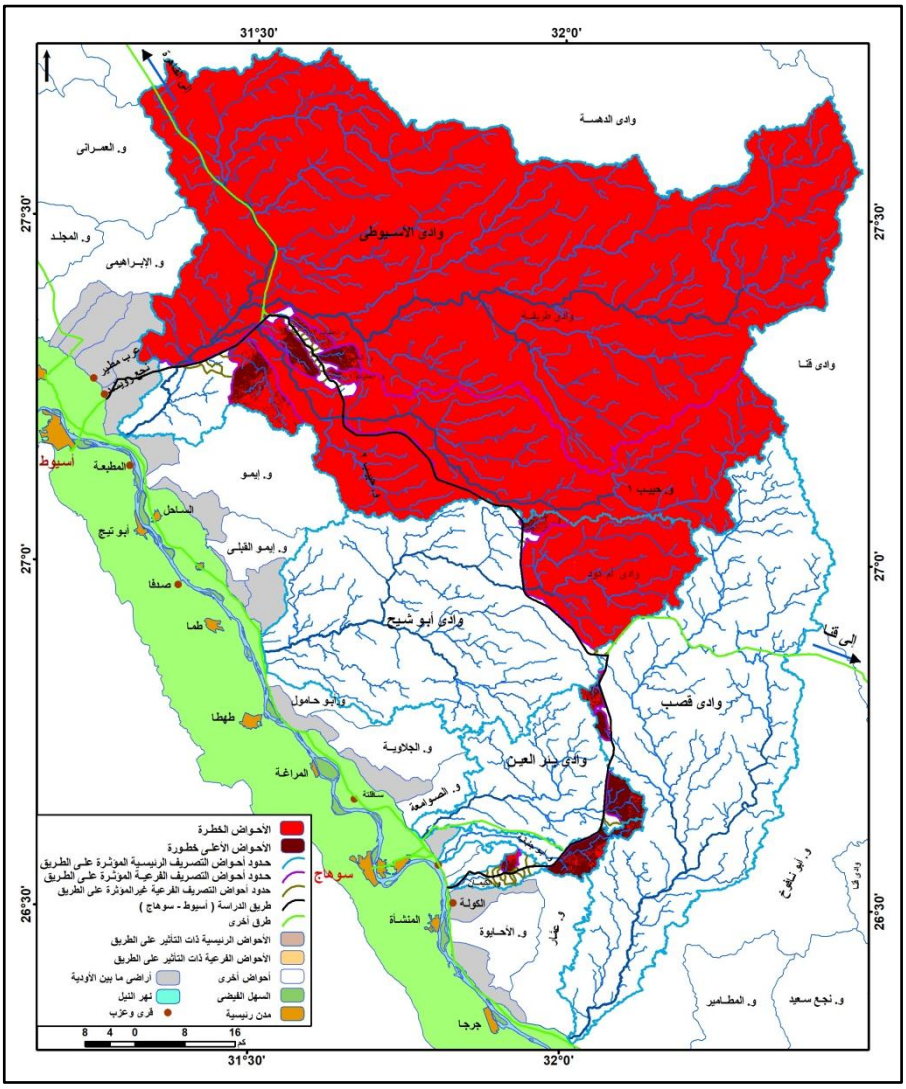
يتضح من الشكل (١١) أن أحواض التصريف الأعلى خطورة – بناءً علي مجموعة المعايير التي تم تغذية النموذج به عند بناءه جدول (٥)– تتركز في الأحواض الأقل مساحة والأكثر تضرساً معاً وهي أحواض (العطيات١و٢ و٣ ، وحوض ١ ، وحوض٢ ، حوض٤ ، حوض ٥ ، حوض ٦ ، حوض ٧ ، حوض ٨) وتشمل جميع أحواض التصريف الفرعية المؤثرة علي الطريق ، في حين جاء أكبر حوض مؤثر علي الطريق في الرتبة الثانية (الأحواض الخطرة) ، وهي نتيجة منطقية حيث أن جميع أحواض التصريف بمنطقة الدراسة (عدا حوض أبو طريفة) تتميز بقصر طول أحواضها وارتفاع مقدار تضرسها وصغر

مساحتها وهو ما أثر بشكل كبير في مخرجات العديد من المتغيرات مثل : زمن التباطؤ – زمن التصريف – كمية التصريف – صافي الجريان – الفاقد بالتبخر خلال زمن التركيز والتصريف والتسرب خلال زمن التباطؤ .

جدول (٥) معايير بناء النموذج والأوزان النسبية لكل معيار

م	المعيار	الوزن النسبى	م	المعيار	الوزن النسبى
١	ارتفاعات السطح	٥	١١	مجموع أطوال الرتب	٥
٢	درجات انحدار السطح	٤	١٢	زمن التباطؤ	٥
٣	التكوينات الجيولوجية	٣	١٣	زمن التركيز	٥
٤	المسافة من الصدوع	٣	١٤	زمن االتصريف	٦
٥	المسافة من الطريق	٦	١٥	كثافة التصريف	٧
٦	مساحة الحوض	٥	١٦	كمية الأمطار	٨
٧	طول الحوض	٣	١٧	التبخر خلال زمن التصريف	٥
٨	شكل الحوض	٣	١٨	التسرب خلال زمن التركيز	٥
٩	انحدار سطح الحوض	٤	١٩	التسرب خلال زمن التصريق	٥
١٠	مجموع أعداد الرتب	٥	٢٠	صافى الجريان	٨
الإجمالى			١٠٠		

المصدر : من إعداد الباحثتين بواسطة برنامج Arc Map 10.8.3



المصدر : من إعداد الباحثتين بواسطة برنامج Arc Map 10.8.3

شكل (١١) فئات أخطار الجريان السيلى بمنطقة الدراسة وفقاً للنمذجة الهيدرولوجية .

يعد التوزيع الجغرافي لوسائل الحماية من أخطار السيول القائمة بمنطقة الدراسة انعكاساً لدرجات خطورة أحواض التصريف، إذ أنه لا يخلو أي حوض من الاحواض من وجود شكل أو أكثر من أشكال الحماية (سدود ركامية – برابخ أسفل الطريق – أنفاق خرسانية – ردم المجري لمد الطريق بمواضع التقاطع

مع بعضها) ، هذا علي الرغم من أن كل الاحواض (عدا أبو طريفة) تمتاز بصغر مساحاتها ومد الطريق في معظم قطاعاته بها بمناطق خطوط تقسيم المياه بين الاحواض الفرعية والرئيسية .

كما تجدر الإشارة إلي أن تركز النسبة الغالبة من أعمال الحماية من أخطار السيول (القائمة والمقترحة) بحوض وادي أبو طريفة علي الرغم من كونه ضمن فئة الأحواض الخطيرة وكونه يأتي بعد الأحواض الأخرى؛ ومرد ذلك إلى أن وادي أبو طريفة يعد المجري الرئيسي الذي تلتقي فيه جميع أحواض (حبيب١، حبيب ٢، وادي ١، وادي ٢، العطيات١، العطيات ٢، العطيات ٣) هذا من ناحية ومن ناحية أخري تتعامد مجاري أحواض وادي ١، وادي٢، حبيب ١، حبيب٢ علي طريق الدراسة في القطاع الأدنى من وادي الأسيوطي والذي يتوازى مع المجري الرئيسي للوادي، ولذا كان من اللازم تكثيف أعمال الحماية وتنوعها بهذا القطاع وهو ما يوضحه شكل (١١).

- **الحد من أخطار السيول والإستفادة من مياهها**

تهدف الدراسة إلى وضع مقترحات لمواجهة أخطار الجريان السيلي علي طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقي وذلك للحد من الأضرار الإقتصادية التى تنتج بفعل تكرار حدوث السيول بمنطقة الدراسة وما لها من آثار تدميرية على الطرق والمنشآت البشرية، وكذلك محاولة الإستفادة من مياه السيول في التنمية الزراعية بالمناطق المحيطة بالطريق والمناطق القابلة للإستصلاح الزراعي، لذا لزم البحث عن طرق ووسائل فعالة للحماية من أخطار السيول بالمنطقة والإستفادة من مياهها ، وسيتم دراسة هذا الجزء من خلال استعراض وسائل الحماية القائمة بأحواض منطقة الدراسة ، ثم التطرق إلى وسائل الحماية المقترحة اعتماداً علي ما توصلت إليه الدراسة من تحديد لدرجات خطورة أحواض التصريف بمنطقة الدراسة .

– وسائل الحماية القائمة بأحواض التصريف :

تنوعت أشكال الحماية القائمة في أخطار السيول بمنطقة الدراسة، وهو ما تم رصده من خلال الدراسة الميدانية وفحص صور المرئيات الفضائية المتاحة على تطبيق google Earth بدقة عالية تصل إلى نحو ٥٠ سم/ للخلية ، وتتمثل هذه الأشكال في : البرابخ – الأنفاق الخرسانية – ردم المجري لمد الطريق في مواضع تقاطع المجري مع الطريق ، تكسية جوانب (أكتاف) الطريق بالأحجار والأسمنت أو الصبات الخرسانية ، السدود الركامية .

أ– البرابخ :

يتقاطع حوض مجري أبو طريفة مع طريق أسيوط سوهاج بزاوية مقدراها نحو ٤٥° في القطاع الأدنى في حوض وادي الأسيوطي، وبما أن الطريق في هذا الموضع يسير فوق المجري النشط للسيول لمسافة تصل إلى نحو ٢.٨ كم فقد تم انشاء عدد كبير من برايخ السيول عبارة عن أنابيب أسمنتية يصل قطرها إلى واحد متر ووصل عددها إلى ١٥٤ أنبوباً ، وتم إنشاؤها في هيئة مجموعات تتألف من أنابيب على مسافات متساوية تصل إلى ١٠٠ متر أو من ٨ أنابيب على مسافات متساوية أيضاً تصل إلى ١٦٠متراً . ولوحظ أثناء الدراسة الميدانية وجود العديد منها في مستوي بطن الوادي أو أقل منه وبالتالي تعرضها للردم ، ويوصى بأن تكون في مستوي أعلي قليلاً منه حتي لا تتعرض للإطماء حال الجريان السيلي خاصةً من الرواسب كبيرة الحجم والتي قد يجرفها السيل ، كما لوحظ انسداد بعضها بالمواد الخرسانية عند إضافة برايخ جديد أثناء عمليات التطوير وازدواج الطريق عام ٢٠١٨م، وذلك بمواضع الاتصال بين البرايخ القديمة والبرايخ الجديدة أسفل نطاق التوسعة بالطريق ، لذا يلزم ضرورة عمل صيانة دورية لتلك البرايخ وتطهير الرواسب التي قد تعترض فتحات هذه البرايخ قبل كل موسم للسيول ، كما توجد ضرورة لتكسية جوانب الطريق بمواضع هذا الأنابيب من الجانبين مع وضع طبقة من الأحجار التي يتم جلبها من بطن الوادي عند مخارج هذه الأنابيب وفي منسوبها لمسافة لا تقل عن ٥ أمتار وذلك لتفادي عمليات النحت التراجعي والتي قد تسبب ضرراً واتلافاً لتلك الأنابيب بعد حدوث السيل .

– بلغ عدد البرايخ بمنطقة الدراسة ٢١ بربخاً ويبلغ اتساع قطرها ١ م وتراوحت أعداد الانابيب بها بين أنبوبين و١٦ أنبوب بكل بربخ بإجمالي عدد ١٥٤ بربخاً وتنوعت أعدادها بين ٢ ،٤، ٦ ،٨ ،١٠، ١٦.

– وبطبيعة الحال فقد تركز العدد الأكبر منها بحوض وادي طريفة والذي يعد أكبر أحواض المنطقة مساحة كما أن الطريق يمتد بالمجري الرئيسي له والذي يمثل المجري الرئيسي لوادي الأسيوطي، ولذا فقد زادت أعدداها حتى يتم تصريف المياه على جانبي الطريق بمواضع تعامد الروافد الفرعية مع الطريق للاتصال بالمجري الرئيسي للوادي صورة (٤–أ).

ب – الأنفاق الخرسانية :

وهي عبارة عن أنفاق من الخرسانة المسلحة تتألف من عدة فتحات بالنفق الواحد والتي يتباين اتساعها بين ١*١ و٢*٢ و ٢*٣ م ، وبلغ عددها بالمنطقة ١٥ نفقاً تباينت اتساعها بين ٤ ، ٦ ، ٨، ١٦ ،١٨ ، ٢٠ ، ٢٤ متراً . وتركزت بالمجري الرئيسي لوادي أبو طريفة فقط بلغت جملة اتساعها ١٦٨ متراً صورة (٤–ج)، وتجدر الإشارة إلى أن الأنفاق الخرسانية أكثر فاعلية من البرايخ لما تتميز به من صلابة واتساع أكبر يسمح بمرور الرواسب الكبيرة الحجم إضافة إلى سهولة صيانتها.

ج – ردم المجري لمد الطريق في مواضع تقاطع الطريق مع المجري :

تراوحت ارتفاعات الردم بين عدة أمتار وعشرات الأمتار صورة (٤– د،هـ،و)، فقد بلغ مقدار ارتفاع الردم بمنطقة تقاطع الطريق مع المجري الرئيسي لوادي حبيب ١ إلى نحو ٧٦ متراً ، و٨ أمتار بمجري وادي رقم ٣ ، ٣٥ م بمجري وادي أم دود ، و٨ متر بوادي رقم ٤ ، و٨ متر بوادي رقم ٥ ، و٦ أمتار بوادي رقم ٧ ، أي تم ردم المجري الرئيسي للوادي ب ٦ أحواض . وجدير بالذكر أن مستوي الطريق يرتفع في مستوي الأرض التي يمتد عليها بنحو ٢.٥ — ٣ أمتار في جميع أنحاء المنطقة، فيما عدا مواضع شق الطريق ببعض جوانب الأودية (يكون الطريق محاطاً جوانبه بالحوائط الصخرية) أو مواضع ردم الطريق (يكن مرتفعاً بمقدار الردم الحاصل) أو حتي عندما يكون في بطن المجري الرئيسي لأحد الاحواض فإنه يكون مرتفعاً عن منسوب أرضيته علي الرغم من احاطته بحوائط صخرية (جوانب الوادي) كما هو الحال بوادي الكيمان والعطيات ١ ، ووادى ٢ ، ووادى ٣ .

كذا تم تكسيه جوانب (أكتاف الطريق) بالخرسانة المسلحة في معظم القطاعات التي تم رصفها إضافةً إلى استخدام التدبيش مع الأسمنت بمواضع ردم المجاري الرئيسية للأحواض كما تم بمجري وادي حبيب١، ووادي رقم ٣، ومجري وادي أم دود.

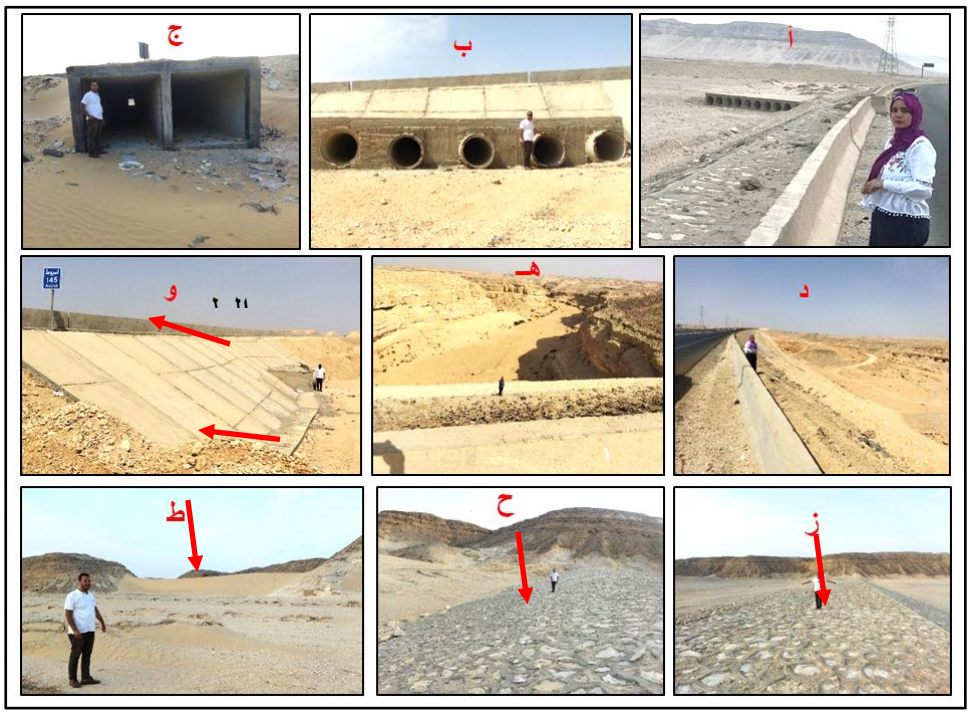
د – السدود الركامية :

تركزت السدود الركامية التي تم رصدها بحوض وادي طريفة وحوض حبيب ١ ، ووادى ٢ وذلك نتيجة طبيعية لأن الطريق يمتد بالمجري الرئيسي لتلك الأحواض ، وعليه فكان لابد من أخذ التدابير الكافية لحماية الطريق من أخطار السيول ، بينما يمتد الطريق في بقية قطاعاته متتبعاً خطوط تقسيم المياه لأحواض المنطقة ، كما هو الحال بحوض وادي حبيب١، ومواضع تقسيم المياه بين وادي قصب من جانب وأودية بئر العين وفيما بين بئر العين وأبو جلبانة .

– رصدت الدراسة ٤ سدود ركامية بمنطقة الدراسة كلها بحوض وادي الأسيوطي : اثنان بحوض وادي طريفة صورة (٤–ح)– وواحد بحوض وادي حبيب١ ، وواحد بحوض وادي حبيب٢ .

وتميزت تلك السدود بأنها وجدت عند التقاء عدد من الأحواض الثانوية بالمجري الرئيسي لوادي الأسيوطي بما يمثل ٤١٩٢ كم^{٢} بنسبة ٦٩.٤ % من أجمالي مساحة حوض الأسيوطي أي أنه عند إنشاء الطريق تم مراعاة نسبة كبيرة مما يمثله الحوض من خطورة أثناء الجريان السيلي .

– كما تجدر الإشارة إلى أن عمليات ردم المجري الرئيسي بمواقع التقاء المجري مع الطريق ورفع مناسبها لتجاوز المجري تعد بمثابة سدود ركامية هي الأخرى وان كانت أكبر ارتفاعاً عن السدود الركامية سابقة الذكر بحوض الأسيوطي وقد بلغ عددها ٦ سدود (تراوحت عروضها بين ٢٠٠ الى ٦٥٠ متراً) .



المصدر : الدراسة الميدانية .

أ – برابخ (وادى أبو طريفة) . ، ب – برابخ (وادى ٦)، ج – أنفاق (وادى أبو طريفة) د ، هـ ، و – ردم المجرى (وادى ٣ ، وادى حبيب ١، وادى ٥ على الترتيب)، ز – سد ركامى (وادى ١) ، ح – سد ركامى (وادى أبو طريفة)، ط – سد رملى طبيعى (وادى أبو طريفة).

صورة (٤) بعض وسائل الحماية القائمة من أخطار السيول بمنطقة الدراسة

* **تقييم وسائل الحماية القائمة** تختلف القدرة الاستيعابية لوسائل الحماية القائمة حسب شدة السيول ، ففي حالة السيول المنخفضة والمتوسطة تستطيع وسائل الحماية القائمة استيعاب كميات المياه سواء بالتخزين أمام السدود القائمة التي تصل ارتفاعاتها إلى ٦ أمتار أو التمرير أسفل الطريق من خلال البرابخ وأنفاق السيول ، بينما في حالة السيول الشديدة فإن المياه قد تنساب من أعلي السدود كما أنها ستتجمع بكميات كبيرة أمام فتحات البرابخ والأنفاق مما يعرض الطريق للتدمير ، إضافة إلى وجود عدد كبير من

الأحواض الفرعية غرب وادي الأسيوطي (شمال الطريق) لا يوجد علي أي منها سدوداً لحجز مياه السيول وفي حالة وصول كميات كبيرة من تلك الأحواض إلى المجري الرئيسي ، الذي ينتهي عند الطريق مباشرةً فإن ذلك من شأنه أن يشكل خطراً كبيراً في ضوء الوسائل القائمة ، لذا فقد تم اقتراح بعض الوسائل للحد من خطورة الجريان الجريان السيلى على الطريق.

- **وسائل الحماية المقترحة :**

في ضوء التحليل المورفومتري والهيدرولوجي لأحواض التصريف والدراسة الميدانية تقترح الدراسة الحالية بعض وسائل الحماية شكلى (١٢، ١٣) والتي من شأنها الحفاظ على الطريق ورفع مستوي الأمان عليه حال الجريان السيلي وتتمثل هذه الوسائل المقترحة فيما يلي:

– إنشاء سدود ركامية :

سد مقترح ١ : يتميز الموقع المحدد بضيق اتساع المجري الرئيسي ٣٦٠ م ، ووجود حوائط صخرية مرتفعة ١٥ م تعمل كأكتاف للسد ، كما تتسم المنطقة أمام السد بإتساعها وانحدارها الهين مما يزيد من القدرة الإستيعابية لبحيرة السد .

سد مقترح ٢ : يصل اتساع المجري بهذا الموضع ٤٥٠ م، ويتميز بوجود أكتاف (جوانب الوادي) إلى جانب اتساع المساحة أمام السد أيضاً .

– بحيرة صناعية مقترحة : تقام البحيرات الصناعية بالمجاري المتسعة للأودية أمام السدود الركامية في المناطق التي لا تسمح بإقامة سدود حماية بها نظراً لعدم وجود أكتاف، وتفيد هذه البحيرات في استيعاب مياه السيول المتوقع حدوثها (هويدا توفيق، ٢٠١٤، ص٢٢٣).

تقترح الدراسة إنشاء هذه البحيرة الصناعية بمجري السيول النشط بالقطاع الأدنى من مصب وادي الأسيوطي ، بأبعاد (عرض ٤٥٠ م * طول ١٣٠٠م * عمق ٤م) بإجمالي مساحة تصل إلى ٥٨٥ ألف م^{٢}، ويتميز هذا الموقع بوجوده بنطاق التقاء المجري الرئيسي لوادي الأسيوطي بطريق أسيوط سوهاج (كما تتميز بقربها من الطريق الرئيسي مما يقلل من تكاليف الأنشاء) ، وكذا قربها من مناطق الاستصلاح الزراعي بالقطاع الأدنى من المجري الرئيسي للوادي ، إضافة إلى استيعاب كميات المياه التي قد تنساب حال الجريان السيلي من باقي أنحاء الحوض بالأحواض الفرعية والتي لم يتم عمل سدود علي مخارج مجاريها قبل اتصالها بالمجري الرئيسي لوادي الأسيوطي خصوصاً بمواقع السدين المقترحين والأحواض الفرعية الموجودة غرب حوض الأسيوطي ، كما أن حوض وادي العطيات ٣ وحوض رقم١ ورقم٢ ، يتم اتصال

مياهها حال الجريان السيلي إلى المجري الرئيسي لوادي الأسيوطي من خلال البرابخ وأنفاق السيول سابقة الذكر وبالتالى يصل مآلها إلى تلك البحيرة المقترحة .

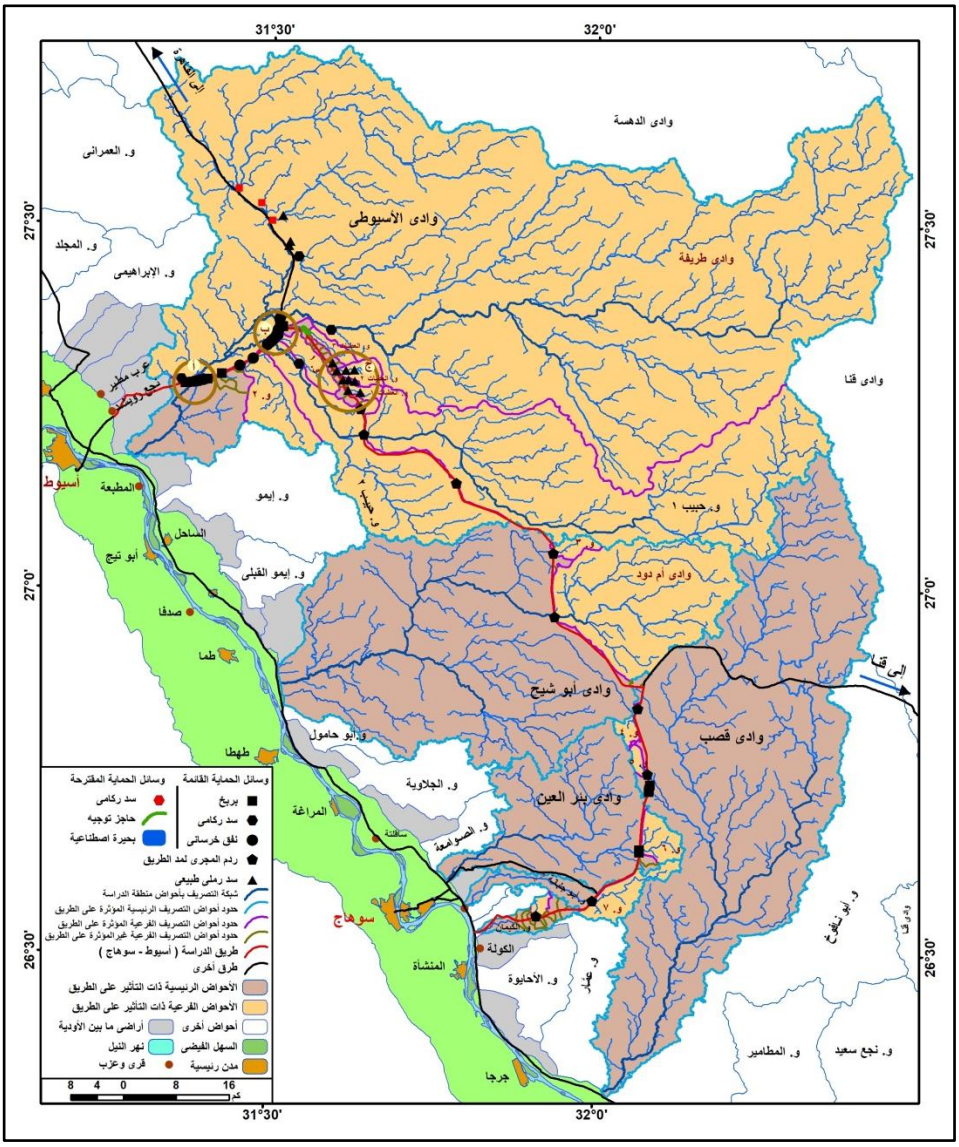
– إنشاء حاجز لتوجيه مياه السيول :

وهي عبارة عن حواجز تتشكل حسب طبيعة المنطقة والتربة والاساس الصخري، ومهمتها الاساسية تحويل مياه السيول بعيداً عن المنشأة والطرق والوصول بها إلى مناطق يمكن الاستفادة منها (محمد أسامة سالم وآخرون ،١٩٩٢،ص١٠٨) . وتقترح الدراسة الحالية إنشاء هذا الحاجز عند مخرج وادي العطيات ٣ فبدلاً من أن تكمل المياه مسارها بالمجري الرئيسي للوادي والذي يتقاطع مع الطريق يتم توجيها إلى مجري السيل النشط إلى الشمال الغربي من المجري الرئيسي للوادي ويصل طول هذا الحاجز إلى نحو ١٣٠٠متر، ويراعي عند تنفيذ حواجز التوجيه : أن يكون بارتفاع ٢م وأن يتكون من رواسب قاع الوادي مع تطعيمها نسبة أحجار لا تزيد عن ٢٠%، ثم يتم تكسيتها لضمان عدم حدوث نحر مع مراعاة التطهير المستمر للوادي أمام وخلف الحاجز بعد كل حدوث الجريان السيلى (معهد بحوث الموارد المائية ، ٢٠١٠، حماية محطة صرف فقط من أخطار السيول – محافظة قنا– المركز القومي لبحوث المياه)، (الإدارة العامة للموارد المائية والري بمحافظة أسيوط ،٢٠١١ م)

– كما يراعي عند إنشاء وسائل الحماية المقترحة (السدود– البحيرة الصناعية– حاجز التوجيه) بعض القواعد كما يلي: – التنفيذ في غير موسم السيول تفادياً لأي أخطار أثناء التنفيذ.

– الصيانة الدورية حسب الأصول الفنية للمقترحات قبل موسم الأمطار وبعد حدوث أي سيل وذلك للحفاظ على كفاءة هذه الوسائل.

– عدم وضع أي ردم أمام السدود أو البحيرة من أجل زيادة كفاءة تخزين مياه السيول .



المصدر : من إعداد الباحثتين اعتماداً على:

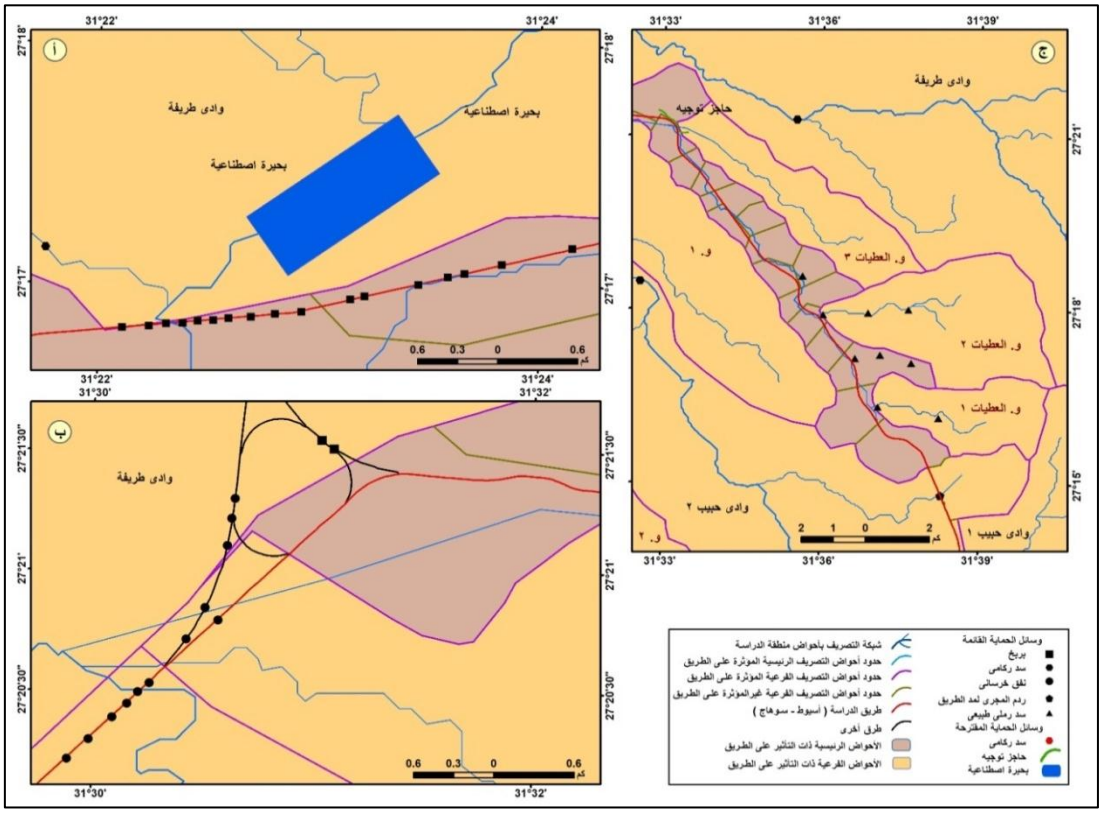
١- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ لعام ١٩٨٩ م

٢- المرئيات الفضائية من Google Earth بدقة ٦٠ سم / الخلية ، عام ٢٠٢٢ م

٣- نموذج الارتفاع الرقمى Aster GDEM 2011 بدقة ٣٠ متر / الخلية .

**** تم استبعاد الرتبتين الأولى والثانية والثالثة من Layout حتى لا تضيع معالم الخريطة .**

شكل (١٢) طرق الحماية القائمة والمقترحة من أخطار السيول بمنطقة الدراسة .



المصدر : من إعداد الباحثتين اعتماداً على

١- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ لعام ١٩٨٩ م ،

٢- المرئيات الفضائية من Google Earth بدقة ٦٠ سم / الخلية ، عام ٢٠٢٢ م ،

٣- نموذج الارتفاع الرقمى Aster GDEM 2011 بدقة ٣٠ متر / الخلية .

** تم استبعاد الرتبتين الأولى والثانية والثالثة من Layout حتى لا تضيع معالم الخريطة .

شكل (١٣) تابع طرق الحماية القائمة والمقترحة من أخطار السيول بمنطقة الدراسة .

٢- التساقط الصخرى :

يساعد التركيب والبنية الجيولوجية ومظاهر الضعف البنيوي الأخرى كالفواصل والشقوق، والإنحدارات الشديدة، ونشاط عمليات التجوية على سرعة حدوث هذا النوع من الحركة ، فضلاً عن أن الحافة الشرقية تعد بيئة مناسبة لذلك، وبالنسبة لخطر التساقط الصخري على طريق الدراسة فيكاد لا يتعرض لهذا الخطر سوي أجزاء بسيطة جداً من الطريق ؛ يرجع ذلك إلي أن أجمالي قطاعات الطريق التي يسير فيها قرب الحافات الرأسية بلغت ٢٥.٨ كم تمثل نحو ١٣.٥ % من إجمالي طول الطريق بمنطقة الدراسة (وادى العطيات ، وادى الكيمان) ، كما يتسم مجري وادي العطيات بإتساع قطاعه العرضي والذي يصل متوسطه إلي نحو ١٤٢ م يتوسطها الطريق، وبالتالي فإن هناك نطاقاً (حرماً) BUFFER يمكنه استقبال ما يتساقط من حافات جانبي وادي العطيات من صخور ، أي أن خطر التساقط يتركز بشكل شبه حصري بقطاع الطريق الممتد بالمجري الرئيسي لوادي الكيمان وهو ما يمثل ٥ % فقط من إجمالي طول الطريق). شكل (١٤)

تجدر الإشارة إلى تأثير العامل البشرى فى نشأة منحدرات رأسية بالقطاع الأوسط من الطريق (حوض أبو طريفة) والذي تم عنده اقتطاع الحجر الجيرى لتكوين درنكة بإرتفاع يصل إلى ١٢ متراً لمد الطريق والذي أدي إلي تكون جروف صناعية شديدة الإنحدار صورة (٥) وجعلها بيئة صالحة لخطر التساقط الصخري ، وتتأثر صخور الحافات في المنطقة بالعديد من العوامل التي تجعلها أقل استقراراً، وفيما يلي عرض لأهم هذه العوامل وطرق الوقاية :

أ- التكوينات الجيولوجية : حيث أوضحت الدراسات الجيولوجية السالفة الذكر فضلاً عن مؤشر الجودة البنيوية ، تباين التركيب في منطقة الدراسة حيث تتابع صخور الحجر الجيري الصلبة مع طبقات المارل والطفل اللين مما يؤدي إلى سرعة تآكل الطبقات اللينة تاركة الطبقة الأكثر صلابة في صورة حافة علوية تنهال بعد ذلك تحت تأثير الجاذبية الأرضية بشكل مُفاجئ، وتستقر الكتل الصخرية الساقطة عند قاعدة المنحدر مكونة مخاريط الهشيم إذا كانت المواد الساقطة من النوع المفكك، أو كتل صخرية تتفاوت في أحجامها .

ب- التجوية : تتضافر مجموعة من العوامل مع بعضها لنشاط عملية التجوية بنوعيها الميكانيكية والكيميائية كنوع الصخر ونظامه والتتابع الطباقي ومدي تقطعه بالفواصل والشقوق والعوامل المناخية ؛ حيث ساعدت ظروف الجفاف الحالية والتفاوت الحراري الفصلي واليومي علي زيادة نشاط عملية التجوية

الميكانيكية من تفاوت في معدلات التمدد والانكماش للمعادن التي تتكون منها الصخور، مما أدي الي زيادة اعداد وأطوال وأعماق الشقوق و الفواصل ، كما تعد صخور الحجر الجيري الشائعة بالمنطقة من أكثر أنواع الصخور قابلية لعملية التجوية الكيمائية ولا سيما عمليات الإذابة مكونة ما يعرف بأقراص عسل النحل والفجوات وحفر الإذابة والكهوف الكارستية صورة (٦) الأمر الذي يهدد استقرار وثبات الكتل التي تعلوها مما يتسبب في انفصالها وسقوطها .

جـ- انحدار السطح : تؤدي المنحدرات التي تزيد عن ٣٥ درجة إلي تحرك الكتل الصخرية علي سطحها (كريم مصلح ،٢٠٠٠، ص٧٠)، ومن خلال تصنيف منحدرات المنطقة وفقاً لتصنيف (Young,1972,p,p,173-176) ، تبين أن الإنحدارات الشديدة والجروف تشغل ٣٤٩.٥ كم^{٢} تمثل ٣.٣% فقط من المساحة الكلية للمنطقة ، وبالتالي فإن احتمالات تعرض الكتل الصخرية للسقوط علي المنحدرات الشديدة تصبح أمراً حتمياً وقد ينتج عنه وقوع أضرار علي الطريق ، وتتمثل عند بعض روافد وادي الأسيوطي ووادي الكيمان .

٤- العوامل البشرية : في أعمال التحجير التي تعمل على تفتت الصخور ومن ثم التأثير علي تماسكها ومن ثم إضعافاها مما يسهل عملية التساقط الصخري ، كما أدي تدخله في تعديل المنحدرات وإنشاء الطريق أنشأ جروف رأسية أشد انحداراً من السفوح الطبيعية المجاورة لها والتي تتكون من نفس تكويناتها الجيولوجية .

- **الوسائل المقترحة للحد من خطر التساقط الصخري :**

١- وضع لوحات إرشادية وتحذيرية بمناطق الخطورة .

٢- إنشاء نقاط مراقبة بالقطاعين المعرضين للخطر.

٣- تثبيت الصخور المعرضة للإنفصال لمنع سقوطها على الطريق بالسفوح القريبة منه، أو تقطيعها فى صورة مدرجات على جانبى الطريق للحد من أخطار سقوطها.

٤- بناء أعمدة اسمنتية ودعامات خرسانية عند أقدام الحافة لتثبيت الصخور، وتخفيف تأثير حركة الذبذبات الناجمة عن حركة النقل الثقيل علي الطريق المتاخم لها بشكل مكثف (كريم مصلح ، ٢٠٠٠ ،ص٨٩).

المصدر : الدراسة الميدانية .

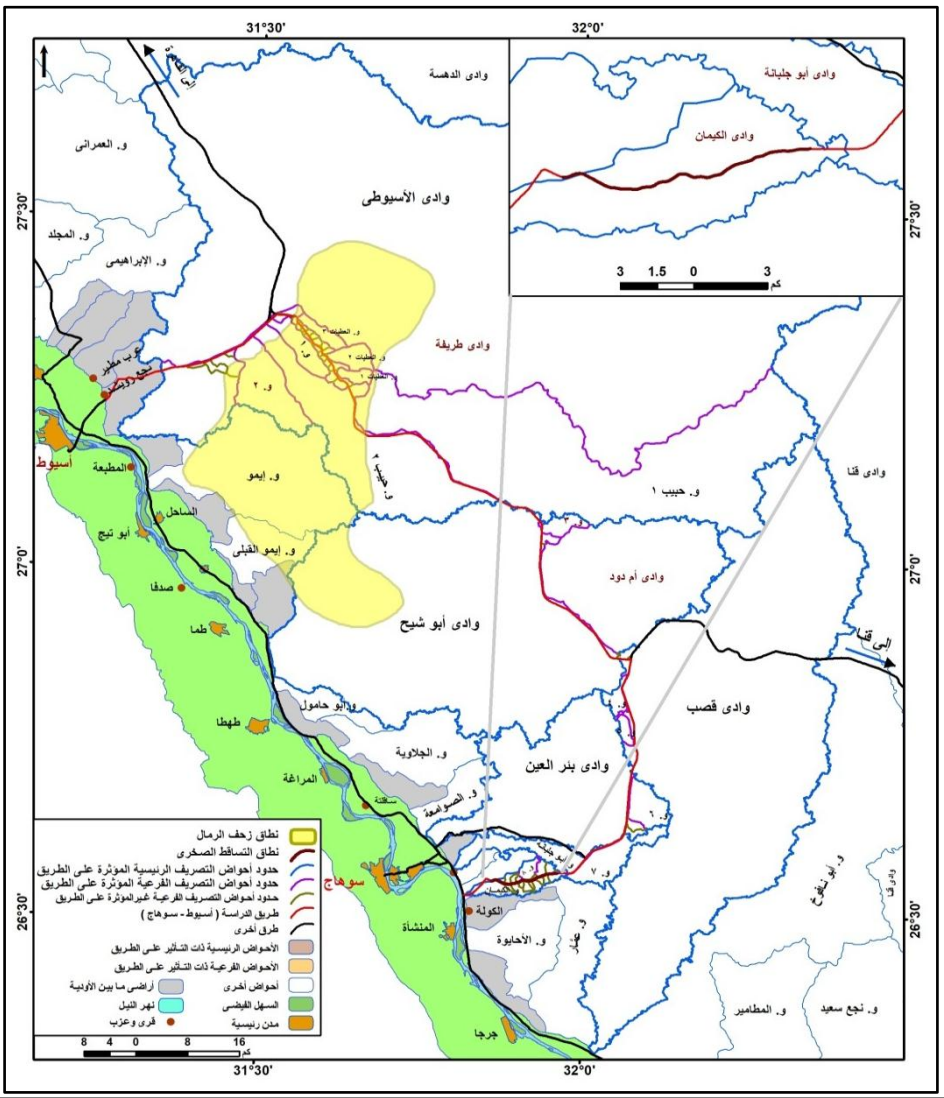
أ – وادى الكيمان . ب – وادى أبو طريفة .

صورة (٥) تأثير العامل البشرى على نشأة مواضع جديدة للتساقط الصخرى بمنطقة الدراسة .

المصدر : الدراسة الميدانية .

أ – وادى الكيمان (تجوية كيميائية) . ب – وادى العطيات ١.

صورة (٦) تأثير التجوية الكيميائية والتعرية الكارستية على التساقط الصخرى بمنطقة الدراسة .



المصدر : من إعداد الباحثتين اعتماداً على

١- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ لعام ١٩٨٩ م ،

٢- المرئيات الفضائية من Google Earth بدقة ٦٠ سم / الخلية ، عام ٢٠٢٢ م ،

٣- نموذج الارتفاع الرقمى Aster GDEM 2011 بدقة ٣٠ متر / الخلية .

شكل (١٤) أخطار التساقط الصخرى وزحف الرمال على طريق أسيوط- سوهاج الصحراوى الشرقى .

٣- حركة الرمال :

تعد حركة الرمال بأشكالها المختلفة من المشكلات الرئيسية التي تواجه المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تمثل خطراً أمام التوسعات العمرانية والزراعية بوجه عام.

كما تعد من الظواهر المتكررة التى تؤثر بشكل كبير على الطرق البرية؛ ويرجع حدوثها إلى زيادة سرعة الرياح مع نشاط التيارات الرأسية التى تحمل الأتربة وحبات الرمال الدقيقة مما يؤدى إلى انخفاض مدى الرؤية كما تتسبب فى زحف الرمال على الطرق، وتنعكس آثارها السلبية على زيادة معدلات الحوادث خاصة مع انخفاض مدى الرؤية، إضافة إلى مخاطرها على مختلف المرافق التنموية للطرق مثل أعمدة الإضاءة واللافتات (فاتن سامى، ٢٠١٦، ص١٦٧)، وبالنسبة لأخطار حركة الرمال علي طريق الدراسة ، فقد تم- من خلال فحص المرئيات الفضائية عالية الدقة المتاحة مجاناً على .Google Earth Pro - رصد حقل من الكثبان الرملية يتوزع بالنصف الغربي من حوض وادي الأسيوطي، حوض إيمو، إيمو القبلي، الجزء الشمالى من حوض أبو شيح، ونتيجة لإمتداد الطريق باتجاه شمالي غربي إلي جنوبي شرقي في هذا النطاق- وهو نفس اتجاه الرياح السائدة بمنطقة الدراسة - فقد توازت الكثبان الرملية مع الطريق ولم تقطعه إلا في نقطتين أثنتين وهما مصدر الخطورة علي الطريق ، إضافة إلى أن القطاع الذي يمتد علي الطريق في نطاق الكثبان الرملية يصل إلي نحو ١٧.٥ كم فقط ، وهو ما يمثل نحو ١٠% من إجمالي الطريق.

تمتد الكثبان الرملية بنطاق وادي الاسيوطي بشكل عمودي وقاطعة للمجاري (الروافد) إذا ما كان اتجاه المجري (شرق – غرب – أو شمال شرق الي جنوب غرب أو جنوب شرق الي شمال غرب) وهي الإتجاهات التي تكون متعامدة مع اتجاه الرياح السائدة بالمنطقة (الشمالية – الشمالية الغربية) ، وفي هذه الحالة تزحف الكثبان على الطريق بمواضع الالتقاء، كما تمثل الكثبان سدوداً طبيعية تشبه السدود الركامية التي يتم بناؤها عند مواضع تلك المجاري ووجود الأنشطة البشرية كالطرق والعمران والزراعة . أما في حالة

تماثل اتجاه المجري مع اتجاه الرياح فإن الكثبان التي تتشكل تصبح من النوع الكثبان الطولية وتتماشي مع اتجاه المجري خاصةً في الجانب الأيمن من الوادي .

تبين من فحص المرئيات الفضائية وجود غطاءات رملية بمنطقة الدراسة شكل (١٤)، وهذه الظاهرة منتشرة وبكثرة علي قطاع الطريق بوادي الأسيوطي وتتراوح بعض أطوالها بين ١٧٨م و ٧٤٠ م ، والعرض بين ٥٥ م و ٧٧ م ، والإرتفاع بين ١١ م و١٤م فوق مستوي الأرض المجاورة . كما سجلت علي شكل لسان رملي ممتد لمسافة ٦ متر فوق الطريق وجانبه موضع الدراسة بأبعاد ٢٢٠ م ، ٥٦ م ، ١١م للطول والعرض والارتفاع علي التوالي. وسجلت خلال الدراسة الميدانية زحف أحد الكثبان الرملية على الطريق بأودية العطيات ١ و ٢ (من روافد وادي الأسيوطي)، ويتراوح ارتفاعها بين ٢ م و٧م.

أشار (متولي عبدالصمد ، ١٩٩٧، ص٩٨) إلى أن مصدر تلك الرمال هو الهضبة الشرقية ، كما ذكرت (فاطمة عبد الرافع ،٢٠٠٩، ص٩٤) أنها في الغالب اشتقاقات محلية نتيجة عوامل التحات في الصخور المشكلة لمنطقة الدراسة والمحيطة بها ، كما رجح (محمد إبراهيم ، ٢٠١٣، ص٣١٦) أن مصدر الرمال ربما تتمثل في محاجر الرمال والزلط المنتشرة فوق العديد من المراوح و البهادا الفيضية ، وأعتمد في ذلك علي رأي (جودة حسنين ، ٢٠٠٠، ص ٣٤٩) أن معظم الصحراء الشرقية مغطي بطبقة رقيقة متصلبة لا يتعدى سمكها ملليمترات وهذه الطبقة رقيقة بحيث يستطيع إصبع الأيدي اختراقها بسهولة ، وتوجد أسفلها مواد ترابية هشة من السهل تحريكها ، ولكن لا تقوي الرياح علي حملها نظراً لوجود هذا الغشاء ، وتشير الدراسة الحالية إلى أن عدد المحاجر ليست بالعدد الهائل الذي ينتج عنه هذه الكمية من الرمال ، كما أن الصحراء الشرقية ليست مغطاة بالكامل بذلك الغشاء الرقيق ، **وهناك العديد من العوامل التي تتداخل مع بعضها البعض لتجعل من حركة الرمال خطراً يهدد الطريق موضع الدراسة ، وفيما يلي عرضها بإيجاز :**

*** حجم وشكل الرمال :**

أثبتت دراسة (إمبابي وعاشور ، ١٩٨٥) وجود علاقة عكسية قوية بين حجم و حركة الكثبان الرملية وأجريت دراسة حجم حبيبات الرمال لعدد أربع عينات وتم التحليل الحجمي بطريقة النخل الجاف، وتبين أن النسبة السائدة في المنطقة هي الرمال الناعمة والمتوسطة بنسبة ٧٠.٥ % جدول (٦)، مما يعكس طول المسافة التي قطعتها الرمال للوصول إلي منطقة الدراسة ، أما عن شكل الحبيبات فيتراوح بين المستدير وشبه المستدير والتي تمثل النسبة العالية بنسبة ٧٦.١٤ %، يليها الحبيبات شبة الحادة بنسبة ١٢.٤ % ،

وكانت الحبيبات الحادة جداً أقل الفئات تمثيلاً بنسبة ١.٢ % جدول (٧)؛ حيث يرجع (Goudie and Watson .1981,p,225) أسباب ارتفاع الاستدارة إلي أن قدرة الهواء علي زيادة استدارة الحبيبات يفوق قدرة المياه بمعدل يتراوح بين ١٠٠-١٠٠٠ مرة ذلك لأن حبيبات الرمال في الماء يغلفها غشاء مائي رقيق يقلل من فرص استدارتها .

جدول (٦) التحليل الحجمى لعينات بعض الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة .

الحجم مم والوصف العينة*	رمل خشن جدا (٢ – ١ مم)	رمل خشن (١– ٠.٥مم)	رمل متوسط (٠.٥ – ٠.٢٥مم)	رمل ناعم (٠.٢٥ – ٠.١٢٥مم)	رمل ناعم جدا (٠.١٢٥– ٠.٠٦٣ مم)	طين وصلصال (٠.٠٦٣ مم) فأقل	الإجمالي %
١	٧.٣	١٦.٧	٣٥.٨	٣٢	٤.٧	٣.٥	١٠٠
٢	٢.٣	١٣.٢	٣٧.٤	٣٨.٣٠	٧.٧	١.١	١٠٠
٣	٥.٦	٧.٣	٣٤.٣	٣٩.٩٨	٦.٢	٢.٧	١٠٠
٤	٣.٤	١٧.٨	٣٢.٢	٣٢.٤	٥.٣	٨.٩	١٠٠

*العينة١،٢ قمة كثيب صاعد ،٣و٤ قمة كثيب هابط

جدول (٧) تحليل شكل الرواسب لعينات بعض الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة .

الحجم (ميكرون) / الإستدارة*	٥٠٠	٣٥٥	٢٥٠	١٨٠	المتوسط
جيد	٧.٤	٦.٤	٥.٣	٣.٧	٥.٧
مستدير	٤٣.١	٤٤.٣	٣٩.٧	٣٧.٢	٤١.٠٧
شبه مستدير	٣٦.٧	٣٣.٢	٣٧.٢	٣٣.٢	٣٥.٠٧
شبه حاد	٨.٣	٩.٢	١٣.٢	١٩.٢	١٢.٤
حاد	٣.٨	٤.٥	٣.٤	٦.٢	٤.٤
حاد جداً	٠.٧	٢.٤	١.٢	٠.٥	١.٢
الإجمالي	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

★ تم التحليل بالمعامل المركزية للرصد البيئي، المركز القومي لبحوث المياه، القناطر الخيرية

* **الأحوال المناخية** : وخاصةً عناصر الحرارة والرياح والرطوبة النسبية **ملحق (٣)**:

أ– **الحرارة** : سجلت أعلي درجة حرارة بمحطة أسيوط [٤] خلال فصل الصيف بمتوسط ٢٩.٣° ويؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلي تكسر الإنزيمات وتوقف العمليات الحيوية للنبات وبالتالي هلاكه تماماً ، وهذا يؤدي بدوره إلي زيادة معدلات حركة الكثبان (إمبابي وعاشور،١٩٨٣، ص٣١) .

ب– **الرياح** : تتأثر حركة الكثبان تأثيراً بالغاً بالرياح متمثلاً في اتجاه الرياح وسرعتها ؛ حيث أن الكثبان حول الطريق تنمو وتتحرك بشكل متعامد على اتجاه الطريق وهو اتجاه الرياح السائدة (الرياح الشمالية الغربية ٣٥.١ % [٥]، وهي المسئولة عن إرساب الكثبان الرملية بالمنطقة شأنها في ذلك شأن اتجاه أودية المنطقة بوجه عام والتي تتعامد علي اتجاه الرياح السائدة .

ج– **الرطوبة** : توجد علاقة عكسية قوية بين رطوبة السطح و حركة الرمال ؛ حيث انخفاض نسبة رطوبة الهواء ٣٧.٣% يؤدي الي سرعة فقدان الحرارة فتكون الحبيبات الرملية في حالة مفككة ومن ثم سرعة تحركها ، ونتيجة لارتفاع معدل الجفاف[٦] ٠.٠٠٦ بالمنطقة فإن ذلك يؤدي الي زيادة معدل الحركة .

* **خشونة السطح** : تؤثر خشونة السطح علي معدل سرعة الرياح ٧.٧ عقدة/ ساعة ، حيث توجد علاقة عكسية بينهما ، وتتباين درجة خشونة السطح بالمنطقة فعند روافد وادي الاسيوطي حيث تهب الرياح المحملة بالرمال فوق سطح هضبة في اتجاه ثابت وعند بلوغها حافة الهضبة فإنها تلقي بحمولتها علي هذه الحافة وعند أقدامها نتيجة لهبوط الهواء وقلة سرعته مكونة بذلك كثبان الظلال .

* **الغطاء النباتي**: تعمل النباتات القائمة أو بقاياها على تقليل عملية سفي الرمال وتحركها ونظراً لخلو منطقة الدراسة من النباتات فساعد ذلك علي زيادة حركة الكثبان.

* **العوامل البشرية** : في أعمال التحجير التي تعمل على تفتت الصخور ومن ثم تقوم الرياح بحملها ثم إرسابها في شكل تجمعات وكثبان رملية .

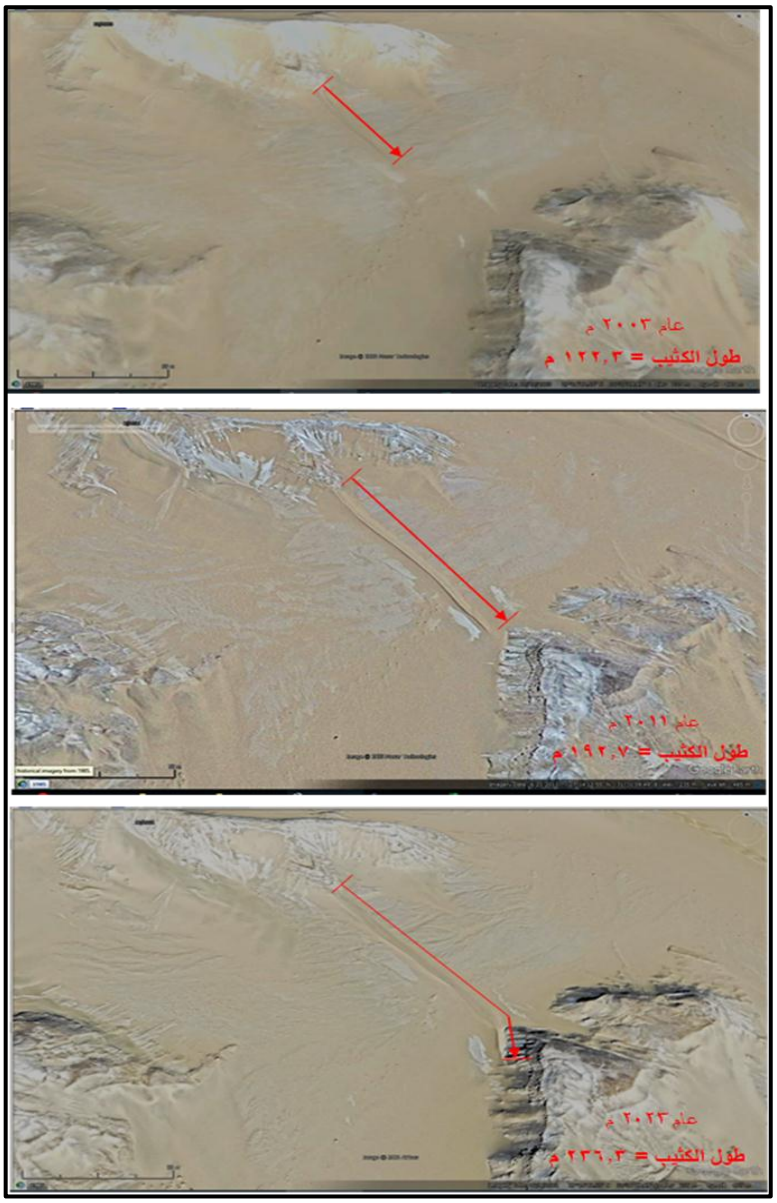
- **قياس حركة الرمال بالمنطقة** ، اعتمدت الدراسة علي نوعين من القياس :

١ – المرئيات الفضائية :

تم الإعتماد علي مرئيتين لعامين مختلفين ١٩٩٠ و٢٠٢٠ م من نوع land sat والتى يتيحها موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية بدقة ٣٠ م / الخلية ، وتصل درجة وضوحها بعد عمل التحسين المكانى لها على برنامج ERDAS Imagine 16 & Envi إلى ١٥ م ، وبعد عمل التصنيف (الموجه وغير الموجه) لم تظهر أية مساحات من الغطاءات الرملية ، حيث أن أبعاد الغطاءات الرملية لا تتناسب مع الدقة المكانية لتلك المرئيات ، وبالتالى لم يتم الإعتماد على تلك الطريقة فى رصد حركة الرمال بمنطقة الدراسة .

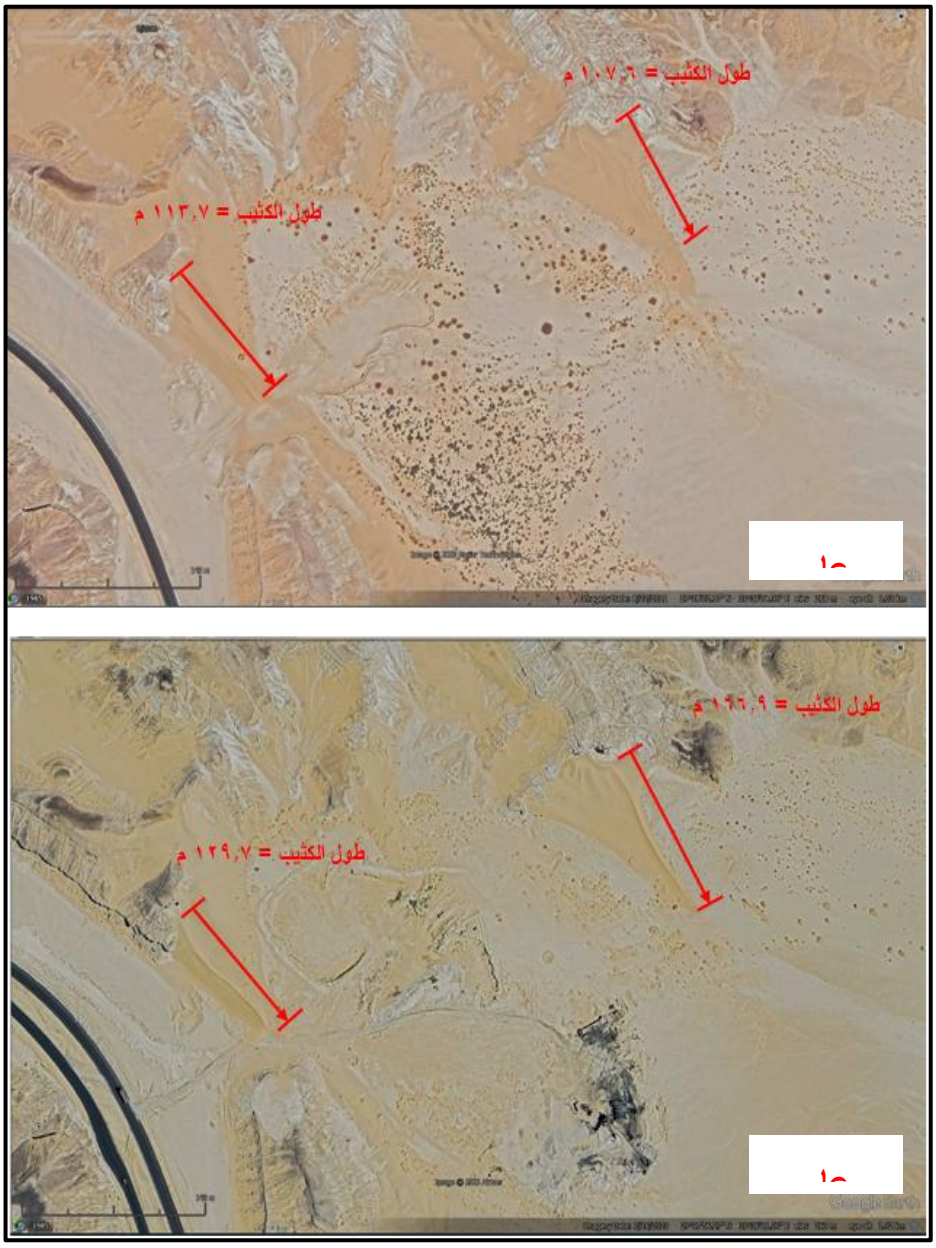
٢ – صور Google Earth :

وهى الصور التى تم تحميلها من برنامج جوجل إيرث بدقة مكانية تتراوح بين ٣٠ – ٦٠ سم / الخلية ، وتتناسب هذه الدقة بدرجة كبيرة مع دراسة الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة والتى تتسم بصغر أبعادها – كما سبق ذكره – ، وتم حساب معدل الحركة لـ ٤٥ كثيباً بحوض (حبيب ١ ، طريفة ، وادى ١ ، العطيات ٢) شكلى (١٥، ١٦)، وتبين من خلالها أن معدل حركة الكثبان بمنطقة الدراسة يتراوح بين ٤.٦ – ٥.٧ م/ السنة بمنطقة الدراسة خلال الفترة من(٢٠٠٣ – ٢٠٢٢ م) صورة (٧) .


عام ٢٠٠٣ م
طول الكثيب = ١٢٢,٣ م
عام ٢٠١١ م
طول الكثيب = ١٩٢,٧ م
عام ٢٠٢٣ م
طول الكثيب = ٢٣٦,٣ م

المصدر : الدراسة الميدانية

صورة (٧) زحف الرمال على الطريق بوادى العطيات ١ .



المصدر : من إعداد الباحثتين اعتماداً على المرئيات الفضائة من Google Earth بدقة ٣٠ سم / الخلية ، أعوام ٢٠١١ ، ٢٠٢٢ م .

- **الوسائل المقترحة للحد من خطر تحرك الرمال :**

تتعدد وسائل مواجهة خطر تحرك الرمال منها الوسائل الميكانيكية والكيميائية والزراعية ، وتقترح الباحثتان بعض الوسائل المناسبة للحد من حركة الرمال نحو الطريق موضع الدراسة ومنها:

١- إزالة أو إزاحة الرمال : وهي إحدى الطرق الميكانيكية ولا تستخدم هذه الطريقة إلا على طرق المواصلات نظراً لتكلفتها لذا فتوصي الدراسة بالمتابعة الدورية للطريق لإزالة أي رواسب رملية أول بأول تجنباً للحوادث ، خاصة وأن حجم الكثبان هنا لا تقارن بحجم الكثبان بالصحراء الغربية .

٢- **حفر الخنادق:** تتم عن طريق حفر خنادق متعامدة على اتجاه الرياح التي تعد السبب الرئيسي لحركة الرمال مع مراعاة العمق والاتساع اللذان يحددان بعد الدراسة الدقيقة .

٣- إنشاء إما **كباري** فوق هذا النطاق (وادى العطيات ١) بحيث تسمح بمرور الكثبان من أسفلها، أو إنشاء **أنفاق** تمر الكثبان فوقها مما يتطلب دراسة تفصيلية لأبعاد الكثبان الرملية.

٤- تثبت حركة الرمال برش كيماويات عن طريق طائرات علي ارتفاع منخفض أو أجهزة الرش المستخدمة في العمليات الزراعية وترش بتركيزات مختلفة مما يعمل علي تلاحم حبيبات الرمال ومن ثم الحد من حركتها لمدة معينة حسب نوع المادة التي تختلف حسب التكلفة.

وتجدر الاشارة إلي أن طريق الدراسة يكاد لا يتعرض لخطر التساقط الصخرى سوي بأجزاء بسيطة جداً من الطريق، ويتركز خطر التساقط بشكل شبه حصري بقطاع الطريق الممتد بالمجري الرئيسي لوادي الكيمان وهو ما يمثل ٥ % فقط من إجمالي طول الطريق ، لذا فقد اتضح أنه من غير المجدى بناء نموذج لأخطار التساقط الصخري ، سيما وأن الموضع المشار إليه قد تم تحديده وتعيينه من خلال الدراسة الميدانية وفحص الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية عالية الدقة (٥٠ سم/ للخلية) .

أما بالنسبة لأخطار حركة الرمال علي الطريق ، فقد تم رصد حقل من الكثبان الرملية يتوزع بالنصف الغربي من حوض وادي الأسيوطي ، حوض إيمو ، إيمو القبلي ، الجزء الشمالى من حوض أبو شيح ، ونتيجة لامتداد الطريق باتجاه شمالي غربي إلي جنوبي شرقي في هذا النطاق – وهو نفس اتجاه الرياح السائدة بمنطقة الدراسة – فقد توازت الكثبان الرملية مع الطريق ولم تقطعه إلا في نقطتين أثنتين وهما مصدر الخطورة علي الطريق ، إضافة إلى أن القطاع الذي يمتد علي الطريق في نطاق الكثبان الرملية يصل إلي نحو ١٧.٥ كم فقط ، وهو ما يمثل نحو ١٠ % من إجمالي الطريق .

خامساً الآثار الإقتصادية للأخطار على الطريق:

تزايدت الآثار الإقتصادية الناجمة عن الأخطار الطبيعية فى العقود الأخيرة نظراً للنمو السكانى والإقتصادى فى المناطق المعرضة لتلك الأخطار-Wouter, W. J, et al, 2019, p167 (188)، وهذه الآثار منها المباشرة التى تتعلق بالخسائر البشرية والممتلكات، ومنها غير المباشرة، مما يوضح ضرورة دراستها للوقوف على حلول لهذه الأخطار والتقليل من آثارها السلبية فى منطقة الدراسة.

يؤثر العامل التضاريسى بالطرق الجبلية على حركة النقل بشكل كبير لأن هذه الطرق تتطلب يقظة وسرعات محددة من السائقين فى مناطق المنعطفات والقطاعات الضيقة بالإضافة إلى السيول التى تؤثر على حركة بعض الطرق وقد تعبقها أحياناً، لذلك فإن هذه العوامل تتطلب الإهتمام بالحواجز ووسائل الحماية المختلفة والعلامات الإرشادية فى مناطق الأخطار لتحذير سائقى المركبات وإلا فقد يتسبب ذلك فى العديد من المشكلات، وتتسبب الإصابات الناجمة عن حوادث المرور فى إلحاق خسائر اقتصادية بالضحايا وأسرهم بسبب تكاليف العلاج وانخفاض الإنتاجية والإعالة أو فقدانها فى حالة الوفاة بالإضافة إلى التحقيقات وخدمات الإغاثة. (فاتن سامى، ٢٠١٦، ص١٨٤،١٨٣)

وقد اتضح من العرض السابق تعرض الطريق للأخطار الجيومورفولوجية والتى أهمها السيول، التساقط الصخرى، وزحف الرمال بالإضافة إلى ضيق الطريق فى بعض قطاعاته نظراً لطبيعة المنطقة المقام بها الطريق مما يزيد من أخطار الحوادث المرورية عليه مقارنة بباقى الطرق بمنطقة الدراسة وبالتالى انعكاساتها الإقتصادية وما يترتب عليها من خسائر فى الأرواح والممتلكات جدول (٨) وشكل (١٧)

جدول (٨) تطور أعداد الحوادث وإجمالى عدد الضحايا على طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى خلال الفترة من ٢٠١٨: ٢٠٢٢م

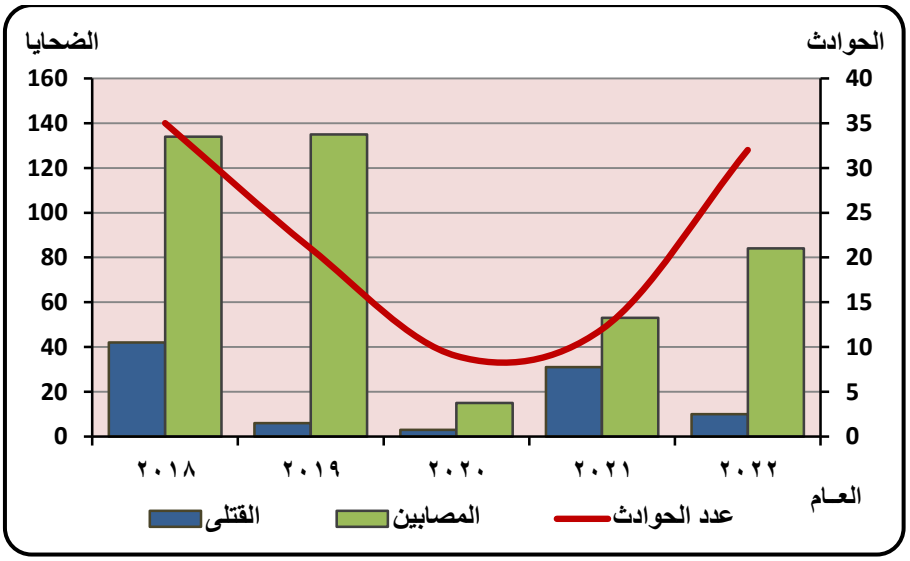
العام	عدد الحوادث	عدد القتلى	عدد المصابين	إجمالى الضحايا
٢٠١٨	٣٥	٤٢	١٣٤	١٧٦
٢٠١٩	٢١	٦	١٣٥	١٤١
٢٠٢٠*	٩	٣	١٥	١٨
٢٠٢١*	١٢	٣١	٥٣	٨٤

٢٠٢٢	٣٢	١٠	٨٤	٩٤
الإجمالى	١٠٩	٩٢	٤٢١	٥١٣

المصدر:

١- الإدارة العامة للأزمات والكوارث بديوان عام محافظة سوهاج، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٢م.

٢- الهيئة العامة للطرق والكبارى والنقل البرى، الإدارة المركزية لبحوث الطرق، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٢م.



المصدر: من إعداد الباحثتان إعتماداً على بيانات جدول (٨)

شكل (١٧) تطور أعداد الحوادث وإجمالى عدد الضحايا على طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى خلال الفترة من ٢٠١٨: ٢٠٢٢م

من خلال تحليل بيانات جدول (٩) وشكل (١٧) الخاص بأعداد الحوادث على طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى خلال الفترة من ٢٠١٨ إلى ٢٠٢٢م تبين الآتى:

- بلغ إجمالى عدد الحوادث على الطريق ٣٢ حادث بمعدل حادث/ ١١.٤ يوم عام ٢٠٢٢م مقارنة بعام ٢٠١٨م الذى بلغ فيه المعدل حادث / ١٠.٤ يوم بإجمالى ٣٥ حادث خلال العام، بينما بلغ إجمالى أعداد الضحايا ٩٤ شخص من بينهم ١٠ حالات وفاة و ٨٤ حالة إصابة، مما يوضح انخفاض إجمالى أعداد الضحايا عن عام ٢٠١٨م والذى بلغ ١٧٦ شخص منهم ٤٢ حالة وفاة، و ١٣٤ حالة إصابة، ويعكس ذلك خطورة الحوادث فى ذلك الوقت مقارنة بعام ٢٠٢٢م حيث أن

الطريق فى ذلك الوقت كان طريقاً مفرداً تزداد عليه خطورة الحوادث وحدتها نتيجة التصادم والتخطى الخاطئ خاصة خلال فترات الليل وما يصاحبه من صعوبة الرؤية لعدم توفر الإضاءة الكافية.

- بلغت الخسائر الخاصة بالممتلكات ٢٨ عربة نقل و ١٧ عربة ملاكى وحافلة، وبالنسبة لأسباب الحوادث نجد أن ثلاث حوادث بسبب الإنقلاب، و٢٩ حادث تصادم.
- بدأت أعداد الحوادث فى الإنخفاض عام ٢٠١٩م إلى ١٤١ حادث مقارنة بعام ٢٠١٨م نظراً لبدأ العمل على تطوير الطريق وازدواجه خلال هذه الفترة ليبلغ إجمالى أعداد الضحايا ١٤١ شخص من بينهم ٦ حالات وفاة فقط و١٣٥ حالة إصابة.
- انخفضت أعداد الحوادث خلال عام ٢٠٢٠م إلى ٩ حوادث فقط؛ ويرجع ذلك لجائحة كورونا التى انعكست على عدم تسجيل جميع الحوادث التى حدثت خلال تلك الفترة بالإضافة إلى انخفاض حركة النقل، حيث استمر هذا الوضع حتى عام ٢٠٢١م ليسجل ارتفاع الأعداد إلى ١٢ حادث بإجمالى ضحايا ٨٤ شخص من بينهم ٣١ حالة وفاة و٥٣ حالة إصابة.

وعند مقارنة أعداد الحوادث بالمناطق الساخنة التى سجلت أعلى معدلات لحوادث الطرق عام ٢٠٢٢م بنطاق محافظة سوهاج والبالغ عددها ١٣ طريق بإجمالى ٢١٧ حادث جدول (٩)، فقد تبين أن طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى قد سجل أعلى معدل للحوادث بينها بإجمالى ٣٢ حادث وبنسبة ١٤.٧% من إجمالى عدد الحوادث التى حدثت على هذه الطرق صورة (٨)، ونسبة تمثل ٧.٦% من إجمالى الحوادث التى حدثت على جميع الطرق بمحافظة سوهاج عام ٢٠٢٢م والبالغ عددهم ٤٢٠ حادث.

جدول (٩) المناطق الساخنة الأكثر تعرضاً لحوادث الطرق بنطاق محافظة سوهاج عام ٢٠٢٢م

المركز	المنطقة الساخنة	عدد الحوادث
أخميم	الطريق الصحراوي الشرقي	٣٢
	طريق الكوله – دار السلام	١٤
حي الكوثر	مدخل الكوثر	١٠
جهينة	الطريق الصحراوي الغربى	٢٢

	صنية جهينة أمام مصنع المصريين	١٠
دار السلام	الطريق السريع سوهاج – نجع حمادى	٢٠
ساقلتة	كوبري الأشراف علي ترعة الفاروقية بمدينة ساقلته	١٨
طهطا	كوبري الشيخ زين الدين بطهطا	١٨
طما	نزلة كوبري طما الجديد	١٢
جرجا	نزلة كوبري جرجا الجديد	١٣
البلينا	طريق سوهاج – البلينا الزراعى	١٦
المنشاه	طريق المنشاه – أولاد سلامة	١٦
سوهاج	طريق سوهاج – المطار	١٦
إجمالي الحوادث	–	٢١٧

المصدر: الإدارة العامة للأزمات والكوارث بديوان عام محافظة سوهاج، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٢م.

المصدر: الدراسة الميدانية

صورة (٨) حادث على الطريق موضوع الدراسة تسبب فى تدمير حافلة نقل ركاب

تتسبب الأخطار الطبيعية فى خسائر إقتصادية يظهر تأثيرها أيضاً على جسم الطريق فعلى سبيل المثال تسببت السيول التى حدثت عام ٢٠١٤م بمنطقة الدراسة فى حدوث تجريف وانهيارات وكسور بجسم الطريق فى ثلاث قطاعات بطول ١٥٠ متراً تحديداً بمنطقة الكيلو ٧٢، والكيلو ٩٥ والكيلو ١١٥ صورة

(٩) مما تسبب فى احتجاز السيارات والحافلات وعربات النقل وتعطيل حركة المرور على الطريق لحين إصلاحه وصيانته وإعادة رصف القطاعات المتضررة من الطريق. (البوابة الإلكترونية لمحافظة سوهاج، ٢٠١٤)

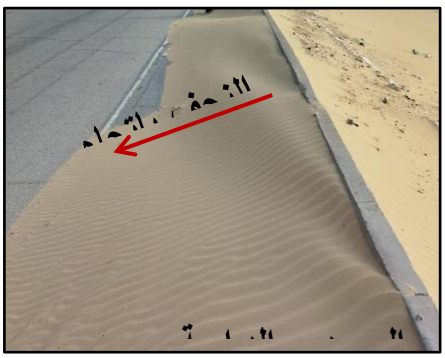
المصدر: http://www.sohag.gov.eg/

صورة (٩) أثر الجريان السيلى على الطريق موضوع الدراسة عام ٢٠١٤م

كما تبين من الدراسة الميدانية أيضاً وجود أخطار لزحف الرمال على الطريق وكثبان رملية على جانبى الطريق فى المسافة من كمين جهينة فى اتجاه اسيوط مما يتسبب فى انقلاب السيارات ووقوع حوادث مرورية عليه الأمر الذى يتطلب إقامة حواجز أسمنتية لمنع زحف الرمال على الطريق صورة (١٠)، وبالتالى تكاليف إقتصادية إضافية لمواجهة هذه الأخطار من خلال رفع الكثبان الرملية وإقامة الحواجز لضمان عدم تعطل سير الحركة المرورية على الطريق، وتفادياً للخسائر البشرية والمادية، وكذلك وجود انعطافات ببعض القطاعات أهمها قطاع الطريق الذى يتتبع وادى العطيات أحد الأودية الثانوية لوادى الأسيوطى حيث ينعطف الطريق بزاوية شبه قائمة بإتجاه شمال غرب إلى جنوب شرق متتبعاً المجري الرئيسي للوادى.

كذلك يظهر تأثير التكوينات الجيولوجية خاصة تكوين درنكة بالقطاع الأوسط من الطريق بحوض وادى طريفة مما تسبب فى تكون جروف صناعية شديدة الإنحدار معرضة لخطر التساقط الصخرى نتيجة اقتطاع الحجر الجيرى لمد الطريق وهو ما زاد من الآثار الإقتصادية نظراً للحاجة إلى صيانة وتطهير الطريق من الكتل الصخرية الواقعة بتلك المواضع، بالإضافة إلى تأثيرها فى جعل الطريق مفرداً ومقسماً إلى ٤ حارات للإتجاهين فى هذا القطاع بهدف تقليل التكلفة وضيق القطاع بهذا الجزء، الأمر الذى ينعكس على زيادة الحوادث خاصة ليلاً لعدم وضوح الرؤية.

ومن مشكلات الطريق أيضاً قلة الإستراحات ومحطات الوقود ونقاط الإسعاف عليه برغم الطول الكبير للطريق البالغ ١٧٤.٧ كم، فقد تبين من الدراسة الميدانية أنه يضم محطتى وقود فقط عند صينية سوهاج وتقاطع طريق أسيوط – سوهاج مع طريق سوهاج – سفاجا بينما يخلو باقى الطريق من محطات الوقود لمسافة قدرها ١٢١كم، كما يضم نقطة إسعاف واحدة بمنطقة الكيلو ٨٠ صورة (١١)، وثلاث استراحات للركاب، مما يعكس سوء الخدمات على الطريق خاصة محطات الوقود ونقاط الإسعاف الأمر الذى يتطلب إرسال الدعم من مدينتى أسيوط وسوهاج فى حالة حدوث حوادث أو أخطار على الطريق مما يترتب عليه صعوبة وصول سيارات الإنقاذ والإسعاف فى الوقت المناسب لإسعاف الضحايا، وبالتالى يتطلب إضافة ثلاث نقاط إسعاف إضافية وفقاً للمعايير العالمية التى تشترط توزيع نقاط الإسعاف على الطريق وانتشارها على قطاعات الطريق بفاصل من ٢٠-٤٠كم فقط.



صورة (١٠) زحف الكثبان الرملية على طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى

صورة (١١) نقطة الإسعاف على طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى

النتائج والتوصيات:

انتهى البحث إلى مجموعة من النتائج أهمها:

- يبلغ إجمالى طول طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى ١٧٤.٧كم وإجمالى عرضه ٣١ متراً، وهو طريق مزدوج يعد استكمالاً لمحور أسيوط – سوهاج – البحر الأحمر المتقاطع مع طريق سفاجا – قنا، وله أهمية كبيرة فى ربط مدن الصعيد بمحافظة البحر الأحمر وكذلك ربطها بمحافظة القاهرة.

- يمتد الطريق شرق السهل الفيضي لمدينة أسيوط مروراً بمدينة أسيوط الجديدة لمسافة ٩.١كم مخترقاً بعض الأودية الجافة بهضبة المعازة الجيرية بالصحراء الشرقية أهمها وادى الأسيوطى الذى يتتبع المجري الرئيسي له لمسافة ٢٠.٥ كم.
- يعد طريق أسيوط–سوهاج الصحراوى الشرقي أهم الأنشطة البشرية في نطاق أحواض التصريف بمنطقة الدراسة إضافةً إلى وجود مناطق للإستصلاح الزراعي بالقطاع الأدنى من وادي الأسيوطي، كما يوجد حي الرحاب بالإمتداد الجنوبي الشرقي لمدينة أسيوط الجديدة.
- تتمثل مواقع الخطورة في نقاط تقاطع الطريق مع المجرى الرئيسى للأحواض الفرعية التى يتعامد معها بمنطقة الدراسة، وأحياناً أخري يسير بمجراها الرئيسى، وعددها ٦ أحواض تصريفية وهى (الأسيوطي، أبو شيح، قصب، بئر العين، أبو جلبانة، الكيمان).
- تبين تقاطع الطريق مع (٧٨) حوضاً تصريفياً ثانوياً بإجمالى مساحة ٦٣٧٢.٢ كم^{٢}، منها ١٥ حوضاً مؤثراً على الطريق بلغت جملة مساحتها ٦٢٨٧.٨ كم^{٢}.
- تبين وجود نحو ٧٥% من إجمالى طول الطريق بفئتي ارتفاعات من ٣٠٠ إلى أقل من ٤٠٠م، وأكثر من ٤٠٠م مما كان له أكبر الأثر فى توجيه عمليات إنشاء الطريق للإستفادة من الإستواء النسبى للسطح وتفادى مجارى الأودية وما تسببه من مخاطر.
- تطلب مد الطريق بالقطاع الجنوبى إلى المجرى الرئيسى لوادى الكيمان جلب كميات كبيرة من الرواسب لعمل منحدر على الطريق ليصل بين السهل والوادى وبالتالى زيادة التكاليف.
- تشغل الأراضي الشديدة الإنحدار والجروف نسبة ٣.٣% من إجمالي المنطقة، بينما تشغل الإنحدارات التى لا تزيد عن (١٨°) ٩٦.٧% من إجمالى المساحة.
- يزيد الإنحدار ببعض روافد واديا الأسيوطي والكيمان مما يزيد احتمالات سقوط الكتل الصخرية ووقوع أضرار علي الطريق، كذلك تعامد اتجاه الإنحدار على الطريق بالمواضع التي يخترق فيها المجرى الرئيسي لوادي الكيمان ووادي العطيات، مما أدى إلى تعرض الطريق لمخاطر التساقط الصخري نتيجة لقرب الحافات الرأسية منه.
- تنتشر العديد من أشكال التجوية خاصة الكيميائية مثل حفر الإذابة والكهوف والفجوات فى تكوين **درُنكة** بحوض وادى الكيمان الذي يمتد بمجراه الرئيسى طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى لمسافة ١٠.٨كم.

- تبين اختيار مواضع خطوط تقسيم المياه لتقليل كلفة الإنشاء ودرء مخاطر الجريان السيلى، كما أثرت صدوع الإتجاه السائد وهو الشمالي الغربي – الجنوبي الشرقي في اتجاهات روافد العديد من أودية المنطقة مثل بئر العين وأبو شيح.
- إتضح من تطبيق مؤشر جودة الصخور على ٣٠ قطاع أنه يقع ضمن فئة الصخور الرديئة جداً لتقطع الحافة بالشقوق والفوصل وتعرضها للتساقط الصخري، أما القطاعات بالجزء الأوسط من الطريق وقعت ضمن فئة الصخور الرديئة.
- صُنفت أحواض منطقة الدراسة إلى درجات خطورة وفقاً لصافى الجريان وهى أحواض قليلة الخطورة تشمل ٦ أحواض أهمها (العطيات١)، ومتوسطة الخطورة وتضم أحواض العطيات ٢، العطيات ٣، ووادي ٧، وشديدة الخطورة وتضم ٦ أحواض أهمها أبو طريفة، حبيب١.
- صُنفت أحواض منطقة الدراسة إلى درجات خطورة وفقاً لسرعة الجريان وهى أحواض قليلة الخطورة تشمل (أبو طريفة، حبيب١، حبيب٢، أم دود)، ومتوسطة الخطورة وتضم ٦ أحواض أهمها العطيات١ ، العطيات٢، وعالية الخطورة وتضم ٤ أحواض.
- تم بناء نموذج هيدرولوجى لأخطار الجريان السيلي علي الطريق نظراً لأنه الخطر الرئيسى الأوضح والأكثر تأثيراً عليه، وعمل نمذجة مكانية للمتغيرات المؤثرة فيه، بينما لوحظ أن التساقط الصخري وزحف الرمال أخطار ثانوية لم تتطلب بناء نموذج مكاني لها .
- تبين أن أحواض التصريف الأعلى خطورة بناءَ علي المعايير التي تم تغذية النموذج به تتركز في الأحواض الأقل مساحة والأكثر تضرساً وهي (العطيات١و٢ و٣، وأحواض ١، ٢ ، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨)، في حين جاء أكبر حوض مؤثر علي الطريق في فئة (الأحواض الخطرة).
- تنوعت أشكال الحماية القائمة من أخطار السيول على طريق أسيوط –سوهاج الصحراوى الشرقى، وتتمثل في (البرابخ، الأنفاق الخرسانية، ردم المجري لمد الطريق في مواضع التقاطع مع الأودية، وتكسية جوانبه).
- يسير الطريق فوق المجري النشط للسيول بحوض أبو طريفة لمسافة ٢.٨ كم لذا فقد تم انشاء عدد كبير من برابخ السيول بلغ عددها ١٥٤ أنبوباً، وتركز العدد الأكبر منها بحوض وادي أبو طريفة لحماية الطريق، بينما بلغ عدد الأنفاق الخرسانية ١٥ نفقاً.
- تم تكسيه أكتاف الطريق بالخرسانة المسلحة في معظم القطاعات التي تم رصفها إضافةً إلى استخدام التدبيش مع الأسمنت بمواضع ردم المجاري الرئيسية كما تم بوادي حبيب١.

- تركزت السدود الركامية التي تم رصدها والبالغ عددها أربعة سدود بحوض وادي أبو طريفة وحوض حبيب ١، ووادى ٢؛ لأن الطريق يمتد بالمجري الرئيسي لتلك الأحواض، وفي حالة السيول الشديدة فإن المياه قد تنساب مما يشكل خطراً على الطريق ويعرضه للتدمير.
- بلغ مقدار ارتفاع الردم بمنطقة تقاطع الطريق مع المجري الرئيسي لوادي حبيب ١ إلى ٧٦م، و٨م بمجري وادي رقم ٣، و٣٥م بمجري وادي أم دود.
- يرتفع مستوي الطريق في مستوي الأرض التي يمتد عليها بنحو ٢.٥ – ٣ أمتار، فيما عدا مواضع شق الطريق ببعض جوانب الأودية أو مواضع ردم الطريق أو عندما يكون في بطن المجري الرئيسي لأحد الأحواض مثل الكيمان فإنه يكون مرتفعاً عن منسوب أرضيته.
- تعد سفوح جوانب الأودية الجافة الأكثر تعرضاً لعمليات التساقط الصخري؛ نتيجة لعمليات النحت الرأسي والجانبي التي تتعرض لها الأودية.
- توازت الكثبان الرملية التى تم رصدها من خلال فحص المرئيات الفضائية عالية الدقة بـ Google Earth Pro. مع الطريق ولم تقطعه إلا في نقطتين هما مصدر الخطورة لإمتداده بهذا القطاع بنفس اتجاه الرياح السائدة بمنطقة الدراسة (شمالي غربي- جنوبي شرقي).
- يتراوح معدل حركة الكثبان بمنطقة الدراسة بين ٤.٦ – ٥.٧ م/ السنة خلال الفترة من (٢٠٠٣ – ٢٠٢٢ م) وهى من الرمال الناعمة والمتوسطة بنسبة ٧٠.٥ %، حيث تنمو حول الطريق وتتحرك بشكل متعامد على اتجاهه وهو اتجاه الرياح الشمالية الغربية السائدة.
- لا يتعرض طريق أسيوط- سوهاج الصحراوى الشرقى لخطر التساقط الصخرى سوي بأجزاء بسيطة جداً بالقطاعات قرب الحافات الرأسية بنسبة ١٣.٥% من إجمالي طوله وخاصة بقطاعه الممتد بالمجري الرئيسي لوادي الكيمان بنسبة ٥% فقط من إجمالي طول الطريق.
- تزيد أخطار الحوادث المرورية على طريق أسيوط – سوهاج الصحراوى الشرقى مقارنة بباقى الطرق بمنطقة الدراسة نتيجة لتعرضه لأخطار السيول، التساقط الصخرى، وزحف الرمال، وانعطاف الطريق وضيقه فى بعض قطاعاته التى تخترق سطح الهضبة.
- ارتفاع عدد الحوادث المرورية على الطريق موضوع الدراسة وبالتالى انعكاساتها الإقتصادية وما يترتب عليها من خسائر فى الأرواح والممتلكات، فقد بلغ عددها ٣٢ حادث بمعدل (حادث/١١.٤يوم) عام ٢٠٢٢م مقارنة بعام ٢٠١٨م الذى بلغ فيه المعدل (حادث /١٠.٤يوم) بإجمالى ٣٥ حادث خلال العام.

- سجل الطريق أعلى معدلات لحوادث الطرق عام ٢٠٢٢م بنطاق منطقة الدراسة وذلك عند مقارنة أعداد الحوادث بالمناطق الساخنة والبالغ عددها ١٣ طريق بنسبة ١٤.٧% من إجمالى عدد الحوادث التى حدثت على هذه الطرق، ونسبة تمثل ٧.٦% من إجمالى حوادث الطرق بمحافظة سوهاج.
- تتسبب الأخطار الطبيعية فى خسائر إقتصادية يظهر تأثيرها أيضاً على جسم الطريق تتمثل فى حدوث تجريف وانهيارات وكسور بجسم الطريق، وكذلك تعطيل حركة المرور عليه لحين صيانته وإعادة الحركة عليه.
- سوء الخدمات على الطريق خاصة محطات الوقود ونقاط الإسعاف، فقد لوحظ قلتها برغم طول الطريق الكبير ١٧٤.٧ كم، وقد تبين من الدراسة الميدانية أنه يضم محطتى وقود فقط، كما يضم نقطة إسعاف واحدة بمنطقة الكيلو ٨٠، وثلاث استراحات للركاب.

ومما سبق توصى الباحثتان بالآتى:

- ضرورة عمل صيانة دورية للبرابخ وتطهير الرواسب التي قد تعترض فتحاتها قبل موسم السيول خاصة بحوض وادى أبو طريفة.

- ضرورة تكسية جوانب الطريق بمواضع البرابخ من الجانبين مع وضع طبقة من الأحجار التي يتم جلبها من بطن الوادي عند مخارجها وفي منسوبها لمسافة لا تقل عن ٥ أمتار لتفادي عمليات النحت التراجعي والتي قد تسبب ضرراً واتلافاً لتلك الأنابيب بعد حدوث السيل.

- إنشاء سدود ركامية : متمثلة فى سد مقترح ١ فى موقع يتسم بضيق اتساع المجري الرئيسي ٣٦٠ م، ووجود حوائط صخرية مرتفعة ١٥ م تعمل كأكتاف للسد ، كما تتسم المنطقة أمام السد بإتساعها وانحدارها الهين مما يزيد من القدرة الإستيعابية لبحيرة السد، وسد مقترح ٢ يصل اتساع المجري فى موضعه ٤٥٠ م، ويتميز بوجود أكتاف إلى جانب اتساع المساحة أمام السد أيضاً.

- إنشاء بحيرة صناعية بمجري السيول النشط بالقطاع الأدنى من مصب وادي الأسيوطي، بأبعاد (عرض ٤٥٠ م * طول ١٣٠٠م * عمق ٤م) وإجمالي مساحة تصل إلى ٥٨٥ ألف م^{2}، فى موقع يتميز بوجوده بنطاق التقاء المجري الرئيسي لوادي الأسيوطي بطريق أسيوط- سوهاج، مما يقلل من تكاليف الأنشاء، كذلك قربه من مناطق الإستصلاح الزراعي بالقطاع الأدنى من المجري الرئيسي

للوادي، إضافة إلى استيعاب كميات الجريان السيلي بالأحواض الفرعية التي لم يتم عمل سدود علي مخارج مجاريها قبل اتصالها بالمجري الرئيسي لوادي الأسيوطي خصوصاً بمواقع السدين المقترحين.

- إنشاء حاجز توجيه عند مخرج وادي العطيات ٣ بطول ١٣٠٠م وارتفاع ٢م حتى يتم توجيه الجريان السيلى إلى مجري السيل النشط إلى الشمال الغربي من المجري الرئيسي للوادي بدلاً من أن تكمل المياه مسارها بالمجري الرئيسي للوادي والذي يتقاطع مع الطريق.

- يجب أن يراعى أن يتكون حواجز التوجيه من رواسب قاع الوادي مع تطعيمها نسبة أحجار لا تزيد عن ٢٠%، ثم يتم تكسيتها لضمان عدم حدوث نحر مع مراعاة التطهير المستمر أمام وخلف الحاجز.

- يراعي عند إنشاء وسائل الحماية المقترحة (السدود- البحيرة الصناعية- حاجز التوجيه) التنفيذ في غير موسم السيول تفادياً لأي أخطار أثناء التنفيذ.

- الصيانة الدورية لوسائل الحماية للحفاظ على كفاءتها، وعدم وضع أي ردم أمام السدود أو البحيرة من أجل زيادة كفاءة تخزين مياه السيول.

- يوُصى بأن تكون برابخ السيول في مستوي أعلي قليلاً من بطن الوادى حتي لا تتعرض للإطماء حال الجريان السيلي خاصةً من الرواسب كبيرة الحجم والتي قد يجرفها السيل نظراً لوجود العديد منها مستوي بطن الوادي أو أقل منه وبالتالي تعرضها للردم وزيادة تعرض الطريق لخطر الجريان السيلى.

- وضع لوحات إرشادية وتحذيرية بالمناطق التى تتعرض لخطورة التساقط الصخرى، وإنشاء نقاط مراقبة بالقطاعين المعرضين للخطر، وتثبيت الكتل الصخرية بالسفوح المعرضة لأخطار التساقط على الطريق، أو تقطيعها علي هيئة مدرجات من الجانبين.

- بناء دعامات خرسانية عند أقدام الحافة لتثبيت الصخور المعرضة للسقوط على الطريق، وتثبيت الكثبان الرملية بالإضافة إلى إنشاء كباري أو أنفاق تحت النطاق المعرض لأخطار زحف الكثبان الرملية بحيث يسمح بمرور الكثبان من أسفلها.

- رفع كفاءة الطريق والخدمات الموجودة فعلياً عليه، وكذلك زيادة عدد الإستراحات ومحطات الوقود حيث يتطلب إضافة ثلاث محطات وثلاث إستراحات على الأقل لخلو مسافة قدرها ١٢١كم من محطات الوقود والإستراحات.

- زيادة نقاط الإسعاف على الطريق لزيادة سرعة الإستجابة فى الوقت المناسب لإسعاف ضحايا الحوادث المرورية حيث توصى القواعد القياسية العالمية بتوزيع سيارات الإسعاف من ٢٠-٤٠كم، وألا يزيد زمن إستجابة التدخل الإسعافى عن ٨ دقائق مما يتطلب إضافة ثلاثة وحدات إسعاف على الطريق موزعة كل ٤٠كم نظراً لخلو مسافة قدرها ١٢١كم من الطريق من محطات بدءاً من تقاطع الطريق مع طريق أسيوط- القاهرة، حتى تقاطعه مع طريق سوهاج- سفاجا.

- الإهتمام بإجراءات السلامة العامة للطرق مثل الإهتمام بوضع العلامات التحذيرية فى مواضع الأخطار، وحملات ضبط السرعة خاصة عربات النقل الثقيل، والإهتمام بالصيانة الدورية للطريق.

الملاحق

ملحق (١) الخصائص الكمية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الحوض	مساحة الحوض كم٢	طول الحوض كم	أعلى منسوب	أدنى منسوب	الفارق التضاريسى أو تضاريس الحوض
أبو طِرَيْفة	٤٤٠٢.٨	١١٤.٥	٨٨٨	١٠٣	٧٨٥
حبيب ١	٩٢٤.٢	٧٠.٧	٦٥٣	٢٣٠	٤٢٣
العطيات_١	١٠.١	٥.٤	٣٥٤	١٦٥	١٨٩
العطيات_٢	٢٠.٢	٧.٨	٣٥٣	٢٥٠	١٠٣
العطيات_٣	١٤.١	١٤.١	٣٣٦	١٨٧	١٤٩
و_١	٣٢.٦	١٢.٩	٣٠٢	١٥٠	١٥٢
حبيب ٢	٣٤٣.٢	٤٥.٦	٤١٧	١٤٩	٢٦٨
و_٢	٩٣.٢	١٧.٤	٣١٠	١٤٣	١٦٧
و_٣	١٦.٨	٧.٤	٤٨٣	٤٣٠	٥٣

أم ذود	٤١٨.٢	٢٩.٤	٥٥٧	٣٧٠	١٨٧
و_٤	١٢.٣	٦.٧	٥٠٣	٤٦٣	٤٠
و_٥	٧.٧	٤.٩	٥٠٣	٤٥٠	٥٣
و_٦	٣٥.٣	٦.٨	٤٦٩	٣٨٥	٨٤
و_٧	٥١.٠	١٤.٦	٥١٣	٣٦٥	١٤٨
و_٨	٧.٣	٤.٦	٣٩٧	٢٦٥	١٣٢

المصدر : من إعداد الباحثتين اعتماداً على: الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ لعام ١٩٨٩ م ، المرئيات الفضائية من Google Earth بدقة ٦٠ سم / الخلية ، عام ٢٠٢٢ م ، نموذج الارتفاع الرقمي Aster GDEM 2011 بدقة ٣٠ متر / الخلية .

ملحق (٢) الخصائص الهيدرورلوجية للأحواض بمنطقة الدراسة

ع ل ب	درجة انحدار سطح الحوض	نسبة الإستطالة	زمن التباطؤ دقيقة	زمن التزكيز دقيقة	زمن التصريف ساعة	حجم التصريف / الجريان م٣ / ث	كمية الأمطار مليون م٣	إجمالى التبخر خلال زمن التصريف ألف م٣	التسرب خلال ز التباطؤ الف م٣	التسرب خلال ز_التصريف ألف م٣	إجمالى الفاقد بالتبخر والتسرب ألف م٣
١٥	٠.٤	٠.٧	٤٤.٧	٣٨١.٦	٢.٤	٢٨٥٤.٠	١١٥.٨	٤٦٣٢.٣	٤٩٢٢١.٩	١٦٧.٣	٥٤٠٢١.٤
٣٢	٠.٣	٠.٥	٣١.٧	١٧٣.٣	١.٧	٧٠٠.٣	١٣.٥	٥٠٤.٦	٧٣٣٤.٠	٢٥.٥	٧٨٦٤.١
٣	٢.٠	٠.٧	١.٤	٦.٦	٠.١	١٢.٠	٠.٤	٠.٧	٣.٤	٠.٠	٤.٢
٦	٠.٨	٠.٧	٤.٤	٨.٠	٠.٢	٢٢.٤	٠.٧	٢.٩	٢٢.٠	٠.١	٢٥.٠
٤	٠.٦	٠.٣	٤.٨	١٨.٣	٠.٤	١٦.٢	٠.٥	٣.٤	١٧.١	٠.١	٢٠.٦
١	٠.٧	٠.٥	٥.٧	١٦.٦	٠.٤	٣٤.٥	١.٢	٧.١	٤٦.٤	٠.٢	٥٣.٧
١١	٠.٣	٠.٥	٢٣.١	٨٨.٠	١.٣	٢٨٧.١	٥.٠	١٣٤.٦	١٩٨٤.٧	٦.٨	٢١٢٦.١
٢	٠.٥	٠.٦	٩.٠	٢٤.٣	٠.٥	٨٨.٨	٣.٤	٢٧.٧	٢٠٩.٧	٠.٧	٢٣٨.١
٦	٠.٤	٠.٦	٨.٣	٥.٩	٠.٣	١٩.٠	٠.٢	١.٥	٣٤.٧	٠.١	٣٦.٣
١٤	٠.٤	٠.٨	٢٣.٨	٤٦.٣	٠.٩	٣٤٣.٠	٦.١	١١٣.٥	٢٤٨٨.٢	٥.٧	٢٦٠٧.٤
٤	٠.٣	٠.٦	٨.٦	٤.٧	٠.٣	١٤.٤	٠.٢	١.١	٢٦.٤	٠.١	٢٧.٥
٢	٠.٦	٠.٦	٤.٢	٣.٧	٠.٢	٩.٤	٠.١	٠.٤	٨.١	٠.٠	٨.٦
١	٠.٧	١.٠	٥.٩	٦.٣	٠.٢	٣٧.١	٠.٥	٢.٤	٥٢.٤	٠.١	٥٤.٩
١٨	٠.٦	٠.٦	٨.١	١٩.٠	٠.٤	٥١.٧	٠.٧	٦.٨	١٠٣.٨	٠.٣	١١١.٠
٢	١.٦	٠.٧	١.٤	٤.٨	٠.١	٩.٠	٠.١	٠.٣	٢.٦	٠.٠	٢.٩

ط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ لعام ١٩٨٩ م ، المرئيات الفضائية من Google Earth بدقة ٦٠ سم / الخلية ، عام ٢٠٢٢ م ، نموذج الارتفاع الرقمي

لية ، والمعادلات الأتية:

- **زمن التباطؤ**

واعتمدت الدراسة علي معادلة (محمود محمد خضر ، ١٩٩٧، ص ٣٦١)

$$TL = KI \ (A^{0.3}) / (Sa / Dd)$$

حيث أن : TL = زمن التباطؤ ، A = مساحة الحوض (كم^{٢}) ، Sa = متوسط انحدار سطح الحوض ، Dd = كثافة التصريف ، KI = معامل ثابت (٠.٤ للسطوح الجيرية، ٠.٢٥ للسطوح الرملية والحصوي) ، ٠.٣ = أس ثابت.

أي أن **زمن التباطؤ =** $\frac{٠.٣ \text{ (مساحة الحوض كم}^{٢}\text{)}^{٠.٣}}{\text{(متوسط انحدار سطح الحوض ÷ كثافة التصريف)}}$

- **زمن التركيز :**

$$TC = (0.00013) (L)1.15 \ (H)0.38$$

حيث :TC = زمن التركيز ، H = الفارق التضاريس (م) ، L = طول المجرى الرئيسي (م) ، ١.١٥ و ٠.٣٨ = أس ثابت يعبر عن خصائص الحوض (محمود محمد خضر ، ١٩٩٧ ، ص ٣٦٤) .

أي أن **زمن التركيز =** (٠.٠٠٠١٣) (طول المجرى بالمتر)$^{١.١٥}$ X(الفارق التضاريسى)$^{٠.٣٨}$

- **زمن التصريف :**

$$TD = (0.305 L)1.15 / 7700 \ (0.305 H) 0.38$$

حيث أن : TD = زمن التصريف ، L = طول المجرى (م) ، H = الفارق الرأسى (م) ، ٠.٣٠٥ و ٧٧٠٠ = معامل ثابت ، ١.١٥ و ٠.٣٨ = أس ثابت يعبر عن خصائص الحوض (محمد سعيد السلاوى ، ١٩٨٩، ص١٠٢).

- **حجم التصريف :**

$$ن = ١.٥ (س)^{٠.٩}$$

حيث أن : ن = حجم التصريف ، س = مساحة الحوض (كم^{2}) ، ١.٥ = معامل ثابت ، ٠.٩ = أس ثابت يعبر عن خصائص الحوض (مركز التنمية والتخطيط التكنولوجى ، ١٩٨٣ ، ص٧٧)

- **التبخر**

* تم حساب إجمالي التبخر اليومي = مساحة الحوض (كم) × متوسط التبخر .

* ثم حساب إجمالي التبخر في الساعة = إجمالي التبخر اليومي ÷ ٢٤ .

* ثم حساب إجمالي الفاقد خلال زمن التصريف من خلال المعادلة التالية .

إجمالي الفاقد خلال زمن التصريف = إجمالي التبخر في الساعة × زمن تصريف الحوض .

(أحمد إبراهيم صابر ، ٢٠٠٧ ، ص ١٠٩) .

- **التسرب خلال زمن التباطؤ :**

ت = س × ز × ٠.٢٥ / دقيقة .

حيث ت = التسرب خلال زمن التصريف ، س = مساحة الحوض (كم^{2})، ز = زمن التباطؤ ، ٠.٢٥ معامل ثابت (محمد عبد الحليم أمين ، ٢٠٠٥ ، ص ١٦٥)

- **التسرب خلال زمن التصريف :**

ت ص = س × ز × ث .

حيث ت ص = التسرب خلال زمن التصريف ، س = مساحة الحوض (كم^{2}) ، ز = زمن التصريف (ساعة) ، ث = معامل ثابت يعبر عن خصائص الصخر (٠.١٥٨ م^{3} للصخور الجيرية ، ٠.١٥٨ م^{3} ساعة لصخور الحجر الرملى) (محمود محمد خضر ، ١٩٩٧ ، ص ٤١٠)

- **سرعة الجريان السيلى :**

س = ط / ز ت .

حيث أن : س = سرعة الجريان ، ط = طول الحوض (كم) ، ز ت = زمن التركيز (ساعة) (محمود محمد خضر ، ١٩٩٧، ص ٣٨٠)

ملحق (٣) بعض العناصر المناخية المؤثرة على حركة الرمال والتساقط الصخرى بالمنطقة

الشهر	أسيوط			سوهاج		
	درجة الحرارة (مئوية)	سرعة الرياح عقده	الرطوبة النسبية %	درجة الحرارة (مئوية)	سرعة الرياح عقده	الرطوبة النسبية %
يناير	١٢.٧	٦.٧	٥٠	١٣.٦	٦	٥٤
فبراير	١٤.٣	٧.٤	٤٢	١٥.٧	٧.١	٤٩
مارس	١٨	٨.٤	٣٤	١٨.٦	٧.٢	٤١
أبريل	٢٣.٥	٨.٦	٢٦	٢٣.٨	٨.١	٣٢
مايو	٢٦.٩	١٠.٥	٢٤	٢٨	١٠.٢	٢٥
يونيو	٢٩.٤	٧.١	٢٧	٣٠	٧.٣	٢٨
يوليو	٢٩.٥	٧.٦	٣٥	٢٩.٧	٧	٣٨
أغسطس	٢٩.١	٧	٣٧	٣٠.٨	٧.٦	٤٢
سبتمبر	٢٧.١	٨.٥	٤٠	٢٧.١	٨.١	٤١
أكتوبر	٢٤.١	٧.٥	٤٠	٢٥.٢	٧.٦	٣٩
نوفمبر	١٨.٥	٧	٤٣	١٩.٧	٧.٢	٥٠
ديسمبر	١٣.٩	٦.٣	٥٠	١٥.٢	٥.٩	٥٤
المتوسط السنوي	٢٢.٢		٣٧.٣	١٣.١	٧.٤	٤١

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة خلال الفترة (١٩٦٠-١٩٩٨م)

المراجع والمصادر

أولاً : المصادر العربية :

١- الهيئة المصرية العامة للمساحة، الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ ، طبعة عام ١٩٨٩م، وعددها (٢٥ لوحة).

٢- الهيئة العامة للأرصاد الجوية، الإحصاءات المناخية ، القاهرة ، فى الفترة الممتدة من عام ١٩٦٠ إلى عام ٢٠٠٠ م.

٣- المركز القومي لبحوث المياه، معهد بحوث الموارد المائية، محافظة قنا، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

٤- الإدارة العامة للموارد المائية والري بمحافظة أسيوط ، بيانات غير منشورة، ٢٠١١ م.

٥- الهيئة العامة للطرق والكبارى والنقل البرى، الإدارة المركزية لبحوث الطرق، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٢م.

٦- الهيئة العامة للبترول (كونكو - كورال) ١٩٨٧م، الخرائط الجيولوجية، مقياس ١ : ٥٠٠,٠٠٠ ، لوحتا (أسيوط وبنى سويف).

٧- ديوان عام محافظة سوهاج، الإدارة العامة للأزمات والكوارث ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٢م.

٨- .Google Earth Pro المرئيات الفضائية IKONOS التى تغطى منطقة الدراسة بدقة مكانية ٥٠ سم / الخلية لعام ٢٠٢١ م.

٩- البوابة الإلكترونية لمحافظة سوهاج http://www.sohag.gov.eg/.

ثانياً : المراجع العربية

١) **إبراهيم زكريا الشامي، (١٩٩٤م)** : التحكم في السيول والاستفادة من مياهها ودرء أخطارها ، ندوة المياه في الوطن العربي ، الجلسة الأولى ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة .

٢) **أحمد إبراهيم صابر، (٢٠٠٧م)** : الآثار الجيومورفولوجية الناجمة عن حركة المياه فى المنطقة الممتدة من الصف إلى العين السخنة ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بنها ، قسم الجغرافيا .

٣) **أحمد سالم صالح، (١٩٨٩م)** : الجريان السيلى في الصحاري العربية " دراسة في جيومورفولوجية الأودية الصحراوية " ، سلسلة الدراسات الخاصة ، معهد البحوث والدراسات العربية ، العدد الواحد والخمسون.

٤) **أحمد سالم صالح، (١٩٩٩ م)** : الجريان السيلى فى الصحارى نظريا ، دار الكتاب الحديث ، القاهرة .

٥) **أيمن عطية عبدالحكيم، (٢٠١٥م)** : جيومورفولوجية المنطقة الممتدة بين وادى الطرفة جنوباً ووادى سنور شمالاً (الصحراء الشرقية – مصر) ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية التربية ، جامعة عين شمس.

٦) **باسم أحمد خلاف، (٢٠٠٩م)** : جيومورفولوجية المنطقة فيما بين واديي أم مرخ ورحبة " جنوب شرق الصحراء الشرقية ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، قسم الجغرافيا .

٧) **جودة حسنين جودة، (٢٠٠٠م)** : الجيومورفولوجيا علم أشكال سطح الأرض مع التطبيق بأبحاث في جيومورفولوجية العالم العربي، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .

٨) **حسن رمضان سلامة، (١٩٨٥م)** : اختلاف التصريف المائى للأودية الصحراوية فى الأردن ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد ٧٥ .

٩) **شحاتة سيد أحمد طلبة، (١٩٩٤م)** : موجات الحر والبرد في مصر وأثرها على المحاصيل الزراعية – دراسة في المناخ التطبيقي ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، قسم الجغرافيا .

١٠) **طه محمد جاد، (١٩٨١م)** : الخصائص الجمرفلوجية لنهر السهل الفيضى مع دراسة عن النيل فى مصر الوسطى ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية – عدد أغسطس .

١١) **عزه أحمد عبدالله، (٢٠٠٠)**: الأخطار الجيومورفولوجية علي الطرق الرئيسية في شبه جزيرة سيناء، المؤتمر السنوي الخامس لإدارة الازمات والكوارث ، مج ١، كلية التجارة ، جامعة عين شمس.

١٢) **عصام عطية أحمد، (٢٠١٣ م)** : جيومورفولوجية منطقة شرق المنيا من وادى البرشاوى جنوباً إلى وادى الطهناوى شمالاً بالصحراء الشرقية – باستخدام نظم المعلومات الجغرافية – ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية التربية ، جامعة عين شمس .

١٣) **فاتن سامى أبو المحاسن العليمى، (٢٠١٦)**: "أثر الضوابط الطبيعية على كفاءة شبكة الطرق بمحافظة جنوب سيناء بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الأداب، جامعة بنها.

١٤) **فاطمة عبدالرافع عبدالفتاح، (٢٠٠٩ م)**: جيومورفولوجية الجانب الشرقى من وادى النيل فيما بين وادى الإبراهيمى جنوباً ووادى أبو حصاة البحرى شمالاً " أسيوط"، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا ، كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الأزهر.

١٥) **كريم مصلح صالح، (٢٠٠٠م)** : الأخطار الطبيعية علي الجانب الشرقي لوادي النيل فيما بين أولاد يحيي جنوباً والسلاموني شمالاً بسوهاج : دراسة جيومورفولوجية ، مجلة كلية الآداب بسوهاج ، جامعة جنوب الوادي ، سلسلة الدراسات الخاصة ، العدد (٣٣) .

١٦) **كنث والطون ترجمة علي شاهين، (بدون سنة نشر)** : الأراضي الجافة ، منشأة المعرف ، الإسكندرية .

١٧) **ماجد لطفي الركابي، (١٩٩٣م)** : أحواض الصرف الأساسية في مصر، هيئة المواد النووية، هيئة الاستشعار من بعد، القاهرة .

١٨) **متولى عبد الصمد عبد العزيز، (١٩٩٧م):** وادي النيل بين نجع حمادي وسوهاج، دراسة جيومورفولوجية رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا،كلية الآداب، جامعة القاهرة .

١٩) **متولى عبد الصمد عبد العزيز، (٢٠٠١م)** : حوض وادى وتير " دراسة جيومورفولوجية " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا ،كلية الآداب ، جامعة القاهرة .

٢٠) **محمد إبراهيم خطاب، (٢٠١٣ م):** استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى دراسة جيومورفولوجية الأودية شرق سوهاج بين وادى أبو شيح ووادى قصب ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، قسم الجغرافيا ،كلية الآداب ، جامعة القاهرة .

٢١) **محمد إبراهيم خطاب ، مها سليم، (٢٠٢١ م):** النمذجة الهيدرولوجية للسيول بحوض وادي القرن شرق فقط بالصحراء الشرقية ، باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، المجلة الجغرافية العربية ، س٥٢ ، ع٧٧ ، القاهرة.

٢٢) **محمد صبرى محسوب، (٢٠٠٤ م)** : الخريطة الكنتورية فى الفهم الجيومورفولوجى ، دار الفكر العربى ، القاهرة .

٢٣) **محمد صبرى محسوب، (٢٠٠٣م)** : القاموس الجغرافى ، الجوانب الطبيعية والبيئية ، مكتبة الإسراء ، القاهرة .

٢٤) **محمد عبد الحليم حلمي نور الدين، (٢٠٠٥م)** : المنطقة بين مرسي مبارك شمالاً ومرسي علم جنوباً " دراسة جيومورفولوجية – باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد " ، رسالة دكتوراة غير منشورة ،كلية الآداب ، جامعة طنطا ، قسم الجغرافيا .

٢٥) **محمد نورالدين صبره، (٢٠١٠م)** : الأخطار البيئية بمحافظة سوهاج – دراسة جغرافية رسالة ماجستير غير منشورة ،كلية الآداب ، جامعة سوهاج ، قسم الجغرافيا .

٢٦) **محمود أحمد حجاب، (٢٠٠٤م)** : جيومورفولوجية السهل الساحلي والإقليم الجبلي فيما بين رأس بكر ورأس الدب : غرب خليج السويس ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية الآداب بسوهاج جامعة جنوب الوادي ، قسم الجغرافيا .

٢٧) **محمود سعيد السلاوى، (١٩٨٩م)** : هيدرولوجية المياه السطحية ، الطبعة الأولى ، الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، الجماهيرية الليبية .

٢٨) **محمود محمد خضر، (١٩٩٧م)** : الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس ، قسم الجغرافيا .

٢٩) **نبيل سيد إمبابي ، ومحمود محمد عاشور، (١٩٨٥م)** : الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر ، الجزء الثاني ، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية ، جامعة قطر، الدوحة.

٣٠) **هويدا توفيق، (٢٠١٤م)** : الأخطار الجيومورفولوجية بالمناطق الأثرية بمحافظة أسيوط دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة عين شمس ، قسم الجغرافيا .

ثالثاً : المراجع الأجنبية :

1- **Abdel Kireem**, **H**. (**1972**): Geology of the Area East of the Nile Valley between Sohage and Girga, (unpublished M.Sc) Assiut university, Faculty of Science, Department of geology.

2- **Besler**, **H**., (**2002**): The Great Sand Sea (Egypt) during the late Pleistocene and the Holocene, Zeitscrift für Geomorphologie. N. E., Suppl.-Bd. Vol.127.

3- **Deere**, **D**.**U**., (**1989**): Rock quality designation (RQD) after 20 years. U.S. Army Corps Engrs. Contract Report GL-89-1. Vicksburg, MS: Waterways Experimental Station. P. 12, 22.

4- **Gemma Cremen a**., **Carmine Galasso a**.**b**., **John McCloskey c**., (**2022**): Modelling and quantifying tomorrow's risks from natural hazards, Science of the Total Environment 817 (2022) 152552.

5- **Goudie**, **A**.**S**. **and Watson**, **A**. (**1981**): The shape of desert sand dune grains. Journal of Arid Environments, Volume 4, Issue 3.

6- **Hanna**, **F**., (**1977**): Geological Study On The Middle Eocene Samalut Formation – East Of Samalut, Nile Valley, M.Sc.Thesis, Gology Department, Fac. Of Sci., Cairo Univ.

7- **Leopold**, **L**.**B**., **Wolman**, **M**.**G**. **& Miller**, **J**. **P**. (**1964**) : Fluvial Processes in Geomorphology , Freeman & Co., London.

8- **Morisawa**, **M**., (**1962**): Quantitative Geomorphology of Some Watershed in the Appalachian Plateau, Geol. Soc. Amer. Bull., Vol. 73.

9- **Mostafa**, **H**. (**1979**): Geological Studies on the Area Northeast of sohage (unpublished M.Sc), Assiut University, Faculty of Science, Department of geology.

10- **Organization for Economic Co-operation and Development** (**OECD**), (**2012**): Global Science Forum Global Modelling of Natural Hazard Risks: Enhancing Existing Capabilities to Address New Challenges

11- **Pike**, **R.J**. **and Wilson**, **S.E**. (**1971**): Elevation-Relief Ratio, Hypsometric Integral and Geomorphic Area—Altitude Analysis, Geological Society of America Bulletin, 82.

12- **Sameeh**,**S.Ibrahim**,**J**.,**Maawad**,**A**.,**Ibrahime**,**R.Saad**, **A**.,**&Nasr**,**M**, (**2002**): Exploration of Building materials and Industrial minerals East Sohag Governorate, Upper Egypt, Nile valley, (unpublished report), No.(1/2002) Geological Survey of Egypt.

13- **Ünal Ali Şorman 1993**): Application of the TR-55 Model to Storms in Arid Climate Case Study: Upper

Tabalah, The Kingdom of Saudi Arabia ، Journal of King Abdulaziz University-Meteorology Environment and Arid Land Agriculture Sciences 4(1)

14- **UNDRR**, (**2020**): Hazard Definition & Classification Review. United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Geneva.

15- **Wouter Botzen W. J.**, **Olivier**, **D.**, **and Mark**, **S.**, (**2019**): The Economic Impacts of Natural Disasters: A Review of Models and Empirical Studies, Review of Environmental Economics and Policy V 13:2, P167-188.

(١) يعد سعيد (١٩٦٠) أول من أستخدم مصطلح تكوين طيبة ليجمع به كل الصخور الجيرية التي ترجع إلي عصر الايوسين الأسفل.

(٢) مفهوم مؤشر جودة الصخور : وهو عبارة عن النسبة المئوية لإجمالى طول القطع التي يزيد طولها عن ١٠سم من إجمالي طول اللب (البئر) أي يتم استبعاد حطام الصخور والكتل المنفصلة من حسابه للوصول إلى مدي تفكك الصخور بالمكان، وفي الدراسة الحالية.

(٣) تم حساب كمية الامطار بمنطقة الدراسة اعتماداً علي اكبر كمية مطر سقطت خلال يوم واحد والتي بلغت ٣٨ مللم بمحطة أسيوط خلال الفترة (١٩٩٥-٢٠٠٩) ،كما بلغت ١٤.٦ مللم بمحطة سوهاج خلال الفترة (١٩٥٦ – ٢٠٠٥) ، كما تم استخدام طريقة **Thiessen** لتحديد نطاق تأثير كل محطة علي أحواض التصريف بمنطقة الدراسة والتي تبين منها أن احواض (حبيب١ ، حبيب٢ ، ام دود ، ومن وادي ٣ الي وادي ٨) تقع تحت تأثير محطة سوهاج بينما أحواض (العطيات١ ، العطيات ٢ ، العطيات ٣ ، ووادي ١ ، ووادي ٢) تقع تحت تأثير محطة أسيوط ، في حين أن حوض وادي أبو طريفه يقع في نطاق تأثير المحطتين بنفس القدر لذا فتم أخذ متوسط أكبر كمية مطر سقطت بها وهي ٢٦.٣ مللم / يوم .

(٤) نلاحظ الاعتماد علي بيانات مناخ محطة أسيوط فقط حيث يقع داخل نطاقها حقل الكثبان المعني بالدراسة

(٥) المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة خلال الفترة (١٩٦٠-١٩٩٨م)

(٦) DMI=P/T+10 ، DMI = معامل الجفاف

p = متوسط كمية المطر السنوي (ملم) ، T = متوسط الحرارة السنوي ، ١٠ = معامل ثابت (يمثل أدنى درجة حرارة يستفيد منها النبات) .

معامل الجفاف بالمنطقة = ٠.٢ / (١٠+٢٢.٥) ، = ٠,٠٠٦ . (كنث والطون ترجمة علي شاهين ، بدون سنة ، ص٢١).