الأخطار الجيومورفولوجية في نطاق الجانب الشرقي لوادي النيل بين واديي الشوكي جنوباً و السراي شمالاً(دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)

إعداد

د. ناصر عبد الستار عبد الهادي
مدرس الجغرافيا الطبيعية بمعهد البحوث والدراسات الاستراتيجية
بدول حوض النيل- جامعة الفيوم

عدد يونيو ٢٠١٨

الأخطار الجيومورفولوجية في نطاق الجانب الشرقي لوادي النيل بين واديَ الشوكي جنوباً و السراي شمالاً(دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)

د. ناصر عبد الستار عبد الهادي [١].

مقدمة:-

تتعدد الأخطار الجيومورفولوجية وتختلف من مكان إلى آخر تبعاً للعوامل والعمليات التي تحدثها ، كما تختلف درجة خطورتها وتأثيرها على المناطق التي تتعرض لها .

وتهدف دراسة الاخطار الجيومورفووجية للوصول إلى تحديد مناطق الأخطار ،وطرق مواجهتها،وإمكانات التنمية،وتحديد العلاقة بين عناصر البيئة وأشكالها والعمليات الجيومورفولوجية التي تؤثر فيها ومدي الأستفادة منها، ويعد الجريان السيلي وما يصاحبه من مشكلات بيئية وأخطار من التحديات التي تواجه الانسان في المناطق الصحراويةوشبه الصحراوية .

ويتمثل هذا الخطر في فجائية حدوث السيول وما ينتج عنها من تخريب ودمار قد يؤثر سلباً على حياة الانسان ووجوده وممتلكاته وأنشطته الأقتصادية المتباينة ولاشك أن هذا يشكل عائقاً كبيراً أمام التنمية في تلك المناطق المنكوبة.ويأتي بعد السيول في درجات التأثير السلبية بالمناطق الصحراوية الأثار الناشئة عن حركة الرمال،وعملية التساقط الصخري ، والهبوط الأرضي.

وسوف يركز البحث على دراسة الأخطار الناجمة عن فعل السيول ، وحركة المواد على المنحدرات والهبوط الأرضي فقط ، لأن حركة الرمال في هذا النطاق لاتشكل أثراً ذا بال.

---

[١] مدرس الجغرافيا الطبيعية، قسم الدراسات الجغرافية، معهد البحوث والدراسات الإستراتيجية لدول حوض النيل،جامعة الفيوم.

تحديد منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة على الجانب الشرقي لوادي النيل بمحافظة قنا بين دائرتي عرض ١٨ ٢٥ ، ٥٨ ٢٥ْ شمالاً ، وخطي طول ٣٠ ٣٢ْ ، ٠٨ ٣٤ْ شرقاً.

ويمثل وادي الشوكي الحد الجنوبي لمنطقة البحث والذي يصب جنوب مدينة إسنا ويؤثر على قرى الحلة والحليلة والزرنيخ ، بينما يمثل وادي السراي الحد الشمالي للمنطقة والذي يصب جنوب شرق مدينة قنا، ويؤثر على قرى الجبلاوي ونجع العبودي والأشراف، وتتمثل الجهة الغربية للمنطقة في الجانب الشرقي لمجرى نهر النيل، أما الحد الشرقي فيتمثل في خط تقسيم المياه بالصحراء الشرقية والذي يفصل بين شبكات التصريف المائي التي تتجه صوب وادي النيل والأخرى المتجهة صوب البحر الأحمر.

وقد كان لهذا الموقع أثره الكبير في تعرض منطقة الدراسة للعديد من الأخطار الطبيعية والتي يصل بعضها لحد الكوارث، وتعتبر السيول من أهم هذه الأخطار، وومما يذيد من خطورتها توطن مناطق الاستقرار البشري عند مخارج الأودية ، ربما لعدم الدراية أو لظروف اقتصادية خاصة ، لذا توجد عدة مراكز سكنية فوق أسطح المراوح الفيضية وأحياناً في بطون خوانق صحراوية وكلها بطبيعة الحال في غير مأمن من أخطار السيول .

وتعرضت المنطقة عبر تاريخها الحديث لكوارث السيول عدة مرات كان آخرها عام ١٩٩٦ حيث تسببت الأمطار في إغراق الكثير من المنازل والقرى ، وهدم العديد من المنازل وإتلاف العديد من المحاصيل والزراعات وقطع الاتصالات السلكية والكهرباء والمياه وتوقف الحياة تماماً في المدن والقرى التي اجتاحتها مياه تلك السيول[١]

[١]حدثت في محافظة قنا خلال القرن العشرين عدة سيول أهمها سيل يناير وأكتوبر ١٩٣٨وأصيبت خلاله مدينة قنا،وسيل نوفمبر ١٩٣٩،وسيل يناير وأبريل١٩٤١ وأصيبت خلاله قرية كرم عمران،وسيل مايو

وعزلها عن مراكزها الحضرية ، مع تعرض بعض مراكز الاستقرار البشري والطرق لأخطار الانهيالات الصخرية والسقوط الصخري وحركة المواد المفككة والهبوط الأرضي.

ومما يزيد المشكلة تعقيداً الزيادة السكانية الكبيرة والتي يترتب عليها انتشار السكان واستقرارهم في مناطق غير آمنة ، ومواكبة عمليات التنمية الشاملة مع اتساع المناطق العمرانية وزحفها نحو مخارج أحواض التصريف.

أهداف البحث:

١. دراسة وتحديد العوامل المؤثرة في حدوث السيول من خلال تطبيق بعض المعادلات الرياضية لدراسة العوامل الهيدرولوجية والميزانية للأحواض.
٢. دراسة عمليات السقوط الصخري والانهيالات الصخرية وحركة المواد والهبوط الأرضي للتعرف على أسبابها وتجنب الأخطار الناجمة عنها.
٣. توزيع مناطق الأخطار وأنواعها ودرجة خطورتها.
٤. رسم خريطة جيومورفولوجية لتحديد مناطق الخطورة التي تتعرض لها المنطقة ودرجة خطورتها.
٥. تقديم بعض المقترحات لمجابهة الأخطار الجيومورفولوجية بالمنطقة، والحد من خطورتها.

وأكتوبر١٩٤٢وأصابت تلك السيول مناطق أسنا وخزام وقنا،وسيل يناير ١٩٤٥ والذي أصاب مدينة قنا، وسيل مايو ونوفمبر ١٩٤٩ والذي أضيرت خلاله قرى العقب وحجازة وكرم عمران ومدينة قنا،وسيل مارس وأبريل ١٩٧٥ وأضيرت خلاله قري الحميدات وكرم عمران والكلاحين وحجازة قبلي وبحري والعقب وخزام والحلة والمادمود ،وسيل مايو وأكتوبر ١٩٧٩وقد تأثرت به قرى حجازة قبلي وبحري وخزام ، وسيل ديسمبر ١٩٨٠ ،وسيل أبريل ١٩٨٥والذي أصيبت خلاله قريتي خزام والعقب، وسيل نوفمبر ١٩٩٤ وقد أحدث خسائر بالغة تمثلت في هدم العديد من المنازل و أتلاف العديد من المحاصيل والزراعات ، و أخيراً سيل ١٩٩٦ وإن كانت تأثيراته محدودة نسبيا مقارنة بالسيول السالفة الذكر.

منهج البحث وأساليبه:

للوصول إلى تلك الأهداف فقد أتبع الباحث المنهج الموضوعى الذى يتركز في دراسة العوامل الجيومورفورلوجية المؤدية إلى حدوث السيول ، وحركة المواد على المنحدرات في المنطقة المدروسة ، كما استخدم عدة اساليب منها الاسلوب الوصفى الاستنتاجى في وصف بعض الظواهر المؤدية إلى حدوث السيول وتتبع الأخطار الناشئة عنها وتتبع التسلسل التاريخى لنشوء الخطر وتطوره ،كما اعتُمِدعلى الاسلوب الكمي لمعالجة أشكال السطح بمنطقة الدراسة باستخدامالمعادلات والعلاقات الرياضية والنماذج لتحليل الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف وشبكاتها بمنطقة الدراسة وكذلك المنحدرات، كما اعتمد على الاسلوب الكارتوجرافي في الرسوم البيانية وتمثيل للأرقام العددية والنسبية مع بعض الخرائط.

تساؤلات البحث:

١. ما هي الخصائص الهيدرولوجية ذات العلاقة بالجريان السيلي بمنطقة الدراسة؟
٢. ماهي سلوك الظاهرات الجيومورفولوجية والأخطار الناجمة عنها؟
٣. ماهي المناطق الاكثر خطورة بأحواض التصريف ؟
٤. ما هي الحلول التي يمكن من خلالها مجابهة الاخطار الجيومورفولوجية والحد من خطورتها بمنطقة الدراسة ؟

مصادر البحث:

اعتمد الباحث في هذه الدراسة على الخرائط الجيولوجية والخرائط الطبوغرافية والخرائط المصورة (الموزايك) والصور الجوية والفضائية، كما اعتمد على بعض

التقارير والدراسات التي تصدرها الهيئات الحكومية بالإضافة إلى الدراسة الميدانية التي تمت على عدة مراحل بهدف جمع البيانات وإجراء بعض القياسات والتقاط الصور الفوتوغرافية.

عناصر البحث:

يتناول البحث الأخطار الطبيعية على الجانب الشرقي لوادي النيل والتي تعد من أهم التحديات التي تواجه الإنسان إلى جانب أنها من محددات التنمية والتخطيط بمنطقة الدراسة ، ويتناول البحث العناصر التالية:-

أولاً:دراسة أخطار الجريان السيلي

ثانياً: أخطار السقوط الصخري والانهيارات الصخرية.

ثالثاً: أخطار حركة المواد المفككة.

رابعاً: أخطار حركة الهبوط الأرضي.

خامساً: طرق الحماية وبعض الحلول والمقترحات.

وفيما يلي دراسة لكل عنصر من هذه العناصر على النحو التالي :-

أولاً:- أخطار الجريان السيلي:

وسوف يتم معالجتها من خلال دراسة العوامل والضوابط المؤثرة في السيول ودراسة أخطارها والمناطق المعرضة للخطورة.

أ-العوامل المؤثرة على الجريان السيلي:

تتمثل العوامل المؤثرة في الجريان السيلي في الخصائص المناخية والخصائص الجيولوجية والخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف، وفيما يلي دراسة تفصيلية لكل منها.

١-العوامل المناخية:

ترجع أهمية دراسة العوامل المناخية إلى أهميتها وتأثيرها على أحداث السيول بمنطقة الدراسة، حيث تساهم في تحديد نوع وأحجام الأمطار الساقطة على المنطقة ، وكمية المياه المفقودة وطبيعة الجريان وخصائصه المختلفة وفيما يلي دراسة للعناصر المناخية المؤثرة على السيول بمنطقة الدراسة:-

- **التبخر:** تهدف دراسة التبخر إلى الوقوف على كمية التبخر أثناء الجريان السيلي ومن **ثم** حساب صافي الجريان ، وتشير دراسة معدلات التبخر إلى ارتفاع قيمتها بدرجة واضحة في محطتي منطقة الدراسة(قنا ، الأقصر)، فمن خلال بيانات الجدول(١) وشكل (١) بلغ المتوسط السنوي لمعدلات التبخر ١٣.٦ملليمتراً،١١.٥ملليمتراً على الترتيب.

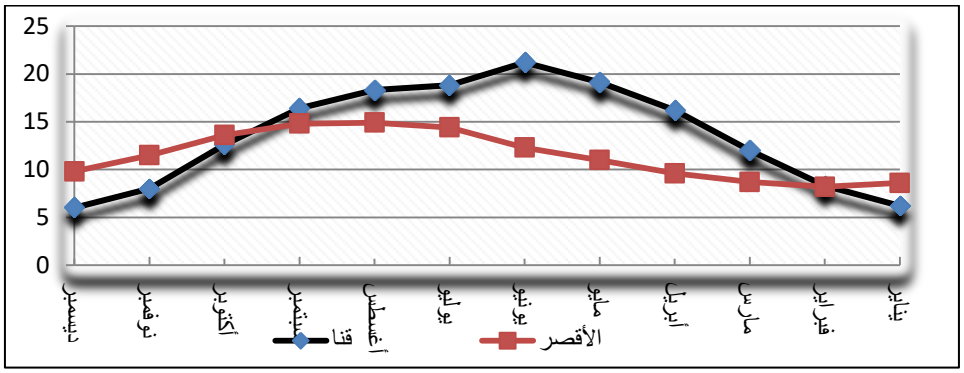
جدول(١) يوضح معدل التبخر بمنطقة الدراسة .

	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
قنا	٦.٢	٨.٣	١٢	١٦.٢	١٩.١	٢١.٢	١٨.٨	١٨.٣	١٦.٤	١٢.٦	٨	٦	١٣.٦
الأقصر	٨.٦	٨.٢	٨.٧	٩.٦	١١	١٢.٣	١٤.٤	١٤.٩	١٤.٨	١٣.٦	١١.٥	٩.٨	١١.٥

المصدر:الهيئة العامة للأرصاد الجوية١٩٦٠-٢٠١٦

وبمقارنة المعدلات الشهرية وجد أن أعلى طاقة للتبخر بالمنطقة تبلغ أقصاها خلال شهور الصيف، فقد سجلت محطتي منطقة الدراسة خلال شهر يوليو ١٨.٨ملليمتراً ، ١٤.٤ملليمتراً على التوالي ، ويرجع ذلك إلى جفاف الهواء وارتفاع درجة حرارته وانكشاف السطح وخلوه من النبات الطبيعي،أما أدنى طاقة للتبخر

بمحطتي المنطقة خلال فصل الشتاء،حيث بلغ المتوسط السنوي لمعدلات التبخر لشهر يناير ٦.٢ ملليمتراً بمحطة قنا ،٨.٦ ملليمتراً بمحطة الأقصر.



شكل (١) معدل التبخر بمنطقة الدراسة

المصدر :البيانات المناخية بمحطتي منطقة الدراسة(قنا والاقصر) ٢٠١٦

- **الأمطار**:وتتميزالأمطار بمنطقة الدراسة بعدم انتظامها وتباينها زمنياً ومكانياً حيث تختلف في سقوطها بصورة كبيرة سواء إن كانت في توزيعها الشهري أو الفصلي أو السنوي وتعتبر هذه الخاصية من السمات المميزة للمطر الصحراوي ، كما ينجم عن هذه الأمطار سيول جارية تكتسح كل ما يقابلهامن طين ورمال وحصى وجلاميد كبيرة.

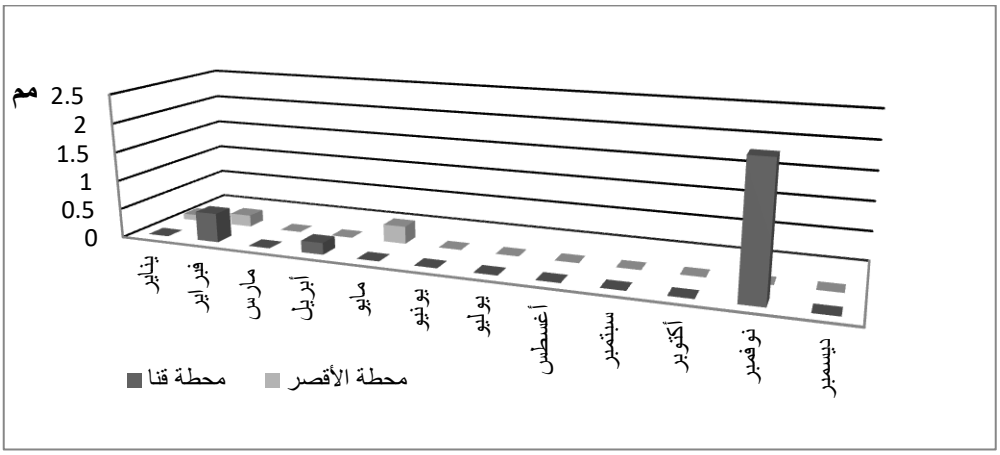
ويوضح الشكل التالي(٢) توزيع الأمطار على شهور السنة في محطتي "قنا "و"الأقصر" ومنها يمكن استنتاج الخصائص التالية :-

- يبلغ متوسط المطر السنوي ٠.١٥مم وهو متوسط منخفض للغاية ويشير ذلك إلى ما تعانيه منطقة الدراسة من جفاف شديد ، ويصل أقصاه في محطة قنا حيث يبلغ متوسطه ٠.٢٤مم أما محطة الأقصر فيصل إلى ٠.٠٥مم.

- تتركز الأمطار في شهور الشتاء والربيع وشهر نوفمبر من فصل الخريف وتبلغ ذروتها خلال شهر نوفمبر٢.٢مم في محطة قنا ويرجع ذلك إلى كثرة حدوث

العواصف الرعدية التي يرتبط بها الأمطار الغزيرة،وشهر مايو٠.٣مم في محطة الأقصر نتيجة تضافر الأمطار الإعصارية الناتجة عن الانخفاضات الجوية مع الأمطار الانقلابية الناتجة عن التسخين الشديد.

– يبلغ المتوسط العام لأكبر كمية مطر سقطت في يوم واحد على منطقة الدراسة ٢.٦مم حيث كانت ٦٠مم في محطة قنا في شهر نوفمبر ، بينما كانت ٥.٨مم في محطة الأقصر في شهر مايو ، ويؤدي سقوط الأمطار خلال هذه الأيام بصورة فجائية على شكل رخات مركزة إلى حدوث السيول بالمنطقة.



شكل(٢) المتوسط الشهري لكمية الأمطار الساقطة بمنطقة الدراسة.

المصدر:الهيئة العامة للأرصاد الجوية بمحطتي منطقة الدراسة من١٩٦٠ – ٢٠١٦.

–مما سبق يتضح أن متوسط كمية الأمطار الساقطة في يوم واحد تزيد على ما يسقط على المنطقة من مطر في عدة أعوام ويشير ذلك إلى إمكانية حدوث سيول فجائية من خلال تجميع أحواض التصريف لكميات الأمطار الفجائية الساقطة خلال يوم واحد ، ويتضح أيضاً إلى أن كمية الأمطار بمنطقة الدراسة تتميز بعدم انتظامها وتغيرها زمنياً ومكانياً حيث تختلف في سقوطها بصورة كبيرة في توزيعها اليومي

والفصلي والسنوي كما سبق الإشارة إلى ذلك مما يزيد من فرص حدوث السيول نتيجة لتفوق قدرة المفتتات على التسرب والتبخر.

٢-العوامل الجيولوجية:

تظهر في منطقة الدراسة تكوينات طباشيرية تنتمي إلى فترة الكمباني والداني (من الكريتاسي الأعلى) وتظهر هذه التكوينات بعد مدينة إسنا ممتدة على طول الحافة الشرقية حتى وادي قنا شمالاً وتتألف من من طبقات متتابعة من الحجر الجيري والصخور الطباشيرية والصلصال وهي غنية بالحفريات ويبلغ سمكها نحو ٥٠٠ متر ، وتتميز تكوينات الطباشير بالنفاذية العالية.

أما الصخور الجيرية التي ترجع إلى الأيوسين الأسفل (الزمن الثالث)- والتي تشكل معظم الصخور في منطقة الدراسة- فتوجد هذه التكوينات بجانب تكوينات الباليوسين ، ومتداخلة معها في العديد من المواقع مثل منطقة جبل الدري ومنطقة جبل النزي ومنطقة جبل الشغب ومنطقة جبل الجير وتتألف الصخور الجيرية من طبقات متفاوتة الصلابة ،يغلب عليها تداخلات الصوانChert، وتتميز هذه الصخور بسمك طبقاتها ونمو تكوينات الصوان بها ، والتي تسير موازية لخط ظهور الطبقات الصخرية مما جعلها تقاوم عمليات التجوية والنحت خلال الفترات الجافة ، ويختلف سمكها داخل منطقة الدراسة فيصل في بعض المواقع إلى ٢١٠ أمتار، ويقل عن ذلك ليصل إلى ٩ أمتار في مناطق أخرى.

إلى جانب هذا توجد تكوينات البلايوسين ممثلة في تكوينات الدري حجازة والعيساوية

لوحة (1) قطاع من الحافة الجبلية بمنطقة حجارة بحري توجد بها العديد من التدفقي والفواصل

والمادمود. ويرى سعيد(Said,R,1990,P.488)أن هذه التكوينات تشكل سلاسل طولية من الطبقات المتداخلة والتي يتراوح لونها ما بين الأحمر والبني ، ويتباين سمك الطبقات وتركيبها المعدني، وتتميز بكثرة الفواصل والشقوق وينعكس ذلك على درجة صلابتها ومدى مقاومتها لعملية النحت، حيث يساعد ذلك كله على تآكل الصخور وزوال تكويناتها والتي يحملها مجرى الوادي أثناء حدوث السيول فيقوم بترسيبها على الطرق.

أما الصخور الرملية التي ترجع إلى البلايستوسين الأوسط والبلايستوسين الأعلى(الزمن الرابع)- والمتمثلة في تكوين العباسية وتكوين حجر رملي قنا وتكوين دندرة وتكوين كورسكو وتكوين صحابة-دراو -فتوجد عند مصبات الأودية في منطقة الدراسة مكونة معظم رواسبها،وتمتاز هذه الصخور بكثرة الشقوق والفواصل والفوالق و أسطح الطباقية Bedding-Planes، وتحليل المادة اللاحمة التي تقلل من الفراغات البنية Voids للرواسب والتحام مكوناتها ، ومن ثم زيادة مساميتها. في حين تعتبر تكوينات الهولوسين المعاصرة والمتمثلة في رواسب بطون الأودية (رمال-طمي-سلت) وطمي النيل الحديث من أحدث وأضعف الرواسب الهشة الموجودة بالمنطقة ويصل سمكها إلى٦.٨ متراً.

وتشير دراسة البنية والتراكيب الجيولوجية إلى تأثر منطقة الدراسة بالعديد من الصدوع والتي أثرت بدورها على توجيه المجاري المائية وأعدادها وأنماط تصريفها ، كما ترتبط بها بعض الكتل المنزلقة من أحجار طيبة الجيرية.

كما توجد بمنطقة الدراسة شبكة كثيفة من أنظمة الشقوق والفواصل والتي تنتشر في الصخور الجيرية وتأخذ شكلاً أفقياً أو مائلاً ، وتتفق اتجاهاتها إلى حد كبير مع

توجيه التراكيب الإنكسارية (اتجاهات الصدوع) بمنطقة الدراسة مما يدل على ارتباطها الوثيق بها ، وتنتشر هذه الفواصل في الصخور الجيرية كما يتضح من لوحة (١) ، ويتراوح أطوالها ما بين عدة سنتيمترات ومئات الأمتار (Holmes,1992,p.103) كما تسهم هذه الفواصل في زيادة عمليات التسرب التي تحدث أثناء سقوط الأمطار وأثناء عمليات الجريان السطحي مما يعمل على زيادة الفاقد من التسرب وقلة حجم المياه الجارية في الأودية في بعض قطاعات مجاري الأودية وبالتالي تؤثر على حمولة الأودية من الرواسب.

٣- الخصائص المورفومترية للأحواض :

تصب في هذه المنطقة مجموعة من الأودية الجافة تنحدر في معظمها من الشرق والشمال الشرقي إلى الغرب والجنوب الغربي من الهضبة الجيرية الأيوسينية الشرقية، ويبلغ عددها خمسة وعشرين وادياً كما يتضح من جدول(٢) ، و شكل (٣) تختلف فيما بينها من حيث الخصائص المورفومترية و المورفولوجية بسبب التباين في الانحدار والخصائص الليثولوجية للصخور ،وقد تم التركيز على المناطق التي تزيد بها خطورة السيول ومن ثم تم اختيار ثلاثة عشر حوضا للأودية والتي تعد مخارجها ذات خطورة عالية على الأنشطة البشرية حيث تنتهي مصباتها بمراكز عمرانية ومنشآت بشرية متعددة.

وقد تم دراسة مساحة هذه الأحواض وأبعادها بالإضافة إلى خصائصها الشكلية والتضاريسية حيث تفيد نتائجها في التعرف على الخصائص الشكلية والهيدرولوجية المؤثرة في حدوث السيول ، ومعرفة مدى خطورة الأودية، ودرجاتها ، وتأثيرها على مظاهر العمران بالمنطقة. فبالنسبة لمساحة الأحواض المختارة فقد بلغت جملة مساحتها ١٠٢١٧.٣كم٢ وبمتوسط ٧٨٥.٩كم٢ للحوض الواحد ، وبانحراف معياري

قدره ٢١٣٩.٤كم، ولذا بلغ معامل التباين٢٧٢.٢%، ممايدل على أن هناك تفاوتاً كبيراً للغاية بين هذه الأحواض من حيث النشأة والتشكيل وعمليات النحت المختلفة بها.

كما تتخذ أحواض التصريف بمنطقة الدراسة أشكالاً مختلفة ، تتباين المساحة المكونة للأجزاء المختلفة للحوض الواحد حسب شكله ،مما يؤثر في كمية الأمطار المتجمعة في هذه الأجزاء وما ينتج عنها من جريانات مائية.

أما بالنسبة لأبعاد الأحواض، فقد بلغ متوسط طولها نحو٢٩.٧كم، وبلغ متوسط عرضها نحو١١.٦كم، في حين بلغ متوسط محيطها نحو٩٤.٨كم، وتختلف أبعاد أحواض التصريف من حوض إلى آخر، مما يؤثر على تحديد احتمالية حدوث السيول بمنطقة الدراسة، حيث تؤثر أطوال أحواض التصريف في سرعة المياه ونقل الرواسب، فالأحواض الطويلة تصل مياه روافدها في أوقات متباعدة مما يزيد من مدة الجريان، ومن احتمال زيادة عمليتي التبخر والتسرب ويقلل ذلك من قوة التيار المائي وبالتالي كميات الرواسب التي تحملها (Morisawa,1968,PP.158-160) ، أما قلة عرض الأحواض فتؤدي إلى تركز المياه وعدم تشتتها وارتفاع صافي الجريان وبالتالي زيادة مدى خطورة السيول على المنشآت البشرية.

جدول (٢) الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

الاتجاه الأحواض	مساحة الحوض كم٢	طول الحوض كم	عرض الحوض كم	محيط الحوض كم	معدل الاستدارة	معدل الاستطالة	معامل الشكل	درجة الوعورة	كثافة التصريف	أعداد المجاري	أطوال المجاري

الشيخ عيضة	٣١	١١	٨.٣	٣٢.٥	٠.٣٦٩	٠.٥٧١	٠.٢٥٦	٠.٨٣٢	٤.١	١٦٧٠٠٠	١٢٧٠٠٠
القرن	٧٧٤٥	١٤١	٥٣.٥	٥٥٩	٠.٣٠٨	٠.٧٠٤	٠.٥٥٨	٢.٨٥	٦.١	٤١٦١٢٠٠٠	٤٧١٣٢٠٠٠
حجازة بحري	٥٨.٥	١٣	٧.٣	٤٩	٠.٣٠٣	٠.٦٦٤	٠.٣٤٦	٠.٠٦٢	٢.٢٧٢	٢١١٠٠٠	١٥٢٥٠٠
حجازة قبلي	٩٧	٢٣	٦.٥	٥٦	٠.٣٨٤	٠.٤٨٣	٠.١٨٣	٠.٠٩٠	٢.١٤	٢٤٦٠٠٠	٢١٧٠٠٠
العقب	٢٨	١٩	٢.٩	٤٣	٠.١٨٨	٠.٣١٤	٠.٠٧٧	٠.١١٠	٢.٨٧	٧٣٠٠٠	٨٣٠٠٠
التميد	٢٦	١٤	٣	٣٣	٠.٢٩٧	٠.٤١١	٠.١٣٣	٠.٢٩٤	٣.٠٤	٢٤٥٠٠٠	٧٧٠٠٠
بنات بري	٢٧٤	٣٩	١١.٥	٩٥	٠.٣٧٧	٠.٤٧٩	٠.١٨٠	٠.٨٨٨	٢.٥٤	١٢١٥٠٠٠	٧١٢٠٠٠
خزام	٤٧	١٤	٣	٤٢	٠.٣٣٣	٠.٥٥٣	٠.٢٤٠	٠.٤٤٠	٣.٣٦	٤١٢٠٠٠	١٨٥٠٠٠
المادمود	١٦٩٢	٤٧	٣٤.٥	١٦٩	٠.٧٣٦	٠.٩٨٨	٠.٧٦٦	٢.٦٤	٨.٢	٥٠٨٥٣٠٠٠	١٣٩١٢٠٠٠
أبوجراول	١٠٨	٢٤	٩.٥	٥٩	٠.٣٨٦	٠.٤٨٩	٠.١٨٨	٢.٢٦	٢.٣٨	٢٢٣٠٠٠	٢٥٥٠٠٠
المطاعنة	٣٠	١٠	٢.٥	٢٤	٠.٣٤٥	٠.٤٥١	٠.١٦٠	٠,٥٥٠	٥.٥	١٦٧٠٠٠	٨٨٠٠٠
فالج الهنود	٤٨.٨	١٥.٥	٥.٥	٣٧	٠.٤٤٨	٠.٥٠٩	٠.٢٠٢	٠.١١٤	١.٧٩	٧٨٠٠٠	٨٩٠٠٠
الدير	٣٢	١٥	٣.٢	٣٤	٠.٣٣٢	٠.٤١٩	٠.١٣٨	٠.٣٩٥	١.٩	٦٩٠٠٠	٥٨٠٠٠
المتوسط	٧٨٥.٩	٢٩.٧	١١.٣	٩٤.٨	٠.٣٧٠	٠.٤٤١	٠.٢٦٤	٠.٨٤٤	٤.٥٥	٧٣٥١٦١٥	٤٨٥٢٨٨٤.٦

المصدر ١-الخرائط الطبوغرافية ١/٥٠.٠٠٠ ٣- الصور الجوية ١/٤٠.٠٠٠

٢-الخرائط المصورة ١/٥٠.٠٠٠ ٤- الصور الفضائية ١/٧٥.٠٠٠

أما أشكال الأحواض المائية فتقارن بأشكال هندسية تتراوح ما بين الشكل المستدير والمستطيل والمثلث، حيث يشير معدل الاستدارة إلى نسبة تقارب أو تباعد شكل الحوض من الشكل الدائري المنتظم.

وقد بلغ متوسط معدل استدارة[1] الأحواض ٠.٣٧٠ ، وأن القيم المرتفعة تعني وجود أحواض مائية مستديرة الشكل، في حين تعني القيم المنخفضة عدم الانتظام

[1] حيث تتخذ المعادلة الشكل التالي:- C=4ЛA/P2

حيث C:معامل الاستدارة 4ЛA : ٤ ط × مساحة الحوض

P2:مربع محيط الحوض(كم) (Mehtab,S,Et al .,2014.p.290)

وميل الحوض إلى تعرج خطوط تقسيم المياه المحيطة به والمحددة له مما يؤثر على طول المجاري المائية وبالتالي على مقدار حمولة المجرى من الرواسب.

أما استطالة الأحواض [٢] فتصف امتداد مساحة الأحواض مقارنة إياها بالشكل المستطيل فترتفع هذه النسبة في الأحواض الطويلة ، بينما تقل في الأحواض التي يبتعد شكلها عن الشكل المستطيل ، ويختلف فيها عرضها مع امتدادها الطولي، و يتضح من الجدول (٢) أن معظم أحواض المنطقة تميل إلى الاستطالة أكثر منها إلى الاستدارة حيث بلغ المتوسط العام لمعدل الاستطالة ٠.٥٧٧ ويرجع ذلك إلى سيادة النحت الرأسي لهذه الأحواض عند روافدها العليا وتأثرها بالفواصل والشقوق ، وتؤثر استطالة الأحواض على طول المجاري المائية وعددها خاصة التي تنتمي إلى الرتب الدنيا منها وكذلك المجاري الرئيسية فيها، إذ تميل مجاري الرتب الدنيا إلى زيادة أطوالها وتقليل عددها في حالة انخفاض نسبة الاستطالة ، في حين تقلل من أطوال الرتب الدنيا وتزيد من أعدادها ومن أطوال المجارى الرئيسية مع ارتفاع نسبة الاستطالة مما يعمل على تناقص حمولة المياه من الرواسب بسبب طول المسافة التي تقطعها هذه المجاري ، وما ينتج عن ذلك من تسرب وتبخر في مياهها.

وبالنظر إلى أحواض التصريف بمنطقة الدراسة والتي تصرف مياهها ورواسبها إلى السهل الفيضي حيث مراكز العمران المختلفة،يلاحظ أنها تميل إلى الاستطالة أكثر

---

[٢] وتتخذ معادلة معامل الاستطالة الشكل التالي:- $E= D/L_m$

حيث أن E :معامل الاستطالة ، D:قطر دائرة لها نفس مساحة الحوض (كم ٢)

L_m: أقصى طول للحوض .(Onosemuode, 2010 , P. 1300)

منها إلى الاستدارة،حيث بلغ المتوسط العام لمعدل الاستطالة ٠.٥٩١ويرجع ذلك إلى سيادة النحت الرأسي لهذه الأحواض عند روافدها العليا وتأثرها بالفواصل والشقوق.

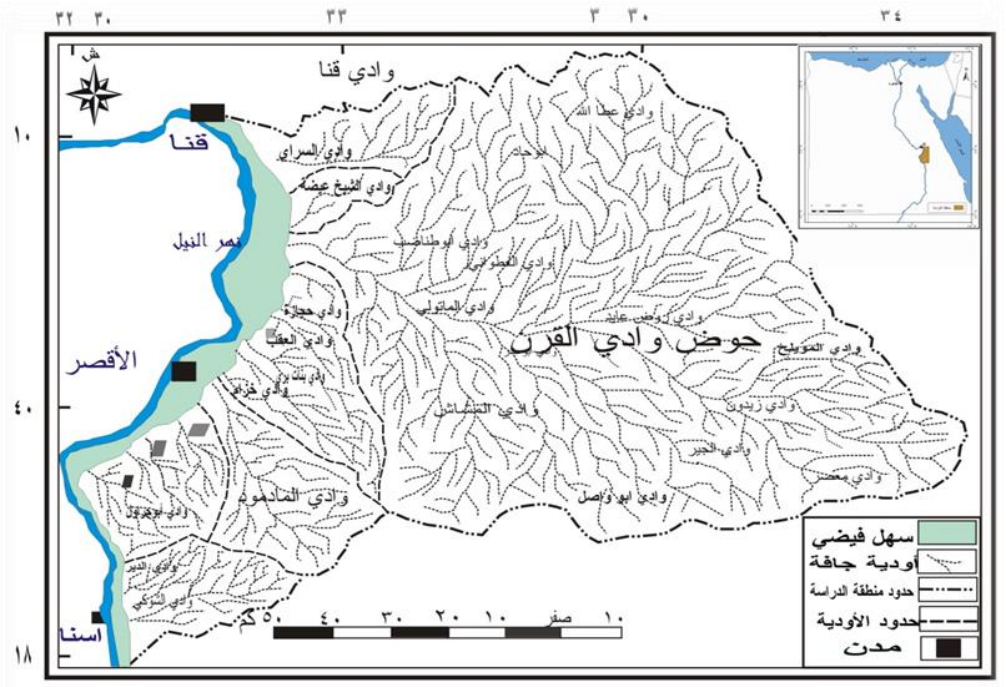
أما بالنسبة لمعامل الشكل [١] فهو نوع من القياس يعطي فكرة عن مدى تناسق أجزاء الحوض المختلفة ، وتشير القيم المنخفضة لهذا المعامل إلى الانخفاض النسبي في مساحة الحوض بالنسبة لمربع طول الحوض ومن ثم زيادة طول أحد طرفي هذا المعامل وبالتالي اقتراب الحوض من شكل المثلث أما إذا زادت قيمة مساحة الحوض بالنسبة لقيمة مربع الحوض فيقترب شكل الحوض في هذه الحالة من شكل المربع(أبوالعينين ،١٩٩٠،ص٧٥)، وقد بلغ إجمالي معامل شكل أحواض منطقة الدراسة ٣.٤٣٢ بمتوسط ٠.٢٦٤ للحوض الواحد.

---

[١]تتخذ المعادلة الشكل التالي:- **F= A/L**

حيث F:معامل الشكل **A:مساحة الحوض (كم٢)**

L2 : مربع طول الحوض **(Ritter,D.F&et-al,1995, P .54)**



شكل (٣) شبكة تصريف أحواض منطقة الدراسة.

ومما سبق يتضح لنا أن شكل الحوض أحد العوامل التي تؤثر على عملية الجريان وخصائصها المختلفة حيث تؤثر على ما يعرف بوقت الانتقال إلي أي نقطة مطر منذ سقوطها على سطح الحوض وحتى وصولها إلى المجرى الرئيسي فالأحواض المستطيلة تشكل تصاريف مائية أكثر انتظاماً في توزيعها الزمني وأقل كمية من الأحواض المستديرة (سلامة ،١٩٨٥،ص٥٨) كما تتزايد مساحتها تجاه منطقة المنابع والعكس عند منطقة المصب وبذلك يحتاج التصريف المائي إلى وقت أطول كي يصل إلى منطقة المصب ويتعرض للتناقص في كميته بسبب التبخر والتسرب أثناء انتقاله، أما الأحواض المستديرة فتتزايد مساحتها تجاه المصب وبذلك يصل التصريف المائي إلى قمته مباشرة بعد سقوط الأمطار بوقت قصير.

ويتراوح مجموع أعداد المجاري بين ٦٩٠٠٠ رافد في حوض وادي الدير ، و٥٠٨٥٣٠٠٠ رافد في حوض وادي المادمود ويشير هذا الفارق الكبير بين أعداد المجاري إلى عدم تجانس أحواض منطقة الدراسة نتيجة لتباين الخصائص الصخرية الجيرية وتباين انحدار السطح.

أما بالنسبة لأطوال المجاري فتمثل أهمية كبيرة نظراً لما يؤدي إليه طول المجرى من زيادة الفترة الزمنية التي تقطعها المياه للوصول إلى المجرى الرئيسي ومن ثم إلى المصب وبالتالي تعرضها للفقد بواسطة التبخر والتسرب، وقد بلغت مجموع أطوال المجاري بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة ٦٤١٨٧٥٠٠ كم بمتوسط ٤٩٣٧٥٠٠كم للحوض الواحد،كما تعد كثافة التصريف المحصلة النهائية للمطر نظراً لأنها تؤثر في سرعة انتقال مياه الأمطار المتجمعة إلى الأودية المائية بحيث تزداد تلك السرعة مع تزايد كثافة التصريف[١] وهو ما يؤدي في النهاية إلى ارتفاع كمية التصريف المائي وسرعة وصوله إلى مرحلة القمة التصريفية(خضر،١٩٩٩،ص ٢٨٩) ،وقد بلغ متوسط كثافة التصريف بأحواض منطقة الدراسة ٣.٥٥ كم/كم٢ وهي تعد كثافة تصريفية متوسطة بشكل عام.

٤- الخصائص الهيدرولوجية للأحواض :

تعد الخصائص الهيدرولوجية من المحددات الرئيسية لأحواض التصريف ودرجة خطورتها ، لذلك سوف يتم دراسة تلك الخصائص من خلال العوامل الهيدرولوجية ،

---

(٢)تتخذ المعادلة الشكل التالي:- $Da = \sum L/A$

حيث Da:كثافة التصريف كم/كم٢ **$\sum L$:مجموع أطوال المجاري المائية كم.** **A:مساحة الحوض (كم ٢) (Goudie.A,et-al,1981,p.53)**

والميزانية الهيدرولوجية ، والعلاقة الارتباطية بين الخصائص الهيدرولوجية والخصائص المورفومترية لتلكالأحواض بمنطقة الدراسة.

أولاً-العوامل الهيدرولوجية:

أ-زمن التباطؤ[1] Lag-time: يمثل زمن التباطؤ الفترة الزمنية الفاصلة بين بداية سقوط المطر وبداية توالد الجريان وهو الوقت الذي ترتفع خلاله معدلات التسرب (Brian,J,1979,p.34) . وتفيد دراسته في التعرف على الوقت اللازم لبدايات الجريان السطحي بكل حوض بالإضافة إلى حساب متوسطات فاقد التسرب التي تتم خلال هذا الزمن ، مما يفيد في حساب جملة الفاقد في أحواض التصريف بمنطقة الدراسة .

ويتراوح زمن التباطؤ بالنسبة لأحواض منطقة الدراسة بين ٠.٠٦ دقيقة لحوض وادي المادمود ، ٦.١ دقيقة لوادي حجازة بحر وبمتوسط قدره ٢.٧ دقيقة وهو متوسط منخفض يشير إلى ارتفاع خطورة أحواض منطقة الدراسة.

ب-زمن التركيز[1]: يعرف زمن التركيز بأنه الفترة اللازمة للماء للانتقال من ابعد نقطة تقع على محيط الحوض إلى مخرج الحوض ، ومن خلال تطبيق المعادلة على أحواض التصريف بمنطقة الدراسة تبين أن المتوسط العام لزمن التركيز بلغ

---

(١) زمن التباطؤ = $TL=KL(A^{0.3})/(sa/Dd)$

TL= زمن التباطؤ A =مساحة حوض التصريف sa =متوسط الانحدار

KL =(٠.٠٤) معامل ثابت للصخور الجيرية

Dd =كثافة التصريف (David, W,2014,P.61)

(١) زمن التركيز = $TC = (0.00013)(L1.15)(H0.38)$

TC =زمن التركيز L= طول المجرى الرئيسي

H = الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطة بالحوض

0.00013 = ثابت (Stephen , A . ,S 1999,p.213)

١.٩٨ ساعة كما يتضح من الجدول(٢) ، و قد بلغ زمن التركيز أدناه في حوض وادي المطاعنة الذي بلغ ٠.٦٧ من الساعة نظراً لشدة انحداره ، بينما بلغ أقصاه في حوض وادي القرن وهو ٩.٣ ساعة نتيجة لطوله وبطء انحداره.

وترجع خطورة الأحواض وفقاً لهذا المعامل إلى سرعة وصول مياه السيول إلى مخارج الأحواض وبالتالي قلة التنبؤ أو الإنذار المبكر لحدوثها .

جـ .-حجم التصريف:عبارة عن حجم الماء الذي يمر في مساحة كيلو متر مربع ، بالمتر المكعب في الثانية الواحدة من الأحواض (Clarence, J, 1984.p.5) ، وقد اعتبرت كل المعادلات أن المطر يسقط بشكل منتظم ، وبكثافة واحدة على جميع أنحاء الحوض ، وأن كل أجزاء الحوض تضيف إلى حجم التصريف المائي قدراً معيناً بشكل ثابت في كل مرة تسقط فيها الأمطار ، وهو اعتبار لا يتحقق إلا في الأحواض صغيرة المساحة والتي تقل عن ٤٠٠ كم٢ وهو ما ينطبق على أحواض التصريف بمنطقة الدراسة باستثناء حوضي القرن والمادمود ولذا تم تقسيمهما إلى مساحات تقل عن ٤٠٠ كم٢ وتم حساب قيمة كل جزء على حدة ثم حسابها للحوض ككل ، وقد تبين من خلال تطبيق المعادلة[١] الخاصة بقياس حجم التصريف على أحواض منطقة الدراسة أن المتوسط العام لمعدل تصريف الأحواض ٥١٥.٢٩ م٣/ثانية ، وتراوحت قيمه ما بين ٣٠.٠٩م٣/ ثانية في وادي العقب ، و٤٧٤٤.٧ م٣/ثانية في وادي القرن كما يتضح من الجدول التالي.

جدول(٣) العوامل الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الحوض	زمن التباطؤ (دقيقة)	زمن التركيز (بالساعة)	حجم التصريف	حجم السريان	زمن التصريف	سرعة جريان المياه (كم/س)

(١)حجم التصريف = $Q=99A^{0.5}$

Q =حجم التصريف A =مساحة الحوض (خضر، ١٩٩٧، ص ٣٦٨)

			(م٢/ثانية)	الف/م٣	(الساعة)	
الشيخ عيضة	٠.١	١.٠١	٣٢.٩٨	٣٢.٧	٣٢.٤	١٠.٩
القرن	٠.٣	٩.٣١	٤٧٤٤.٧	٤٩٩٣.٥	٩.٦	١٥.١
حجازة بحري	٦.١	١.١٨	٥٨.٤١	٣٨.٢	٧.٣٤	١١.٠١
حجازة قبلي	٥.٤	١.٦٩	٩٢.٥٨	٥١.٥	١٦.٦٤	١٣.٣
العقب	٥.١	١.٤٨	٣٠.٠٩	٢٢.٨	١٣.٤	١٢.٨
التميد	٤.٣	١.٠٥	٢٦.٦٩	٢١.٤	٨.٢٢	١٣.٣
بنات بري	٤.٤	١.٩٩	٢٣٤.٤٥	١٤١.٥	٤٧.٢٥	١٩.٦
خزام	٠.٣	١.٤	٤٧.٩٧	٤٥٠	٥٦.٦	١٠
المادمود	٠.٠٦	٢.٧	١٢٠٦.٨	١٧٦٩.٩	١٢.٤	١٧.٤
أبوجراول	٣.٠١	١.٣٢	١٠٠.١	٥٩.١	٢٤.٦٧	١٨.٢
المطاعنة	٠.٢	٠.٦٧	٣٢.١	٣٢.٩	١٢.٩	١٤.٩
فالج الهنود	١.٨	٠.٩٤	٤٩.٩	٢٤.٢	١٢.٦٧	١٦.٦
الدير	٤.٣	١.٠٢	٤٢.١	١٦.٨	٩.٢١	١٣.٤
المتوسط	٢.٧	١.٩٨	٥١٥.٢٩	٥٨٨.٨	٢٠.٢٥	١٤.٣

المصدر من إعداد الباحث بتطبيق القياسات والمعادلات الخاصة بالعوامل الهيدرولوجية.

د-حجم السريان: يقصد بحجم السريان مقدار كمية المياه التي تمر بشبكة تصريف الحوض خلال أودية تلك الشبكة عندما تزيد كمية الأمطار الساقطة عن كمية الفاقد خاصة الناتجة عن التسرب ، ويفيد هذا المقياس في التعرف على قدرة الأودية المائية، بالإضافة إلى التعرف على مدى خطورتها من خلال ما تجلبه من مياه لمخارج هذه الأودية، فكلما زاد حجم السريان زادت خطورة تلك الأودية .

وبتطبيق معادلة حجم السريان [١] جدول (٢) بلغ إجمالي حجم سريان المياه للأحواض المدروسة ٧.٧ مليون /م٣ بمتوسط ٥٨٨.٨ ألف / م٣.

(١)يمكن حساب حجم السريان من خلال المعادلة التالية ح =١.٥(ل ت $^{٠.٨٥}$)
ح= حجم السريان،ل ت=مجموع أطوال المجاري(مركز التنمية والتخطيط التكنولوجي،١٩٨٣)

هـ- زمن تصريف الحوض [٢] :يعبر عن الفترة الزمنية اللازمة للحوض ليصرف كافة مياهه من منابعه حتى مصبه ويفيد في التعرف على الفترة التي ينقضي خلالها السيل وبالتالي التعرف على خطورة الوادي حيث أنه كلما زادت الفترة التي يستمر فيها تدفق المياه ، كلما زادت خطورة المياه ، ويصل متوسط زمن تصريف الأحواض بالمنطقة ٢٠.٢٥ساعة ويمثل وادي بنات بري أعلى قيمة لهذا المعامل٤٧.٢٤ساعة ، في حين يعد وادي الدير أقلها بقيمة ٩.٢١ساعة.

و- سرعة جريان المياه:تفيد دراسة سرعة المياه في تحديد درجة خطورة الأحواض ، كما تعد انعكاساً لدرجة انحدار السطح بشكل أساسي والذي يمثل الطرف الرئيسي الذي تعتمد عليه معادلة سرعة المياه [١]، وقد بلغ المتوسط العام لسرعة جريان المياه بأحواض التصريف المدروسة ١٤.٣ كم/س.

ثانياً :-الميزانية الهيدرولوجية لأحواض التصريف:

أ- أحجام كمية المياه الساقطة: تلعب أحجام كمية المياه الساقطة على أحواض التصريف من حوض إلى آخر حسب مساحة كل حوض ، ويتم الحصول على حجم المياه الساقطة أثناء سقوط أكبر كمية مطر سجلت في يوم واحد وذلك من خلال المعادلة التالية:**أحجام كمية المياه الساقطة =مساحة الحوض ×أكبر كمية مطر سقطت في يوم واحد.**

---

(٢) **Td=(L1.15)/7700(H)0.38** ، **Td=زمن التصريف**

L=طول المجرى **H=الفارق الرأسي**

(١) **س = ط/زت حيث س =سرعة المياه ، ط=طول الحوض ، زت = زمن التركيز.**

المصدر:- ١- خضر ، ١٩٩٧، ص ٣٧٦. ٢-السلاوي، ١٩٨٩، ص ١٠٢.

وبتطبيق هذه المعادلة على أحواض التصريف بمنطقة الدراسة وجد أن مجموع الأمطار الساقطة على أحواض التصريف تبلغ ٦٣٠٣٨٠٠٠ م٣ بمتوسط ٤٨٤٩٠٧٦.٩ م٣ للحوض الواحد .

ب-الفواقد بالتبخر والتسرب: تؤثر كمية الفواقد عن طريق التبخر والتسرب على بدء عملية الجريان ، الذي يمثل في هذه الحالة الفائض من المطر بعد هاتين العمليتين ، كما يمتد تأثيرهما إلى ما بعد توالد وبدء الجريان، حيث يؤثران على إمكانية استمرار الجريان في الروافد ووصوله إلى الوادي الرئيسي أو انقطاعه وعدم استمراره ،كما تحددان مع العوامل الأخرى خصائص الجريان المختلفة خاصة كمية وسرعة الجريان (صالح،١٩٨٩، ص١٩) وفيما يلي دراسة تفصيلية لكل منهما:

١-فواقد التبخر: تتأثر هذه الفواقد بمقدار الإشعاع الشمسي وما يرتبط ذلك بدرجات الحرارة وانتظام الرياح التي تؤدي إلى وجود طاقة للتبخر(علام ، ١٩٩٧، ص ٦) ، حيث يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى زيادة قابلية الهواء على حمل وزن أكبر من بخار الماء مما يزيد من معدل التبخر بمنطقة الدراسة، وقد بلغ مجموع ما يمكن أن يتبخر من سطح الأحواض المدروسة ١٤٥٩٠٩٩٩م٣ بمتوسط ١١٢٢٣٨٤.٥ م٣ للحوض الواحد.

٢-فواقد التسرب: يعبر التسرب عن تغلغل المياه في الصخور أو المفتتات السطحية ويعبر عن شدة التسرب أوضعفه بمصطلح يعرف بالطاقة التسريبية ، ويزداد معدل التسرب في بداية التساقط ثم يقل مع تشبع الرواسب بالمياه ، فالأمطار التي تقل كميتها عن معدل التسرب لا يتوفر فيها أي كمية للجريان السطحي ، أما عند تركز رخات المطر وسقوطه في فترة قصيرة يؤدي إلى توفر كمية للجريان السطحي (Morisawa,1968,P.P16-17)، وتختلف نسب التسرب حسب نوعية

الصخور وسطح التربة وكذلك الغطاء النباتي إن وجد ، فتزيد نسب التسرب إذا كانت الصخور منفذة عنها إن كانت صماء أو كتمية كماتزيد في حالة سطح التربة الترابي عنه في حالة السطح الصخري كما تزيد في حالة انعدام الغطاء النباتي عنه في حالة وجوده.

-**التسرب أثناء زمن التباطؤ:** ويتم من خلالها التوصل إلى حجم المياه المتسربة أثناء الفترة التي تسبق حدوث الجريان ، حتى تبلغ التربة أو الصخر درجة من التشبع يتدفق بعدها الماء علىالسطح ويكمن حساب التسرب أثناء زمن التباطؤ من خلال المعادلة التالية:-

التسرب أثناء زمن التباطؤ =مساحة الحوض × زمن التباطؤ × ٠.٠٠٨ مم/دقيقة.

حيث أن ٠.٠٠٨ مم/ دقيقة =متوسط كمية التسرب ويكون الناتج بالمتر مكعب

-**قيم التسرب الثابتة:** وتعبر عن مقدار ما يتسرب داخل الصخر الأصلي الذي يقع أسفل الرواسب السطحية التي تغطي جوانب الأودية.

قيم التسرب الثابتة=مساحة الحوض × زمن التصريف ×٠.٠١٦ م٣/ ساعة .

حيث أن ٠.٠١٦ م٣/ساعة ثابت يعبر عن نوع الصخور الجيرية .

جدول (٤)الميزانية الهيدرولوجية لأحواض التصريف

الأحواض	أحجام كمية المياه الساقطة	أحجام التبخر خلال الجريان(م٣)	كمية التسرب خلال زمن التباطؤ(م٣)	كمية التسرب	إجمالي الفاقد في الاحواض	أحجام كمية المياه الساقطة
الشيخ عيضة	١٨٦٠٠٠٠	٣٨٧٥٠.٣	٠.٢٤٨	١٦.١	٣٨٧٦٧.١٥	١٨٢١٢٣٣
القرن	٤٦٤٧٠٠٠٠	٩٦٨١٢٥٠	١٨٥.٨٨	١٥٥٨٠٤	٩٨٣٧٢٤٠	٤٥٤٨٦٢٧٦
حجازة بحري	٠	٦٠٣٢٨.٩	٢٨.٥٤	٦.٩٥	٦٠٣٦٤.٤	٠
حجازة قبلي	٣٥١٠٠٠٠	٢٢٧٢٢٥.٣	٤١.٩	٢٥.٧	٢٢٧٨٩.٩	٣٤٤٩٦٣٥.٦
العقب	٥٨٢٠٠٠٠	٥٥٤٦٥.٨٨	١١.٤	٦.١	٥٥٤٨٣.٣٨	٥٥٩٢١٠.١

التميد	١٦٨٠٠٠٠	٢٨٢٣.٩	٨.٩	٣.٤	٢٨٣٦٢	١٦٢٤٥١٦.٢
بنات بري	١٥٦٠٠٠٠	١٨٨٠١٦٠.٨	٩٦.٤	٢٠٧١.٤	١٨٨٢٣٢٨.	٦
خزام	١٦٤٤٠٠٠٠	٥٨٧٥٠	١.٢٢	٤٢٥.٦	٦	١٥٣١٦٣٨
المادمود	٢٨٢٠٠٠٠	٢١١٥٠٠٠	٨.١	٩٤١٢٨	٥٩١٧٦.٨٢	١٤٥٥٧٦٧١.
أبوجراول	١٠١٥٢٠٠٠	٢٩٢٥٩٨.٤	٢٦	٤٢.٥	٢٥٢٠٩١٣	٦
المطاعنة	٠	٣٧٥٠٠	٠.٥	٤٣.٥	٦	٢٧٦٠٨٢٣.٢
فالج الهنود	٦٤٨٠٠٠٠	٨٨١٥٢.٧	٧.٩	٩.٩	٢٩٢٦٦٦.٩	٧٦٣١٠٨٦٤
الدير	١٨٠٠٠٠٠	٥٢٩٩٣.٣	١١	٤.٧	٣٧٥٤٤	٦١٨٧٣٣٣.١
	٢٩٢٨٠٠٠				٨٨١٦٩.١	١٧٦٢٤٥٦
	١٩٢٠٠٠٠				٥٣٠٠٩	٢٨٣٩٨٣٠
						١٨٦٦٩٩١
المتوسط	٤٧١٥٦٧٦٩	١١٢٢٣٨٤.٥	٣٢.٩	١٩٤٢٩. ٨	٢٨٩٧٣١٠. ٦	٤٥٦٥٨٥٣٥. ٥

المصدر من إعداد الباحث بتطبيق القياسات والمعادلات الخاصة بالميزانية الهيدرولوجية.

جـ- جملة الفاقد المائي:تعد جملة الفاقد المائي هي المحصلة النهائية لإجمالي التبخر والتسرب(كمية التسرب أثناء زمن التباطؤ +كمية التسرب الثابتة) وعلى هذا الأساس يحدد صافي كمية الجريان الفعلية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة، ومن خلال الجدول(٣) يتضح أن إجمالي الفواقد المائية تبلغ ٣٧٦٦٥٠٣٦.٥ م٣ بمتوسط ٢٨٩٧٣١٠.٥ م٣ لأحواض التصريف بالمنطقة.

د-صافي الجريان:يمثل صافي الجريان جملة ما تبقى من كمية المياه الساقطة داخل أحواض التصريف بعد استبعاد كمية الفواقد عن طريق التسرب والتبخر ومن خلال بيانات الجدول(٣) يتضح أن إجمالي صافي الجريان ٥٧٠١٣٤٩٦٢ م٣، ويتراوح صافي الجريان بالنسبة لأحواض منطقة الدراسة بين ١٧٦٢٤٥٦ م٣ لحوض

وادي المطاعنة ، ٤٥٤٨٦٢٧٦٠ م٣ لحوض وادي القرن بمتوسط ٤٥٦٥٨٥٣٥.٥ م٣ للحوض ، وتشتد خطورة الحوض كلما ارتفع صافي جريانه.

ثالثاً –علاقات الارتباط بين الخصائص المورفومترية والخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

تفيد دراسة هذه العلاقة في التعرف على درجة الارتباط بين الخصائص المورفومترية والخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف والتأثير المتبادل فيما بينهما وقد تبين من خلالها ما يلي:

١–وجود علاقة عكسية بين أبعاد الأحواض (المساحة –الطول –العرض –المحيط) و (زمن التباطؤ وزمن تصريف الأحواض) وتراوحت قيم الارتباط بين –٠.١٨١ ، –٠.٤٨٢كما يتضح من جدول(٤) حيث يؤدي اتساع المساحة إلى استقبال الحوض كمية كبيرة من المياه الساقطة وارتفاع صافي الجريان وبالتالي قلة زمن التباطؤ وزمن تصريف الأحواض وبالتالي زيادة خطورة الأحواض وقلة الفاقد، كما توجد علاقة عكسية بين الخصائص الشكلية (الاستدارة –الاستطالة –عامل الشكل والخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف، حيث يؤدي ارتفاع قيم معدلي الاستدارة والاستطالة ومعامل الشكل إلى قلة زمن التباطؤ وزمن التصريف وبالتالي ارتفاع صافي الجريان وحدوث السيول.

٢–وجود علاقة عكسية بين(كثافة التصريف وأعداد المجاري وأطوال المجاري) و (زمن التباطؤ وزمن تصريف الحوض) حيث تؤدي زيادة كثافة التصريف و أعداد وأطوال المجاري إلى قلة زمن التباطؤ وزمن تصريف الأحواض وبالتالي حدوث سيول قوية ومدمرة بمنطقة الدراسة.

جدول(٥) العلاقة الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض التصريف

المعاملات	وقت التباطؤ	زمن التركيز	حجم التصريف	حجم السريان	زمن تصريف الحوض	سرعة جريان المياه	أحجام المياه الساقطة	جملة الفواقد	صافى الجريان
المساحة	-٠.٣٧٦	٠.٩٩١	٠.٩٩٩	٠.٩٩٨	-٠.٢٣٠	٠.١٦٢	١.٠٠٠	٠.٤٨٤	٠.٩٩٩
الطول	-٠.٣٠٤	٠.٩٩٢	٠.٩٨٤	٠.٩٧٠	-٠.٢٣٨	٠.٢٩٠	٠.٩٨٢	٠.٥٠٥	٠.٩٧٩
العرض	-٠.٤٢٧	٠.٩١٥	٠.٩٣٧	٠.٩٥٣	-٠.٢٧٨	٠.٣٢١	٠.٩٢٦	٠.٧٤٩	٠.٩٠٨
المحيط	-٠.٣٤٣	٠.٩٩٦	٠.٩٩٧	٠.٩٨٦	-٠.٢٤١	٠.٢١٦	٠.٩٩٥	٠.٥١٠	٠.٩٩٢
الاستدارة	-٠.٤٣٢	٠.٠٠٥	٠.٧٢	٠.١٥٠	-٠.٠٦١	٠.٤٦٩	٠.٠٤٢	٠.٧٨٩	-٠.٠٠٣
الاستطالة	-٠.٤٧١	٠.٤٢٠	٠.٤٧٨	٠.٥٥٤	-٠.١٨٥	٠.١٥٦	٠.٤٥٥	٠.٨٦٥	٠.٤١٨
م. الشكل	-٠.٤٨٢	٠.٥٨٧	٠.٦٤٢	٠.٧١٠	-٠.٢٤٢	٠.١٩١	٠.٦٢٠	٠.٩١٦	٠.٥٨٥
درجة الوعورة	-٠.٥٨٩	٠.٦٧٤	٠.٧٠٩	٠.٧٣٨	-٠٤٥	٠.٥١٧	٠.٦٩٤	٠.٧٢٤	٠.٦٧٢
كثافة التصريف	-٠.٧٠٤	٠.٤٨٥	٠.٥٦٠	٠.٦٢٨	٠.١٨١	٠.١٦٤	٠.٥٤١	٠.٨٣٣	٠.٥١٠
أعداد المجارى	-٠.٤٨٢	٠.٧٢١	٠.٧٦٩	٠.٨٢٥	-٠.٢٦٢	٠.٣٠٩	٠.٧٤٩	٠.٩٤١	٠.٧١٥
أطوال المجارى	-٠.٤٠٣	٠.٩٨٤	٠.٩٩٨	٠.٩٩٦	-٠.٢٤٢	٠.١٧١	٠.٩٩٧	٠.٥٥١	٠.٩٩٢

الجدول من إعداد الباحث من خلال تطبيق البرامج الإحصائية

٣-وجود علاقة ارتباطية موجبة بين أبعاد الأحواض (المساحة -الطول -العرض - المحيط) (حجم الجريان-أحجام المياه الساقطة -صافي الجريان) مما يعني ارتفاع قيم الخصائص الهيدرولوجية بارتفاع أبعاد أحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

٤- ترتبط أعداد المجاري وأطوال المجاري بعلاقة طردية مع سرعة الجريان مما يشير إلى ارتفاع قيم سرعة الجريان نسبياً مع ارتفاع أعداد وأطوال المجاري

٥-وجود علاقة طردية موجبة بين كثافة التصريف وبين الخصائص الهيدرولوجية المختلفة باستثناء(زمن التباطؤ وزمن تصريف الحوض)مما يدل على زيادة قيمة الجريان وكفاءة الشبكة في تغذية المجرى الرئيسي وحدوث قمة سيلية مفاجئة.

ب- أخطار السيول والمناطق المعرضة للخطورة.

١-مؤشرات الخطورة بأحواض التصريف:

يمكن تحديد على المناطق التي تتعرض أخطار السيول ، وهي بالطبع المناطق الواقعة اسفل رواسب أسطح المراوح الفيضية لأحواض التصريف حيث عملية الارساب عند خروج مياه السيول من أحواضها ثم تفقد سرعتها بسبب انتشارها على سطح السهل شبه المستوى ويكون الارساب على شكل نصف دائرة مركزها مخرج الحوض ومع الجريان المائي في حالة السيول يؤدي ذلك الى حدوث اخطار جيومورفولوجية على مظاهر العمران بالمنطقة(الخريجي،٢٠١٦، ص ٥٧) ، و بعد دراسة خصائص أحواض التصريف بمنطقة الدراسة وخصائص شبكاتها التصريفية فضلاً عن دراسة العوامل الهيدرولوجية ، والميزانية الهيدرولوجية ، والعلاقة الارتباطية بين الخصائص الهيدرولوجية والخصائص المورفومترية ، ومن خلال تطبيق بعض المقاييس والمعاملات المختلفة على تلك الأحواض أمكن تحديد على درجات الخطورة التي تندرج تحتها هذه الأحواض وهي على النحـو التالي:

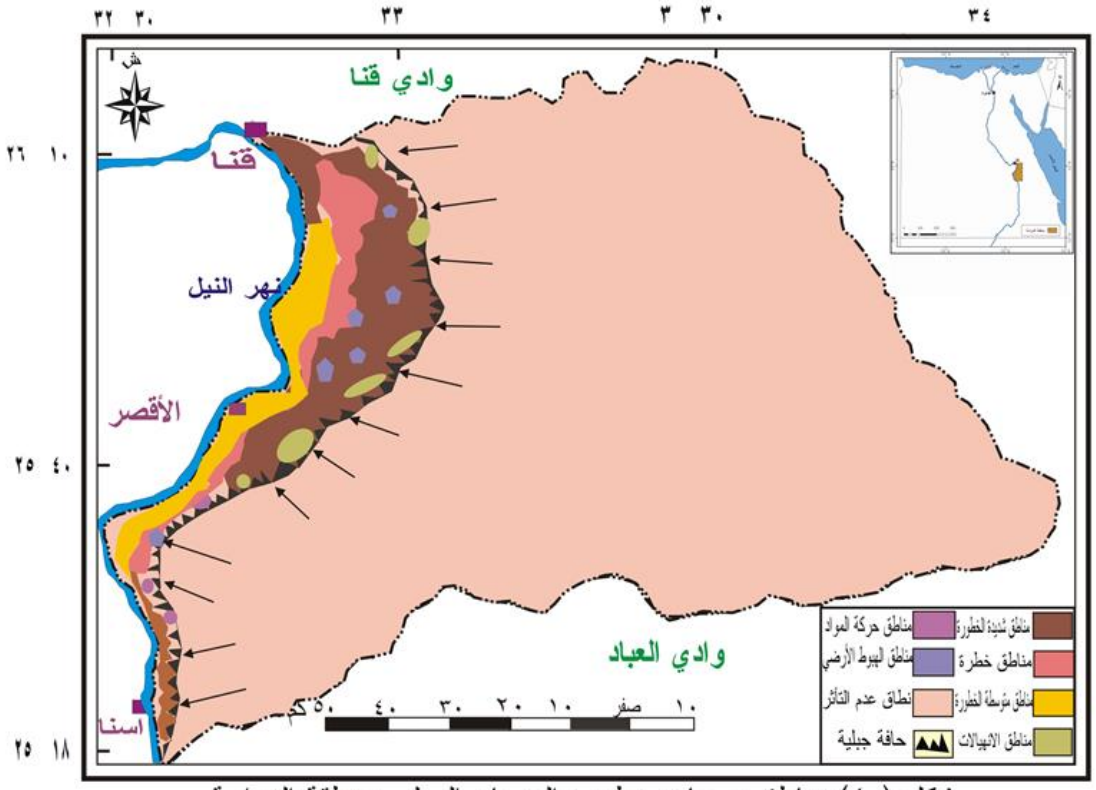
أ-أحواض شديدة الخطورة: وتضم هذه الفئة خمسة أحواض وهي أحواض القرن وحجازة بحري وحجازة قبلي وخزام والمادمود بنسبة ٣٨.٤ % من إجمالي أعداد أحواض التصريف بالمنطقة.

ب-أحواض متوسطة الخطورة : وتضم ست أحواض وهي أحواض ابوجراول وبنات بري والمطاعنة والشيخ عيضة وفالج الهنود والدير بنسبة تصل إلى ٤٦.٢% من إجمالي أعداد أحواض التصريف بالمنطقة.

جـ-أحواض منخفضة الخطورة: وتضم هذه الفئة حوضي العقب والتميد بنسبة ١٥.٤ % من إجمالي أعداد أحواض التصريف بالمنطقة.

٢-مناطق درجات خطورة الجريان السيلي:

أ-مناطق شديدة الخطورة : وهي تلك المناطق التي تتعرض للتدمير الكلي سواء كان ذلك بالنسبة للطرق أو أشكال العمران أو أي استخدامات أخرى إذا ما حدث جريان سيلي ، وتتمثل هذه المناطق في القرى والنجوع التابعة لمركزي قفط وقوص ، ويقع معظم هذه القرى عند مصبات الأودية في مناطق أودية حجازة بحري وحجازة قبلي والقرن وخزام وبنات بري والعقب والمادمود مما يجعلها عرضة لأخطار السيول كما يتضح من شكل (٤) ، ومن أهم المراكز العمرانية الموجودة بهذه قرى حجازة بحري وحجازة قبلي والعاقولة ونجع كرم عمران ونجع جبريل ونجع رفاعة ونجع العواري ونجع الحمرة ونجع الحميرات وعزبة علي سالم.



شكل (٤) مناطق درجات خطورة الجريان السيلي بمنطقة الدراسة.

ب- مناطق خطرة: وهي تلك المناطق التي تعرضت لتدمير جزئي وتتمثل هذه المناطق في القرى والنجوع الممتدة في نطاق البهادة على هامش السهل الفيضي مثل قرى ونجوع المطاعنة والحميدات والدير.

جـ- مناطق متوسطة الخطورة: وهي تلك المناطق التي تقل فيها التجمعات العمرانية وتبعد عن مصبات الأودية وتتمثل في قرى ونجوع الزناقطة والهنادي والبغدادي والدوكات والحسينات.

ثانياً: السقوط الصخري والانهيارات الصخرية:

تحدث عمليات الانهيارات الصخرية عندما تتحرك الكتل الصخرية والمفتتات من أعالي المنحدرات إلى حضيضها،وتتمثل تلك العمليات في السقوط الصخري والانزلاقات الصخرية وإن كانت عملية السقوط الصخري أكثر فجائية وسرعة من أي نوع آخر من الانهيارات الصخرية، حيث تنحدر الكتل الصخرية من أعلي الحافات الصخرية باتجاه قدم السفح المنحدر مرتطمة بالأرض دون احتكاكها بسطح السفح (Alcantara-A.2004,p.20).

وتظهر عمليات الانهيارات الصخرية بالحافة الشرقية لوادي النيل بمنطقة الدراسة وتتوافق هذه الحافة من ناحية الغرب مع خط كنتور ١٠٠متر حيث تقترب الحافة من نهر النيل عند وادي الشوكي في حين نلاحظ أن الحافة تبتعد كثيراً عن نهر النيل إلى الشمال من وادي الشوكي وحتى وادي الحميدات حيث المشارف الجنوبية لجبل الشغب ويتراجع خط كنتور ١٠٠ متر ناحية الشرق ، وفي منطقة جبل الشغب تقترب الحافة من نهر النيل ، ويبدأ حدها الغربي عند خط كنتور ٩٠ متراً ، وبذلك تعد هذه المنطقة أعلى أجزاء الحافة ارتفاعاً بمنطقة الدراسة، وإلى الشمال من

منطقة جبل الشغب تمتد الحافة حتى وادي قنا ويقطعها بعض الأودية أهمها أودية المادمود وبنات بري وحجازة قبلي والعقب والقرن .

وتتأثر منطقة الدراسة بعمليات الانهيالات الصخرية بالمواضع التي تنتشر بها المحلات العمرانية ونمط السكن العشوائي أسفل منحدراتها.

وهناك عدة عوامل تؤثر على عمليات الانهيارات الصخرية منها:

١-الخصائص الصخرية :

يعد نوع الصخر ونظام البنية الجيولوجية من أهم العوامل التي تؤثر في حدوث عمليات الانهيالات الصخرية حيث يتحكم في حجم وشكل الكتل الصخرية والمفتتات التي تنفصل عنها ، كما يؤثر ميل الطبقات وعلاقتها باتجاه انحدار السفوح وارتفاع كثافة الشقوق والفواصل على نوع حركة المواد على الحافات وزيادة نشاط عملية التساقط والانزلاق الصخري حيث تتميز الطبقات الثانوية التي تحتويها الصخور الجيرية بضعف تماسكها ، ويتمثل ضعفها في قلة مقاومتها لعمليات التجوية المختلفة وخاصة التجوية الكيميائية ، حيث يتأثر التركيب المعدني للصخور بعمليات التحلل والإذابة بفعل الأمطار الساقطة ، فيعطي فرصة لتغلغل المياه الكربونية المشبعة بثاني أكسيد الكربون خلال الشقوق العديدة التي تمتلئ بها الصخور الجيرية وخاصة الشقوق الرأسية فتؤدي إلى إذابة الصخور المحيطة بالشقوق، والفواصل وبتكرار هذه العملية يصبح الاتصال بين الكتل الصخرية الخارجية وبين صخور المنحدر ضعيفاً ، الأمر الذي يهدد استقرارية وثبات هذه الكتل مما يتسبب في انفصالها وسقوطها نتيجة لزيادة قوى الجاذبية الأرضية كما يتضح من لوحة رقم (٢).

لوحة رقم (٢) توضح انفصال الكتل الصخرية عن صخور المنحدرات وسقوطها نتيجة لزيادة قوى الحاذبة الأرضية

كما تؤثر الصدوع والطيات في نشأة الانهيالات الصخرية من خلال اضطراب في تتابع واستمرارية ومناسيب التكوينات والطبقات الصخرية وبخاصة إذا رافق ذلك تشققات أو مفاصل صخرية عند المكاشف الصخرية أو المنحدرات مما يقلل من تماسك واستقرار الصخور في مواضعها ،و تتأثر الحافة الرئيسية بمنطقة الدراسة بمجموعة من الصدوع وخاصة منطقة جبل الشغب حيث يوجد صدعان رئيسيان محورهما جنوبي شرقي شمالي غربي ، وهناك مجموعة أخرى من الصدوع الممتدة جنوب الأقصر في جبل الرخامنة في اتجاه الشمال إلى ما بعد جبل القرن الصغير شمال مخرج وادي القرن ، كما تمتد مجموعة من الصدوع فيما بين فقط وقنا على طول محاور شمالية غربية وجنوبية شرقية والتي تساعد بدورها على سرعة انفصال الكتل الصخرية عن الصخر الأم فتهوى وتتساقط إلى اسفل بفعل الجاذبية الأرضية.

أما بالنسبة للطيات بمنطقة الدراسة فتوجد طيتان أحدهما محدبة تشغل جبل الجير في أقصى شمال شرق المنطقة وتميل ناحية الغرب بزوايا تتراوح ما بين ٨،٥ْ درجات،أما الطية الثانية فهي طية مقعرة بجبل السراي يبلغ اتساعها ٣٠

كم،وطولها ٤٥ كم ويمتد محور التقعر في اتجاه جنوبي شرقي/شمالي شرقي، ويشغل الجزء الأوسط من التقعر طباشير الطروان وطفل إسنا وتكوين طيبة وبعض رواسب الحصى البليوسيني وأحجار رملية وصلصال وهذه التكوينات والرواسب هي المسئولة عن امتلاء أجزائها الغربية .

٢-اثر انحدار السطح على عملية الانهيارات الصخرية:

يعتبر انحدار السطح العامل الأهم في نشأة الانهيارات الصخرية لما يسببه من جاذبية أرضية مسؤولة عن نقل المواد الصخرية من المناسيب الأعلى إلى المناسيب الأدنى ، وتؤثر درجة انحدار السطح على تحديد نوع عملية الانهيالات الصخرية ، وغالباً ما تحدث هذه العملية على طول الحافات الجبلية بمنطقة الدراسة والتي يزداد عندها مقدار تأثير الجاذبية الأرضية ، والتي تلعب مع الانحدار العام لسطح الحافات دوراً هاماً لا يقل تأثيره عن تأثير العوامل الأخرى ، حيث يؤدي إلى تحرك الكتل الصخرية من مواضعها وعدم استقرارها على طول المنحدرات الشديدة الانحدار ، وفيما يلي دراسة أثر انحدار سطح الأرض على عملية الانهيالات الصخرية من خلال دراسة الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات والتي تتناول :-

-تحليل زوايا انحدار منحدرات الحافة الرئيسية:

تم قياس خمسة قطاعات على الحافة الرئيسية وذلك لإيضاح الصورة التي توجد عليها الحافة الرئيسية بالإضافة إلى التعرف على العوامل التي ساعدت على تطورها ووصولها إلى الشكل الحالي. وتم تحليل هذه القطاعات من عدة جوانب أهمها

التوزيع التكراري لزوايا الانحدار والزوايا الشائعة وتصنيف تلك الزوايا إلى مجموعة من الفئات حسب درجة انحدارها(دسوقي،١٩٩٠،ص١٩٦).

ويتضح من الفحص الدقيق لهذه القطاعات والتوزيع التكراري لزوايا الانحدار كما يتضح من جدول (٦) وشكل (٥) ما يلي:-

١-تأتي فئة الانحدارات اللطيفة(٠-٩)في المرتبة الأخيرةبين فئات الانحدارات على الحافة الرئيسية حيث بلغت المسافة الأرضية التي شغلتها ٣٧٥متراً بنسبة ١٢.٨%.

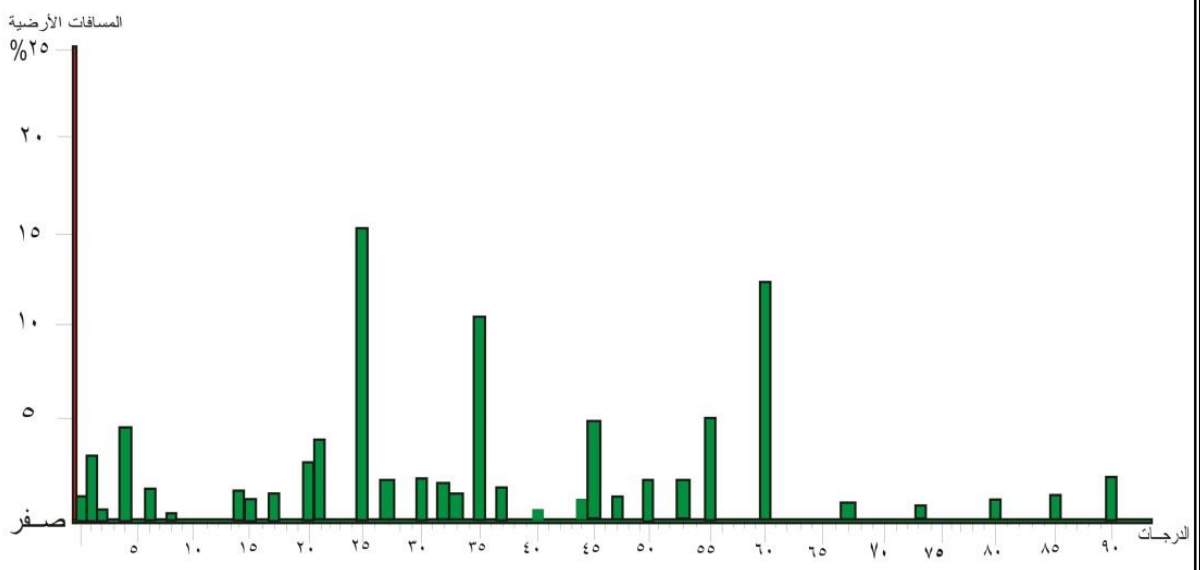
٢- احتلت فئة الانحدارات المتوسطة (١٠-٢٥) المرتبة الثانية حيث بلغت المسافة الأرضية التي شغلتها ٧٩٣متراً بنسبة ٢٧.٣%.

٣-تقع فئة الانحدارات الشديدة (٢٦ْ-٣٩ْ) في المرتبة الثالثة بعد فئتي الانحدارات المتوسطة والجروف حيث تبلغ المسافة الأرضية لها ٥٩٩ متر بنسبة ٢٠.٦% من إجمالي المسافات التي تم قياسها.

جدول (٦) فئات زوايا الانحدار والزوايا الشائعة والزوايا الحدية الدنيا والعليا.

رقم المجموعة	مدى المجموعة	طبيعة الانحدار	الطول بالمتر	% من المجموع الكلي	الزاوية الشائعة			الزاوية الحدية الدنيا	الزاوية الحدية العليا
					الدرجة	المسافة	% من أجمالي المسافات		
الأولى	صفر-٩	خفيفة	٣٧٥	١٢.٨	١ْ	١٠٥	٣.٦%	صفر	٨ْ
الثانية	١٠-٢٥	متوسطة	٧٩٣	٢٧.٣	٢٥ْ	٤٢٢	١٤.٥%	١٤ْ	٢٥ْ
الثالثة	٢٦-٣٩	شديدة	٥٩٩	٢٠.٦	٣٥	٢٨٠	٩.٦%	٢٦ْ	٣٧ْ
الرابعة	٤٠ فأكثر	جروف	١١٤٥	٣٩.٣	٦٠	٣٦٧	١٢.٦%	٤٠ْ	٩٠ْ
الإجمالي	---	---	٢٩١٢	١٠٠	---	١١٧٤	٤٠.٣%	---	---

الجدول من عمل الباحث بناءاً على القياسات الميدانية.



شكل (٥) يوضح التوزيع التكراري لزوايا انحدار منحدرات الحافة الرئيسية بمنطقة الدراسة

٤-احتلت الجروف (٤٠°فأكثر)المرتبة الأولى من حيث طول المسافة الأرضية للقطاع ، وبلغت مسافاتها الأرضية ١١٤٥متراً بنسبة ٣٩.٣% من جملة المسافات الأرضية المقاسة .

٥-تتوزع زوايا الانحدار في أربع مجموعات تتميز كل منها بوجود زوايا شائعة ، ففي المجموعة الأولى برزت الزاوية ١° كزاوية شائعة ، وبلغت نسبة ما تشغله من أطوال١٠٥ متراً ٣.٦% من إجمالي المسافات المقاسة لكل مجموعة ، بينما برزت الزاوية ٢٥° كزاوية شائعة للمجموعة الثانية ، والزاوية ٣٦° كزاوية شائعة للمجموعة الثالثة ، والزاوية ٦٠ كزاوية شائعة بالنسبة للمجموعة الرابعة كما يتضح من شكل(٥).

-تحليل معدلات تقوس المنحدرات:

تفيد دراسة معدلات التقوس في معرفة الأشكال السائدة لهيئة القطاعات في منطقة الدراسة سواء كانت أشكال محدبة أو مقعرة،. وقد تم دراسة معدلات التقوس طبقاً لطريقة عبد الرحمن وزملاؤه*(Abdelrahman,et-al,1980,P.81) وبتطبيقها يسهل الحصول على تصنيف درجات التقوس عند نقطة أو في قطاع أو منطقة ، ومن الجدول (٧) والشكل(٦) يتضح لنا الآتي:-

١-بلغت نسبة العناصر المحدبة ٤٩.٩% والعناصر المقعرة ٤٧.٨% ، أما الأجزاء المستقيمة فكانت نسبتها ٢.٣% ويرجع سيادة العناصر المحدبة عن المقعرة إلى أن الحافة الرئيسية تفردت بمجموعة من العوامل ساهمت في زيادة مقاومتها لعمليات النحت والتقويض.

٢-شغلت الانحدارات الخفيفة نسبة ٩.٧% من العناصر المحدبة ،٤.٨% من إجمالي المسافات ، في حين بلغت هذه النسبة ٢٢.٣% من العناصر المقعرة ١٠.٨% من إجمالي المسافات الكلية

جدول(٧)يوضح فئات التقوس والنسبة المئوية لأشكالها على منحدرات الحافة الرئيسية

فئات التقوس	خصائص التقوس	المسافات المحدبة			المسافات المقعرة			نسبة التقوس
		الطول بالمتر	% من المسافات المحدبة	% من طول العنصر	الطول بالمتر	% من المسافات المقعرة	% من طول العنصر	
صفر-٩ ْ	خفيف	١١٧.٥	٩.٧	٤.٨	٢٦٤	٢٢.٣	١٠.٨	--
١٠ ْ-٢٥ ْ	الانحدار	٦٣٦.٥	٥٢.٦	٢٦.٣	٥٣٥	٤٥.٢	٢٢	--
٢٦ ْ-٣٩ ْ	متوسط	٢٥٣	٢٠.٩	١٠.٣	٢٨٣.٥	٢٤	١١	--
٤٠ فأكبر	الانحدار شديد الانحدار	٢٠٤	١٦.٨	٨.٤	١٠٠.٥	٨.٥	٤	--
	جروف							

الإجمالي	---	١٢١١	١٠٠	٤٩.٩	١١٨٣	١٠٠	٤٧.٨	١.٠٤

الجدول من عمل الباحث بناءاً على القياسات الميدانية.

٣-شكلت فئة الانحدارات المتوسطة نسبة ٥٢.٦% من العناصر المحدبة ،٢٦.٣% من إجمالي المسافات المقاسة ،في المقابل وصلت هذه النسبة إلى ٤٥.٢% من العناصر المقعرة وهي نسبة قليلة إذا ما قورنت بالعناصر المحدبة

٤-شغلت فئة الانحدارات الشديدة نسبة ٢٠.٩% من العناصر المحدبة ، ٢٤% من العناصر المقعرة .

٥-حساب النسبة المئوية للأطوال المحدبة (الموجبة)، والنسبة المئوية للأطوال المقعرة (السالبة)

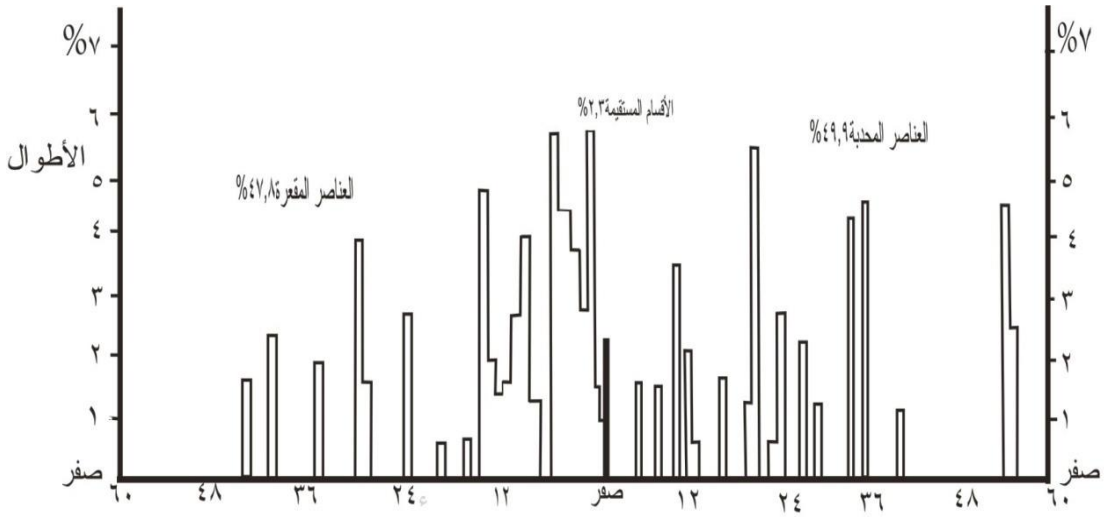
٦-تحديد النسبة الكلية للقطاع بقسمة النسبة المئوية للأطوال المحدبة على النسبة المئوية للأطوال المقعرة فإذا كان خارج القسمة أكبر من الواحد الصحيح أعتبر القطاع محدبا، وإذا ا كان خارج القسمة أقل من الواحد الصحيح أعتبر القطاع مقعراً. (تراب، ٢٠٠٠،ص ٢٧٢).

٧-شغلت فئة الجروف نسبة ١٦.٨% من العناصر المحدبة ، ٨.٤% من إجمالي المسافات المقاسة ، في حين وصلت هذه النسبة إلى ٨.٥% من العناصر المقعرة ، ٤ % من المسافات الكلية.

٨-وصلت نسبة تقوس الأجزاء المستقيمة ٢.٣% من أجمالي الأجزاء المقاسة.

٩-وصلت نسبة التقوس إلى ١.٠٤ مما يدل على سيادة الأشكال الانحدارية المحدبة على الإشكال الانحدارية المقعرة.

-يتضح من خلال العرض السابق سيادة نمط الجروف الرأسية لمنحدر الحافة والتي بلغت مسافاتها الأرضية ١١٤٥متراً بنسبة ٣٩.٣% من جملة المسافات



شكل (٦) تقوس منحدرات الحافة الرئيسية بالمنطقة

الأرضية المقاسة وهذا يساعد بدوره على حدوث عمليات السقوط الصخري تلك العملية المستمرة على طول امتداد الحافة ، كما اتضح من خلال الدراسة الميدانية أن الجروف المحدبة مرتفعة بالنسبة للجروف المقعرة نتيجة لاختلاف الخصائص الليثولوجية للتكوينات ، كما تعد الفواصل من العوامل الرئيسية المسئولة عن تطور وارتفاع الجروف وكذلك أحجام الكتلة المنفصلة عنها ، إذ تبدو تلك الكتل غير منتظمة الشكل ومحدودة الحجم كلما ظهرت نظم فواصلها شبه متعامدة يفصل بينهما مسافات صغيرة ، في حين تبدو هذه الكتل منتظمة الشكل كلما كانت نظم فواصلها متعامدة يفصل بينها مسافات كبيرة ، وبالتالي تلعب الجاذبية الأرضية دوراً فاعلاً في تحريك تلك المواد المفككة والمنفصلة نحو أدنى المنحدرات.

٣-العوامل الجيومورفولوجية :

تتمثل العوامل الجيومورفولوجية التي تؤثر في حركة الانهيار الصخري في التجوية بشقيها الميكانيكي والكيميائي وهي تساهم في توفير المفتتات والكتل الصخرية المتحركة على جانبي الأودية (عبد السلام،٢٠٠٠،ص٤٣). كما تساعد على تمدد وتقلص هذه التكوينات الصخرية فتزيد من اتساع الشقوق بها وبالتالي تعرضها للسقوط بفعل الجاذبية الأرضية وتتراكم نتيجة لذلك عند أقدام الجبال تاركة الجوانب الصخرية للمنحدرات عارية وهذه العمليات تكشف باستمرار أسطح متجددة لتأثير عمليات التجوية وخاصة التجوية الميكانيكية فقد اتضح من خلال الدراسة الميدانية أن الطبقة السطحية للحافة الرئيسية بمنطقة الدراسة مغطاة بسمك واضح من المفتتات الناجمة عن عمليات التجوية الميكانيكية .

٤-دور الأنسان في عملية الانهيارات الصخرية:

يساهم الإنسان بشكل كبير في إحداث عمليات الانهيارات الصخرية بطريقة مباشرة وغير مباشرة وذلك من خلال أنشطته المختلفة بتلك البيئة الجبلية الجافة من خلال ممارسة عمليات الحفر والتعميق في أعالي الجبال وعند رؤوس الأودية أومن خلال مد الطرق وشق الأنفاق وممارسة عمليات التحجير والتعدين(محسوب، ١٩٩٨، ص ١٤٥) ، حيث تساهم تلك العمليات في إحداث تغيرات واضحة في خصائص الصخور مما يؤدي إلى حدوث انهيارات صخرية، وقد اتضح من خلال الدراسة الميدانية وجود العديد من المحاجر والتي قام الأهالي بحفرها بصخور الحجر الجيري بعيداً عن الرقابة الحكومية ، وتؤدي هذه العملية بالطبع إلى إزالة كميات ضخمة من الصخور والمفتتات وإحداث نوع من عدم التوازن الاستاتيكي للمنحدرات الأمر الذي يؤدي إلى حدوث عمليات الانهيالات الصخرية بمنطقة الدراسة.

وتكمن خطورة الانهيالات الصخرية في التأثير على الكتلة السكنية القريبة من الحافة الرئيسية بالإضافة إلى زحف المفتات الصخرية الناتجة عن التجوية الميكانيكية على سفوح منحدرات الحافة بسبب صغر أحجامها وضعف بنيتها.

ثالثاً- أخطار حركة المواد المفككة :

تتميز المنحدرات بشكل عام بأنها في حالة تغير مستمر فهي دائماً ما تكون عرضة للتغير التدريجي أو التغير السريع ويرجع هذا التغير إلى عمليات التجوية والنقل التي تحدث لصخور رواسب المنحدرات ، و أهمها حركة المواد من أعلى المنحدرات إلى أسفلها والتي تختلف معدلاتها حسب الخصائص الاسترتيجرافية والتركيبية لتكوينات منطقة الدراسة وظروفها المناخية بالإضافة إلى تأثير الجاذبية الأرضية و عمليات التجوية المختلفة وشكل انحدار سطح الأرض ومدى تشبع الرواسب بالمياه، وكثيراً ما تتعرض هذه المواد للتحرك على سفوح منحدرات الحافات بسبب صغر أحجامها وعدم تجانسها مع ضعف بنيتها بشكل عام ولكن يتوقف سرعة تحركها على المسافة التي تقطعها ودرجة انحدار المنحدر ، وقد قام الباحث برصد حركة المواد المفككة والفتات الصخري على المنحدرات بمنطقة الدراسة من خلال تجربة بسيطة في ستة مواقع وقد تمت التجربة في مارس ٢٠٠٨ واستمرت التجربة ثلاثة شهور حيث قام الباحث بقياس حجم العينات الصخرية ودرجة انحدار المنحدر عند موقع أخذ العينة وقياس المسافة التي تحركتها الكتل الصخرية بعد انتهاء مدة التجربة .

واتضح من إجراء هذه التجربة وكما يتضح من الجدول (٨) ما يلي:

١-بلغت نسبة المواد المتحركة على جوانب سفوح المنحدرات ٨٣.٣ % من إجمالي مجموع العينات الصخرية بمنطقة الدراسة.

جدول(٨) يوضح حركة المواد على المنحدرات بمنطقة الدراسة.

موقع العينات	المسافة التحرك(سم) خلال ثلاثة شهور	متوسط درجة الانحدار	عدد العينات	متوسط قطر العينات(سم)
الحافة الرئيسية	٠.٢	١٨°	١٢	١٩
الحافة الرئيسية	٠.٤	٢٢°	١٢	١٥
الحافة الرئيسية	صفر	٤°	١٢	٧
على جانب وادي القرن	٠.٧	٣٣°	١٢	٣٢
على جانب وادي القرن	٠.٥	١٢°	١٢	١٦.٥
الحافة الرئيسية	٠.٦	٥٢°	١٢	١٣.٥
المجموع	٢.٤	---	٧٢	١٠٣

المصدر: الدراسة الميدانية للباحث.

٢- بلغ متوسط سرعة العينات المدروسة ٠.٤ سم خلال مدة التجربة وهي سرعة كبيرة نسبياً إذا ما قورنت بدراسة عقل ١٩٨٥ بمنطقة مرسى مطروح على منحدرات حافة الهضبة الميوسينية في المنطقة المحصورة بين وادي المدور غرباً ووادي الرمل شرقاً والتي بلغ متوسط سرعة المواد بها ٠.٢ سم (عقل ، ١٩٨٥ ، ص ٩٨ -٩٩) ، ويمكن أن يرجع السبب في ذلك إلى عدة أسباب أهما قصر مدة التجربة والتي استغرقت عشرة أيام في حين استغرقت تجربة الباحث في المنطقة قيد الدراسة ثلاثة شهور، بالإضافة إلى قرب أخذ العينات من الحافات القريبة من الطرق الموازية للحافة الجبلية حيث تمر بها المركبات من النقل الثقيل والتي تؤدي بدورها إلى عدم استقرار بعض الكتل الجبلية نتيجة ما يتوالد عن هذه المركبات من اهتزازات على الطريق والأجزاء المجاورة مما يساعد على سرعة حركة المواد والمفتتات الصخرية فوق هذه المنحدرات بفعل الجاذبية الأرضية وتحت تأثير عوامل أخرى أهما زحف المفتتات وعملية الغسل المستمر بفعل الأمطار والمسيلات المائية لتشغل الأجزاء الدنيا من منحدرات جوانب الحافة.

٣-بلغ معامل الارتباط بين مسافة التحرك ودرجة الانحدار ٠.٨١٦وهي علاقة طردية موجبة أي انه كلما زادت درجة الانحدار كلما كانت مسافة التحرك أكبر ويدل ذلك على أن عامل الانحدار يؤثر على سرعة المواد المتحركة على جوانب المنحدرات،وهذه الكمية الكبيرة من المواد المفككة تشكل خطورة على الطرق بحيث تسبب تصادم وانزلاق السيارات عند سقوط الأمطار ،كما تتسبب في إفساد الرقعة الزراعية عندما تتراكم على الأراضي الزراعية في صورة رقات رملية في قرى ونجوع جاد الكريم وحجازة قبلي وحجازة بحري والزناقطة

رابعاً:-الهبوط الأرضي :

هو عبارة عن حركة رأسية أو أفقية لسطح الأرض تنشأ عادة نتيجة للإخلال بحالة التوازن الاستاتيكي Static equilibrium للطبقات الأرضية السطحية ، وقد تحدث هذه الحالة بشكل تدريجي محسوس أو بصورة فجائية (محسوب ، ١٩٩٨، ص ص ١٥٢-١٥٣)، ويرتبط الهبوط التدريجي بالسحب الزائد للسوائل الجوفية نتيجة عمليات سحب السوائل من باطن الأرض حيث يحدث نقص في كميتها بالخزان الجوفي ، ويؤدي هذا إلى زيادة قوة التحميل أو الإجهاد على الطبقات التحتية عن طريق ما يعرف بإجهاد الجاذبية الناجم عن الحمولة الزائدة فوق الرواسب (التركماني ،٢٠٠٧، ص ٧٥)، أو عن طريق الضغط الديناميكي الناجم عن الحمولة الزائدة فوق الرواسب ، أو عن طريق الضغط الديناميكي الناجم عن تسرب السوائل خلال المسام بين الحبيبات وينجم عن هذا نقص في نسبة المسامية ، ويرتبط بهذا تغير في الخصائص الميكانيكية للرواسب حيث يشتد تماسكها ، مما يؤدي إلى حركة بطيئة إلى أسفل وبالتالي هبوطها .

وتؤدي عمليات الهبوط إلى حدوث تدمير بالتراكيب الهندسية والأنشطة القائمة في المواقع الهابطة والتي تتميز بعدم الاستقرار ، وتعتبر المباني والمنشآت والطرق من أهم الظاهرات لخطر الهبوط الأرضي(الترييح).

ومن خلال الدراسة الميدانية بمنطقة الدراسة تبين أن هناك بعض المظاهر المميزة للظاهرات المعرضة للهبوط الأرضي متمثلة في المباني وبعض الطرق ، فقد لوحظ وجود تصدعات (شقوق رأسية و شقوق مائلة متعمقة داخل جدران المباني) ويستمر اتساعها باستمرار عمليات الهبوط الأرضي واضطراب أجزاء المبنى إلى أن يصل إلى حالة من الثبات والاستقرار عندها تتوقف الشقوق عن الاتساع ويتراوح اتساع هذه الشقوق ما بين ٠.٦ – ١١ سم .

وترتب على حدوث هذه الظاهرة هجرة سكان هذه المناطق المضارة وأصبحت أشبه ما يكون بمدن الأشباح ، وتتمثل هذه الظاهرة بوضوح في مساكن الإيواء بحجازة قبلي والتي يقطن بها متضرري السيول التي حدثت ١٩٩٤ ومساكن الشباب بخزام كما يتضح من لوحة (٣) وبدرجة أقل بمساكن قرى الشيخ سالم والحجيرات والعاقولة وكرم عمران والعويضات.

ومن تتبع هذه الظاهرة أثناء الدراسة الميدانية تمكن الباحث من رصد حوالي ٥٤ حالة ترييح بالمباني والمنشآت بمنطقة الدراسة بواقع ٣٦ حالة بمساكن السيل بحجازة ، و ١٨ حالة بمنشآت منطقة خزام كما يتضح من لوحة (٤).

لوحة (٣) توضح مساكن الشباب بخزام والتي أصابها التشقق من جراء عمليات الهبوط الأرضي بالرغم من حداثة المباني وعدم تسليمها واستخدامها حتى تاريخ أجراء الدراسة الميدانية.

لوحة (٤) يوضح مظاهر الهبوط الأرضي متمثلة في شقوق رأسية متعمقة داخل الجدران والحوائط في مساكن الإيواء لمتضرري السيول بقرية حجازة قبلي.

كما أثرت ظاهرة الهبوط الأرضي على الطرق وخاصة طريق قفط القصير [١] والطريق الممتد من نجع الفتاتيح ونجع الحسينات مروراً بنجع طود ،والطريق الممتد بين نجع البغدادي حتى نجع العويضات مروراً بنجوع الزناقطة وأبوطربوش وجاد الكريم، وكذلك الطريق الممتد ما بين نجعي العقب وعبد الله حتى قرية حجازة قبلي، حيث لاحظ الباحث أثناء الدراسة الميدانية وجود مواضع هابطة والتواءات تعد بمثابة مطبات عميقة ، كما لوحظ وجود العديد من الانكسارات العرضية و الطولية بسبب عمليات الهبوط السريعة والمفاجئة مما يؤثر على عدم قدرة الطبقة الإسفلتية على

(١)طريق قفط القصير: يبلغ طوله ١٨٥كم وعرضه ١٠أمتار ويمتد عبر مروحة وادي القرن ثم يمتد بعد ذلك عبر وادي الحمامات حتى أم الفواخير ثم يتجه شمالاً ثم ينحرف بعد ذلك شرقاً ليعبر جبال البحر الأحمر ومنها إلى مدينة القصير.

الاحتفاظ بتماسكها ومن ثم تتكسر وتنفصل عن باقي أجزاء الطريق ، وتراوحت أبعاد الهبوط بمنطقة الدراسة ما بين ١.٨- ٣.٥ متراً ، في حين تراوح عمق الهبوط ما بين ١٢-٣٦ سم.

وترجع عملية الهبوط بمنطقة الدراسة إلى عدة أسباب يمكن حصرها فيما يلي:

١- سحب المياه الجوفية، أو استغلال الخامات المعدنية من المناجم التحت سطحية

٢- التشبع بالماء ثم الجفاف وبالتالي تعاقب تمدد وانكماش الصخور وبالتالي ترييح المباني وهبوط الطرق وتشققها نتيجة قربها من المزارع.

٣-طبيعة الصخور الجيرية والتي تشكل معظم الصخور في منطقة الدراسة وكثرة ما بها من شقوق وفواصل إلى تسرب مياه الأمطار وحدوث تفكك حبيبي على طول امتداد هذه الشقوق وتكون أخاديد تنهار أسقفها بمرور الوقت مسببة ترييح المباني وحدوث شقوق وتصدعات.

خامساً-طرق الحماية وبعض الحلول والمقترحات:

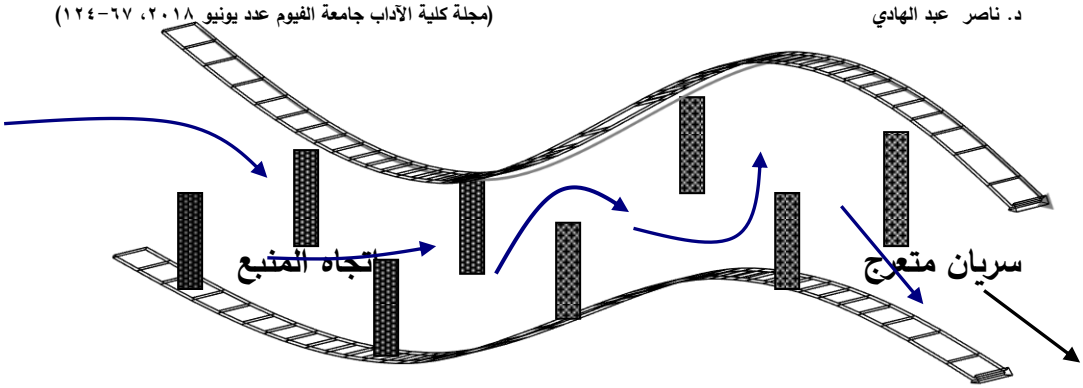
الأخطار الطبيعية أحداث تتم بشكل فجائي ناتجة عن عوامل طبيعية ، أو ناتجة عن عوامل طبيعية أثر عليها الإنسان بتدخلاته مما أدى إلى تغيرات في خصائصها ، وهذه الأحداث تؤدي إلى تدمير كلي أو جزئي في البيئة ، كما أنها تضر الإنسان وأنشطته ، ويتطلب ذلك مواجهة أثارها من وقت إلى آخر تبعاً لتكرار هذه الأحداث والأضرار بغرض الحماية وتجنب الأخطار بالنسبة لأشكال الاستخدام البشري المختلفة ، وسوف نتناول بعض هذه الوسائل والمقترحات الواجب اتباعها لمواجهة هذه الأخطار وذلك على النحو التالي:

أ-الوسائل المقترحة لمواجهة أخطار السيول والاستفادة منها:

١-إقامة السدود الترابية على طول مجاري الروافد الثانوية والرئيسية التي تلتقي بالوادي الرئيسي وتغذيه بمياه الجريان وهذه الأودية هي حجازة بحري وحجازة قبلي والتميد والعقب وبنات بري كما يتضح من شكل(٩) وتستخدم المواد المفككة المتوافرة بكميات كبيرة في قيعان الأودية في بناء هذه السدود دون استخدام أي مادة لاحمة كالأسمنت، بالإضافة إلى إقامة مجموعة من السدود على الروافد الداخلية للأودية الكبيرة المساحة مثل وادي المادمود ووادي القرن مما يسهل منع تزايد قوة المياه وطاقتها والتحكم في الخصائص الهيدرولوجية للأحواض مما يضمن في النهاية السيطرة الكاملة على جميع أجزاء أحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

٢- القيا م ببناء سلسلة متعاقبة من الحواجز البنائية المتبادلة وغير الكاملة Successive alternative complete dams بحيث لا يزيد ارتفاعها وعرضها عن المتر الواحد ، ويبدأ أولها من أحد جوانب الوادي في المناطق الضيقة أومن أحد جوانب الوادي بحيث لا يصل إلى الجانب الآخر الذي يبدأ منه الحاجز الثاني بعد مسافة أقل من ١٠٠ متر وهذا يجعل سريان الماء بصورة متعرجة وبطيئة(الدسوقي ، ١٩٩٥، ص ٣٥) كما يتضح من شكل(٧).

٣-شق مصارف فوق أسطح المراوح الفيضية تساعد على تخزين المياه وصرفها إلى المناطق الزراعية فوق أسطح المراوح الفيضية بمنطقة الدراسة مثل مصرف وادي القرن الذي يمتد من شمال جبل القرن في اتجاه جنوبي غربي متمشياً مع المجرى القديم للوادي فوق الجزء القديم من المراوح حتى يصل إلى ترعة حجازة مما يساعد على تقليل أخطار السيول على السهل الفيضي .



شكل (٧) يوضح السدود الترابية المتبادلة.

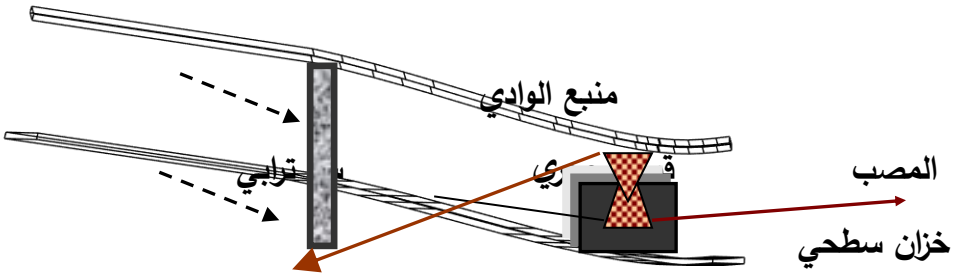
٤حفر مخرات سيول وتكسيتها بكتل من الحجر الجيري عبر المراوح الفيضية بمنطقة الدراسة حتى تصل إلى نهر النيل.

٥-استخدام وسائل إنذار بحدوث السيول والتي تستخدم للإنذار السريع والمبكر للسكان من خطرها وبالتالي إخلاء المناطق المعرضة لسيل محتمل.

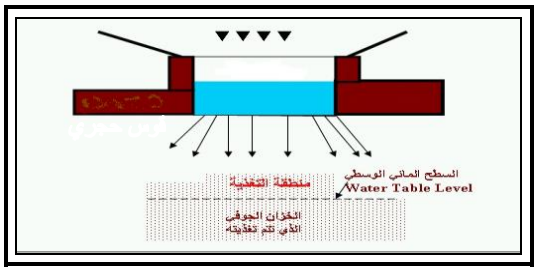
٦-عمل قناة صناعية على هامش السهل الفيضي لتجميع مياه السيول واستيعاب كميات من المياه الزائدة إلى أماكن يمكن استغلال مياه الجريان بها(صالح،٢٠٠٠،ص٨٥) حيث أن شبكات أو نظم التصريف في منطقة الدراسة ثبت عدم قدرتها الاستيعابية الحالية على تصريف مياه السيول التي حدثت عام ١٩٩٤،حيث تجمعت مياه السيول وصلت إلى أكثر من ثلاثة أمتار كما هو الحال عند قمة مروحة وادي حجازة ،وقد تم إنشاء بعض القنوات بالفعل عند قرية حجازة والتي كانت سبباً في إنقاذها من كارثة السيول كما يتضح من اللوحة رقم (٥).

لوحة(٥)إنشاء ترعة فوق مروحة وادي حجازة قبلي وكانت سبباً في إنقاذها من كارثة السيول.

٧-إنشاء مجموعة من الخزانات السطحية(هرابات) Cistren فوق أسطح المراوح الفيضية وتكون محاطة بالأقواس الحجرية بحيث تقوم بحجز الرواسب وتنقية المياه منها بحيث تصل إلى الخزانات الأرضية نقية ونظيفة وبالتالي يمكن الحفاظ على السعة التخزينية والطاقة الاستيعابية للخزانات بحيث يمكن استخدامها في ري الأراضي والأغراض المنزلية شكل (٨).



استخدام المياه مرة أخرى في ري الأراضي والأغراض المنزلية عن طريق ماكينات رفع خاصة



شكل (٨) يوضح تجميع المياه في خزان سطحي

وهذه الوسيلة غير مكلفة و لا تحتاج إلى مجهود كبير وتساعد على :

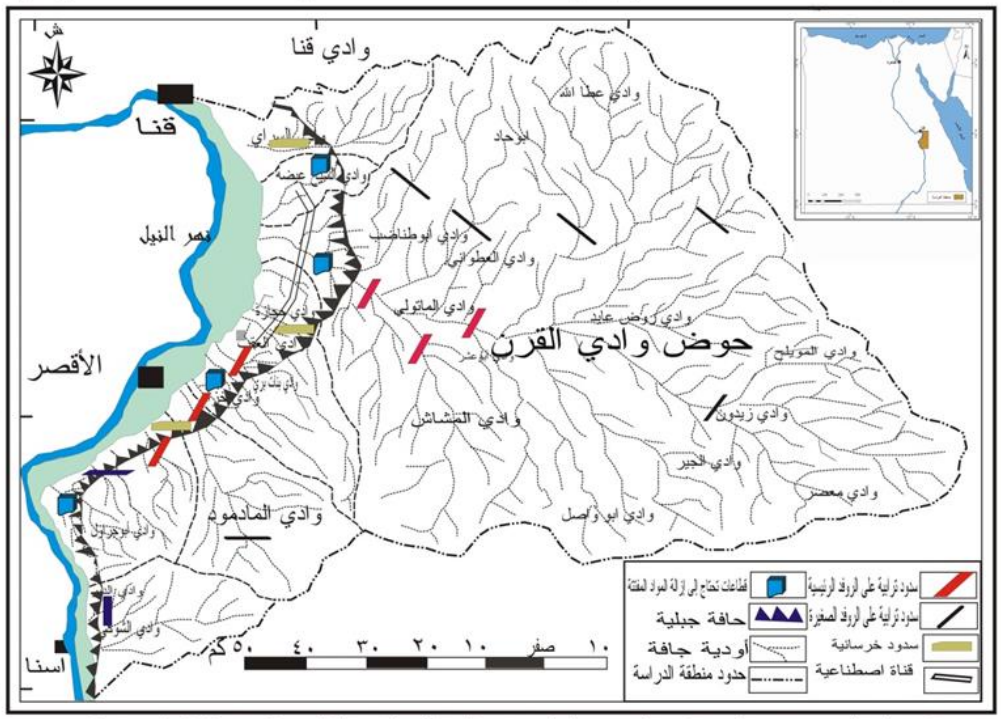
- تقليل سرعة سريان الماء الجاري من الأودية التي تحكمها السدود مما يزيد من فرصة التخلل الرأسي للتكاوين المنفذة وبالتالي ملء هذه الخزانات.
- تمنع انجراف التربة وتساعد على تنميتها وزراعتها عن طريق وصول المياه إلى المناطق المحرومة(الشامي،١٩٩٥،ص٧٠).
- تمنع أو تحد من خطورة السيول عند حدوثها وخاصة القرى التي يتم تشييدها عند مصبات الأودية.

ب-الوسائل المقترحة لمواجهة السقوط الصخري و الانهيالات الصخرية:

١-عدم فتح المحاجر بجوار القرى وخاصة التي تستخدم فيها مواد ناسفة،إذ ينتج عن عملية التحجير تكديس أكوام من الفضلات الترابية عشوائياً ،مع ظهور قطاعات رأسية غير مستقرة تتعرض بعد فترة وأخرى للسقوط الصخري مما يترتب عليها خسائر فادحة.

٢-وضع أعمدة خرسانية عند أقدام المنحدرات لتخفيف تأثير الذبذبات الناجمة عن حركة النقل الثقيل على الطرق المتاخمة للحافة الجبلية أو الطرق الممتدة عبر الأودية مثل طريق قفط القصير

٣-إجراء معالجات في المناطق المعرضة للانهيالات الصخرية لتسهم في تدعيم الكتل الصخرية الآيلة للسقوط ، و ذلك بإنشاء الجدران الصخرية والخرسانية الساندة.،أما بعض المناطق والتي يصعب إجراء معالجات فيها أو قد تعرضتلانزلاقات دمرت منازل، أو يحتمل أن تتضرر مستقبلا ولا يوجد عمل حلول



شكل (٩) يوضح الوسائل المقترحة لمواجهة الأخطار الطبيعية بمنطقة الدراسة.

مناسبة لها،فلابد من إخلاءهذه المساكن والبناء في مواقع آمنة بعيدة عن مناطق المخاطرالمماثلة.

٤-تغيير أشكال وأبعاد السفوح من خلال تقليل درجات انحدارها بإزالة الفتات الصخري والأحمال الزائدة حتى لا تكون عرضة لعمليات التساقط وهذه العملية مجدية اقتصادياً وخاصة في المساحات الصغيرة كما هو الحال في النطاق الممتد عبر مراوح القرن وحجازة وخزام وبنات بري.

جـ:-الوسائل المقترحة لمواجهة حركة المواد المفككة:

١-إزالة المواد المفككة والتي تتمثل في ركام المنحدرات على جوانب الحافة باستخدام البلدوزر أو تسويتها بجوار الحافة.

٢-توسيع الأماكن الضيقة وإزالة البروزات الشديدة من الطريق وخاصة طريق قفط القصير وعمل تفريعات جانبية له يمكن استخدام المركبات لها في الهروب عند حدوث الأخطار .

٣-القيام بإنشاء مجموعة من الأسوار سواء من الحوائط الصخرية أو المعدنية لحماية المزارع المنتشرة على مصبات الأودية وخاصة في أودية الشيخ عيضة والقرن وحجازة بحري وقبلي.

د_ الإجراءات التي يجب اتخاذها ضد عمليات الهبوط الأرضي:

تشكل عمليات الهبوط الأرضي خطراً على السكان والممتلكات العامة لذلك يجب أن تتخذ عدة أمور للتجنب من خطرها وتقليل الخسائر الناتجة عنها ومنها:

١-تحديد مناطق التصدعات والهبوط الأرضي وتوقع على خرائط لتصبح في متناول المخططين والمهندسين والباحثين المهتمين بحماية المواطنين.

٢-دراسة طبقات التربة للوقوف على مدى تحملها للضغوط والأحمال والناشئة عن البناء والتوسع الرأسي للمنشآت ويتم ذلك قبل الحفر والإنشاء من خلال جسات اختبارية للتربة وتحليل نتائجها.

٣-عدم إقامة أي منازل جديدة حول التصدعات أو التشققات أو الهبوط الأرضي وضمن المناطق الضعيفة البنية حتى لا تكون عرضة لمزيد من التصدع والهبوط.

٤-يجب اتباع نوع البناء والمواصفات التي تتناسب مع طبيعة وتربة كل منطقة والتأكد من تنفيذها من قبل أصحاب المباني والمنشآت.

٥-العمل على تنظيم معدلات سحب المياه الجوفية والسوائل الأرضية لمنع حدوث عمليات الهبوط الشديدة.

مصادر ومراجع البحث.

أ-المصادر:-

١. **الهيئة المصرية العامة للمساحة بالتعاون مع الوكالة الفنلندية للتنمية الدولية (المشروع الفنلندي)** ،فنلندا ،الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠.٠٠٠ طبعة ١٩٩٢ لوحات قنا ،الأقصر، السباعية ،أدفو ، سلوى بحري ، كوم أمبو.

٢. **الهيئة العامة الأرصاد الجوية:**

- المعدلات المناخية حتى عام ١٩٧٥ تقارير منشورة عن عناصر المناخ المختلفة(الحرارة والرطوبة النسبية ومعدلات التبخر والرياح والأمطار) ، القاهرة.
- تقارير غير منشورة حتى عام ٢٠١٦،القاهرة.

٣. **مركز التنمية والتخطيط التكنولوجي،(١٩٨٨):** حماية مدينة ١٥ مايو من السيول ، التقرير الأول ، جامعة القاهرة.

٤. **هيئة المساحة الجيولوجية والمشاريع التعدينية:**

- سيول نوفمبر ١٩٩٤-محافظات الصعيد ، وزارة الصناعة والثروة المعدنية

6- Academy of scientific Research and Tecnology , Linements of Egypt Scale 1:1,000,000 Southern east , Published by Remote Scensing center , Cairo. 1980.

7- Conco Coral Inc., gulf of Suez photogeologecal Interpratation map Scale .1:500,000 ,Sheet , Assuit , 1987.

8- Conco Coral Inc., gulf of Suez photogeologecal Interpratation map Scale .1:500,000 ,Sheet , Luxur , 1987.

9- Ministry of industry and Mineral Resoourses the Egyptian Geological Survey and Mining Authority Geological Map of the Wady Qena Quadrangle ,Egypt ,Scale1:250,000 , 1983.

ب-المراجع العربية :-

٥. **التركماني ،جودة فتحي (٢٠٠٩)** : الجغرافيا التطبيقية:أسس ومجالات وتطبيقات ، الطبعة الثانية ،دار الثقافة العربية ،القاهرة.

٦. **الخريجي،وفاء صالح(٢٠١٦)**:اخطار الجريان السيلي على مدينة الرياض وطرق مواجهتها،دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية باستخدام نظم الملومات الجغرافية،جامعة الكويت.

٧. **تراب، محمد مجدي(٢٠٠٠)**:تحليل منحدرات الهوامش الشمالية والغربية لمنخفض جغبوب بليبيا،المجلة الجغرافية العربية تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٣٢ ، القاهرة.

٨. **الدسوقي ، طاهر محمود (١٩٩٥)**: طرق التحكم في السيول ولاستفادة من مياهها ، بحوث ندوة المياه في الوطن العربي ، الجمعية الجغرافية المصرية ، المجلد الأول ، القاهرة.

٩. **السلاوي ، محمود سعيد(١٩٨٩)** : هيدرولوجية المياه السطحية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، طرابلس .

١٠. **الشامي، إبراهيم ذكريا(١٩٩٥)**:التحكم في السيول الاستفادة من مياهها ودرء أخطارها، بحوث ندوة المياه في الوطن العربي،الجمعية الجغرافية المصرية ،المجلد الأول ،القاهرة.

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

١٢. **دسوقي ، صابر أمين (١٩٩٠)** : تحليل سفوح الجزء الأدنى من وادي الرشراش بالصحراء الشرقية ، المجلة الجغرافية العربية تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد(٢٢) ، القاهرة.

١٣. **سلامة ،حسن رمضان (١٩٨٥)** : اختلاف التصريف المائي للأودية الصحراوية في الأردن ،نشرة دورية محكمة يصدرها قسم الجغرافية بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد (٧٥) .

١٤. **صالح، احمد سالم (١٩٨٩)**: الجريان السيلي في الصحاري العربية ، دراسة في جيومورفولوجية الأودية الصحراوية ، سلسلة الدراسات الخاصة ، معهد البحوث والدراسات العربية ، العدد ٥١.

١٥. **صالح،كريم مصلح(٢٠٠١)**:جيومورفولوجية الجانب الشرقي لوادي النيل بمحافظة سوهاج ،المجلة الجغرافية العربية تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية،العدد٣٧، القاهرة.

١٦. **عقل ، ممدوح تهامي (١٩٨٥)**: منطقة مرسى مطروح دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية.

١٧. **عـلام ، عبـد الله عـلام (١٩٩٧)** :الأخطـار الجيومورفولوجيـة علـى الطـرق الجبليـة جنـوب غـرب السـعودية –دراسـة فـي الجيومورفولوجيـا التطبيقية، مجلة كلية الآداب ، جامعة المنوفية ، العدد ١٤.

١٨. **محسوب ، محمد صبري ،وأرباب،محمد إبراهيم**(١٩٩٨) :الأخطار الكوارث الطبيعية الحدث والمواجهة"معالجة جغرافية"دار الفكر العربي ،القاهرة.

جـ-المراجع غير العربية:-

1. **Abdelrahman, Emababi, El-Etr and Moustafa, (1980):** Some Geomorphological Aspects of Siwa Region, Bull, Soc.,Geog. , D'Egypt . Vol 53-54,PP.
2. **Alcantara,A.(2004)** : Hazard assessment of rainfall-induced landsliding in Mexico , Geomorphology 61 , PP.19–40
3. **Brian, J, K, (1979) :** Elements of Geographical Hydrology , Routledge
4. **Chorlley, R. J & Schumm, S . A & Sugden, S. E . ,(1984) :** Geomorphology , Methuen, London
5. **ClarenceJ.Velz(1984)**:Applied Stream Sanitation,willey , Michigan
6. **David, W.,:((2014):** Geography: An Integrated Approach,Nelson Thornes.
7. **Goudeie , A & et-al, (1981)**:Geomorpholgical Techniques .George Allen ,Union, London.
8. **Gregory,K.J&Walling.,D.E., (1973)** : Drainage form and process geomorphology approach ,Edward Arnold ,London.
9. **Mehtab Singh،R.B. Singh،M.I. Hassan.,(2014):**Landscape Ecology and Water

Management: Proceedings of IGU Rohtak conference,vol 1,elsever.

10. **Holmes, A., (1992)**: principle of Physical Geology, 4th.,Edition ,Chapman's Hall , London
11. **Morrisawa , M .,(1968) :**Streams their dynamics and morphology, McGraw- Hill book Company.,New York
12. **Onosemuode, C. & Adetimirin, O, & Aboderin , S. (2010):** Hydrological analysis of onitsha north east Drainage basin using geoin- formatic techniques, world Applied Sciences journal, Vol. 11, No 10, PP: 1297-1302, Nigeria, Effuran
13. **Ritter,D.F&et-al.,(1995) :** Process Geomorphology Third Edition Wm .C .Brown Publishers , London.
14. **Said,R.,(1990) :** The Geology of Egypt , A ,A . Balkema , Rotterdam , nether lands
15. **Stephen , A . ,S(1999)** : Hydrology for water management ,A.A, Balkema ,Rotterdam, Bookfield.

ملخص البحث

الأخطار الجيومورفولوجية في نطاق الجانب الشرقي لوادي النيل بين واديَ الشوكي جنوباً و السراي شمالاً(دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)

الأخطار الجيومورفولوجية أحداث تتم بشكل فجائي ناتجة عن عوامل طبيعية أثر عليها الإنسان بتدخلاته مما أدى إلى تغيرات في خصائصها، وهذه الأحداث تؤدي إلى تدمير كلي أو جزئي في البيئة، كما أنها تضر بالإنسان وأنشطته المختلفة،ويتطلب ذلك مواجهة أثارها من وقت إلى آخر تبعاً لتكرار هذه الأحداث والأضرار الناتجة عنها.

وقد تعرضت منطقة الدراسة في نطاق الجانب الشرقي لوادي النيل للعديد من الأخطار الجيومورفوجية والتي يصل بعضها لحد الكوارث، وتعتبر السيول من أهم هذه الأخطار، ومما يذيد من خطورتها توطن مناطق الاستقرار البشري عند مخارج الأودية ، ربما لعدم الدراية أو لظروف اقتصادية خاصة، لذا توجد عدة مراكز سكنية فوق أسطح المراوح الفيضية وأحياناً في بطون خوانق صحراوية وكلها بطبيعة الحال في غير مأمن من أخطار السيول. ويأتي بعد السيول في درجات التأثير السلبية بالمناطق الصحراوية الأثار الناشئة عن عملية التساقط الصخري وحركة المواد ، والهبوط الأرضي وقد هدفت دراسة الاخطار الجيومورفووجية إلى تحديد العوامل المؤثرة في حدوث السيول من خلال تطبيق بعض المعادلات الرياضية لدراسة الخصائص الهيدرولوجية والميزانية الهيدرولوجية للأحوض، وتحديد مناطق الأخطار ،وطرق مواجهتها، وإمكانات التنمية،والعلاقة بين عناصر البيئة وأشكالها والعمليات الجيومورفولوجية التي تؤثر فيها ومدي الأستفادة منها،كما هدفت إلى دراسة عمليات السقوط الصخري والانهيالات الصخرية وحركة المواد والهبوط الأرضي للتعرف على أسبابها وتجنب الأخطار الناجمة عنها وتوزيع مناطق الأخطار وأنواعها ودرجة خطورتها. وقد شملت الدراسة العديد من المقترحات والتوصيات والتي يمكن من خلالها الحد من الأخطار الطبيعية بمنطقة الدراسة أو منع حدوثها.

Geomorphological Hazards in the Eastern Side of the Nile Valley between the Shawki Canyon in the South and the Serail in the North (Applied Geomorphology Study)

Geomorphological hazards are sudden events resulting from natural factors influenced by human interventions which led to changes in their characteristics. These events lead to a total or partial destruction of the environment. They are also harmful to human beings and their various activities. This requires facing its effects from time to time according to the frequency of these events and the resulting damages. The East side of the Nile Valley, which is the focus of the study at hand, has been subjected to many geomorphological hazards and , occasionally, disasters. Primary among such hazards are floods. Their danger increases due to the existence of residential centers on the canyons' , the lack of knowledge or special economic circumstances. Thus, many residential centers , found above alluvial fans and sometimes in desert gorges, are not safe because of floods' dangers.Like floods, rockfall , the movement of materials, and land subsidence have also negative effects on the desert areas. The study of geomorphological hazards aims at identifying the factors affecting the occurrence of floods through applying some mathematical formulas to study the hydrological characteristics, the hydrological basin scale of threatened areas and ways of facing them. It also aims at underline the potential benefits and development, the relationship between the ecological elements and shapes on the one hand and the geomorphological processes affecting them on the other. The study also aims at identifying the rockfall processes, rock landslides, the movement of materials, and land subsidence to define their causes to avoid their hazards. In addition, the study tackles the distribution of hazards' areas, their types and levels. The study includes a number of suggestions and recommendations that can be followed to eliminate or avoid the occurrence of natural hazards in the region subject to study.