السيول ودرء أخطارها على محافظة أسوان

إعداد / د. محمد الحسين محمد *

أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد

كلية الآداب جامعة أسوان

D.elhussein44@yahoo.com

المستخلص

تعتبر السيول في منطقة أسوان أحد أهم الأخطار الطبيعية التي تؤثر على عملية التنمية وتعيق حركتها فاغلب السيول التي ضربت منطقة أسوان نتج عنها أضرار كلية وجزئية سواء على المباني وخاصة العشوائيات والتجمعات السكنية التي تقع على منحدرات الحافة الشرقية لوادي النيل ، والقرى التي توجد في مخارج ومصبات تلك الأودية ،وقد أبرزت الدراسة أثر كل من الخصائص الجيولوجية والطبوغرافية للمنطقة وتأثير السيول على منطقة أسوان .

حيث تم دراسة خصائص أحواض التصريف ، وأثر التباينات المكانية فى نظام الجريان السطحي وإبراز الخصائص الجيومورفومترية والشكلية لأحواض وشبكة التصريف في المنطقة وكذلك الشكل العام الذي تظهر به مجموعة المجاري المائية. وتم دراسة العلاقة الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية ومدى تأثيرها على حدوث السيول.

وقد قامت الدراسة بتصنيف الأحواض حسب درجة خطورتها إلى شديدة الخطورة ومتوسطة الخطورة وقليلة الخطورة. كما تم تصنيف الأودية تبعاً لاحتمالية حدوث السيول إلى أحواض ذات سيول ضعيفة وأحواض ذات سيول عالية وأحواض ذات احتمالية سيول متوسطة. وقد بينت الدراسة المشكلات الناجمة عن حدوث السيول بمنطقة الدراسة وأثرها على كل من المباني والعشوائيات والتجمعات السكنية والقرى والزراعة والطرق وبطون الأودية وجوانبها، كما أوضحت الدراسة بعض السلوكيات ونقص الخدمات التي أسهمت فى تفاقم مشكلة أخطار السيول بأسوان خاصة في العقود

* استاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد بكلية الآداب جامعة اسوان

الأخيرة، وختمت الدراسة ببيان بعض الطرق والوسائل لمواجهة أخطار السيول وبعض المقترحات المناسبة للحد من أضرارها.

الكلمات المفتاحية: السيول–أحواض الأودية – كثافة التصريف –كمية التصريف– حجم الجريان ، سرعة الجريان –مخاطر السيول .درء وتقييم المخاطر.

موضوع البحث

تتعرض أحواض التصريف في البيئات الجافة وشبه الجافة بما فيها منطقة الدراسة (محافظة أسوان) لسيول مباغتة غير منتظمة الحدوث تشكل خطراً بالغا على مناطق الاستيطان البشري وعلى أوجه الاستثمار بها كالمساكن والمنشآت والمزارع والطرقات. وغيرها، ويزداد الوضع خطورة في حالة تركز المستوطنات الحضرية في الأجزاء الدنيا أو في مصبات تلك الأودية ، وحيث أن منطقة الدراسة تقع في جنوب غرب الصحراء الشرقية وتتبع فى معظمها نظام تصريف الصحراء الشرقية، التي تتميز أوديتها بالطول وتعدد المجاري المائية ، وكثرة الجريان بها عند حدوث المطر الغزير، وتختلف عن أودية الصحراء الغربية في ذلك، ويصب في السهل الفيضي لمحافظة أسوان أكثر من وادي وبعضها يشكل خطورة على المنطقة لأنها تصب في موضع مراكز عمرانية وخاصة تأثير السيول الفجائية التي تلقي بها خارج أحواضها عند مصباتها لذلك تم وضع أهداف لدراستها؛ لمعرفة خصائصها المورفولوجية من حيث المساحة والأبعاد وخصائص تضرسه السطحي وتحديد الخصائص المورفومترية من أعداد المجاري المائية ورتبتها وأطوالها، وتوضيح العلاقة بينهما إلى جانب دراسة الخصائص المورفومترية والمورفولوجية للقطاعات الطولية والعرضية للمجاري المائية وما يرتبط بهما من ظاهرات وكذلك توضيح أهم أنماط التصريف المائي داخل الأحواض.

وقد زاد من خطورة هذه المشكلة حدوث السيول بصورة فجائية وغير منتظمة إضافة إلى عدم إمكانية التنبؤ بحدوثها نظراً لقلة محطات الرصد وعدم توفر وسائل إنذار مبكر إضافة إلى انتشار العمران العشوائي وغير المخطط ومظاهر استخدامات الأرض المختلفة عند مخارج الأودية وفى مجاريها الدنيا مما أسهم في زيادة تأثير السيول وتفاقم خطورتها

وتتوقف شدة السيول بمنطقة الدراسة على عدد من العوامل أهمها بالتأكيد كمية المياه الساقطة وزمن سقوطها ومدى اتساع حوض التصريف التي تتجمع فيها مياهه لتندفع في مجرى واحد ، وكذلك درجة انحدار تلك المجاري وبالتالي سرعة المياه بها ؛ هذا بالإضافة لنوعية الصخور التي

يجري فوقها السيل ومدي مساميتها التي تسمح بتسرب المياه الى تحت السطح وقلة الغطاء النباتي الذي يسرع من حركة المياه ، اذاً فالخطورة ليست في السيل ذاته بصفة أساسية لكن في وجود التجمعات السكنية أو المنشآت الحضارية بالمنطقة (قرى – طرق – سكك حديدة – مزارع– مصانع) التي تعترض طريقه ، وبالحتم سيؤثر عليها بدرجة تتوقف على شدة اندفاع السيل ونوعية هذه المباني والمنشآت

وقد زاد من خطورة هذه المشكلة حدوث السيول بصورة فجائية وغير منتظمة إضافة إلى عدم إمكانية التنبؤ بحدوثها نظراً لقلة محطات الرصد وعدم توفر وسائل إنذار مبكر إضافة إلى انتشار العمران العشوائي وغير المخطط ومظاهر استخدامات الأرض المختلفة عند مخارج الأودية وفى مجاريها الدنيا مما أسهم في زيادة تأثير السيول وتفاقم خطورتها.

ونظرا لتخوف الكثير من مخاطر السيول بمنطقة الدراسة فقد أثار هذا الوضع عديد من التساؤلات والجدل حول مدى فعالية الإجراءات المتخذة والتي يمكن أن تراعى مستقبلا لدرء هذا الخطر ومن اجل ذلك دعت الحاجة الى إيجاد حلول كفيلة بالتقليل من مخاطر السيول كإنشاء السدود أو تحويل مسارات الأودية أو قامة شبكات صرف اصطناعية ترتكز بصورة رئيسية على تقدير كمية الجريان السطحي ومعرفة مقدار حجم المخاطر الناجمة عنه خاصة وان معظم أحواض التصريف بالمنطقة تفتقر لوجود محطات رصد للسيول لذلك كان من المهم وضع حلول يمكن من خلالها معرفة مقدار المياه الجارية عقب حدوث السيول على المنطقة.

أسباب اختيار الموضوع:

١– تفاقم مشكلة السيول فى المنطقة فى السنوات الأخيرة مما دفع الباحث لدراسة هذه المشكلة دراسة جيومورفولوجية وإيجاد اقتراحات وحلول مبنية على حقائق علمية لحل هذه المشكلة

٢– معايشة الباحث لهذه المشكلة فى مواسمها مما سهل على الباحث الكثير من العمل الميداني المكثف والتركيز على بعض المناطق لدراستها نظراً لعظم تأثرها بأخطار السيول.

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في خطر السيول الذي تتعرض له مدن وقرى محافظة أسوان الواقعة في نهاية مصبات أحواض الأودية القادمة من الصحراء الشرقية أو الغربية وذلك عقب العواصف المطرية الشديدة التي تضرب المنطقة من حين لآخر مما يؤدي الى تدمير المساكن والبنى التحتية

والمزارع وعرقة حركة النقل وتعطيل الأنشطة السكانية الأخرى ، وقد حدث ذلك بالفعل لمرات عديدة كان آخرها في نوفمبر 2021 حيث اجتاحت السيول مناطق وقرى عديدة من أسوان دمرت العديد من المساكن والقرى وأودت بحياة كثير من المواطنين وادت الى شلل تام في حركة النشاط السكاني بجميع فئاته لقرابة أربعة أيام ولعل أهمية هذا البحث تكمن في تحديد مدي كفاءة الإجراءات التي تتبعها الجهات التنفيذية من خلال تقدير أحجام السيول ومدى خطورتها على محافظة أسوان.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى إبراز تأثير كل من الخصائص الجيولوجية والطبوغرافية للمنطقة على ظهور مشكلة السيول وتأثيرها على منطقة أسوان.

1- تصنيف الأودية فى المنطقة حسب درجة خطورتها والتعرف على الأودية ذات الخطورة الشديدة بالمنطقة وبالتالي المناطق المعرضة للخطر.

2- تقييم مخاطر السيول فى محافظة أسوان من منظور جيومورفولوجي وتحديد الخطر الناتج منها على مظاهر الحياة المختلفة ووضع الحلول المناسبة لها.

3- رسم خريطة لتحديد أماكن خطورة السيول التي تتعرض لها المنطقة مع محاولة الوصول إلي طرق مناسبة لدرء أخطار السيول التي تتعرض لها منطقة الدراسة.

4- توفير صورة حقيقة وجديدة عن أخطار السيول للقائمين على سبل التنمية في محافظة أسوان والتي يمكن أن تعوق التنمية المستدامة داخل منطقة الدراسة.

5- محاولة إيجاد تخطيط بيئي سليم وتقديم مقترحات للإسهام فى تحقيق التنمية المستدامة للمنطقة وإيجاد حلول عملية لمشكلة السيول التي تعد من أهم المشكلات التي تواجهه المنطقة.

منطقة الدراسة :

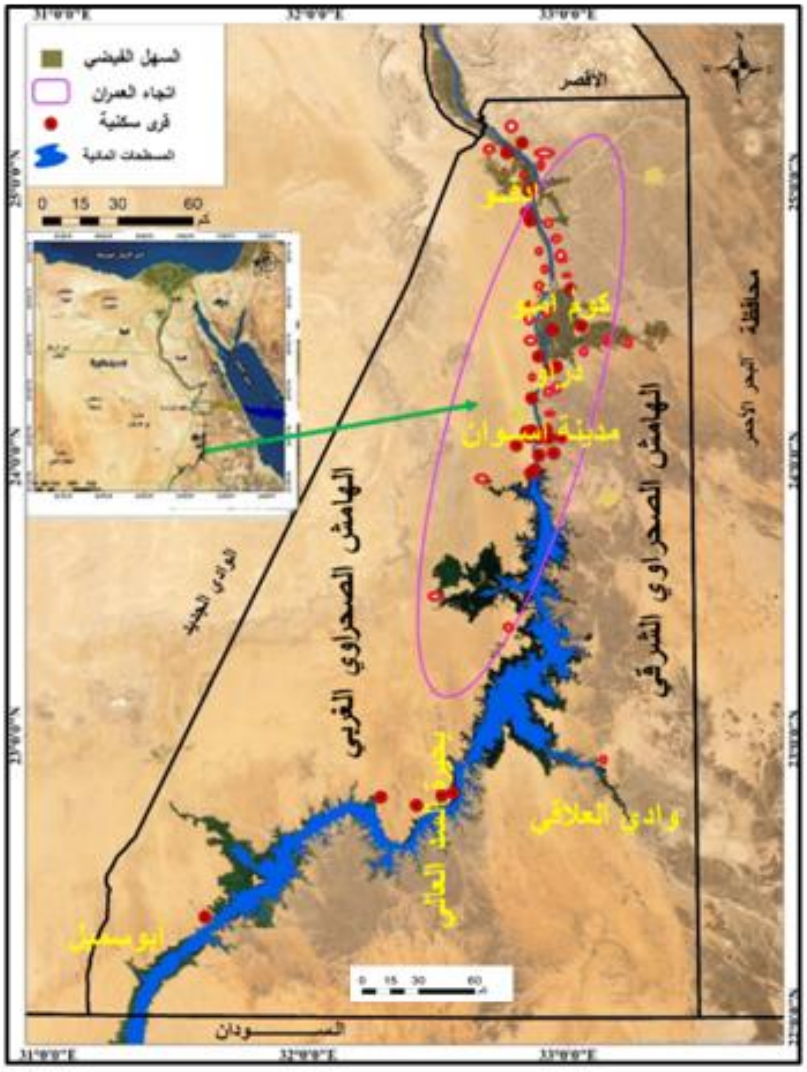
تقع منطقة الدراسة في اقصى جنوب مصر ضمن إقليم جنوب الصعيد على نهر النيل تبدأ من جهة الجنوب عند خط عرض 22 شمالا ، حتى خط عرض محافظة الأقصر وتجاورها من الشرق محافظة البحر الأحمر ومن الغرب محافظة الوادي الجديد ، تقدر مساحة محافظة أسوان 62726 كم 2 وهى تمثل 6.3 % من مساحة مصر، وتأتى فى المركز الثاني بين محافظات الوجه القبلي من حيث المساحة بعد محافظة الوادي الجديد ، وتقدر المساحة المأهولة 1018.3 ك م 2، وهى تمثل 1.6 % من المساحة الكلية للمحافظة.

وتوجد المنطقة داخل حزام الصحراء الذي يتميز بالجفاف بصفة عامة إلا أن هذه لم تكن الحال على مر العصور الجيولوجية – فقد مرت على منطقة الدراسة فترات مطيرة من الماضي القريب (منذ عدة آلاف من السنين) تركت آثارها كمسارات مجاري مياه منحوتة في صخور مناطقها الجبلية .

ومع الجفاف الذي تميزت به منطقة الدراسة لوحظت فترات تسقط فيها كميات محدودة من الأمطار – إلا أن سقوطها يحدث خلال فترات زمنية قصيرة فتندفع المياه عادة من المرتفعات الشرقة أو الغربية لوادي النيل خلال المسارات والمجاري القديمة – وهكذا يولد السيل

وتتميز منطقة الدراسة بوجود بعض التلال والكتل الجبلية التي تتلقى الأمطار الساقطة ثم تندفع منها في المخرات والأودية القديمة باتجاه وادي النيل نحو التجمعات السكنية، ومع شدة اندفاع المياه في المجاري المائية دائما ما تجرف في طريقها كل ما يعترضها من مفتتات صخرية وجلاميد – وتكون الكارثة عندما يقوم الإنسان بعدم خبرته وإهماله بإقامة منشآت ومساكن في مجاري تلك السهول أو عند نهاية مصباتها.

وتأخذ محافظة أسوان شكل شبه منحرف قاعدته الكبرى تسير مع خط الحدود السودانية ، والقاعدة الصغرى نهاية مركز إدفو آخر مراكزها الشمالية مع محافظة الأقصر والتي تتفق مع اتساع الوادي حيث تمتد لحوالي ثلث طول الوادي تقريباً وهى بذلك مفرطة الشكل الطولي الجغرافي والذى يمثل عقبة فى سبيل تقديم الخدمات والتواصل بين أرجائها وإن كان نهر النيل وامتداد خط السكك الحديدة عبرها أحد عوامل الربط فيها، وتضم محافظة أسوان 10 مدن رئيسة و 38 وحدة محلية كما تضم 107 قرية رئيسية . وتحتوي في نطاقها على 514 كفر ونجع.



شكل (1) موقع منطقة الدراسة

ويمتاز موقع المنطقة بأهمية، حيث إنها تعد المنفذ الجنوبي لمصر مع الدول الإفريقية منفذ الجز ء الجنوبي الغربي، وتتميز بالتنوع التضاريسي الفريد ما بين الجزر النهرية والمناطق الصحراوية التي تشغل 60% من مساحة المنطقة وتحدها الجبال من جهة الشرق وتكثر في المنطقة الأودية التي تنحدر من جبال البحر الأحمر أو من هضبة سن الكداب بالصحراء الغربية.

مصادر البحث:

ويمكن تحديد أهم مصادر الدراسة فيما يلي:

أولاً: <u>الخرائط والصور الجوية</u> وتشمل :

أ: الخرائط والصور الجوية وقد اعتمد الباحث على عدد من الخرائط والصور الجوية التالية:

١ – الخرائط الطبوغرافية .

- مقياس 1: 250.000 مسح عام 1971 إدارة المساحة العسكرية المصرية
- مقياس 1 : 100.000 إدارة المساحة العسكرية 1990م
- مقياس 1: 50.000 المساحة العسكرية 1994م

2- الخرائط الهيدرولوجية :

- مقياس 1: 100.000 المعهد القومي لبحوث المياه الجوفية، القاهرة 1994.
- لوحات ***Auto cad*** الخاصة بهيدرولوجية مجرى النيل وطبوغرافية المنطقة، التي أنشئت بمعرفة معهد بحوث النيل من الصور الجوية لعام 2004.

3- الخرائط الجيولوجية:

الخرائط الجيولوجية مقياس 1: 500.000 هيئة المساحة الجيولوجية 1987

٤- الصور الجوية:

- مرئيات القمر الصناعي الأمريكي لاندسات (***Landsat TM***) أعوام 1984، 1988 ، 1998 2009 م ذات قدرة توضيحية 28.5 م.
- مرئيات القمر الصناعي الأمريكي لاندسات(***Landsat ETM+***) أعوام 1999 ،2000، 2005 ، 2010 م ،ذات قدرة توضيحية 14.25 م.
- مرئيات مكوك الفضاء الأمريكي (***SRTM***) عام 2000 م ذات قدرة توضيحية 90 م.
- مرئيات القمر الصناعي الياباني (***ASTER***) عام 2008 ذات قدرة توضيحية 30 م.
- بيانات الرادار ***SIRC/X-SAR Data*** واستخدام C, L bands عام 1994 م، دقة توضيحية 15 م.
- بيانات ***TRMM*** من عام 1998 م إلى عام 2011 م.

5- البيانات الزراعية و المناخية:

- بيانات وزارة الزراعة والمياه في الفترة من 1990 م - 2020 م.
- بيانات مصلحة الأرصاد . في الفترة 1980 - من 220

ثانياً: <u>الدراسة الميدانية:</u>

حيث اعتمد الباحث على عملية المسح الميداني وذلك بهدف دراسة السمات الطبيعية للأحواض المختارة ومسح أشكال استخدام الأرض فى أحواض الأودية وعند مخارجها وبالقرب من مصبات

كما تم خلال المسح تتبع حركة الجريان و اتجاهاته لكل حوض من الأحواض المدروسة وذلك من خلال تتبع آثار المجاري وعمليات الجريان وذلك بهدف الوقوف على حجم المشكلة وتفهم آثارها فى الواقع الميداني، وقد تم ذلك خلال الفترة من2015 حتى 2021 بحكم إقامة الباحث ومعايشته لمشكلة السيول .

منهج الدراسة

اعتمد الباحث على المنهج الإقليمي والمنهج الوصفي وذلك، لوصف الظاهر ة وتحديد مواقعها ووصف المخاطر المرتبطة بها في منطقة الدراسة وتحليل الخرائط والصور الجوية لها . كما استخدم المنهج التحليلي في تحليل طبيعة المشكلة والعلاقة التي تحكمها.

وقد اتبعت الدراسة عدد اً من الأساليب الكمية والكارتوجرافية لتحقيق أهدافها ومنها:

١- الأسلوب الاستقرائي الاستنتاجي. وذلك لعرض البيانات ثم التوصل منها إلى نتائج واستقراء الظاهرات الجيومورفولوجية والتطورية والخروج باستنتاجات منها.

٢- الأسلوب الكمي: وذلك لمعالجة البيانات إحصائيا واستخدام بعض المقاييس والقوانين في ذلك ثم تحليلها واستخلاص النتائج منها.

الدراسات السابقة:

تعددت الدراسات الجيومورفولوجية التي تناولت آثار السيول والمشكلات الناجمة سواء كانت في مصر أو الدول العربية أو الأجنبية ومنها على سبيل المثال:

1- **دراسة محمود محمد خضر (1997م)**، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل، الذي اهتم فيها بدراسة السيول التي حدثت في بعض مناطق وادي النيل قديما وحديثا، مع توضيح العوامل الجيومورفولوجية المؤثرة في الجريان السطحي وعلاقته بكميات الأمطار الساقطة، مع عمل الميزانية المائية لبعض الأودية.

2- **كما درس أسامة حسين شعبان (2115م)** ، الأخطار الجيومورفولوجية بالجان الشرقي لوادي النيل في محافظة سوهاج، دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية، وتهدف الدراسة إلى توضيح درجات الأخطار الجيومورفولوجية في محافظة سوهاج، والعوامل المساعدة على حدوثها للوصول إلى أفضل السبل لمواجهتها وحماية المناطق المأهولة بالسكان والتي تتعرض لتلك الأخطار.

3- **دراسة أحمد محرم (٢٠٠٢ م)** عن النظم البيئية على الساحل الشرقي لشبه جزيرة سيناء حيث تناولت الدراسة النظام البيئي للأودية الجافة وتم دراسة خصائص أحواض وشبكات التصريف باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد وأثر السيول على تخطيط وتنمية المنطقة من خلال تصنيف الأحواض فى المنطقة حسب درجة خطورتها وتحديد المواقع المناسبة للسياحة والاستثمار هروباً من مخاطر السيول.

4- **دراسة عبد الله علام عبد وآخرون (٢٠٠٠ م)** عن جيومورفولوجية حوض وادي ناسب بجنوب غرب المملكة الذي يصب عند بلدة رملان على البحر الأحمر حيث تم دراسة الخصائص الجيولوجية والمناخية للحوض ثم الخصائص المورفومترية والتضاريسية ودراسة شبكات بها.

5- **دراسة احمد سالم صالح (1999 م)** عن السيول في الصحاري نظريا وعلميا، والذي درس فيها العوامل المؤثرة في الجريان السيلي، ثم تحليل لعملية الجريان، وإمكانية توقع الجريان وإمكانية تفادي خطورة السيول.

6- **دراسة احمد زايد(2006م)** ، والذي درس أخطار السيول والتجوية الملحية في كل المراكز العمرانية على ساحل البحر الأحمر.

7- **دراسة احمد ابوريه (2012م)**، والذي تناول تقييم نتائج النماذج الرياضية في تقدير الجريان السيلي ومخاطره كدراسة حالة لمدينة أسوان

وتعد هذه الدراسة ضمن الدراسات التي اهتمت بموضوع أخطار السيول إلا أنها تركز بشكل أساسي على منطقة أسوان التي عانت كثيراً من خطر السيول المفاجئة وكذلك أثرها على الأنشطة البشرية المختلفة من خلال دراسة أهم أحواض التصريف التي تنتهي مصباتها على طول امتداد مراكز العمران في أسوان وبيان خصائصها المورفومترية والهيدرولوجية ومن ثم تحديد درجة خطورتها وآثارها وسبل مواجهتها.

موضوعات البحث:

مقدمة البحث ومنهجيته:

أولا: الملامح الطبوغرافية للمنطقة:

ثانيا: التباين المكاني والشهري للأمطار بالمنطقة.

ثالثا: التوزيع الجغرافي لأحواض التصريف بالمنطقة.

رابعا : التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي بمنطقة الدراسة.

خامسا: التحليل الهيدرومورفومتري لأحواض الأودية بالمنطقة.

سادسا : الخصائص الهيدرولوجية لأحواض الأودية بالمنطقة

سابعا : الميزانية الهيدرولوجية لأحواض الدراسة بالمنطقة.

ثامنا : تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطورة.

تاسعا: تاريخ السيول الخطرة التي أثرت على المنطقة .

عاشرا: المشكلات والخسائر البشرية والمادية الناجمة عن حدوث السيول وتقدير اثرها على الأنشطة البشرية.

حادي عشر: طرق ووسائل درء خطورة السيول بمنطقة الدراسة

ثاني عشر : النتائج والتوصيات.

المراجع العربية والأجنبية

أولا: الملامح الطبوغرافية للمنطقة :

تعد منطقة الدراسة مستطيلة الشكل من الجنوب الى الشمال بطول 400كم وبعرض 30 كم من الشرق الى الغرب وبانحدار عام من الجنوب الى الشمال حيث تتكون المنطقة من الوحدات الجيومورفولوجية التالية :

1-منخفض وادي النيل :

وهو منخفض طولي تكون خلال العصر الميوسيني يقطع مسافة بنحو153كم في أسوان بسير بانكسار طولي من الجنوب الغربي الى الشمال الشرقي تحيط به تلال الهضبة الشرقية والغربية للوادي حيث ترتفع لأكثر من 500متر في الجانب الشرقي ولنحو 450متر في الجانب الغربي في بعض جهاته كما تقطعه العديد من الأودية باتجاه شرق غرب، وفيما يتعلق بمتوسط عرض مجري النهر ، فيصل 500 م عند المدخل الجنوبي للمحافظة ، و 700 م في الجزء الممتد بين مدينة أسوان والحدود الشمالية ويزداد اتساع النهر بدرجة كبيرة جنوبي مدينة أسوان نتيجة لوجود خزان أسوان ،ويتألف الجندل الأول من اثنتي عشرة جزيرة ومئات من كتل الأحجار الضخمة التي تمتد

لمسافة 12 كم من الجنوب إلي الشمال ثم يتسع المجرى شمال مدينة أسوان ويختنق مرة أخرى عند جبل السلسلة، ثم يواصل اتساعه حتى نهية حدود المحافظة شمالا.

وحينما بدأ حفر وادي النيل في مصر العليا خلال عصر الميوسين على أقدم تقدير –حيث يقطع النهر التكوينات الأليجوسينية – وتعرضت أيضا أراضي شمال شرق أفريقيا لحركة رفع كرد فعل لنشأة أخدود البحر الأحمر، وبالتالي أصبح لنهر النيل روافد ترفد إليه من الشرق والجنوب الشرقي مثل أودية العلاقي، وكورسكو، وأبو حمد، والأبيض، وقبقة، وشعيت وخريط. في البلايوسين سواء في أوائل العصر أو في أواخره. (أبو **العز، 1968، ص ص 132-133**)

وأصبح من المحتمل بداية تكون أحواض أودية منطقة الدراسة المحيطة بنهر النيل في البلايوسين خاصة بعد حدوث حركة الرفع(نخلاي – أسوان) في فترات سابقة ، وتكون الخليج البلايوسيني الذي يحتل مجرى النيل الحالي محور هذا الخليج ، وان نظم التصريف في المنطقة لا شك أنها قد بدأت تكونها في فترة البليستوسين نتيجة الأمطار الغزيرة في العصر البونطي، ونتيجة حركة الرفع ظهرت منطقة تقسيم للمياه بين وادي النيل والمناطق الداخلية التي كانت تمثل مقعرا بنائيا والذي يعرف بالمنخفض النيلي ، ومن هنا يمكن نستنتج أن معظم الأودية على جانبي النهر بمنطقة الدراسة قد بد تكونها في عصر البلايوسين ، وتجسمت أشكال شبكة تصريفها واكتملت نظامها في عصر البليستوسين حيث مارست المياه الناتجة عن الأمطار الغزيرة عملها في نحت وتخفيض الأسطح خاصة الأجزاء الدنيا منها .

2-جزر نهر النيل الصخرية والرسوبية

تضم المنطقة عددً من الجزر والحواجز التي بلغ عددها 538 أثناء انحسار النهر عند أقل منسوب تتنوع ما بين جزر صخرية مثل جزر بحيرة فيلة الهيسة – فيلة – اجيليكا – شاش – عواض وجزر شمال الخزان مثل الحديقة الدولية – الحبسة – سهيل – سلوجة – هارون نارتي وغيرها ، وبين جزر أخري إرسابية منها الطويسة – أقليت – المنصورية – بهريف وغيرها من الجزر ، وتصنف الجزر حسب تركيبها الجيولوجي إلي التعرف على درجات التغير وشدتها التي تتأثر بها جزر المنطقة ومقارنة التغيرات على طول قطاع النهر شمالا وجنوبا، لذلك فإن الجزر الصخرية تختلف عن الرسوبية في التغيرات بها حيث أنها لا تلتحم بالمجرى كالجزر الرسوبية، إلا أنها تظهر ملتحمه

بالجزر المجاورة عند انخفاض منسوب مياه المجرى الذي بدوره يظهر قاعدة الجزر الصخرية المتصلة ببعضها لذلك فالجزر الصخرية أقل تأثرا بعوامل التعرية.

و يبلغ عدد الجزر المأهولة 5 جزر فقط وهي جزر بيجا وهيسا وعواض وتقع في بحيرة فيلة ، وجزر سهيل وأسوان وآمون من الجزر الصخرية ، وجزيرتا المنصورية والحربياب من الجزر الرسوبية .

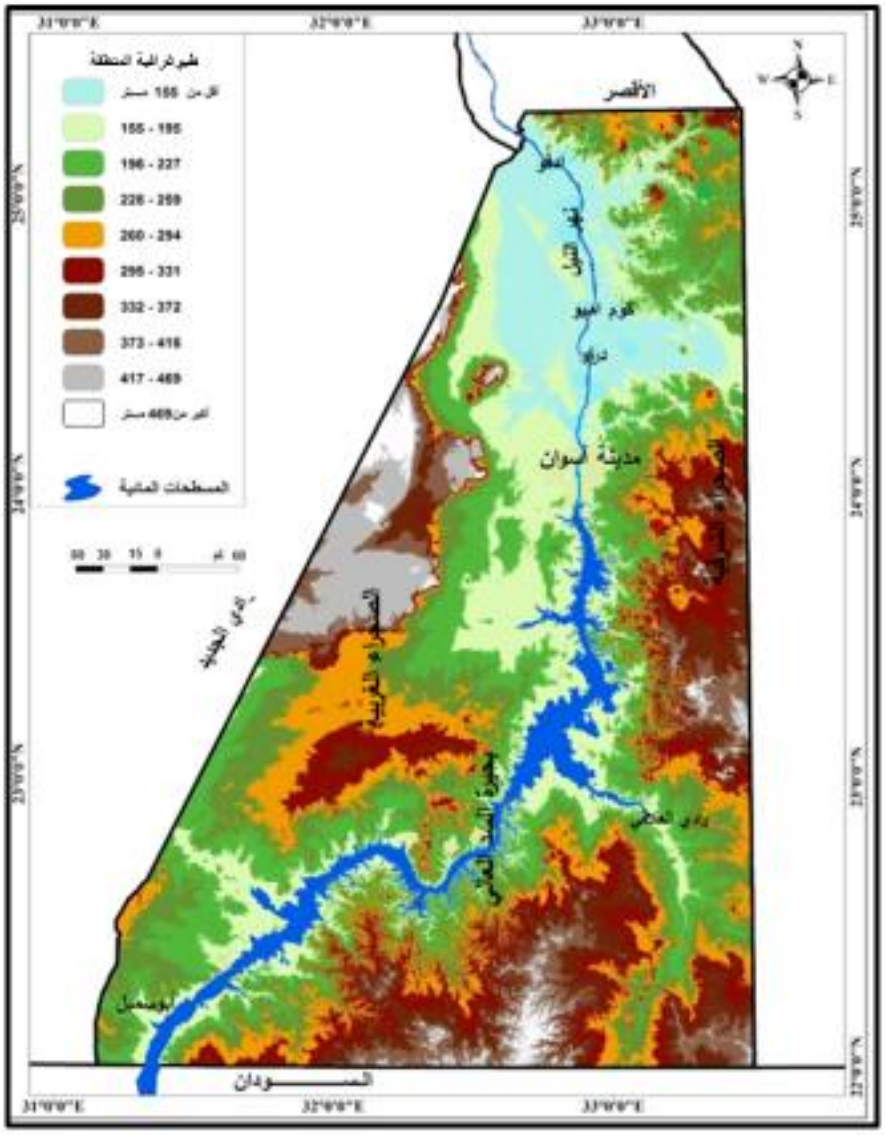
3-السهل الفيضي :

يعتبر السهل الفيضي في محافظة أسوان ضيقا اذا ما قورن ببقية السهل فيضي بمحافظات مصر عامة حيث يتراوح بين 1.3 : 6 كم وترتفع مناسيب السهل الفيضي عن منسوب مياه النهر بدرجات متفاوتة حسب طبيعة الترسيب وتبدو مصاطب النهر درجات متباينة كما يتباين اتساعه بين الجانبين الشرقي والغربي وفي جنوب أسوان يكاد يختفى تماماً خاصة حول بحيرة السد العالي والى الشمال من اسوان يتسع السهل في الشرق ليكون حوض دراو –كوم أمبو ، ثم يضيق مرة أخرى عند خانق جبل السلسلة ، ثم يتسع مرة أخرى عند ادفو خاصة في الجانب الغربي عند وادي الصعايدة ، ثم يضيق الى الشمال من ادفو في الجهة الشرقية عند السباعية والمحاميد ، ثم يتسع مرة أخرى في الجهات الغربية على مشارف مدينة.

ويتكون السهل الفيضي من الطمي الذي تكون خلال الزمن الرابع. والذي يتراوح سمكه من 10 إلى 30 مترًا فوق السهل الفيضي وقد لوحظ هذا التكوين بسمك 30 متر عند وادي حلفا، ونحو 15 متر في عنابة، ونحو 10 متر في أسوان، ونحو 8 متر في كوم أمبو ونحو 6 متر في إدفو، كما غطى طمي النيل الذي ترسب خلال الفيضانات السنوية، السهل قبل بناء السد العالي. وقد قُدِّر عمر طمي النيل القديم بـ 7500–8000 سنة مضت (***Ball, 1939 et Stanley, 1990***). وتتباين كمية معدل الترسيب حسب تدفق النيل حيث بلغ معدل الترسيب نحو 8 سم كل 100عام خلال الفترة من 641 إلى 1230، و 6.8 سم خلال القرن التاسع عشر (***EMBABI N. 2004).***

وفيما يخص الغرين الحالي فهو يتكون من الطين والرمال الناعمة والخشنة والميكا. الذي تبلغ سمك الرواسب به إلى نحو 7 أمتار في أسوان (***Simpson,1989***)، وإن كانت نسب الطمي والرمل

الناعم هي الأكثر في تكوين السهل الفيضي، أي نحو 76.25٪ من الطمي والرمل الناعم ونحو 23.75 من الرواسب الخشنة.



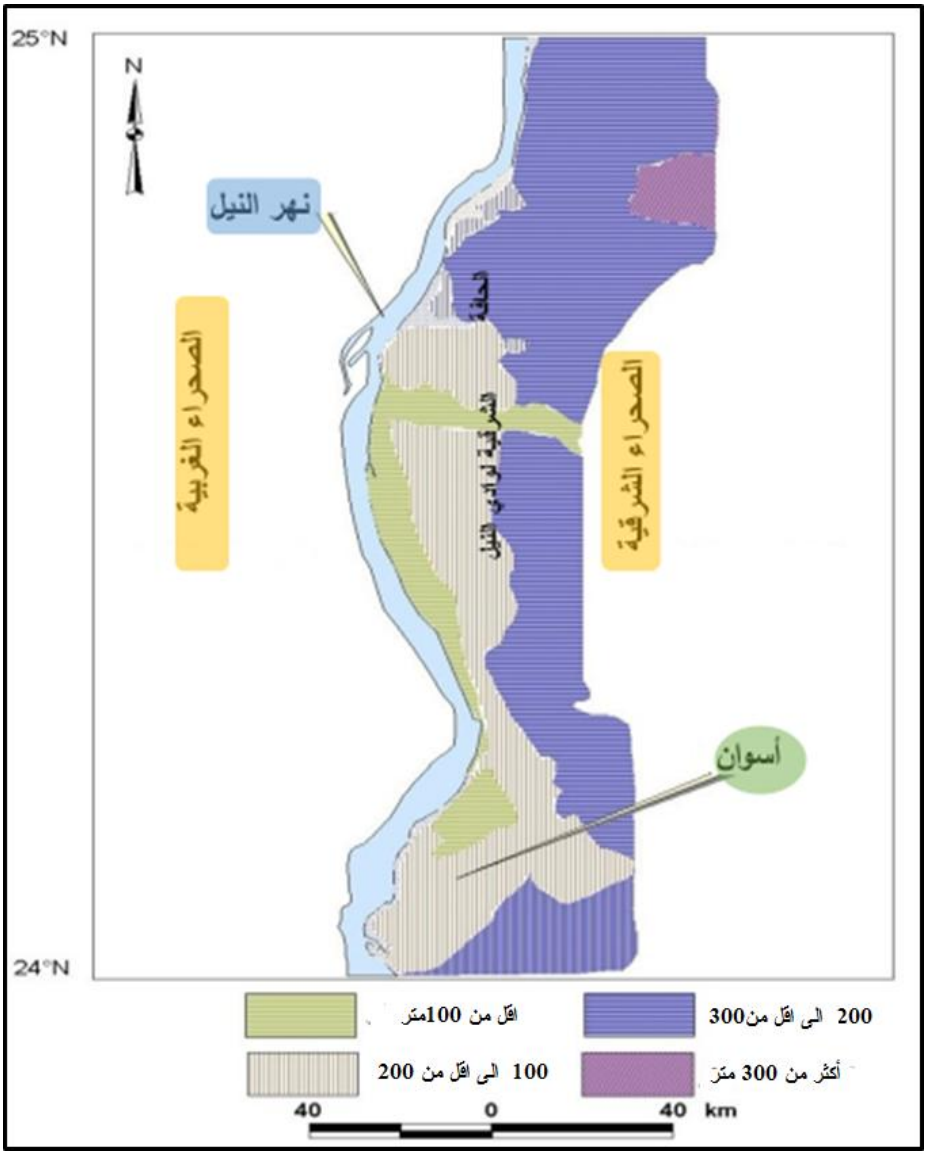
المصدر / الخرائط الطبوغرافية مقياس 1: 50000 ونموذج Carto-5 ، وباستخدام برنامج Arc GIS 10.3

شكل (2) طبوغرافية منطقة الدراسة

4-الحافة الشرقية لوادي النيل :

تمتد الجافة الشرقية لوادي النيل لمسافة تتجاوز 250كم من الجنوب الى الشمال وتشكل تلال متقطعة التي يتراوح ارتفاعها ما بين 200 : 400 مترا ما بين المسطبة السفلى لنهر النيل ، والخط العلوي لحافة الهضبة ، وهي تزيد في بعض المواضع ، وتنخفض في مواضع أخرى ، فيلاحظ أنها ترتفع على امتداد المناطق المطلة على بجيرة السد العالي بهيئة تلال متقطعة شديدة

التضرس، وتواصل امتدادها في تلال السد العالي والشلال وشرق أسوان وعند أبو الريش والأعقاب، والحكروب، وعند جبل السلسلة وشرق سلوا وعند السراج، وشمال إدفو وعند المحاميد وقرى الحجز والسباعية والشراونة لأكثر من 350 مترا وتظهر عمليات النحت الرأسي في كثير من المواضع على طول امتداد الحافة، وقد ترتب على ذلك ظهور منحدرات شديدة ومتوسطة كانت سببا لعمليات تحرك المواد الأرضية كالانزلاقات، والانهيارات، وعمليات زحف التربة وتساقط الصخور باتجاه التجمعات العمرانية المكدسة على منحدرات الحافة وأسفلها حيث تسبب خطراً بالغاً عليها.



المصدر / اعتمادًا على نموذج Carto-5 ، وباستخدام برنامج Arc GIS 10.3

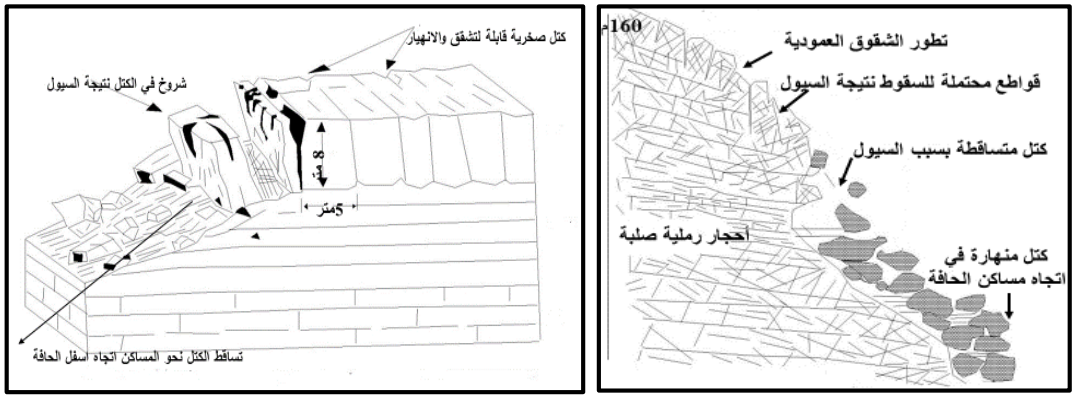
شكل (3) : التباين التضاريسي للحافة الشرقية لوادي النيل

كما أدت العمليات الجيومورفولوجية للنحت الرأسي إلى تعميق الأودية التي تقطع الحافة المتعامدة عليها خلال فترات الأمطار التي تسقط على المنطقة في فترات متباعدة من حين لآخر إذ تنشط عمليات الغسيل السطحي وفعل الجداول والمسيلات المائية الصغيرة خاصة خلال فصل الشتاء بالإضافة إلى عمليات التقويض السفلى وما ينتج عنها من انهيارات وتساقط صخري باتجاه أسفل الحافة.

صورة (1) خطورة الكتل الصخرية المتشققة نتيجة السيول واحتمالية سقوطها. منطقة أبو الريش شمال أسوان

تتأثر كثير من مناطق الحافة على طول امتدادها بعمليات التعرية السطحية نتيجة تلقي الأمطار الفجائية مما يؤدي إلى تعرض بعض مناطق الحافة للعديد من الانهيارات والسقوط الصخري وبالأخص المناطق التي تقع شمال مدينة أسوان عند قرية أبو الريش والأعقاب والمحاميد والحجز بحري حيث يمكن ملاحظة أن المناطق المذكورة تحتوي على رواسب غرينية وطفلية غير متماسكة وغير متجانسة في مكوناتها الكلية، وهي ناتجة عن عمليات التعرية السطحية . والتجوية للصخور الرملية نتيجة تشققاتها.

وتقطع الحافة العديد من الأودية الجافة من الشرق الى الغرب باتجاه نهر النيل أهمها أودية العلاقي، أبوعجاج ، وشعيت ، وخريط ووادي عباد وجميعها يشكل خطورة بالغة أثناء السيول على القرى والتجمعات السكنية المواجهة لها اسفل الحافة.



المصدر/ قياسات ميدانية للباحث

شكل (4) مخطط انهيار الكتل الصخرية من الحافة الشرقية للنيل باتجاه المساكن نتيجة السيول

5-الحافة الغربية لوادي النيل :

تمتد الحافة الغربية لوادي النيل من الجنوب الى الشمال على طول امتداد محافظة أسوان وان كانت اقل ارتفاعا من الحافة الشرقة حيث يترا واح ارتفاعها ما بين 400 متر الى 50متر فوق السهل الفيضي بهيئة تلال متقطعة تقترب يشده نحو السهل الفيضي في بعض المواضع كما هو الحال في المناطق المحيطة ببحيرة السد العالي وعند مدينة أسوان حيث تشكل تلال شديدة الانحدار تكسوها التكوينات الرملية القادمة من الصحراء الغربية وعند قرى الكوبانية والرقبة وبنبان، وأحينا تظهر في هيئة جروف رملية معراة في الرمادي جنوب إدفو عند منطقة الكرابلة وشمال فارس ، وتبدو بهيئة تلال مقطعة نتيجة مجاري الأودية ومصاطب المراوح الفيضية.

وتمثل الحافة الغربية لوادي النيل الامتداد الطبيعي لهامش صحراء مصر الغربية (منسوب 180 : 300 م) حيث يغطى معظمه بالهضاب الصخرية العارية ، والصفائح الرملية ، وحقول الكثبان الرملية (***Gifford et al.1979***) على هيئة سلسلة من التلال المتقطعة التي يبلغ متوسط ارتفاعها لنحو 250 متر موازية لنهر النيل تتفاوت في ارتفاعاتها تظهر تارة وتختفي مرة أخرى إلا أنها تعمل على ضيق واتساع الوادي تبعاً للقرب أو البعد عن نهر النيل والتي تنحدر تدريجيا نحوه ، وهي تشكل عقبات شديدة فوق السهل الفيضي وتؤثر في حركة الرمال وترسيبها عليه كما تعبر الحافة الغربية بعض الأودية القادمة من الصحراء الغربية باتجاه نهر النيل كأودية كلابشة وكركر ، والكوبانية ، وفارس التي تؤثر سلبا على القرى المطلة على وادي النيل وعلى الزراعات والتجمعات السكنية بها.

وقد ساعدت عمليات التجوية السائدة في منطقة الدراسة على وفرة المواد الأرضية المفككة والقابلة للحركة كما ساعدت على تسهيل حركة المواد فوق الأسطح المنحدرة نتيجة تآكل التكوينات السفلى بصورة أسرع من التكوينات التي تعلوها مما كان سببا في تعرض التكوينات العليا في الحافة إلى عمليات التدهور والسقوط والانهيار، كما عملت التجوية الكيميائية على تحويل بعض المعادن إلى تكوينات طينية مما سهل عملية تشقق وانهيار الكتل الصخرية فضلا عن إضعاف قوام تلك الصخور وتشققها أمام مهاجمة العمليات الأخرى.

يتضح من دراسة الجدول (1) أن اكثر من 68.6% من مساحة المنطقة لا يتجاوز ارتفاعها عن 400 متر حيث تتركز هذه المساحة في السهل الفيضي والمصاطب العليا لوادي النيل ، وتمثل المساحة المحصورة بين كنتور 100: 350 متر فوق مستوى سطح البحر ، ويمثل الكنتور 600م مناطق التغذية العليا للأودية الجافة التي تتقارب فيها خطوط الكنتور أو بعض من قمم الجبال في الصحراء الشرقية ، كما أن السهل الفيضي الذي تتركز فيه التجمعات السكنية والنشاطات الاقتصادية ينحدر بانخفاض مفاجئ عن الحافة الشرقية للوادي وبعض مناطق الحافة الغربية مما يشير الى شدة انحدار الأودية القادمة من الصحراء الشرقية تجاه نهر النيل ، ويتميز نطاق الهضبة الشرقية لوادي النيل بوجود التلال التي تتحكم أحيانا في اتجاه حركة الرياح أو حجز كميات هائلة من مياه السيول خلفها التي تندفع بشدة نحو السهل الفيضي ، في حين يتسم السهل الفيضي بالتضرس البسيط والانحدار الهين تجاه النهر مما يسهل حركة الفيضانات الغطائية أثناء حدوث السيول المفاجئة.

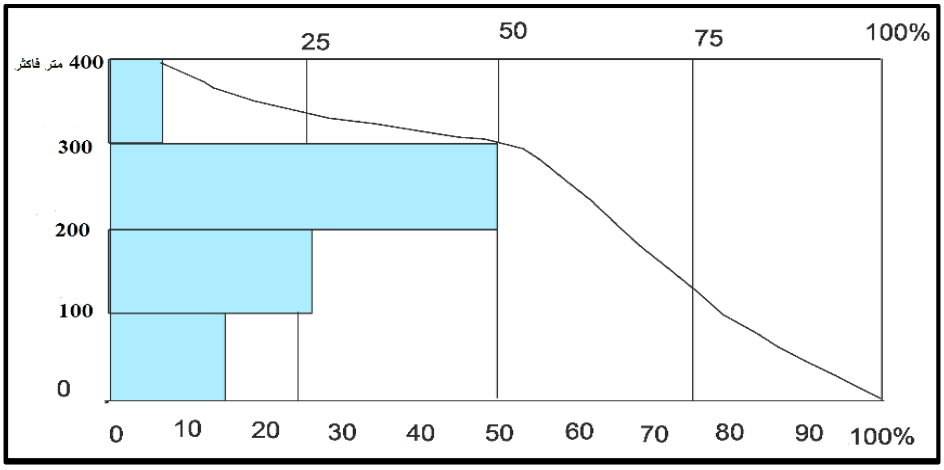
جدول (1) التباين التضاريسي بمنطقة الدراسة

الارتفاع عن سطح البحر	المساحة الجزئية		المساحة الكلية		وصف التضاريس
	كم2	%	كم2	%	
اقل من 100	4300	%28.4	4300	%28.4	تضاريس منخفضة
200 : 100	2800	%18.4	7100	%46.8	
300 : 200	3300	%21.8	10400	%68.6	تضاريس متوسطة الارتفاع
400 : 300	2500	%26.5	12900	%85.1	
600 : 400	2250	%14.9	15150	%100	تضاريس مرتفعة

المصدر: إعتمادًا على نتائج درجات الارتفاع المحسوبة آليًا من نموذج Carto-5 ، وباستخدام برنامج Arc GIS 10.3 Dem

ويرجع التباين في التضاريس النسبية في المنطقة إلى طبيعة البناء الجيولوجي للمنطقة ونوع الحركات التي أثرت في تكوينها، ويدل هبوط المنحني الهبسومتري (شكل) الى شدة انحدار حافة الهضبة تجاه السهل الفيضي مما يعطي نطاقات كنتورية ضيقة على طول امتداد جروف الحافة من مدينة أسوان جنوبا حتى السباعية شمالا، أو إلى كون الحافة المرتفعة تشهد حالة تراجع بفعل عمليات التعرية المختلفة مما يؤدي إلى إزالة كمية كبيرة من المواد السطحية والكتل الصخرية المعرضة للسقوط والانهيار (صورة1)

تم استخراج زوايا الانحدار * لتقسيم المناطق المتشابهة في الانحدار وفقًا لـ ***Smith & Gad 1984*** ومن ثم استخراج المنحنى الهبسومتري من الخرائط الطبوغرافية مقياس 1: 50.000 ، هي خرائط ثلاثية الأبعاد يتم إظهار البعد الثالث باستخدام خطوط كنتور و نقط المثلثات و الثوابت الأرضية ثلاثية الأبعاد وتلك الخرائط تمثل تضاريس و تفاصيل منطقة الدراسة ، و الفترة الكنتورية لها طبيعة المنطقة و تظهر هذه الخرائط المعالم الطبيعية والبشرية بالمنطقة التي اشتملت على 50 لوحة من هذا المقياس تغطي منطقة الدراسة مثل لوحات " العلاقي، أسوان، كوم امبو، سلوا، إدفو، السباعية ....الخ وفقا لطريقة استريلر، (***Strahler A.N.,1957,pp.1128-1129***) بعد تقسيم الخرائط الطبوغرافية الى فئات حسب لطريقة ***(Young,1971)***.

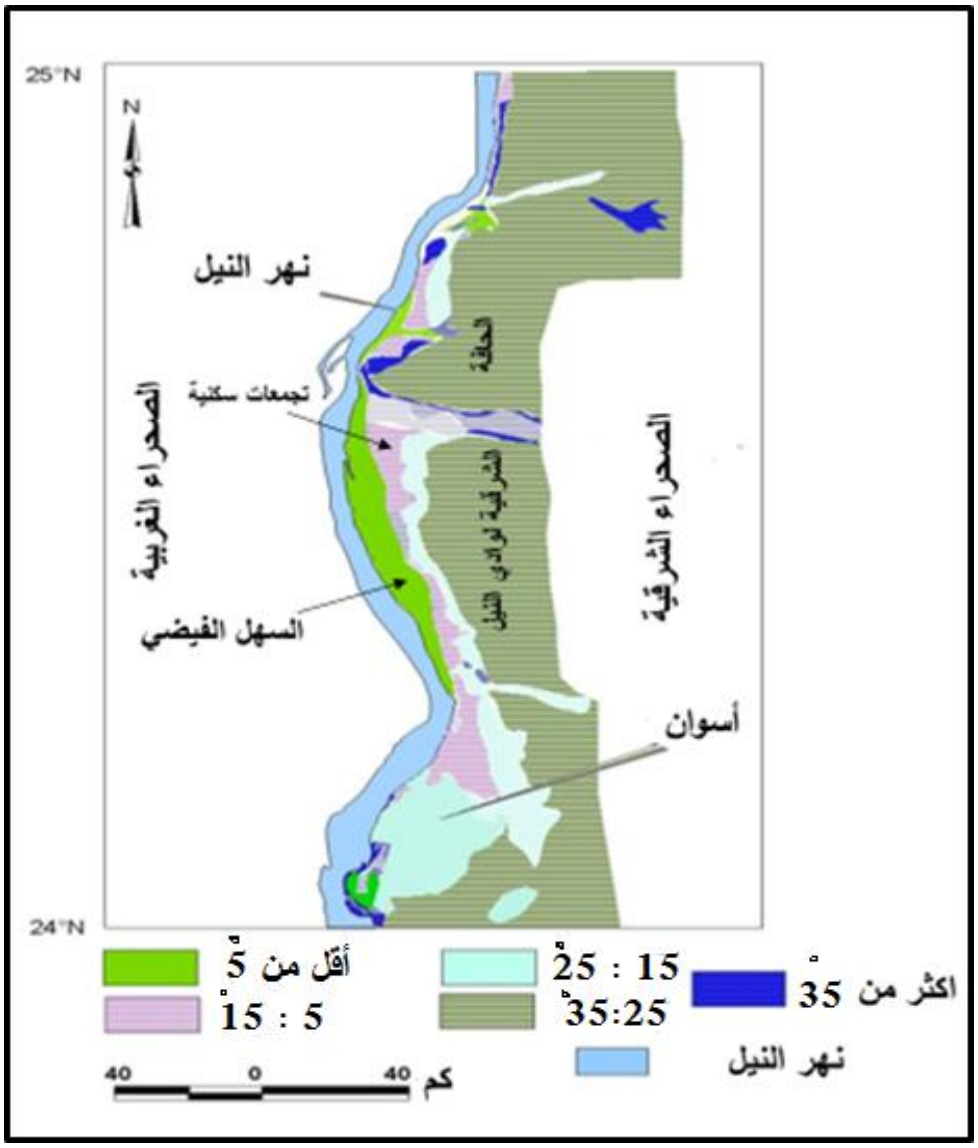


شكل (5) المنحنى الهبسومتري لارتفاع الحافة الشرقية لوادي النيل شرق مدينة أسوان

حسب ظل زاوية الانحدار من معادلة ونتويرث Wentworth = متوسط عدد خطوط الكنتور× الفاصل الراسي ÷ 3361 (ثابت)

تبين من تحليل خريطة الانحدار بمنطقة الدراسة أن المناطق شديدة الانحدار (45درجة فاكثر) تتركز على طول جروف واجهة الحافة الشرقية لودي النيل ببعض المناطق مثل أبو الريش ، والعقبة ، والخطارة ، وأبو عيد ، والحجز والعوينية .

مناطق الانحدارات الشديدة (25–45 درجة) في معظم التجمعات السكنية والقرى فوق منحدرات هضبة الحجر الرملي في الجانب الشرقي لوادي النيل مثل تجمعات أحياء السيل، وكيما والصداقة الجديدة والرحاب وعزبة الشلال والمنطقة الصناعية والحكروب والمحمودية بمدينة أسوان، وفي مناطق الجزيرة والكاجوج والجعافرة، وكثيرا ما تتعرض تلك المناطق لأخطار السيول المدمرة نتيجة شدة الانحدار وعشوائية البناء وسوء الخدمات وانعدام مصارف ومخرات للسيول بها



المصدر: إعتمادًا على نتائج درجات الانحدار المحسوبة آليًا من نموذج Carto–5 ، و برنامج Arc GIS 10.3

شكل (6) توزيع زوايا الانحدارات على الجانب الشرقي لوادي النيل بمنطقة الدراسة

تشغل مناطق الانحدارات المتوسطة والخفيفة معظم جهات السهل الفيضي حيث تتركز بها الأراضي الزراعية والقرى والنجوع إلا أنها أحيانا ما تقع في مواجهة لمصبات الأودية مما يتسبب في تأثرها المباشر في حالة حدوث السيول. وغالباً ما تكون معرضة لمشكلات السيول التي كثيراً ما تؤثر على النشاط الزراعي والعمراني، إضافة إلى أن هذه المناطق لا يوجد بها صرف حقلي للأراضي الزراعية وغالباً ما يكون التصريف داخلياً ولهذا فكثيراً ما يؤدي الماء ذلك إلى ارتفاع نسبة الملوحة وقد ساعد تقطع الحافة ووجود الشقوق والشروخ في صخور الحجر الرملي والصخور الجيرية على سرعة جريان السيول وغناها الواضح بأشكال التصريف المائي والجريان السطحي.

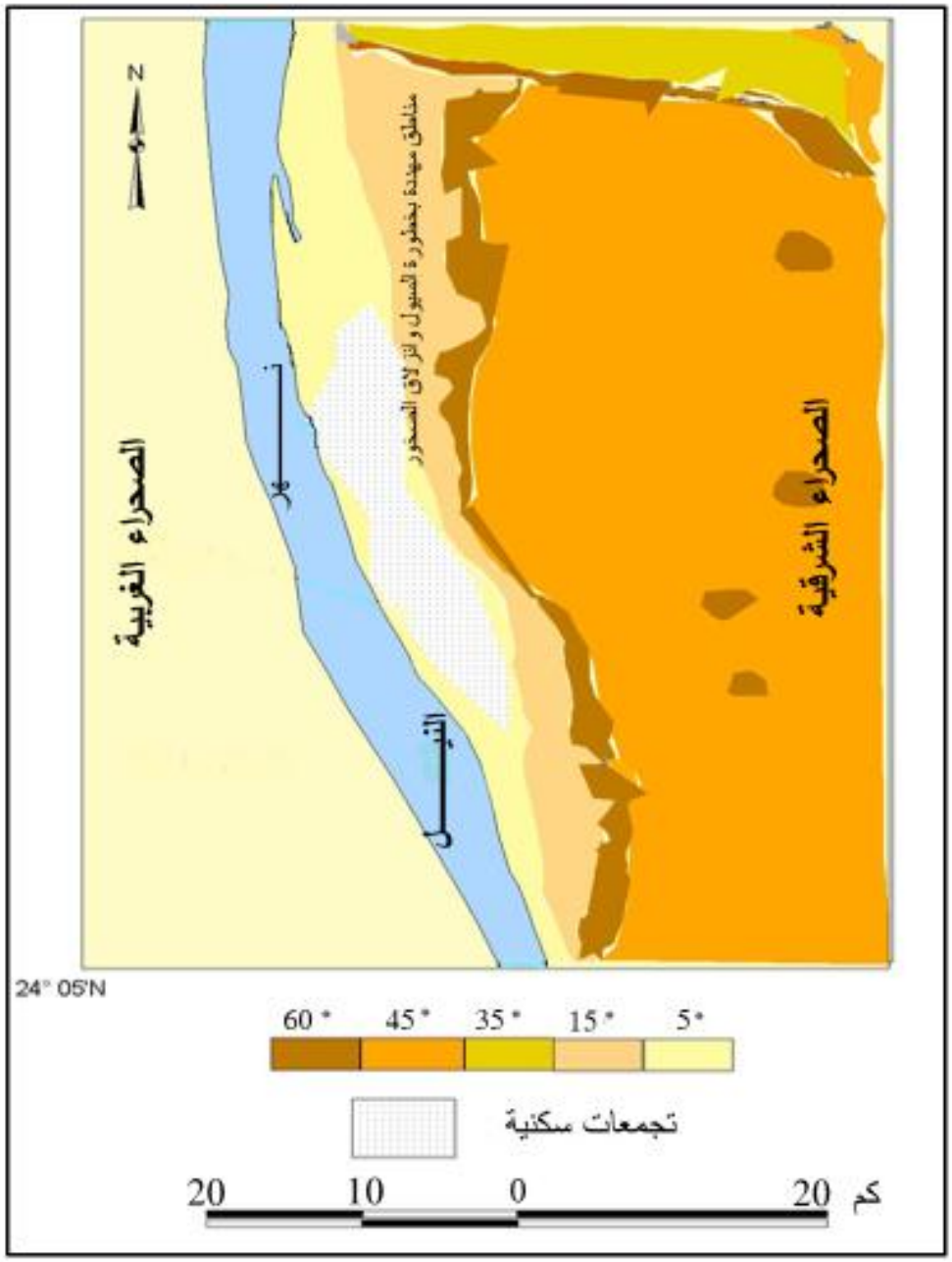
جدول (2) توزيع النسب المئوية للمنحدر على سفوح منحدرات الجهة الشرقية للنيل

المدي	شكل المنحدر	%من مساحة المنحدر	النسبة التراكمية%	الزاوية الشائعة
5 - 0	لطيف	8	8	3
15 - 5	متوسط	12	20	12
25 - 15	فوق المتوسط	19	39	20
35 - 25	شديد	36	75	31
45 - 35	شديد جدا	11	86	39
65- 45	جرف	9	95	51
اكثر من65		5	100	75

المصدر : إعتمادًا على نتائج درجات الانحدار المحسوبة آليًا من نموذج Carto–5 ، وباستخدام برنامج Arc GIS 10.3

يشير توزيع النسب المئوية على منحدرات الحافة الشرقية لوادي لنيل تركز ما يقرب من 39% من المنحدرات المتوسطة بين15 درجة و 25 درجة وهي من اكثر انتشارا، في حين ما تشغله المنحدرات الضعيفة بين صفر و 15 درجة تشكل نحو 28% من مجموع المساحة التراكمية الإجمالية للمنحدر.

شكلت المنحدرات الشديدة أعلى نسبة في مساحة منحدرات الجانب الشرقي لوادي النيل بنحو 36% من جملة المساحة وهو ما يؤكد خطورة الحافة فوق التجمعات السكنية التي تتركز أسفلها في حالة حدوث السيول.

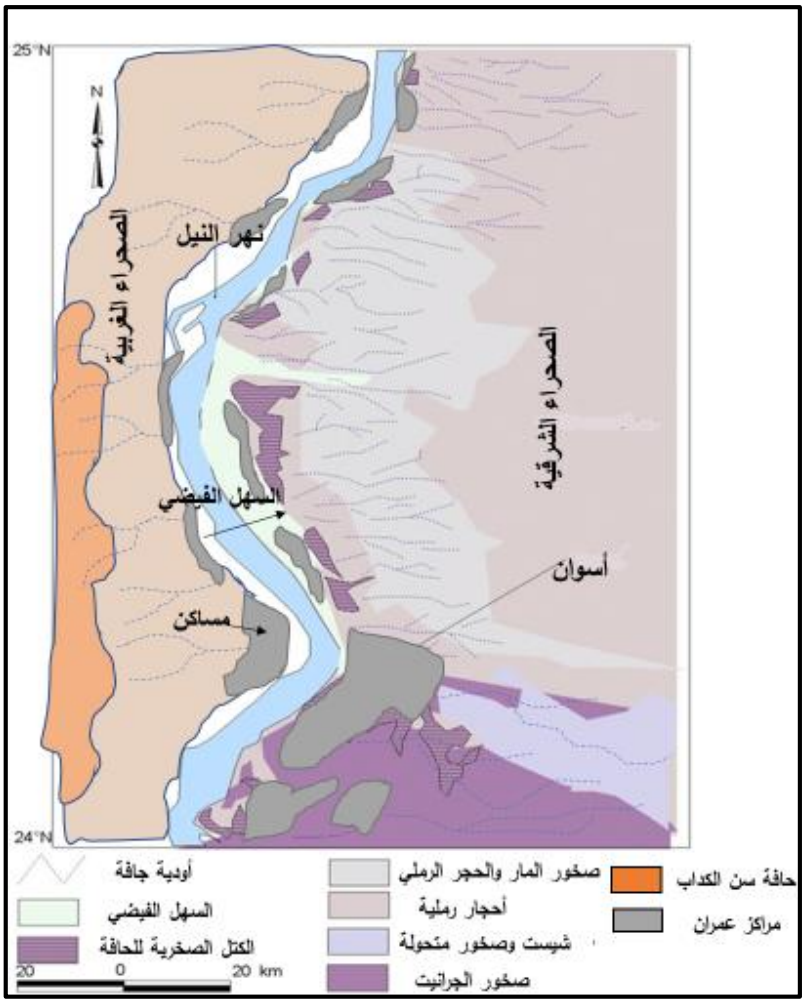


المصدر: إعتمادًا على نتائج درجات الانحدار المحسوبة آليًا من نموذج Carto-5 ، و برنامج Arc GIS 10.3

شكل (7) التوزيع المساحي لقيم الانحدارات بحافة الهضبة شمال مدينة أسوان

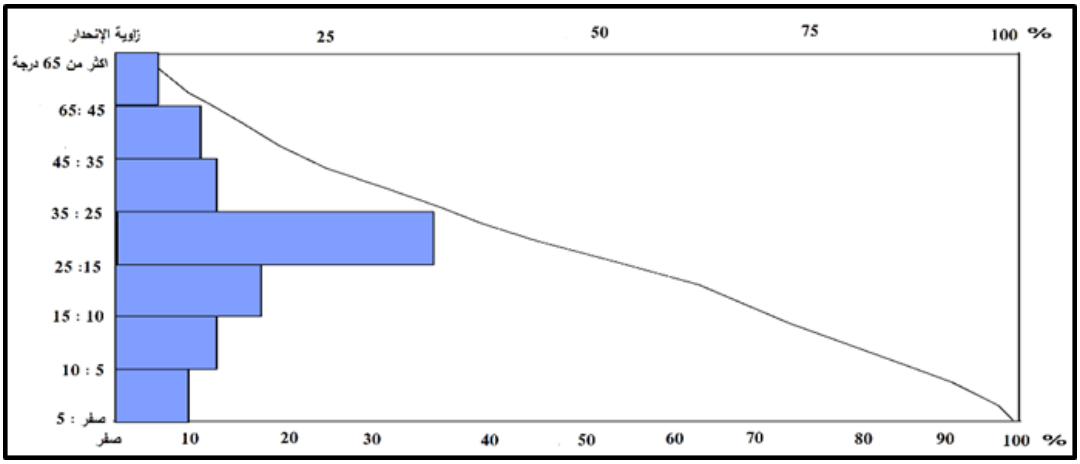
تراوحت التضاريس المحلية في المنطقة بين 84 م و 400 م ، وهي عمومًا متوسط التضاريس وقد بلغ المتوسط العام للانحدار بمنطقة أسوان نحو 28درجة ، وتعد المنحدرات بالمنطقة عاملا

محددا للإمكانات المورفولوجية بمنطقة الدراسة حيث تلعب دورا أساسياً في الأخطار والكوارث الطبيعية التي تؤثر على منطقة أسوان سواء كانت سيول أو انزلاقات وسقوط صخري ***(Hemdan,1985)***



المصدر / اعتمادًا على نموذج Carto-5 ، وباستخدام برنامج Arc GIS 10.3

شكل (8) توزيع مركز العمران والتكوينات الصخرية والأودية الجافة



شكل (9) المنحنى الهبسومتري لدرجات وميول منحدرات الحافة الشرقية لوادي النيل

جدول (3) المؤشرات المورفومترية لمنحدرات الحافة الشرقية لوادي النيل بمنطقة لدراسة

م	المعاملات المورفومترية	القيمة	منطقة منحدر الحافة	
			منطقة أبو الريش	منطقة المحاميد
1	مساحة المنحدر	كم2	895	612
2	محيط المنحدر	كم	80	66
3	طول المنحدر	كم	31	22
4	متوسط الارتفاع	متر	240	230
5	اتجاه المنحدر	درجة الاتجاه	33 ش.ش. ق	36 ش.ش.ق
6	متوسط الانحدار	%	400 : 150	300 : 150
7	متوسط زاوية الانحدار	درجة	40	43
8	مؤشر انضغاط المنحدر	-	1.2	1.1
9	مؤشر اكتناز المنحدر	-	2.3	2.0
10	مؤشر الاستطالة	-	060	045
11	طول المستطيل المكافئ	كم	32	28
12	عرض المستطيل المكافئ	كم	89.5	6.2

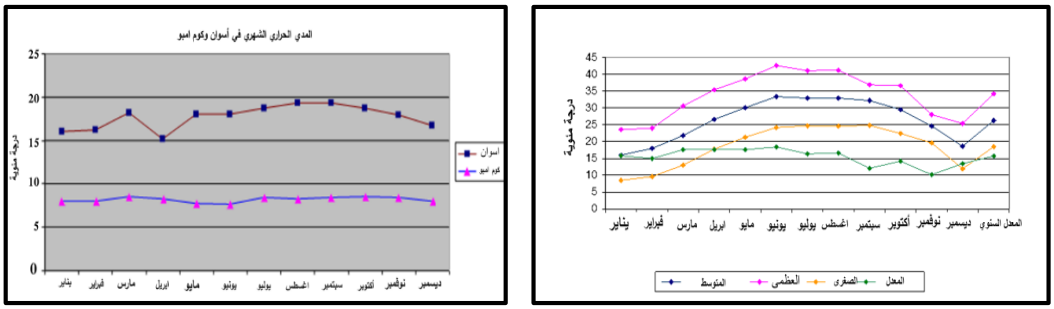
المصدر : إعداد الباحث إعتمادًا على نتائج المساحات المحسوبة آليًا ودرجات الانحدار من نموذج Carto-5 ، وباستخدام برنامج Arc GIS 10.3

ثانيا : التباين المكاني والشهري للأمطار بالمنطقة:

تعد الحرارة وأمطار السيول المفاجئة أكثر العناصر المناخية أهمية في منطقة الدراسة ، وعلى الرغم من أن الأمطار قليلة بصفة عامة نظرا لوقوع المنطقة ضمن المناخ الصحراوي الحار إلا انه ينتج عنها سيول مدمرة في بعض السنوات تؤدي في كثير من الأحيان الى جرف المفتتات الصخرية وتهديد المساكن وتدمير الكثير من القري والتجمعات السكنية التي تقع اسفل حافتي وادي النيل ، وتعد الأودية الجافة والظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بها كالمراوح الفيضية التي تنتشر على طول الحافة خير دليل على أنها تكونت نتيجة أمطار غزيرة في عصور سابقة

كما تؤثر درجات الحرارة على الصخور من خلال ظاهرة السعة الحرارية فالارتفاع الشديد لدرجات الحرارة خلال اشهر الصيف الذي يتراوح ما بين 25: 45 درجة مئوية والتي تتجاوز أحياناً لأكثر من 48 درجة ثم الانخفاض الحراري المفاجئ في اشهر الشتاء ما بين 8.5: 20 درجة يعمل بطبيعة الحال على تشقق الكتل الصخرية وتفتت صخور الحافة مما يسبب خطارا بالغا في فترات

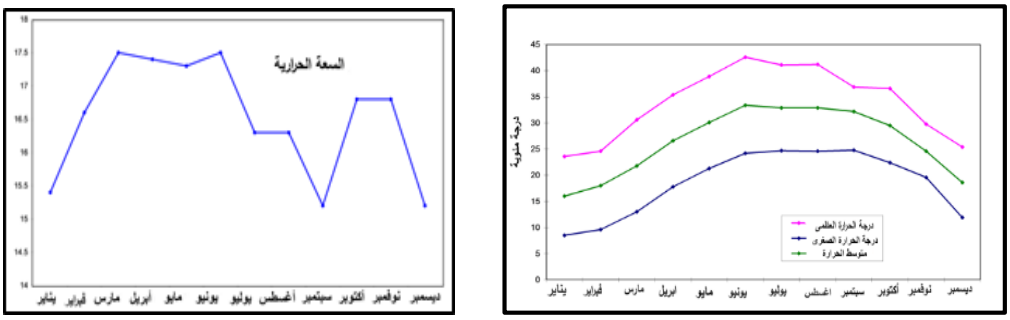
السيول التي تضرب محافظة أسوان فتؤدي الى انهيار تلك الكتل الصخرية باتجاه منحدر الحافة فوق التجمعات العمرانية والتي تسببت في فقد وموت العديد من الأشخاص وتدمير العديد من المنازل خلال السيول على فترات سابقة.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على التقارير الشهرية للهيئة العمة للأرصاد الجوية في الفترة من 1960: 2021م

شكل (10) معدل درجات الحرارة والمدي الحراري بمنطقة الدراسة

ويعتبر فصل الصيف أكثر فصول السنة تأثيراً مباشرا على تكسير صخور الحجر الرملي حيث تؤثر السعة الحرارية على نظام الانهيار الصخري ، كما تختلف السعة الحرارية بمنطقة الدراسة زمانيا ومكانيا حيث تتراوح ما بين 17.5 درجة في أغسطس ، ونحو15.4 في يناير بمتوسط 15.6 درجة مئوية .



المصدر : من إعداد الباحث اعتمادا على التقارير الشهرية للهيئة العمة للأرصاد الجوية في الفترة من 1960: 2021م

شكل (11) درجات الحرارة الصغرى والعظمى والمتوسط ، والسعة الحرارية بمنطقة الدراسة

وتعد الأمطار العنصر الأساسي في جريان السيول حيث يتوقف حجم الجريان على كمية الأمطار الساقطة .ويوضح الجدول التالي كمية الأمطار الساقطة طبقا لبيانات محطات أرصاد أسون ، كوم امبو إدفو .

جدول (4) المتوسط الشهري للأمطار في محطات منطقة الدراسة بالمليمتر في الفترة من 1960: 2021م

المتوسط الشهري لمياه الأمطار في أسوان وكوم أمبو وإدفو												
المحطة	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	المجموع
أسوان	01	أثر	01	02	05	01	أثر	صفر	أثر	01	02	02	1.5
كوم امبو	0.1	أثر	01	02	03	02	صفر	صفر	أثر	01	02	02	1.4
إدفو	01	أثر	أثر	01	02	02	أثر	صفر	أثر	صفر	أثر	02	08
فصول السنة	الشتاء			الربيع			الصيف			الخريف			
أسوان	02			08			صفر			05			
كوم امبو	02			07			صفر			05			
إدفو	02			05			صفر			02			

المصدر: من إعداد الباحث نقلا عن التقارير الشهرية للهيئة العمة للأرصاد الجوية للفترة من 1960: 2021م

يعتبر اقصى تدفق لهطول الأمطار في فصل الربيع حيث يمثل نحو 53% ، نحو 33.3% في فصل الخريف بينما يمثل فصل الشتاء نحو13% م جملة الأمطار السنوية التي تسقط على منطقة الدراسة.

تتلقى منطقة الدراسة أمطار غزيرة غير منتظمة أحياناً وتسقط هذه الأمطار المفاجئة في صورة سيول مدمرة خلال فصلي الربيع والخريف وذلك نتيجة الى الاختلال في الظروف الجوية للمناخ والظروف الجغرافية حيث تستقبل المنطقة أمطار غزيرة مفاجئة في فترات متقطعة يتراوح معدل سقوطها بين 5، 15 مم وهي أمطار سيلية غير منتظمة التوقيت شديدة التفاوت في كمياتها غير مأمونة، ولا يعتمد عليها تكون مدمرة خاصة على المنشآت والقرى التي تقع في مصبات الأودية أو اسفل منحدرات حافتي وادي النيل تتفاوت درجة خطورتها حسب نمط العمران المعمول به .

جدول (5) اكبر كمية تساقط في يوم واحد في محطات منطقة الدراسة في الفترة من 1970: 2021م

أكبر كمية تساقط في يوم واحد من خلال محطات أرصاد (أسوان ، كوم امبو ، إدفو)						
	أسوان		كوم أمبو		إدفو	
	التاريخ	اكبر تساقط في يوم واحد (مم)	التاريخ	اكبر تساقط في يوم واحد (مم)	التاريخ	اكبر تساقط في يوم واحد (مم)
يناير	10يناير 1971	أثر	29يناير 1972	أثر	25يناير 1972	أثر
فبراير	20فبراير 1976	أثر	21فبراير 1975	2.2	21فبراير 1972	1.5
مارس	16مارس 1974	07	17مارس 1974	4	17مارس 1974	4.5
أبريل	6 أبريل 1968	7.2	17أبريل 1968	4.5	15ابريل 1968	6.2
مايو	16مايو 1979	9.1	22مايو 1973	6.2	20مايو 1974	7.3
يونيو	-	-	6يونيو 1972	أثر	5يونيو 1972	1.1
يوليو	-	اثر	اثر	-	-	-
أغسطس	7اغسطس 1962	4.1	-	-	-	-
سبتمبر	-	-	-	-	أثر	أثر
أكتوبر	23كتوبر 2010	6.5	22اكتوبر 2010	5.2	23اكتوبر2 010	5.6
نوفمبر	13نوفمبر 2021	7.2	14نوفمبر 2021	7.3	15نوفمبر2 021	7.2
ديسمبر	10ديسمبر 1921	7.8	10ديسمبر 1921	7.5	10ديسمبر1 921	7.5

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على التقارير الشهرية لهيئة الأرصاد الجوية للفترة من 1970: 2021م

يلاحظ أنه قد تمر سنوات عديدة ولا تسقط أمطار، في حين عندما تتوفر في ظروف محلية طارئة تسقط أمطار غزيرة تبلغ أكثر من عشرة أمثال الكمية السنوية مثل ما حدث في أسوان يوم 16 مايو1979 م، حيث بلغت الكمية الساقطة (9.1 مم) وكذلك في 13 نوفمبر 2021 حيث بلغت الكمية الساقطة في يوم واحد 7.2مما يزيد من خطر تكون السيول .

أما في كوم امبو فقد بلغت كمية الأمطار الساقطة في يوم واحد نحو 6.2 في مايو 1979 وارتفعت لنحو 7.3 في نوفمبر 2021 م ، وفي مركز إدفو سجلت اعلى كمية خلال اليوم الواحد نسب

7.3 ملم مايو 1979 ، وفي 15 نوفمبر 2021م ، وطبقا للنظام اليومي لسقوط الأمطار في المنطقة ومن ملاحظات الباحث ميدانيا خلال فترات السيول التي شاهدها لوحظ أن هذه الأمطار تتميز بانها تسقط في أيام محدودة بل و في ساعات محدودة من اليوم ، أي أن درجة تركز الأمطار تكون عالية جدا وتحدث سيول مدمرة .

تشير البيانات أن هناك موسمية لسقوط الأمطار وان كانت على فترات زمنية متباينة الأولى في شهر مارس حتى مايو ، والثانية من أكتوبر الى ديسمبر ، كما تشير الى أن أدنى معدل سنوي في شهر يوليو حيث لم تسجل أي بيانات مطرية بمنطق الدراسة يليه شهر أغسطس ، وهي شهور الصيف الحارة التي يستبعد أن تتكون أي جبهات أو سحب على البلاد في جنوب مصر بهذا الفصل .

تتقارب كمية الأمطار من مكان لآخر حسب اتجاه التضاريس والارتفاع وبالتالي بمواجهتها للرياح الممطرة فيلاحظ أن منطقة أسوان وأبو الريش والجعافرة تأخذ نفس مستوى التساقط بسبب امتداد الشكل الطبوغرافي للحافة واعتراضها المفاجئ للسيول القادمة من الصحراء الشرقية

في حين تختلف كميات الأمطار التي تسقط على منطقة كوم امبو وإدفو بسبب طبيعة التضاريس، وانخفاضها وبعد المسافة بينها وبين مجاري الأودية الضخمة، وعلى ذلك فهي اقل حدة من نطاق مدينة أسوان والقرى المجاورة لها أو نطاق العلاقي جنوب أسوان.

تناقص الأمطار والسيول مع انخفاض التضاريس وفي مناطق السهل الفيضي المنفتح كما هو الحل شمال إدفو وغرب كوم امبو حيث تخلو تلك المناطق من المرتفعات الجبلية وتكون اكثر مانا وبعداً عن مخرات السيول الجارفة.

وتسقط الأمطار على منطقة الدراسة نتيجة لعاملين أساسيين:

الأول هو سقوط الأمطار المرتبطة بالجبهات الباردة الممطرة المصاحبة لمنخفضات حوض البحر المتوسط وتستمر لعدة أيام، وهذا النوع من المطر يحدث ابتداء من النصف الثاني من شهر نوفمبر وينتهي من الأسبوع الأول من أبريل والثاني هو سقوط الأمطار المرتبطة بعدم استقرار بين طبقات الجو العليا والطبقة الملامسة لسطح الأرض، ويحدث هذا النوع من المطر في فصل الربيع أو في فصل الخريف وهو ما تتأثر به منطقة الدراسة بصفة عامة حيث يمتد منخفض السودان الموسمي إلى الشمال فوق البحر الأحمر وشرقي مصر إلى سيناء، وأحيانًا يمتد إلى منطقة شرق البحر

المتوسط فيجلب هواء ساخن من فوق السودان إلى هذه المناطق وبمرور هذا الهواء فوق مياه البحر الأحمر من الجنوب إلى الشمال يتشبع ببخار الماء، وبناء على ذلك تكون كتلة الهواء الملامسة لسطح الأرض ساخنة ورطبة، وإذا تأثرت المنطقة في طبقات الجو العليا لهواء بارد وجاف قادم من وسط وشمالي أوربا فيحدث عدم الاستقرار وتتكون السحب الركامية الرعدية حيث تسقط الأمطار بغزارة وتجرى في الأودية مكونة ما يعرف بالجريان السيلي.

تزداد خطورة السيول في الجانب الشرقي لوادي النيل حيث تسقط الأمطار على المرتفعات الجبلية بالصحراء الشرقية ثم تنزل في مجاري الأودية التي تقطع الهضبة الشرقية باتجاه نهر النيل

الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف لمعدل كميات أمطار السيول التي تسقط على منطقة الدراسة

أ- الانحراف المعياري

يفيد الانحراف المعياري في معرفة مدى التباين بين مفردات الظاهرة المدروسة، ويمكن الحصول عليه بتربيع انحرافات القيم عن وسطها الحسابي وقسمتها على هذه القيم، ثم إيجاد الجذر التربيعي للتباين. ويمكن توضيح الانحراف المعياري لكمية الأمطار، ويتضح من بيانات الجدول مدى التذبذب في كمية الأمطار الساقطة من منطقة لأخرى حيث نجد ما يلي:

جدول (6) الانحراف المعياري* لمعدل كمية أمطار السيول في منطقة الدراسة ١٩٦٠ : ٢٠٢١ م

المحطة	أسوان	كوم امبو	إدفو	أبو سمبل	العلاقي
الانحراف المعياري	186.23	115.43	44.38	41.23	256.43

المصدر/عمل الباحث من بيانات الجدول (5) وتطبيق معادلة الانحراف المعياري:

- تبين من الجدول أن أعلى قيم للانحراف المعياري سُجلت في منطقة العلاقي (256.43) نتيجة المناطق الجبلية المرتفعة وكبر حجم الأودية الجافة وتعددها ، وان ادنى قيم الانحراف المعياري كانت بمنطقة أدفو(44.38) وربما يرجع لقلة التضرس واستواء السطح وانخفاض عدد الأودية المسببة للسيول.

الانحراف المعياري = مجموع (س- سَ)2 ÷ ن

- ارتفعت قيم الانحراف المعياري بمحطة أسوان (186.23) نتيجة ارتفاع مناسيب الحافة الشرقية لوادي النيل وتأثرها بالعديد من الأودية القاطعة لحدوث السيول كأودية أبو عجاج ووادي الشيخ وأم بويرات.
- تقل قيم الانحراف المعياري بوجه عم في السهل الفيضي لنهر النيل على طول امتداد المحافظة خاصة الجهات الغربية والمناطق السهلية الزراعية، والهامش الصحراوي الغربي نظرا لاستواء السطح في معظم المواقع بها، على عكس المواقع المرتفعة والجبلية حيث يحدث تباين واضح في كميات السيول الساقطة.

ب-معامل الاختلاف:

وهو من أهم مقاييس التشتت التي تعبر عن مدي تبعثر البيانات أو انتشارها حول متوسطها الحسابي. ويعتمد في حسابه على الانحراف المعياري الذي سبق حسابه.

جدول (7) معامل الاختلاف* لمعدل كمية أمطار السيول في بعض محطات منطقة الدراسة ١٩٦٠: ٢٠٢١ م

المحطة	أسوان	كوم امبو	إدفو	أبو سمبل	العلاقي
معامل الاختلاف	80.62	61.41	53.22	58.64	81.26

المصدر/من عمل الباحث اعتماداً علي بيانات الجدول (5) وبتطبيق معادلة معامل الاختلاف.

- يوضح الجدول ان هناك اختلافا واضاحاً في كمية امطار السيول تبعا لاختلاف ارتفاع المناسيب والتضاريس حيث ترتفع قيم معامل الاختلاف في النطاق الجبلي بوادي العلاقي(81.26) وكذلك المناطق الهضبية والحافات المرتفعة ومناطق تلال شرق اسوان وعلى طول حافة الهضبة الرملية في أبو الريش ، والعقبة ، والجعافرة(80.62) مما يدل على شدة التذبذب بسبب تباين الارتفاع والتضرس .
- يقل معامل الاختلاف في غالبية مواقع السهل الفيضي ونطاق الهامش الصحراوي الغربي نتيجة انخفاض عامل الارتفاع المفاجئ عن مستوى سطح البحر واتساع السهول كما عو الحال في مناطق غرب اسوان وفي قرى بنبان والرمادي ومدينة إدفو ، وفي مدن الرديسية والبصلية والسباعية ، وأبو سمبل .

* معامل الاختلاف= الانحراف المعياري ÷ المتوسط الحسابي

ثالثاً: التوزيع الجغرافي لأحواض التصريف بالمنطقة:

يبلغ عدد الأودية المؤثرة في منطقة الدراسة نحو ٢٨ واديا رئيسيا حيث تراوحت مساحات احواض الأودية بين 45 كم مربع إلى حوالي 35000كم مربع، كذلك بالنسبة لأطوال المجاري والروافد الرئيسية تراوحت من 10 كم الي 300 كيلو متر، وتمثل بعض هذه الأودية نظام تصريف ناضج فيزوجرافياً مثل وادي العلاقي ووادي الخريط ووادي شعيب ، ووادي كلابشة ، ووادي كركر ، ووادي الكوبانية ، ووادي عباد حيث تخترق هذه الأودية مناطق جبلية تغطي مساحات واسعة بعضها يكون بالغ التعقيد شديد الانحدار في بعض قطاعاته .

تنحدر غالبية هذه الأودية نحو الغرب باتجاه وادي النيل وأقلية منها نحو الشمال الغربي (أودية الجانب الشرقي لوادي النيل) كما تنحدر أودية الجانب الغربي لوادي النيل نحو الشرق أو الشمال الشرقي طبقا للانحدار العام ، ومن الناحية الجيومرفولوجية ترتبط معظم أودية منطقة الدراسة بالانكسارات أو قد ترتبط بنطاقات الالتقاء بين التكوينات الجيولوجية المختلفة باعتبارها خطوط ضعيفة المقامة لعمليات التعرية .

امكن تقسيم الأودية الرئيسية الى أربعة مجموعات والتي بلغت جملة مساحتها نحو(76145.2 كم2) طبقا لطبوغرافية المنطقة وهي من الجنوب الى الشمال : -

1- **أودية النطاق الجنوبي شرق النيل : وتشمل نحو (8)** أودية رئيسية بمساحة تبلغ نحو (36067.2 كم2) وهي (العلاقي ، أبيض ،مارية ، الكيماب ، البويرات ، الحيطة ، الشيخ، كلتور) إضافة الى أودية صغيرة أخرى مثل أودية: عنيبة ، الكوبر ، أم سنبل ، الدكة ، أبابا ، أم حنضل ، أم ضبعة ، كورسكو ، أبو حمد ، الدخلانية ، شاترمة ، السبوع.

2- **أودية النطاق الشمالي شرق النيل : وتشمل نحو (8)** أودية رئيسية بمساحة تبلغ (33377.6 كم2) هي(ابوعجاج – ابوصبيرة – شعيت ، اللاوى – الخريط ، الطوناب ، عبادي ، المسلة) إضافة الى أودية صغيرة أخرى مثل أودية شمال أبو صبيرة ، سلوى ، العطواني ، هلال

3- **أودية النطاق الجنوبي غرب النيل : وتشمل نحو (6)** أودية رئيسية بمساحة تبلغ حوالي (4536.4كم2) هي (أبوسمبل، توشكي – كلابشة – كركر، المطار ، سيدي عثمان) إضافة الى أودية صغيرة أخرى مثل أودية ، ابيض ، نجديب ، أبوسكو.

4- **أودية النطاق الشمالي غرب النيل: وتشمل نحو(6)** أودية رئيسية بمساحة تبلغ حوالي (2164 كم2) هي (الكوبانية – الرقبة –فارس – الغنيمية – الصعايدة ، الحامي) إضافة الى أودية صغيرة مثل أودية سالوجة .

- تعد منطقة الدراسة من أكثر مناطق جنوب الصعيد حظا في من حيث امتلاكها لشبكة كبيرة من أحواض التصريف ويرجع ذلك لعوامل هي:

أ- الظروف الطبوغرافية للسطح حيث كان للانحدار العام لجبال البحر الأحمر والصحراء الشرقية صوب مستوى القاعدة المحلي لها (نهر النيل) الأثر الواضح في تعدد الأحواض النهرية وزيادة كثافتها وتعامد أغلبيتها تجاه نهر النيل التي اتخذت معظمها محاور خطوط الانكسارات المتعامدة على النيل، وان معظم الأودية تصرف مياهها نحو النيل وبالتالي فهي أودية تحكم بنائي نتيجة وجود صدوع وكسور كبيرة تأخذ اتجاه(شرق – غرب) واتجاها (شمال غرب – جنوب شرق) ولذا فان أمطار عصري البلايوسين والبليستوسين قد أدت الى نشأة معظم أودية المنطقة حيث سهلت الصدوع عملية النحت بفعل الماء (***El-Shazly et al.,1977,P.30***) ولذلك بقيت على شكل مجموعات متوازية ومتقاربة من بعضها تفصل بين مصباتها مسافات قصيرة تبلغ في المتوسط نحو 10 كيلو متر.

ب-تجانس التكوينات الجيولوجية التي تمتد عبرها أحواض تصريف الأودية نسبياً فقد نتجت أنظمة التصريف لأحواض شرق وادي النيل عن الحركة التي أدت إلى جبال البحر الأحمر والصحراء الشرقية التي نتج عنه زيادة نشاط النحت المتراجع لتلك الأودية؛ في حين نشأت أحواض غرب النيل نتيجة عمليات الطي والالتواء لهامش الصحراء الغربية نتيجة لظروف بنيوية ، خاصة تلك العمليات التي تأثرت بها كثيرا حافة سن الكداب إبان فترات طويلة سبقتها عمليات إذابة واسعة(***Ford.wiliams,1989***) .

ت-تميزت أودية المنطقة بزيادة اتساعها كلما اتجهنا صوب وادي النيل وذلك لزيادة أعداد الروافد وبالتالي زيادة مساحة أحواض التصريف وزيادة كمية التصريف صاحب ذلك اتساع

عرض المجاري وقلة أحجام الرواسب وضعف انحدار القطاعات الطولية للمجاري الرئيسية. وعادة ما تمتلئ المسيلات المائية في حوض التصريف في أعالي الوادي السيلي بالجلاميد والتكوينات كبيرة الحجم والرواسب الحصوية مما قد يؤدي إلى تحرك تلك الكتل مع مياه السيول في حين تميزت قيعان الروافد العليا بالعمق والاستقرار وتأخذ شكل حرف ***V*** وتسود عمليات النحت الرأسي وإن كانت تتراكم في قيعانها الجلاميد والتكوينات الخشنة.

ث–تتعدد المجاري التي ترفد الأودية على اختلاف رتبها ويرجع ذلك إلى طبيعة تكوينات الصخور النارية والمتحولة للصحراء الشرقية الغنية بالشقوق والفواصل حيث تعمل كمسارات عند تجمع مياه الأمطار فيتكون عدد كبير من الروافد تتجمع فيها كميات كبيرة من المياه وعند وصولها إلى وادي النيل تزيد من احتمالية حدوث السيول.

جدول (8) **توزيع أحواض الأودية ومساحاتها بالكم2 شرق وادي النيل:**

أودية النطاق الجنوبي شرق النيل				أودية النطاق الشمالي شرق النيل			
م	اسم الوادي	مساحة الوادي بالكم2	%من المساحة الكلية	م	اسم الوادي	مساحة الوادي بالكم2	%من المساحة الكلية
1	**العلاقي**	35000	45.9	**1**	**أبوعجاج**	555	0.73
2	**ابيض**	234.7	0.31	**2**	**أبوصبيرة**	670	0.88
3	**مارية**	456.5	0.61	**3**	**شعيت**	6983.8	9.17
4	**الكيماب**	70	0.1	**4**	**خريط**	19885.2	26.1
5	**البويرات**	115	0.15	**5**	**اللاوي**	1281.6	1.68
6	**الحيطة**	65	0.1	**6**	**الطوناب**	1100	1.44
7	**الشيخ**	68	0.08	**7**	**عباد**	2160	2.8
8	**كلتور**	58	0.07	**8**	**المسلة**	**742**	**0.97**
الجملة		**36067.2**	**%47.37**			**33377.6**	**%43.8**

المصدر: من حساب الباحث من الخرائط الطبوغرافية 1: 50000 و 1: 100000 والصور الجوية.

جدول (9) توزيع أحواض الأودية ومساحاتها بالكم2 غرب وادي النيل

أودية النطاق الجنوبي غرب النيل				أودية النطاق الشمالي غرب النيل			
م	اسم الوادي	مساحة الوادي بالكم2	%من المساحة الكلية	م	اسم الوادي	مساحة الوادي بالكم2	%من المساحة الكلية
1	أبو سمبل	258	0.34	1	الكوبانية	1716	2.25
2	توشكي	683	0.89	2	الرقبة	75	0.098
3	كلابشة	2364	3.10	3	فارس	150	0.197
4	كركر	1151	1.51	4	الغنيمية	78	0.10
5	المطار	45	0.059	5	الصعايدة	80	0.11
6	سيدي عثمان	35	0.046	6	الحامي	65	0.085
الجملة		4536	%6			2164	%2.8
جملة أحواض المنطقة		76145.2	%100				%100

المصدر: من حساب الباحث من الخرائط الطبوغرافية 1: 50000 و 1: 100000 والصور الجوية.

1-أودية النطاق الجنوبي شرق النيل:

وهي أحواض الأودية التي تتركز في القسم الجنوبي شرق نهر النيل وبحيرة السد وتشمل نحو(8) أحواض رئيسية تغطي نحو 36067.2 كم2 وتمثل نحو 47.37% من جملة مساحة الأحواض بمنطقة الدراسة تتراوح مساحة الأحواض فيها ما بين 35000كم2 في حوض وادي العلاقي ونحو 58كم2 في وادي كلتور و65كم2 في حوض وادي الحيطة ، وشمل أودية (**العلاقي ، أبيض ، مارية ، الكيماب ، البويرات ، الحيطة ، الشيخ، كلتور**) بالإضافة الى نحو (12) حوض صغير، وتتفاوت تلك الأحواض تفاوتا واضحا في مساحاتها غير أن وادي العلاقي يمثل اكبر أحواض الأودية في جنوب مصر عامة من حيث المساحة والطول ، وتشتهر أحواض النطاق الجنوبي الشرقي لمنطقة الدراسة بالتعقد التضاريسي وشدة الانحدار نظراً لأنها ترتكز غالبيتها على صخور نارية ومتحولة شديدة الانحدار ، ولذا فهي تشكل خطورة بالغة في حالة حدوث سيول على المناطق التي تنتهي إليها غير أن معظمها ينتهي ويصب في أخوار على طول الجهة الشرقية لبحيرة السد العالي، ومن المحتمل أن نظام تصريف الأودية في هذا النطاق شرق البحيرة لاشك انه قد بدأ في التكون في فترة البليستوسين نتيجة الأمطار الغزيرة في العصر البونطي**Pontic** (***أبو العز 1968***

ص ص 132-133)، ونتيجة حركة الرفع ظهرت منطقة تقسيم المياه بين وادي النيل شرقا والمناطق الداخلية التي كانت تمثل مقعرا بنائيا غربا والذي يعرف بالمنخفض النيلي .

2- أودية النطاق الشمالي شرق النيل:

وهي الأودية التي تصب في نهر النيل على طول المسافة من مدينة أسوان جنوبا حتى الشراونة شمالا بطول160كم قادمة من الصحراء الشرقية بشكل متوازي تقطع الحافة الشرقية لوادي النيل، وهي الأكثر تأثيرا على التجمعات والقرى السكنية بمنطقة الدراسة تشمل نحو (8) أحواض رئيسية تغطي مساحة 33377.6كم2 تمثل 43.8% من جملة مساحة أحواض الأودية بمنطقة الدراسة تتفاوت مساحاتها ما بين 19885.2 كم2 لوادي الخريط ، ونحو كم كم6983.8 كم2 في وادي شعيت ونحو 555كم2 في أبو عجاج ، و1100كم2 في حوض وادي الطوناب وتشمل أودية (**أبو عجاج ، أبو صبيرة ، شعيت ، الخريط ، اللاوى ، الطوناب ، عباد ، المسلة**) بالإضافة الى (6) أحواض صغيرة أخرى ، وغالبية أودية هذا النطاق طولية كبيرة المساحة وواسعة تقطع الصحراء الشرقية قادمة من جبال البحر الأحمر نشأت في البلايوسين سواء في أوائل العصر أو في أواخره ، وهي تنفتح بمراوح ضخمة فوق وادي النيل إضافة الى وجود مراوح فيضية عديدة تتوزع على طول امتداد الحافة الشرقية لنهر النيل تركزت عليها العديد من المدن والقرى السكنية كما هو الحال في مدن كوم امبو ، والرديسية ، وإدفو والعديد من القرى حيث التجمعات العمرانية على طول منحدرات مراوحها الفيضية نظرا لتوفر التربة الخصبة واستواء السطح إلا أنها تعاني كثيرا من سيول تلك الأودية في حالة حدوثها

جدول (10) أبعاد الأحواض وأعداد وأطوال الأودية بأحواض المنطقة جهة شرق النيل

م	أودية الجانب الجنوبي شرق نهر النيل							
	الحوض	الأطوال كم	عدد المجاري	المساحة كم2	المحيط كم	الطول كم	العرض كم	معامل الشكل
1	العلاقي	133519	81500	35000	660	300	117	0.38
2	ابيض	310.0	666	234.7	64	22.40	12.8	0.3
3	مارية	614	983	456.5	116	33	15.2	0.5
4	الكيماب	320	460	70	33	14	5	0.4
5	البويرات	460	479	115	49	25	6	0.3
6	الحيطة	260	320	65	32	13	5	0.4
7	الشيخ	230	306	68	39	17	4	0.2
8	كلتور	225	301	58	33	14	5	0.2
	أودية الجانب الشمالي شرق نهر النيل							
9	أبوعجاج	876	1622	555	100	44	12.6	0.3
10	أبوصبيرة	3260	2261	670	115	50	113.4	0.3
11	شعيت	19707.8	34609	6983.8	503.5	234.7	70.8	01
12	خريط	57047.3	103361	19885.2	889.6	300.2	198.6	02
13	اللاوي	3540.6	25869	1281.6	2707	119.3	24.4	01
14	الطوناب	2945	1828	1100	138	41	26.8	0.6
15	عباد	13120	7057	2160	225	108	20	0.2
16	المسلة	2433	1401	**742**	100	53	14	0.3
	متوسط أودية شرق النيل	**14929.29**	**16438.94**	**4340.3**	**355.6**	**86.8**	**40.7**	**0.29**

المصدر : تم قياس الأبعاد آليًا بواسطة برنامج Arc GIS 10.3 ، وتم حساب المعاملات من خلال تطبيق المعادلات الواردة في البحث.

3- أودية النطاق الجنوبي غرب النيل:

وهي الأودية القادمة من حافة الهضبة الجيرة للصحراء الغربي وتعرف بحافة (سن الكداب) باتجاه بحيرة السد العالي حيث تنتهي مصباتها في صورة أخوار متفاوتة الحجم مثل خور وادي كلابشة ، وخو وادي توشكي ، وخور كركر ، وخور أبوسمبل ... الخ تشمل نحو (6) أودية رئيسية هي: **(أبو سمبل ، وتوشكي ، وكلابشة ، كركر ، المطار ، سيدي عثمان)** تغطي أحواضها مساحة 4536.4 كم2 بنسبة 6% من جملة مساحة أحواض المنطقة إضافة الى أودية صغيرة أخرى مثل أودية ، ابيض ، نجديب ، أبوسكو. وغالبيتها أودية تحكم بنائي نتيجة ووجود صدوع وكسور كبيرة تأخذ اتجاه شرق – غرب قاطعة نهر النيل في بعض المواضع مثل وادي كلابشة الذي يقابله خور وادي رحمة شرق النيل ، ووادي كركر الذي يقابله خور أبوهور شرق النيل ، ووادي الكوبانية

الذي يقابله وادي أبو عجاج شرق النيل ، ولذا فان إمطار عصري البلايوسين ، والبليستوسين كانت سببا في نشأة تلك الأودية حيث سهلت الصدوع عملية جريانها كما هو الحال في أودية كلابشة ، توشكي ، كركر.

جدول (11) – أبعاد الأحواض وأعداد وأطوال الأودية بأحواض المنطقة جهة غرب النيل

م	أودية الجانب الجنوبي غرب نهر النيل							
	الحوض	الأطوال كم	عدد المجاري	المساحة كم2	المحيط كم	الطول كم	العرض كم	معامل الشكل
1	أبو سمبل	915	650	258	86	40	6.5	0.2
2	توشكي	928.9	929.42	683.4	210	40	23.6	0.4
3	كلابشة	13176	7762	2364	224	80	28	0.38
4	كركر	8638	5330	1151	190	55	19	0.36
5	المطار	258	320	45	32	13	4	0.4
6	سيدي عثمان	210	280	35	25	8	4	0.3
	أودية الجانب الشمالي غرب نهر النيل							
7	الكوبانية	7778	5352	1716	189	70	22	0.3
8	الرقبة	318	459	75	33	15	6	0.4
9	فارس	330	450	150	64	25	6.5	0.3
10	الغنيمية	320	460	78	35	16	6	0.2
11	الصعايدة	350	470	80	40	18	7	0.3
12	الحامي	260	320	65	32	13	5	0.4
	متوسط أودية غرب النيل	**2790.16**	**1898.58**	**558.33**	**96.7**	**32.8**	**11.5**	**0.33**
	المتوسط العام للمنطقة	**9726.8**	**10207.4**	**2719.5**	**244.6**	**63.6**	**28.2**	**0.31**

المصدر : تم قياس الأبعاد آليًا بواسطة برنامج Arc GIS 10.3 ، وتم حساب المعاملات من خلال تطبيق المعادلات الواردة في البحث.

4- أودية النطاق الشمالي غرب النيل:

وتتصف أوديتها بالانحدار المتوسط نحو النيل كما أن معظمها قد تآكل بسبب عوامل النحت في صخورها الرسوبية إضافة الى طمس العديد من معالمها نتيجة زحف الكثبان الرملية ، وتشمل نحو (6) أودية رئيسية هي (**الكوبانية ، الرقبة ، فارس ، الغنيمية ، الصعايدة ، الحامي**) تغطي أحواضها مساحة 2164 كم2 بنسبة 2.8% من جملة مساحة أحواض منطقة الدراسة، إضافة الى أودية صغيرة مثل سالوجة ، وبنبان ، بقليوس . وتأثير هذه الأودية ضعيف في حالة حدوث السيول نتيجة انخفاض انحدارها واتساع مساحة بطونها وانخفاض عمقها إضافة الى زيادة عامل التسرب في التكوينات الرملية والجيرية لأي أمطار تسقط .

رابعاً: التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي بمنطقة الدراسة:

تفيد دراسة التحليل المورفومتري لشبكات التصريف في التعرف على الخصائص الهيدرولوجية المؤثرة في حدوث السيول ومعرفة مدى خطورة الأودية، ودرجات تأثيرها على أنواع النشاط البشري مما يفيد في عمل الاحتياطات اللازمة لدرء أخطارها والحماية منها، ويتم فيها فحص ودراسة الخصائص الآتية: العدد والمساحة والأطوال والكثافة التصريفية (***Clarke, 1970, P. 235***) وقد اعتمد الباحث على مصادر البيانات سواء كانت من الميدان مباشرة أم من خلال جداول الرصد الميداني أو الخرائط الطبوغرافية أو المرئيات الفضائية نظرا لما تحتويه من بيانات دقيقة التفاصيل. وقد تم الاعتماد بشكل كلي على صور ***ASTER Data*** ***(: Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiom***eter)

- تم استخدام نموذج الارتفاعات الرقمية DEM المستخرجة من بيانات ***ASTER*** بدرجة وضوح 31 متر المقاس في أبريل 2020 م ومطابقتها بالخرائط الطبوغرافية مقياس 5000:1 واستخراج منها شبكة التصريف والرتب وأيضا مراجعتها على الخرائط الطبوغرافية مقياس 50000:1 للوصول إلى أدق النتائج.
- تم رتبت المجاري المائية لمنطقة الدراسة بطريقة (***Horton, 1932***) التي عدلها بأسلوب آخر (***STRAHLER,1954***) وتعتمد على التقاء رافد ذي رتبه أولى مع آخر يشكل رتبة ثانية ثم التقاء الرتبة الثانية برتبة ثانية أخرى تكون رتبه ثالثة وهكذا بطريقة توجز الحصر للرتب وإن كان بها بعض التحفظات التي أخذت عليها ومنها تعديلات مسار الروافد يزيد أو ينقص من أطوالها عند التقاءها بمصب واحد يمكن بذلك إعادة ترتيبها، ثم حساب أعداد المجاري وقياس أطوالها ومساحة أحواضها ورسم خريطة معدلة لشبكاتهما .

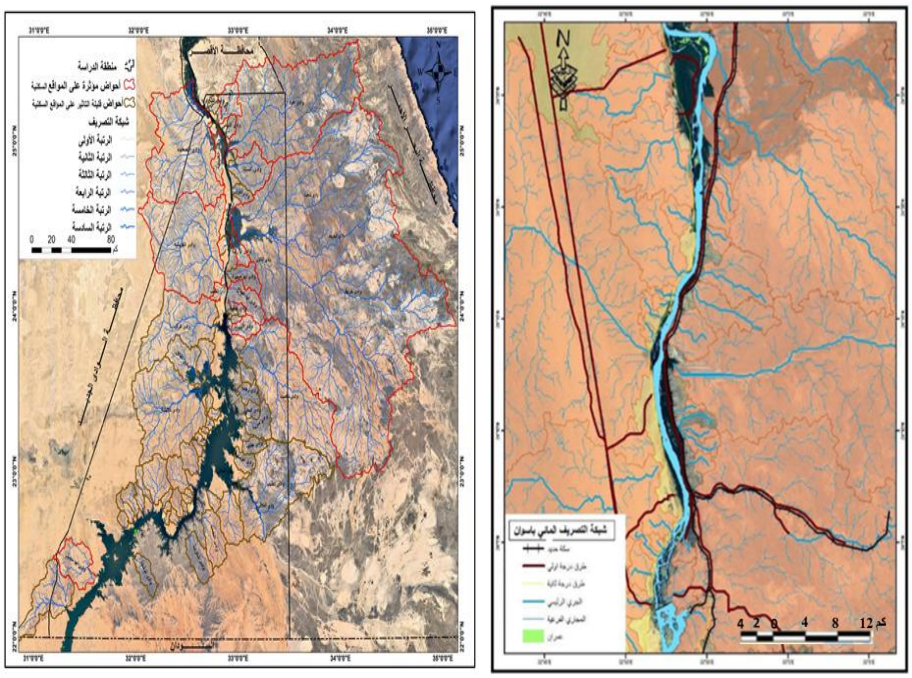
1- أطوال الأودية :

تبلغ جملة أطوال شبكة التصريف المائي بمنطقة الدراسة نحو 272350.6 كم موزعة على جميع الأودية شرق وغرب النيل على جانبيه حيث بلغ نصيب أودية الجانب الشرقي نحو 87.7% من جملة أطوال الشبكة ونحو 12.3% للجانب الغربي ، وقد استأثرت أودية العلاقي، خريط، شعيت، وكلابشة نحو 82% من جملة أطوال شبكة التصريف بالمنطقة.

ويصل متوسط طول شبكة مجارى الأودية بأحواض التصريف البالغ عددها 28 حوضاً نحو 9726.8كم، والانحراف المعياري نحو 239.5، ونسبة الاختلاف في الأطوال فيما بينها 157% وهى نسبة كبيرة تعكس تفاوتاً شديداً فى أطوال شبكة أودية التصريف بالمنطقة.

ومن خلال قيم الانحراف المعياري وجد أن نسبة الاختلاف فى أطوال مجارى الشبكة داخل أحواض التصريف ولكل حوض رافدي على حده – تصل إلى 68% بوصفها أكبر قيمة نجدها فى وادى الخريط وأعلى نسبة اختلاف نجدها بين أودية العلاقي و شعيت حيث بلغت نسبتها 85% و79% على التوالي، وتعكس فئات أطوال الأودية بالأحواض الرافدية للمنطقة اختلافاً كبيراً فى جملتها ويؤثر طول الحوض تأثيراً بارزاً في تحديد احتمالية حدوث السيول حيث تساعد الأحواض القصيرة على حدوث السيول نظراً لقلة الفاقد من المياه بالتبخر، والتسرب، وانخفاض زمن التصريف ***(Maxwell,1960,p.16)*** وكذلك في كمية الفاقد المائي بالجريان، و في كثافة التصريف الذي ينعكس على سرعة الجريان المائي وزمن التباطؤ. وقد تم قياس أطوال المجاري آليا باستخدام برنامج Arc GIS 10.3 ، ويمكن تقسيمها إلى المجموعات التالية :

- **أحواض صغيرة:** تتراوح جملة أطوال مجاريها من 200كم إلى 1000كم وتضم هذه المجموعة نحو 17 وادياً تبلغ جملة أطوال أوديتها نحو 7184.9 كم وتمثل 2.64% من جملة أطوال مجارى شبكة التصريف بالمنطقة ومن أمثلتها أودية ابيض ، مارية ، الكيماب ، الشيخ ، أبو عجاج
- **أحواض متوسطة الأطوال:** تتراوح جملة أطوال مجاريها من 1000كم إلى 4000كم وتضم هذه المجموعة نحو 4 أودية، وتبلغ أطوال مجاريها نحو 12178.6 وتمثل 4.47% من جملة أطوال الشبكة وتشمل أودية ابوصبيرة ، اللاوي ، الطوناب ، المسلة.
- **أحواض كبيرة:** تتراوح جملة أطوال مجاريها من 4000كم إلى 10000كم وتضم هذه المجموعة وادي كركر ، وادي الكوبانية تبلغ جملة أطوالها 16416كم أي نحو 6.02% من جملة أطوال الشبكة بالمنطقة .
- **أحواض كبيرة الأطوال جداً:** تزيد جملة أطوالها عن 10000كم وتضم هذه المجموعة نحو 5 أودية تبلغ جملة أطوال مجاريها نحو 236570.1كم وتمثل 86.86% من جملة أطوال المجاري وهى أودية العلاقي، خريط، شعيت، كلابشة، عباد.



المصدر : إعداد الباحث من الخرائط الطبوغرافية 1 : 50000 والصور الجوية

شكل (12) مجاري الأودية الرئيسية والفرعية بمنطقة الدراسة

2- علاقة طول الشبكة ومساحة الحوض:

تتأثر أطوال شبكات التصريف بمساحة أحواض المنطقة التي تعتبر دالة لكمية الأمطار وخاصة أمطار السيول التي تصل الأودية الرافدية وتشكلها، حيث إنه بزيادة الأمطار المجمعة أيضاً تزداد عمليات النحت بالوادي فتشكل المياه شبكة أودية أطول، ولذلك فإن الاتجاه العام للعلاقة بينهما يكون إيجابياً، وبالتالي نلاحظ على خط الانحدار Regression line أنه يأخذ اتجاهاً صاعداً، حيث إنه بزيادة أطوال شبكات التصريف من جهة يتبعها زيادة مساحة أحواض التصريف من جهة لأخرى.

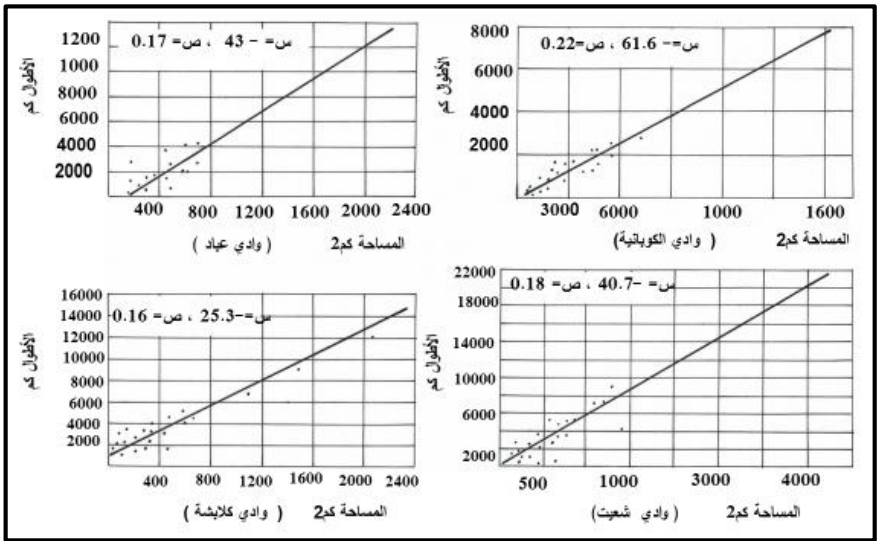
كما يلاحظ من التحليل أن القيم تتركز حول خط الانحدار مما تعكس قوة العلاقة وأن معامل الارتباط بين مساحة 28 وادياً لأحواض المنطقة، وبين جملة أطوال الشبكة فى كل حوض منها يعكس علاقة إيجابية قوية جداً بلغت 0.95 على مستوى منطقة الدراسة كلها كما أن معدل التغير فى أطوال شبكة التصريف بالمنطقة يبلغ 3.5كم والذي يعني أنه بزيادة مساحة الحوض كيلومتراً واحداً يزيد طول الشبكة بمقدار 3.5كم لذلك ويلاحظ أن هذا المعدل يزيد عن المعدلات التي ذكرها (***Gregory,1973, P.1076***) في دراسته لحوض ولومومبى والتي بلغت في 27 حوضاً نحو 1.05كم ، بينما هو يقترب من معدلات التغير التي ذكرها كل من ***(التركماني، 1994 ص51***)

لأطوال أودية منطقة الجبيل شرق الرياض والتي بلغت 3.0 كم، و (***حسن، 1998***) لحوض وادي كلابشة التي بلغت 4.0، و(***ركابي، 1997***) لحوض وادي شعيت والتي بلغت 4.3 كم.

ومن خلال تطبيق نفس الأسلوب المستخدم وهو التحليل الإحصائي بالانحدار الخطى البسيط للعلاقة بين طول الشبكة كمتغير مستقل، ومساحة الحوض كمتغير تابع أيضاً لكل وادٍ رافدي على حدة فى المنطقة – شكل (14) وجد أن معدل التغير في أطوال الشبكة يبلغ نحو 1.06 و1.5 و1.6 كم بوصفه أقل المعدلات في أودية الكوبانية والرقبة ومارية على التوالي، وربما يرجع ذلك إلى اقتراب هذه الأودية من مرحلة التسوية النهائية وإلى تسرب كثير من الجريان السطحي فيها في الصخور التي ترتكز عليها، وتكوين ظاهرة الكارست في تكوينات الهضبة الجيرية لحافة سن الكداب، خاصة أن جميع هذه الأودية تنطبع فوق صخور تتميز بمستوى عال من النفاذية وهي التكوينات الجيرية والصخور الرملية النوبية، إضافة إلى قلة الكثافة العامة فى هذه الأودية ، بينما ارتفع معدل التغير إلى نحو 6.3 ، 6 ، 5.7 ، 5.2كم بوصفها أكبر قيم تغير ممثلة للمنطقة فى أودية العلاقي خريط ، شعيت ، ابوعجاج ، على الترتيب، ويرجع ذلك إلى أنها أودية جبلية شديدة الانحدار تتكون معظمها فوق الصخور النارية ولم تصل إلى مرحلة التسوية النهائية إلى الآن .

3- علاقة طول الشبكة ورتبتها:

تعتبر مجارى الرتبة الأولى في العادة أقصر طولاً، وكلما تقدمت رتبة المجرى كلما زاد طوله وتميل نسبة الزيادة في متوسط أطوال مجارى الرتب المختلفة إلى الثبات فى نظام التصريف المائي المثالي، ويحدث التباين فى نسبة الطول بين رتبة ما، والرتبة التي تليها تبعاً للتغير فى الشبكة المائية التالية، التي تتمثل في سيادة ظروف مناخية واحدة، أو نوع صخري واحد، أو مراحل تطور واحدة ***(دهب، 1997، ص292***) ويوضح الجدول التالي (13) رتب أطوال المجاري لأحواض المنطقة.



المصدر / المعادلات من متن البحث

شكل (13) العلاقة بين مساحة الحوض وطول الشبكة لبعض أحواض أودية منطقة الدراسة

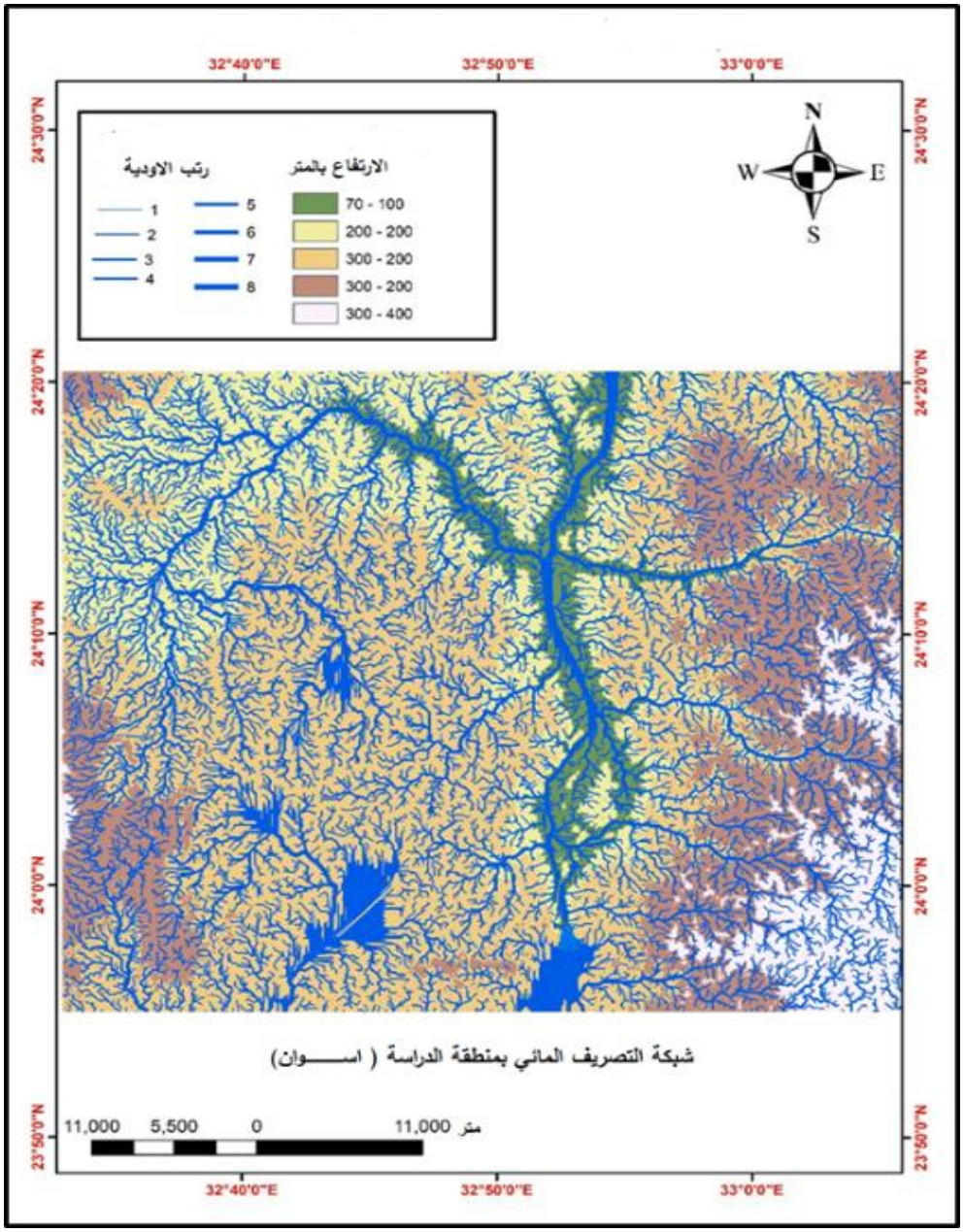
• يبلغ مجموع أطوال المجاري المائية في أحواض المنطقة نحو 272350.6 كم لجميع الرتب وقد بلغت نسبة أطوال الرتبة الأولى نحو 36.2% والثانية 27.8% والثالثة 16.4% من جملة الأطوال على التوالي. وقد ظهرت علاقة ارتباطية قوية بين جملة عدد الأودية بكل شبكة تصريف على حده، وطول الشبكة الموجودة داخل كل حوض، حيث بلغ الارتباط 0.95 وهو ارتباط قوى وطردي عند مستوى دلالة 1% والبالغ 148. لدرجات حرية 0.300 مما يؤكد زيادة الأطوال مع انخفاض الرتبة ومعظم الأودية تقترب من تحقيق ما يشبه متوالية هندسية طردية لأطوال مجاريها.

• تختلف زيادة أعداد الأودية فى تأثيرها على الشبكة خاصة فى أودية مثل العلاقي وخريط وشعيت وعباد حيث يختلف مجموع أطوال المجاري من رتبة إلى أخرى داخل الحوض الواحد وبين الأحواض وبعضها مع التناقص المستمر بزيادة رتبها، وأن تناقصها يستمر مع زيادة أطوالها، وهذا يفسر بأن مجارى الرتب الدنيا تجرى فى مناطق انحدار اقل من مجارى المنابع، وأن مجارى الرتب العليا القصيرة تمثل مناطق شديدة الانحدار، وكذلك يتزايد أعدادها بسبب قوتها فى التعرية وكذلك مجموع أطوالها على الرغم من انخفاض متوسط طول المجرى الواحد فى الرتب الأولى والثانية.

• ومن الدراسة التحليلية المورفومترية السابقة لأطوال شبكة التصريف بأحواض منطقة الدراسة وكذلك رتبها، تبين للباحث أن القواعد التي وضعها(***Strahler,1954 , p.486***) الخاصة بوجود نسب ثابتة فى زيادة طول المجرى من رتبة لأخرى تقدر بثلاث أمثال الرتبة الأصغر منها لا تنطبق مفاهيمها تماماً على منطقة الدراسة ، فلم تثبت الدراسة وجود نسب أطوال ثابتة لمجاريها ولا نسب تشعب ثابتة لأعداد المجاري المائية ولا نسب مساحة ثابتة لأحواضها الرافدية كما رجح أيضا كل من ***هورتن وشترهلر*** من قبل، ويعزى ذلك إلى أن غالبية أحواض الأودية بالمنطقة ليست

حوضا مائيا بل هي اليوم أودية شبه جافة تجرى فى منطقة حارة جافة من جهة، وتتنوع فيها التكوينات الجيولوجية من جزء إلى آخر من جهة أخرى.

ومن ثم يمكن القول إنه من الصعب وجود مجارى مائية على عموم الصحراء الشرقية في جنوب مصر تحتفظ بنسب تشعب ثابتة وبنسب أطوال لمجاريها ثابتة، وهذا لا يتمثل إلا فى صورة أحواض المجاري المائية الافتراضية، وكل حوض مائي له ظروفه المناخية، والجيولوجية، والهيدرولوجية ودورته الجيومورفولوجية التي تختلف عنها في أي حوض مائي آخر ***(أبو العنين ،1996، ص 95)***.



المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية 1 : 50000 ، ونموذج الارتفاع الرقمي Carto-5 ، بدقة مكانية 5 متر

شكل (14) رتب الأودية وشبكة لبعض الاحواض ، ومنطقة الدراسة

4-رتب الأودية وعلاقتها العددية :

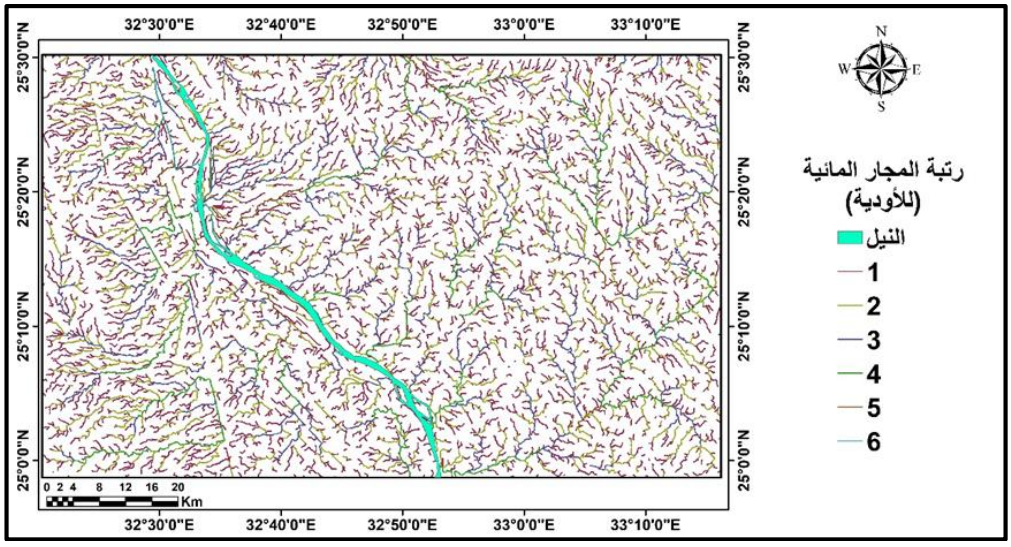
يمكن تطبيق المعاملات والطرق الكمية للتعرف على بعض العلاقات بين الأودية ورتبها داخل أحواض التصريف بمنطقة الدراسة حيث إن أفضل طريقة لتفسير مظهر معين من أشكال سطح الأرض هي العلاقة الكمية التي تُكَّون وتشكل قواعد للقوانين المورفومترية (***Morgan,1990 , P.26***) ولهذا استخدم الباحث أسلوب التحليل بالانحدار الخطى البسيط بين كل من رتب مجارى

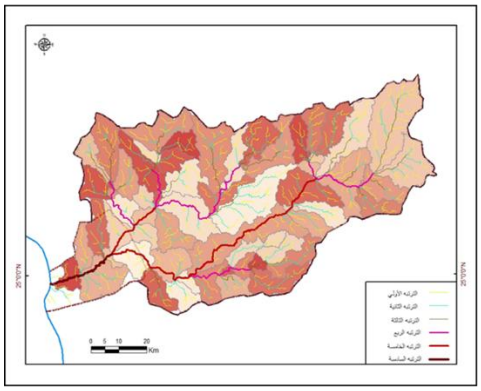
الأودية وأعدادها، وقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن عدد الأودية يقل بزيادة الرتبة بالاتجاه من المنبع نحو المصب فى مجموع الأودية خاصة أودية الصحراء الشرقية(**شرق النيل**)، كما أظهرت النتائج أن معظم الأودية تقل رتبتها الرئيسية عن الرتبة السادسة فيما عدا خمسة أودية تصل إلى الرتبة السابعة، وقد تراوح متوسط معدل التغيير في عدد الأودية مع رتبتها بين −32.2 بوصفها أقل قيمة في وادي أم قريات إلى −1350 بوصفها أكبر قيمة في وادي العلاقي.

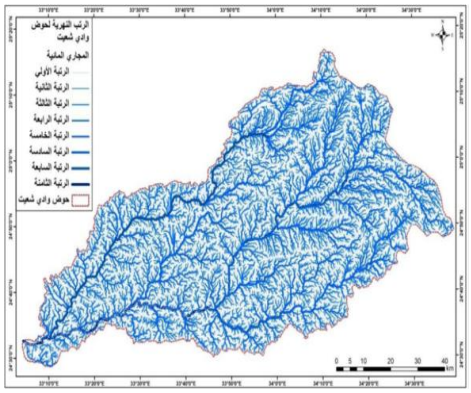
لوحظ أن معظم شبكات الأودية بمنطقة الدراسة يزيد معدل التغير في عدد الأودية بعد الرتبة الرابعة فأكثر بصورة ملحوظة حيث تتجمع الأودية لتُكَّون رافداً رئيسياً ينتهي إلى المجاري الرئيسية لأحواض الأودية ،وقد وجد أن معدل التغير في عدد الأودية مع الرتبة يختلف باختلاف مقدار الرتب الرئيسية التي وصلت إليها شبكات التصريف، حيث يقل معدل التغير في عدد الأودية إذا قلت الرتبة الرئيسية للأودية المستخدمة في التحليل ، ويزيد المعدل مع زيادة رقم الرتبة علما بأن معدل التغير العام لإجمالي عدد الأودية مع الرتب في جملة شبكة التصريف بأودية الجانب الشرقي للنيل (**أودية الصحراء الشرقية**) بلغت نحو −5873 ، ونحو −4621 لأودية الجانب الغربي (**أودية الصحراء الغربية**) وهو ما يعكس تحكما بنائيا فى نشأة كثير من الأودية في منطقة الدراسة.

- تباينت أحواض روافد الأودية في أعداد مجاريها ويرجع ذلك لاختلاف مساحتها وللاختلافات البنيوية والليثولوجية والطبوغرافية في المنطقة.
- اتضح من توزيع مجارى الأودية وأعدادها حسب قانون ***Horton,1954*** أن المجاري تميل إلى ارتفاع أعدادها فى الرتب الدنيا وهو ما سجله معامل الارتباط بين الرتب وأعدادها حيث توجد علاقة عكسية الاتجاه بين رتب روافد أحواض أودية (العلاقي ، خريط ، شعيت ، ابوعجاج، عباد) حيث تراوحت أعدادها على التوالي −0.7 ، −0.8، −6، −8، −5 وقد استحوذت الرتب الدنيا الأولي والثانية علي 92% من جملة أعداد الأودية، وبمقارنة أودية أحواض منطقة الدراسة مع بعض الأودية في مصر نجد هناك تقاربا لهذه الخاصية في الشبكة حيث استحوذت رتب أودية حوض وادي قنا الأولي والثانية علي 93.4% (***ميرغني ، 1981***) كما سجلت رتب وادي العريش الأولي والثانية علي 95% (***صالح، 1985***) والأولي والثانية لودي فيران علي 94.3% ***(مصطفي، 1987).***
- يعكس تمثيل العلاقة بين كلُ من الرتب وأعدادها ما يشبه المتوالية الهندسية المعكوسة في معظم مجاري الأودية، وإنه عند حساب أفضل خط انحدار متوقع لهذه العلاقة فإن النقط الدالة على أعداد المجاري تركزت في توزيعها على طول وحول خط الانحدار الأمثل لهذه العلاقة.

• أوضحت العلاقة بين الرتب وأعدادها تناقص أعداد المجاري بمعدل كبير مع ازدياد الرتب وهو ما تفسره معدلات التشعب التي توضح النقص في الرتب الدنيا التي ترتبط بمتغيرات أخري مثل التكوين الصخري والانحدار نحو مصباتها الى نهر النيل.







إعداد الباحث اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية 1 : 50000 ، ونموذج الارتفاع الرقمي Carto-5 ، بدقة مكانية 5 متر

شكل (15) رتب المجاري بالقسم الشمالي لمنطقة الدراسة وحوضي شعيت ، وعباد .

5 – المجاري الرئيسية وعلاقاتها المختلفة:

تم قياس 28 مجري رئيسي للأودية الأحواض بمنطقة الدراسة، وتم تعيين درجات انحدارها وتحليل علاقاتها ببعض الخصائص المورفولوجية الأخرى، وقد أشارت نتائج القياس إلي تفاوت متوسط أطوال المجاري الرئيسية في أودية أحواض منطقة الدراسة حيث يقل إلي 10كم في الحيطة، 13 كم في وادي كلتور، 12 في وادي الشيخ ، 11في وادي الحامي بوصفها أقل قيم أطوال

للمجرى ، في حين يزيد إلي 205 كم في العلاقي، 185كم في وادي خريط ، 172 في وادي شعيت ، 160في وادي عباد بوصفها أكبر قيم أطوال لمجاري أودية أحواض منطقة الدراسة ، وبلغ المتوسط العام لطول المجري الرئيسي في منطقة الدراسة نحو 57 كم والانحراف المعياري 39.1 ولذا فإن نسبة الاختلاف 82.7 % وهو اختلاف كبير نسبيا يعكس تفاوتاً في أطوال المجاري الرئيسية بين أودية أحواض منطقة الدراسة.

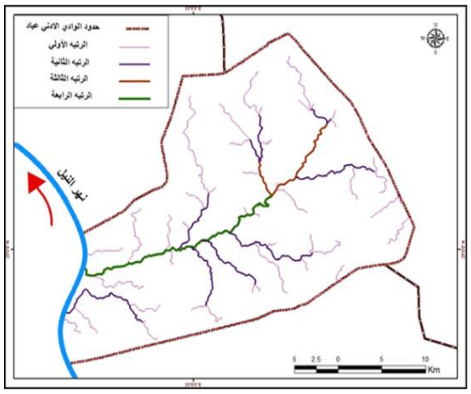
وباستخدام أسلوب التحليل بالانحدار الخطي البسيط للعلاقة بين مساحة الحوض وطول المجرى الرئيسي والذي أستخدمه مويللر (***Muller,1974) وذكره (Richard,P.36)*** وطبقة (***التركماني، 1998، ص85***) وجد أن معدل التغير عند مويللر بلغ 0.5 وعند التركماني 0.053 ، أما في منطقة الدراسة فإن معدل التغير العام لا يزيد عن 0.11 كم لكل كم2 ، وهو معدل قليل بشكل عام حيث يتراوح بين 0.21 كم/كم2 في الأحواض الرافدية الصغيرة ، وبين 0.038 كم/كم2 في الأحواض الرافدية الكبيرة .

كما أنه بزيادة عدد الأودية في الحوض يزيد طول المجرى الرئيسي، مما يساعد علي زيادة معدل التغير في الطول، ولهذا نجد أن معامل الارتباط بين عدد الأودية وطول المجري الرئيسي 0.82 وهو ارتباط قوي ودال إحصائياً، ويؤثر أيضا طول الشبكة في زيادة طول المجرى الرئيسي حيث إنه بزيادة عدد الأودية يزيد طول الشبكة وبزيادة طول الشبكة يزيد طول المجرى الرئيسي ، وقد بلغ معامل الارتباط بينهما 0.79 وهو ارتباط قوي أيضاً.

وتؤثر أبعاد وخصائص حوض التصريف نفسه علي طول المجري الرئيسي حيث وجد أن معامل الارتباط بين طول الحوض وعرضه وبين طول المجرى الرئيسي يبلغ نحو 0.71، 0.80 وهو ارتباط طردي وقوي له دلالة.

وتعتبر خاصية انحناء الوادي من الخصائص التي يوصف المجرى الرئيسي من خلالها أيضا ، والذي يساوي ناتج قسمة طول الوادي على المسافة المستقيمة لمحور الوادي (***Richard,1982 ., PP.198-199***.

وقد بلغ متوسط معامل الانحناء لمجاري أودية الجانب الغربي للنيل نحو1.15 كم والانحراف المعياري 00.099 ولذا فإن نسبة الاختلاف تكون قليلة وتصل إلي 7.6% فقط، في حين يبلغ معامل الانحناء لمجاري أودية الجانب الشرقي لنهر النيل نحو 1.4 كم وهو ما يشير إلى ارتفاع مؤشر التعرج وارتفاع خاصية انحناء الوادي لتأثرها بالتكوينات النارية والمتحولة الصلبة التي تنطبع عليها.



المصدر / إعداد الباحث اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية 1 : 50000 ، ونموذج الارتفاع الرقمي ***Carto-5*** ، بدقة مكانية 5 متر وتم عمل القطاعات باستخدام برنامج ***Global Mapper***

شكل (16) المجرى الرئيس لحوضي خريط، ، عباد .

6 – معدل التفرع (التشعب) *Bifurcation Ratio*.

وهو النسبة بين عدد المجاري المائية في رتبة ما إلى عدد المجاري المائية في الرتبة الأعلى منها مباشرة (***Leopold, Miller & Wolman, 1964, PP.137, 138***) ويعد هذا المعدل من المقاييس المهمة بسبب تحكمه في معدل التصريف، وهناك علاقة قوية بين زمن التصريف ومعدل التشعب، وبالتالي كلما قل معدل التشعب زاد خطر الجريان السيلي ويمكن حساب معدل التفرع بطريقة أكثر دقة إذا حسبنا متوسط معدل التفرع المرجح للحوض بأكمله حيث لا نكتفي بأخذ متوسط معدلات التفرع للرتب المختلفة بل نأخذ عدد المجاري في كل رتبة بالإضافة إلى متوسط معدلات التفرع وعموما فإن معدل التفرع عادة ما يتراوح بين 3 إلى 5 وإن كانت قيمته السائدة عادة ما تكون 4 (***مصطفى، 1987، ص 123***) ومن خلال تطبيق طريقة **شترهلر** لرتب الأودية السابقة أمكن حساب معدلات التشعب لأحواض منطقة الدراسة البالغ عددها 28 حوض. حيث تراوحت قيمة متوسطات معدلات التشعب لأودية المنطقة بين 3 باعتبارها أقل قيمة حيث نجدها في أودية أم قريات، ودار هيب، وأم طور، وبين 5.8 بوصفها أكبر قيمة حيث نجدها في أودية العلاقي، وخريط، وشعيت، عباد .

كما يتضح أن معظم أودية المنطقة لها قيمة شيوع واحدة في معدلات تشعبها بمنظور التوزيع الإحصائي وهي تعرف إحصائيا بالمنوال. وأن معظم القيم تميل إلى التركز حول قيمة التشعب الأقل من 4، وإجمالا فإن نحو 85% من جملة عدد الأودية الرافدية في المنطقة يقل معدل التشعب بها عن 5 وهي بذلك تتفق مع قيم شترهلر والتي ذكرها **شريف** (***Shreve, 1974, p.22***)

من أن معدلات التشعب تتراوح بين 2.2 إلي 4.8 ، وتتشابه مع **نتائج ملتون 1958** لبعض الأودية في **كلورادو** حيث بلغت 3.75 وأيضا مع نتائج دراسة ***تشورلي ومرجان 1962*** في **دراتمور** بإنجلترا والتي بلغت 4.47 ، ولهذا نجد أن71% من أنظمة شبكة التصريف بالمنطقة تتفق مع المعدلات العالمية اتفاقا تاما حيث تقل معدلات التشعب المرجح في 20 واديا عن القيمة 4 .

وبمقارنة نتائج قيم التشعب لإجمالي أحواض منطقة الدراسة مع دراسات مماثلة في مصر وجد تقارب هذه المعدلات مع نتائج حوض وادي العريش والتي تراوحت من 4:2 (***صالح، 1985***) .وحوض وادي قنا من 4:3 ***(مرغني، 1981)*** وحوض وادي قصيب 4 ***(تراب، 1997)*** وحوض وادي فيران 3.9 :4.6 (مصطفي، 1987).

جدول (12) خصائص معدلات التفرع (التشعب) لأحواض الجانب الشرقي بمنطقة الدراسة

البيان / الحوض	الرتبة	متوسط عدد المجاري لكل رتبة	معدل التفرع	عدد المجاري لكل رتبتين	معدل التفرع × عداد المجاري	متوسط طول الرتبة كم
أحواض الجانب الشرقي بمنطقة الدراسة	1	51805	2.3	74751	168937	00.68
	2	22946	4.8	27766	133277	1.3
	3	4820	2.7	6591	17795.7	3.4
	4	1771	14.4	1894	27273.6	6.3
	5	123	4.2	152	638.4	25.1
	6	29	5.8	34	197.2	68.8
	7	5	5	6	30	69.4
	8	1				300
	المجموع			111194	348149	
			متوسط 5	معدل التفرع المرجح		3.1

المصدر : تم قياس الأبعاد آليًا بواسطة برنامج Arc GIS 10.3 ، وتم حساب المعاملات من خلال تطبيق المعادلات الواردة في البحث.

ومن دراسة جداول ومعدلات التشعب والأطوال والمساحة لرتب الأودية بأحواض منطقة الدراسة ، يتضح أن مساحة الأحواض المائية تزداد فعلا في الرتبة الأقل إلى الرتب الأعلى في كل الأحواض الرافدية للمنطقة، ولكن بنسب غير ثابتة القيمة، ويعزى ذلك إلى أثر الظروف المناخية لمنطقة الدراسة، واختلاف تكويناته الجيولوجية من جانب أخر وخصائص تصريفه المائي السيلي ، وإلى أنها أحواض مائية في مرحلة شبه الثبات في الوقت الحاضر ولم تستطع أوديتها أن تتم دورته التحاتية التي بدأتها منذ بداية عصر البليستوسين تبعا لتغير المناخ في جنوب مصر.

7- كثافة التصريف [1] ومعدل تكرار المجاري المائية [2] :

تم قياس كثافة التصريف بقسمة إجمالي طول شبكة التصريف على مساحات أحواض التصريف (***Melton, 1957, P. 35***) وقد وصل المتوسط العام للكثافة في منطقة الدراسة 3.8 كم/كم2 وبلغ الانحراف المعياري 1.29 ولذا فإن نسبة الاختلاف 34.1 % ومن المعروف أن الكثافة في الطبيعة تتراوح بين 1- 100 كم (***Leopald, 1946, PP .142-143***) وعلى ذلك فإن الكثافة العامة لأحواض المنطقة تسجل قيمة منخفضة نسبياً.

ومن الثابت أن زيادة كثافة الصدوع بمنطقة الدراسة وتنوع الصخور بها وكثرة الشقوق والفواصل قد ساهمت في تطوير شبكات الأودية، وكما سبق من دراسة الصخور في الخريطة الجيولوجية للمنطقة قيد الدراسة والتي تتكون من صخور نارية، ومتحولة، ورسوبية، ونظراً لأن الصخور النارية ذات نفاذية منخفضة وكذلك المتحولة وإن كانت بدرجة أقل منها مما يساعد على زيادة فرصة الجريان السطحي في معظم أنحاء المنطقة، إلى جانب عوامل التعرية وارتفاع سطح المنطقة، وعلى أي حال فإن قدم التعرية بهذه المنطقة قد ساعد على تأكيد ونمو شبكات التصريف المائي للأودية، فنحن بإزاء وقت طويل تضمن ظروفا أوفر رطوبة عما يسود حاليا، خاصة أثناء البلايوسين والبلايستوسين واللذان تضمنا حقبة رطبة كان آخرها ما يقابل "رس " و " فورم " الجليديتين (جودة، 1978، ص ص 17-20)، وقد ساعدت هذه العوامل فى تطوير الكثافة التصريفية لاسيما الأجزاء العليا من شبكات الأودية بمنطقة الدراسة

أما معدل تكرار المجاري فقد تم قياسه من خلال النسبة بين أعداد المجاري داخل أحواض التصريف بصرف النظر عن طولها والمساحة الحوضية، وهو يعد من المقاييس التي تظهر كثافة الحوض (***Schumm, 1956, P. 606***).

ومن خلال حساب كثافة التصريف في المنطقة وعمل تكرار لمجاري الأودية كما هو موضح بالجدول (13)

ومن خلال نتائج قيمة الكثافة بين الأحواض لمنطقة الدراسة نجد أنها تباينت فيما بينها حيث ارتفعت الكثافة في أحواض كركر ، عباد ، كلابشة ،أبو عجاج ، أبوصبيرة، ، أبو عجاج لتصل 7.5، 6.1، 5.57، 5.6 ، 4.9 كم/كم2 علي التوالي بوصفها أكبر قيم كثافة في المنطقة وارتفعت أيضا معدلات التكرار لمجاريها ويرجع ذلك إلى أن معظم محاور هذه الأودية تجري تحت

[1] الكثافة التصريفية = مجموع أطوال الأودية بالحوض ÷ مساحة الحوض كم2

[2] معدل تكرار المجاري = مجموع أعداد المجاري ÷ مساحة الحوض كم2

أقدام حافات تتميز بقلة معدلات التسرب وانعدام الغطاء النباتي على معظم تلك الحواف مما يزيد من فاعلية المياه الجارية، وزيادة أثرها على ارتفاع معدلات النحت بها، وإعطاء فرص أفضل للجريان.

جدول (13) الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة

م	البيان / الوادي	عدد المجاري	أطوال المجاري كم	كثافة التصريف كم /كم2	معدل تكرار المجاري مجرى/كم2	معدل بقاء المجاري كم / كم2	معدل التشعب	التشعب المرجح
1	العلاقي	81500	133519	3.8	2.3	0.26	5.1	3.1
2	ابيض	666	310.0	4.1	2.6	0.24	4.9	3.4
3	مارية	983	614	1.35	2.1	0.34	3.8	3.4
4	الكيماب	460	320	4.6	6.6	0.18	5.0	6.7
5	البويرات	479	460	4.0	4.2	0.21	4.3	4.1
6	الحيطة	320	260	4.0	4.9	0.25	3.7	4.0
7	الشيخ	306	230	3.4	4.5	0.29	5.6	4.1
8	كلتور	301	225	3.9	4.7	0.29	5.5	4.1
9	أبوعجاج	1622	876	5.6	5.9	0.63	3.9	3.6
10	أبوصبيرة	2261	3260	4.9	5.4	0.4	5.0	4..3
11	شعيت	34609	19707.8	2.81	0.5	0.4	5.8	3.6
12	خريط	103361	57047.3	2.9	5.2	0.3	5.7	3.7
13	اللاوي	25869	3540.6	2.8	5.1	0.4	4.6	3.1
14	الطوناب	1828	2945	2.7	2.1	0.37	4.3	3.7
15	عباد	7057	13120	6.1	6.3	0.36	4.1	3.4
16	المسلة	1401	2433	3.3	2.1	0.39	4.2	4.2
17	أبو سمبل	650	915	3.5	2.5	0.28	4.5	3.8
18	توشكي	930	928.9	1.36	1.98	0.36	4.2	3.8
19	كلابشة	7762	13176	5.57	4.9	1.5	4.0	3.7
20	كركر	5330	8638	7.5	5.6	0.61	3.6	3.8
21	المطار	320	258	4.0	4.9	0.25	3.7	4.0
22	سيدي عثمان	280	210	3.5	4.6	0.38	3.6	3.8
23	الكوبانية	5352	7778	4.5	3.1	0.22	4.0	3.1
24	الرقبة	459	318	3.5	3.2	0.35	3.7	3.5
25	فارس	450	330	2.8	2.0	0.36	3.6	3.6
26	الغنيمية	460	320	4.6	5.6	0.16	5.1	6.1
27	الصعايدة	470	350	4.1	3.5	0.25	3.5	3.9
28	الحامي	320	260	4.0	4.9	0.24	3.7	4.0

المصدر : تم قياس الأبعاد آليًا بواسطة برنامج Arc GIS 10.3 ، وتم حساب المعاملات من خلال تطبيق المعادلات الواردة في البحث.

في حين انخفضت الكثافة في بعض أحواض الأودية للمنطقة خاصة الصغيرة منها، ويفسر ذلك إلي أن معظمها يجرى فوق صخور الحجر الرملي النوبي شديدة النفاذية، مما يعطي فرصة أقل للجريان، إضافة إلى قلة انحدار سطح الأرض، وبالتالي يرجع انخفاض الكثافة فى هذه الأحواض كما أشار كوك ووارين نقلاً عن ملتون 1958 (***Kooke & warren, 1973, P. 151***) إذا كانت الصخور مرتفعة فى خصائص تسرب المياه إلى أسفل .كما أن كثافة التصريف تكون كبيرة فى مناطق الصخور اللينة والأقل مقاومة (***Schumm, 1977, P. 23***) إضافة إلى الظروف المناخية الحالية وسيادة الجفاف فى عصر الهولوسين التي تسببت في انخفاض الكثافة.

كما يلاحظ انخفاض قيمة معدل تكرار المجاري لجملة أحواض المنطقة حيث بلغ متوسطها نحو 2.3 مجرى/كم2 مما يدل على قلة أعداد مجاري الشبكة المدروسة وليس فقط أطوالها أي يزداد تباعد شبكة المجاري داخل المسافة الحوضية، مما يؤكد أن شبكة التصريف بمنطقة الدراسة كانت لا تزال فى مراحل تطورها الجيومرفولوجية حينما أدركتها ظروف المناخ الجاف.

حُسب معدل بقاء المجاري(جدول) في المنطقة بناء على ما اقترحه ***Shumm, 1956*** وهو للدلالة على متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة من قنوات شبكة التصريف بمعنى أنه كلما كبرت قيمة الناتج دل ذلك على اتساع المساحة الحوضية على حساب قنوات مائية محدودة الطول ، وقد بلغ متوسط النسبية العامة لمعدل بقاء المجاري لأحواض منطقة الدراسة نحو 0.26 كم2/كم في حين تباينت هذه النسبة على مستوى الأودية الرافدية في المنطقة وتراوحت بين0.18 ، و 0.16 كم2/كم بوصفها أقل قيمة في أودية الكيماب ، والغنيمية ، وبين ، 0.39 ، 0.38، 0.36 كم2/كم بوصفها أكبر قيمة نجدها في وادي المسلة، والطوناب، وعباد ، وفارس وبلغ الانحراف المعياري لها نحو 0.197 ولذا فإن نسبة الاختلاف 61.6% وهى نسبة كبيرة تعكس تفاوتاً بين الأودية، وتشير إلى اتساع المساحة اللازمة لتغذية الوحدة الطولية فى الأودية قليلة الكثافة ، وضيقها فى الأودية مرتفعة الكثافة .

8 – اتجاهات مجاري الأودية :

لتحديد اتجاهات مجارى الأودية هناك عدة طرق تم الاستعانة بها وأهمها طريقة كل من ***Strahler, 1954, A bd- el Rahman et al, 1987, El-Etre, 1977***، وهو يفيد فى تتبع أثر 'نظم الفواصل بمنطقة الدراسة في توجيه مجارى الشبكة عن طريق مقارنة الواردات البيانية الممثلة لكل من اتجاهات المجاري ونظم الفواصل والصدوع بالمنطقة

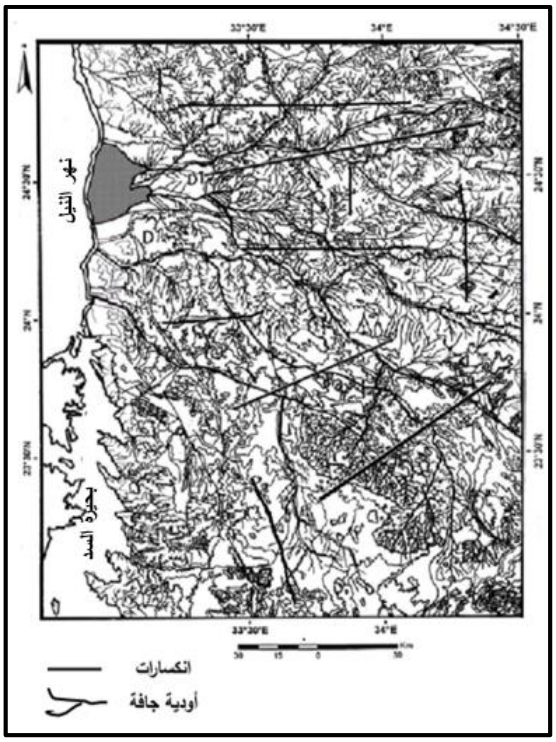
وقد أمكن تقسيم المنطقة إلى نحو 45 قسماً رباعي الزاوية على نظام شبكي لمربع 15° دائرة عرض 15° خط طول أي بمساحة 666.6 كم2 للقسم الواحد، وتم رسم خطوط التصريف (المجاري) إلى خطوط مستقيمة أو شبه مستقيمة لسهولة معرفة الاتجاه الصحيح لها، وإيجاد

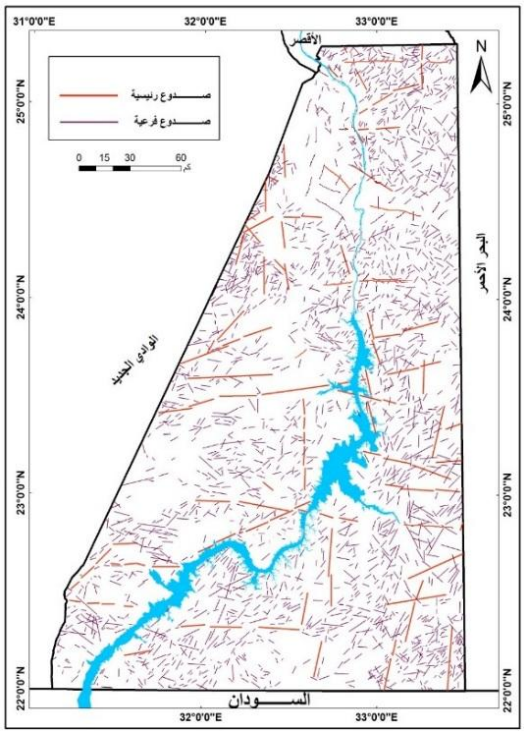
انحرافها عن اتجاه الشمال، كما هو موضح بالشكل (18) والذي يبين خطوط شبكة التصريف واتجاه المجاري بمنطقة الدراسة ، ومن خلاله تبين الآتي :

تخضع اتجاهات خطوط التصريف خاصة الرئيسة منها في معظم منطقة أسوان لاتجاهات الفوالق، والانكسارات التي تأخذ في معظمها اتجاه شمال شرق – جنوب غرب (اتجاه خليج العقبة) وأحياناً الاتجاه الموازي للبحر الأحمر أو المتعامد عليه.

ومن الملاحظ أن غالبية اتجاهات خطوط التصريف 61% منها تنحصر بين شمال 60° شرق وشمال 30° شرق، وشمال 50° شرق، وهى ترتبط بنظام صدوع خليج العقبة وأهمها انكسار أبو حاد، وانكسار أبو عجاج وانكسار كلابشة، وانكسار أبو صبيرة، كما تأثرت بعض مجارى الأودية بالصدوع والفواصل التي تبدو متعامدة على نهر النيل أو على البحر الأحمر، وهي تنحصر غالباً بين الاتجاهين شمال 70° غرب، وشمال ° غرب وأهمها صدوع (انكسار العلاقي وأم كروش وأم طور وأبو مروة وانكسار وادي اللاوى) حيث وجد حوالي 22% من اتجاهات المجاري تتبع هذا الاتجاه .

أثرت الانحدارات وميل الطبقات تجاه الغرب والشمال الغربي نتيجة وجود المرتفعات الشرقية والحافات القافزة، والتعاقب الصخري المتباين لهضبة العبابدة الرملية على اتجاهات كثير من خطوط الروافد القصيرة والتي تأخذ معظمها هذا الاتجاه نفسه وتشمل نحو 6% من جملة اتجاهات مجارى المنطقة.





المصدر/ الخريطة الجيولوجية للمنطقة مقياس 1 : 500000 لوحات (السد العالي ، برنيس ، جبل حماطة ، الأقصر)

شكل (17) توزيع الصدوع الرئيسية ، والشرخ الفرعية وعلاقتها بالأودية في منطقة الدراسة.

تأثرت بعض مجارى الأودية بخطوط مضارب الطبقات الصخرية، والتي تعتبر مناطق ضعف بنيوي شجعت تلك المجاري على النشأة والتطور وبلغت 11% من إجمالي اتجاهات المجاري وهى تأخذ غالباً اتجاه شمال –جنوب.

وبمقارنة قيم اتجاهات المجاري مع القيم الموضحة للتراكيب الخطية فى المنطقة (الصدوع والفواصل) فإنها تبرهن على أن مجارى الأودية وخطوط أنظمة الصرف تأخذ تقريباً نفس اتجاه التراكيب الخطية السطحية فى المنطقة، وإنها تعكس وجود علاقة بين نظم الصدوع والفواصل فى توجيه مجارى شبكة التصريف المائي فى المنطقة عن طريق مقارنة الواردات البيانية الممثلة لكل من اتجاهات المجاري ونظم الصدوع والفواصل بها.

2–أ –تحليل مصفوفة الارتباط لشبكة التصريف المائي بمنطقة الدراسة

تم حساب علاقات الارتباط بين 9 متغيرات لشبكات تصريف أحواض المنطقة، من خلال حساب معامل ارتباط بيرسون على برنامج SPSS 12.01 وتم حساب 36 علاقة ارتباط، استبعد منها 15 علاقة لتسجيلها ،علاقات ارتباط أقل من ٠،٥ أو دلالة أعلى من ٠،٥ ، ولذا يبلغ عدد علاقات الارتباط التي يمكن دراستها 21 وذلك على النحو التالي: –

١– سجل متغيرا نسبة التشعب علاقة ارتباط طردية وعكسية ضعيفة جدا مع بقية المتغيرات، بينما سجل متغير درجة انحدار المجرى علاقات ارتباط طردية وعكسية ضعيفة إلى ضعيفة جدا مع كل المتغيرات عدا متغير رتبة المجرى – 0.560 فكان بعلاقة ارتباط عكسية متوسطة.

٢– توجد علاقات ارتباط طردية متوسطة إلى قوية جدا تربط بين الرتبة وكل من أعداد المجاري وتكرارها ، وأطوالها وكثافة التصريف ومتوسط المسافة بين المجاري. وبلغت قيم هذه العلاقات 0.640، و 0.624و 0.740، و 0.681، و 0.850على التوالي. كما تسجل ثلاث علاقات ارتباط عكسية متوسطة إلى قوية بين الرتبة وكل من درجة انحدار المجاري ومعدل بقاء المجاري، وبلغت قيم هذه العلاقات –0.560 ، و– 0.584على التوالي، ولذا يرتبط بارتفاع رتبة المجارى الرئيسية للاحواض ارتفاع في أعداد المجاري، ومن ثم ارتفاع تكراراتها وكثافتها وجملة أطوالها، وانعكس ذلك على زيادة المسافة بين المجاري، كما يرتبط بارتفاع الرتبة حدوث انخفاض في متوسط

أطوال المجاري، وانخفاض في درجة انحدار المجاري، وقلة معدل بقاء المجرى، ومن ثم يصبح الحوض شديد التقطع.

٣- توجد علاقة ارتباط طردية قوية جدا (0.996) بين أعداد المجاري وجملة أطوالها (أعلى العلاقات ،(المسجلة بالمصفوفة)، كما ترتبط أعداد المجاري بعلاقة ارتباط طردية قوية مع تكرار المجاري 0.652وعلاقة ارتباط طردية متوسطة مع كثافة التصريف (0.590)؛ ولعل هذا أمر طبيعي، فيترتب على زيادة أعداد المجاري، زيادة في جملة أطوالها، ولهذا تأثيره على ارتفاع تكرار المجاري وكثافة التصريف. كما توجد علاقة ارتباط طردية قوية (0.784) بين الرتبة والنسيج الطبوغرافي.

٤- ترتبط جملة أطوال المجاري بخمس علاقات طردية متوسطة إلى قوية جدا مع كل من درجة انحدار المجاري وتكرار المجاري وكثافة التصريف ومعدل بقاء المجاري، ومعدل النسيج الطبوغرافي. وبلغت قيم هذه العلاقات على التوالي -0.490 ، و 0.620، و 0.580 ، و - 0.380 ، و0.760. ويدل ذلك على التأثير الكبير لجملة أطوال المجاري في العديد من متغيرات شبكات التصريف.

٥- يرتبط تكرار المجاري بعلاقة طردية قوية جدا مع كثافة التصريف (٠،٩50)، وبعلاقة ارتباط عكسية .(قوية جدا مع معدل بقاء المجرى (- ٠،٨25)، وبعلاقة طردية متوسطة مع معدل النسيج الطبوغرافي (٠،٥60) ويدل ذلك على أنه كلما ارتفع تكرار المجاري ارتفعت كثافة التصريف، وزاد شدة تقطع سطح الحوض، وانخفض معدل بقاء المجرى.

٦- تسجل علاقة ارتباط عكسية قوية جدا (- ٠،٩05) بين كثافة التصريف ومعدل بقاء المجرى، فكلما ارتفعت كثافة التصريف دل ذلك على شدة تقطع الحوض، وصغر المساحات التي تغذي الكيلومتر من المجرى. ويؤكد ذلك العلاقة الطردية القوية جدا التي سبق ذكرها بين تكرار المجاري وكثافة التصريف.

جدول (14) العلاقات بين متغيرات شبكات التصريف بمعامل ارتباط بيرسون (مصفوفة الارتباط)

المتغيرات	الرتبة	اعداد المجاري	نسبة التشعب	اطوال المجاري	درجة انحدار المجاري	تكرار المجاري	كثافة التصريف	معدل بقاء المجاري	النسيج الطبوغرافي
الرتبة	1	0.640	0.039	0.624	0560.-	0.740	0.681	0.584-	0.850
اعداد المجاري		1	0.095	0.996	0.480	0.652	0.590	0360-	0.784
نسبة التشعب			1	0.109	0.110-	0.095-	0.130	0.148-	0.654
اطوال المجاري				1	0.490-	0.620	0.580	0.380-	0.760
انحدار المجاري					1	0.420-	0425-	0.350	0.490-
تكرار المجاري						1	0.950	0.825-	0.560
كثافة التصريف							1	0.905-	0.490
معدل بقاء المجاري								1	0.380
النسيج الطبوغرافي									1

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج ***SPSS 12.01 For Windows***

2-ب- التحليل العاملي لشبكة التصريف المائي بمنطقة الدراسة

تم تطبيق التحليل العاملي على ١٠ متغيرات خاصة بشبكات تصريف الدراسة باستخدام برنامج ***SPSS*** **12.01** مع ملاحظة انه توجد ثلاثة عوامل مسؤولة عن تفسير 81.14% من التباينات بين خصائص شبكات التصريف المنطقة، وترجع النسبة الباقية لعوامل أخرى. ويمكن دراسة هذه العوامل كما يلي:

أ- **العامل الاول(اعداد المجاي)**: يفسر 35.14%من التباينات بين شبكات التصريف، ويشتمل على ٥ متغيرات تمثل ٥٠ من المتغيرات المستخدمة. وهذه المتغيرات هي: أطوال المجاري، وأعداد المجاري، والمسافة بين المجاري، ورتبة المجرى، ودرجة انحدار المجاري. وبلغت قيم تشبعها ٠،٩٠٢ ، و ٠،٨٨٧ ، و ٠،٨١٢ ، و ٠،٧٠١ ، و- ٠،٦٥4 على التوالي. وجميعها ذات قيم موجبة عدا درجة انحدار المجرى، فتسجل قيمة سالبة السابقة،و يمكن تسمية هذا العامل بعامل أعداد المجاري؛ لأنه مع زيادة أعداد المجاري تزداد جملة أطوالها، وتقل المسافة بينها، وينعكس ذلك على ارتفاع رتبها، وانخفاض درجة انحدار المجرى.

ب- العامل الثاني (درجة التقطع) : يفسر 34.70%من تباينات شبكات التصريف. ويضم ٤ متغيرات هي: معدل بقاء المجرى، وكثافة التصريف، وتكرار المجاري، ومعدل النسيج الطبوغرافي. وتبلغ نسبة قيم تشبعهم – ٠،٩٠1 ، و ٠،٨61 ، و ٠،٨٤4 ، و- ٠،٨35 على التوالي. ويلاحظ أن معدل بقاء المجرى ومتوسط أطوال المجاري لهما قيم تشبع سالبة، بينما كثافة التصريف وتكرار المجاري فلهما قيم تشبع موجبة. ويسمى هذا العامل بدرجة التقطع حيث ينعكس انعكاسا سلبيا على متوسط أطوال المجاري، وانخفاض معدل بقاء المجرى، ومن ثم يتتسم الاحوض بشدة تقطعها

ج- العامل الثالث(نسبة التشعب ونمط التصريف) : يفسر 11.3% من تباينات شبكات التصريف، ويضم فقط متغير واجد هو نسبة التشعب ،حيث بلغت قيمة التشعب ٠،٩38 ، و يسم نسبة التشعب او نمط التصريف .يمكن تسمية هذا العامل بعامل نسبة التشعب أو نمط التصريف.

جدول (15) **التحليل العاملي لمتغيرات شبكات تصريف أحواض منطقة الدراسة**

عدد المتغيرات	المتغيرات	درجة تشبع كل متغير بكل عامل من العوامل			اسم العامل
		الاول	الثاني	الثالث	
1	أطوال المجاري	0.902	0.214	0.043-	اعداد المجاري
2	اعداد المجاري	0.887	0.225	0.051-	
3	المسافة بين المجاري	0.812	0.280	0.061-	
4	رتب المجاري	0701	0.544	0.073-	
5	درجة انحدار المجاري	0654-	0157-	0.367-	
1	معدل بقاء المجاري	0.165-	0.901	0.266-	درجة التقطع
2	كثافة التصريف	0.385	0.861	0.160	
3	تكرار المجاري	0.435	0.844	0.0488	
4	معدل النسيج الطبوغرافي	0.145-	0.835	0.268	
1	نسبة التشعب	0.0420-	0.43	0.938	نسبة التشعب
نسبة التباين العاملي		36.232	34.815	12.10	
النسبة التراكمية للتباين العاملي		36.232	71.22	83.165	

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج ***SPSS*** 12.01 ***For Windows***

خامساً: التحليل الهيدرومورفومتري لأحواض الأودية بالمنطقة:

يقصد به التحليل الكمي لأحواض منطقة الدراسة، ومعرفة العلاقات الارتباطية بين مساحتها وأبعادها، وخصائص تضرسها، وصولا الى نتائج تحديد حجم المياه الجارية أثناء حدوث السيول والأمطار، ووضع الخطط البديلة لدرء أخطارها على المنطقة كذلك التخطيط الأمثل لاستغلال مناطق تلك الأحواض بمنطقة الدراسة.

أ- مساحة وأبعاد أحواض الأودية:

تعد المساحة ذات أهمية بالغة في دراسة السيول فكلما اتسعت مساحة الحوض زادت كمية المياه التي يستقبلها وزادت حمولته على افتراض ثبات بقية المتغيرات الأخرى كنوع الصخر والانحدار وكمية المياه ، كما توجد علاقة طردية بين مساحة الحوض وكمية الفاقد حيث تؤثر مساحة الحوض على حجم ومقدار الفيضان فكلما زادت المساحة زادت الفترة الزمنية لتصريف الحوض وكلما زادت المساحة قلت شدة الفيضان حيث أن نسبة الفاقد ***Losses*** تزداد كلما زادت المساحة، ويبلغ عدد الأودية المدروسة 28 وادياً ومن ثم فإن المتوسط العام للمساحة الحوضية الرافدية تصل نحو 1207كم2 والانحراف المعياري لها نحو 1933 لذا تبلغ نسبة الاختلاف فى المساحة نحو 160% وهى نسبة كبيرة تعكس تفاوتاً شديداً فى المساحات داخل أحواض التصريف .

وقد قسمت الأحواض طبقا لهذا المعامل كالتالي :

- **أحواض الأودية كبيرة المساحة:** وهى أكبر مساحة من المتوسط العام (2719.5) لمساحة الأحواض بمنطقة الدراسة وتضم هذه المجموعة خمسة أودية كبيرة هي حوض وادي العلاقي 45.9% ،وحوض وادي خريط 26.1% من جملة المساحة ، وحوض وادي شعيت 9.17% من جملة المساحة، وحوض وادي كلابشة ومساحته 3.1% من جملة المساحة ، وحوض وادي عباد 2.8% من جملة مساحة ، أي أن هذه المجموعة تشغل مساحتها أي نحو 87.19% من جملة المساحة الحوضية.
- **أحواض الأودية متوسطة المساحة:** ومساحة كل من أحواض هذه الأودية تقترب من المتوسط العام للمساحة الحوضية وهى تتراوح من 1000 إلى 2000كم2 وتضم هذه المجموعة أربعة أودية تبلغ مساحتها5248 كم2 هي أودية الكوبانية ، و اللاوى ، وكركر ، ووادي الطوناب ، أي بنحو 2.25% ، 1.6% ،1.51% ، 1.4% من جملة المساحة الحوضية على التوالي ، وهو ما يعادل 6.9% من جملة مساحة أحواض الأودية بالمنطقة .
- **أحواض الأودية صغيرة المساحة :** ومساحة كل حوض منها تقل عن المتوسط العام للمساحة وتتراوح مساحة أحواض أوديتها من 100كم2 إلى 1000كم2 وتضم نحو ثماني

أودية (المسلة ، توشكي ، ابوصبيرة ، ابوعجاج ، مارية ، ابيض ، أبوسمبل ، البويرات) تصل مساحتها إلى نحو 3714.2كم2 أي نحو 4.9% من جملة مساحة أحواض المنطقة.

- **أحواض الأودية صغيرة المساحة جداً** : ومساحة كل حوض منها تقل بكثير جداً عن المتوسط العام للمساحة الحوضية الرافدية حيث تتراوح مساحة أحواضها من 35كم2 إلى 75كم2، وتتضمن نحو 5 أودية(الرقبة ، الشيخ ، الحامي ، المطار ، سيدي عثمان) تبلغ مساحتها نحو 346 كم2 أي بنحو 0.45% من جملة المساحة .

ب – شكل الأحواض :

يعد شكل الأحواض بمنطقة الدراسة انعكاساً لمؤثرات الظروف الجيولوجية والطبيعية التي أثرت في تشكيلها وظهورها بنمط مورفولوجى متمايز، وقد تأثر شكل أحواض المنطقة بكل مراحل تطورها الجيومورفولوجي التي أعطتها صورتها الراهنة، كما تباينت أشكال أحواض أوديتها الرافدية، واختلفت فيما بينها نتيجة لعمليات الأسر أو التقطع، ويؤثر شكل الحوض على خصائص تصريف المجاري، ويعد شكل حوض التصريف عاملاً مهمًا في هيدرولوجية الحوض؛ حيث يؤثر على تجميع الجريان المائي وتصرفه، واعتمادًا على جدول ( ) يمكن دراسة أشكال الأحواض بمنطقة الدراسة كما يلي:

1 – أ – معدل الاستطالة[1] *Elongation Ratio* .

هو النسبة بين محيط دائرة بنفس مساحة الحوض وأقصى طول للحوض (***Shumm , 1956***) ومن **دراسة معدلات** الاستطالة في أحواض منطقة الدراسة يمكن تصنيف أحواض الأودية في أربع مجموعات:-

- **أحواض عالية الاستطالة:** (تتراوح قيمتها من 0.30 إلى 0.50) ويبلغ عدد أوديتها 11 وادي، وتشغل مساحة تبلغ 33479.6 كم2 أي نحو 43.97% من جملة مساحة الأحواض المنطقة ومن أمثلتها أودية خريط ، شعيت ، الشيخ ، كلتور ، اللاوى، ابوعجاج، ابوصبيرة الطوناب، توشكي ، كلتور .
- **أحواض متوسطة الاستطالة** : (تتراوح قيمتها من 0.50 إلى 0.70) ويبلغ عدد أوديتها 13 وادياً وتشغل مساحة 41720.7كم2 أي بنحو 54.79% من جملة مساحة أحواض المنطقة (انظر جدول) ومن أمثلتها أودية البويرات ، الحيطة ، العلاقي، المسلة ، الكوبانية ، ابيض ، كلابشة، الرقبة ، الغنيمية ، المطار، كركر ، الحامي ، الكيماب.

[1] معدل الاستطالة = قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض (كم) ÷ أقصى طول للحوض (كم)

- **أحواض غير مستطيلة الشكل:** (تتراوح قيمتها بين 0.70 إلى 0.90) وهى أحواض أقرب إلى الشكل الدائري وتتمثل في أربعة أودية تبلغ مساحتها نحو 944.5 كم2 أي بنحو 1.24% من جملة مساحة أحواض المنطقة ، وهى أودية مارية ، أبوسمبل ، فارس ، الصعايدة وهى أقرب للشكل الدائري بالرغم من أن المعدل العام في منطقة الدراسة يعد متوسط الاستطالة حيث بلغ (0.53) .

2 – أ – معدل الاستدارة [2] *Circularity Ratio* .

ويدل هذا المعدل على مدى اقتراب شكل حوض الوادي من شكل الدائرة، وتزداد الاستدارة إذا اقتربت قيمة المعادلة من الواحد الصحيح ، وعلى الرغم من أن معدل الاستدارة العام لأحواض منطقة الدراسة ككل بلغ (0.57) مما يشير إلى تقدم أحواض الأودية في دورتها التحاتية وأن غالبيتها تميل إلى الشكل الدائري. ويمكن تصنيف الأحواض الرافدية لوادي العلاقي إلى ثلاثة مجموعات :

- **أحواض عالية الاستدارة:** (يزداد قيمتها عن 0.70) وتتمثل في أربعة أودية هي أبوسمبل ، مارية فارس ، الصعايدة ، وتشغل مساحة 944.5 كم2 أي بنحو 1.24% من جملة مساحة أودية المنطقة.
- **أحواض متوسطة الاستدارة :** (تتراوح قيمتها بين 0.50 إلى 0.70) وتتمثل في 13 وادياً وتشغل مساحة 41720.7كم2 أي بنحو 54.79% من جملة المساحة الكلية لأحواض المنطقة ، ومن أمثلتها العلاقي ، ابيض ، الكيماب ، البويرات ، الحيطة ، المسلة ، كلابشة ، كركر ، المطار ، الكوبانية، الرقبة ، الغنيمية ، الحامي .
- **أحواض غير مستديرة الشكل :** (تتراوح قيمتها من 0.30 إلى 0.50) وتتمثل في 11 وادي تبلغ مساحتها 33479.6 كم2 أي بنحو 43.97% من جملة المساحة الكلية لأحواض أودية المنطقة، ومن أظهر ابوعجاج ، ابوصبيرة ، خريط ، شعيت ، اللاوي، الطوناب ، عباد ، توشكي ، الشيخ ، كلتور ، سيدي عثمان .

1–ب– معامل شكل الأحواض[3] : *Basins Form Factor* .

تم حساب معامل شكل أحواض منطقة الدراسة عن طريق قسمة مساحة الحوض÷ مربع طول الحوض ، ويصبح الحوض مربعًا إذا بلغ المعامل 1، بينما يكون الحوض تام الاستدارة إذا بلغت القيمة **273.1** ، بينما يدل انخفاض القيم على زيادة استطالة الحوض(***Morisawa, 1958, P. 588***) ، ويغلب على الشكل العام لأحواض منطقة الدراسة شكل المثلث ذلك لأن المعامل العام

[2] معدل الاستدارة = مساحة الحوض (كم2) ÷ مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض (كم2)

[3] معامل شكل الحوض = مساحة الحوض (كم^2) ÷ مربع طول الحوض (كم^2)

لشكل الحوض يبلغ 0.30 مما يدل على استطالة الأحواض وابتعادها عن شكلي المربع والدائرة، واقترابها من شكل المثلث وقد تراوحت قيم معامل الشكل في أحواض المنطقة

- **أحواض معامل شكل الحوض فيها أقرب إلى الشكل المثلث:** (تتراوح من أقل من 0.1 إلى 0.4) وتتمثل في عشرة أحواض تبلغ مساحتها 41262.5 أي نحو 54.19% من جملة أحواض المنطقة ومن أظهر هذه الأحواض أودية العلاقي، مارية، الحيطة، الطوناب ، توشكي ، كلابشة.

جدول (16) الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة

رقم الوادي	اسم الوادي	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة	معامل شكل الحوض	معدل الاندماج	نسبة الطول / العرض الحوضي
1	العلاقي	0.7	0.8	0.38	1.1	5.1
2	ابيض	0.6	0.6	0.3	1.3	3.4
3	مارية	0.8	0.9	0.5	1.0	2.2
4	الكيماب	0.7	0.8	0.4	1.1	2.8
5	البويرات	0.6	0.6	0.3	1.3	3.1
6	الحيطة	0.7	0.8	0.4	1.1	2.6
7	الشيخ	0.5	0.6	0.2	1.3	3.4
8	كلتور	0.4	0.5	0.2	1.3	3.3
9	أبوعجاج	0.2	0.3	0.3	1.2	3.5
10	أبوصبيرة	0.2	0.2	0.3	1.3	4.0
11	شعيت	0.21	0.38	01	2.0	4.2
12	خريط	0.29	0.32	02	1.1	2.8
13	اللاوي	0.17	0.22	01	2.8	5.2
14	الطوناب	0.3	0.3	0.6	1.2	1.5
15	عباد	0.5	0.5	0.2	1.4	2.4
16	المسلة	0.6	0.6	0.3	1.0	4.1
17	أبو سمبل	0.8	0.8	0.2	1.5	3.1
18	توشكي	0.25	0.4	0.4	1.2	3.1
19	كلابشة	0.6	0.4	0.38	1.3	3.1
20	كركر	0.7	0.6	0.36	1.4	4.2
21	المطار	0.7	0.8	0.4	1.1	2.6
22	سيدي عثمان	0.5	0.6	0.3	1.2	2.8
23	الكوبانية	0.6	0.6	0.3	1.3	2.5
24	الرقبة	0.7	0.8	0.4	1.1	2.7
25	فارس	0.8	0.9	0.3	1.2	2.6
26	الغنيمية	0.7	0.8	0.2	1.1	2.9
27	الصعايدة	0.9	0.9	0.3	1.3	1.9
28	الحامي	0.7	0.8	0.4	1.1	2.6
المعدل العام للمنطقة		0.53	0.57	0.30	1.3	3.1

المصدر: تم قياس الأبعاد آليًا بواسطة برنامج Arc GIS 10.3 ، وتم حساب المعاملات من خلال تطبيق المعادلات الواردة في البحث

أحواض معامل شكل الحوض فيها أقرب إلى الشكل المربع: (وتتراوح قيمتها بين 0.4 إلى أكثر من 0.6) وتتمثل في عشرة أحواض تبلغ مساحتها نحو 34882.7كم2 أي نحو 45.81% من جملة مساحة أحواض المنطقة ، ومن أظهرها أحواض أودية الكيماب ، البويرات أبو عجاج ، ابوصبيرة شعيت ، خريط ، المسلة ، الكوبانية، الغنيمية ، فارس ، الصعايدة

2-ب- معامل الاندماج [4]: *Compactness Coefficient* .

ويدل هذا المعامل على مدى التناسق المتبادل بين كل من محيط الحوض ومساحته الكلية وتشير القيم المرتفعة لهذا العامل على زيادة طول محيط الحوض بالنسبة لمحيط الدائرة التي تكافئ حوض الوادي من حيث المساحة الخاصة في حالة كثرة تعاريج المحيط الحوضي، ولما كانت معظم الأحواض الرافدية هنا تتميز بعظم تقطعها بمجاري روافد الرتب العليا الجبلية فإنها تتميز كذلك بعظم طول أحواضها وارتفاع معامل الاندماج فيها، ويبلغ معدل هذا المعامل بالنسبة لأحواض منطقة الدراسة ككل 1.2 ويزيد عن هذه القيمة معظم قيم معاملات الأحواض الرافدية، ولا تقل القيمة عن المتوسط العام إلا في 10 أحوض بالمنطقة جدول( ) كما تدل على أن الأحواض تتميز بطول خط تقسيم مياهها بالنسبة إلى مساحتها الحوضية ومن ثم، وبالتالي ارتفاع نسبة تعرجها ، وقلة درجة انتظام شكل الحوض، ومن ثم لم تقطع هذه الأحواض شوطًا كبيراً مراحل تطورها التحاتية.

3-ب- نسبة الطول إلى العرض الحوضي: *Length / width Ratio* .

ويشير هذا المعامل إلى نسبة الطول إلى العرض الحوضي، وهو يتشابه مع نتائج معدل الاستطالة السابقة، ومن خلال معامل نسبة الطول إلى العرض لأحواض المنطقة ككل تبين أن الشكل العام لغالبية الأحواض يقترب نوعاً من الشكل المستطيل حيث أن معدل نسبة الطول إلى العرض الحوض فيها تصل إلى 3.1 في حين تزيد قيمته عن ذلك في 10 حوضاً ومن أمثلتها أودية العلاقي، ابوصبيرة ، اللاوى، المسلة ، كركر، وتقل هذه النسبة في 13 حوضاً من أمثلتها أحواض أودية الطوناب، الرقبة ، فارس ، الغنيمية ، الصعايدة ، الحامي..

[4] معامل الاندماج = محيط الحوض (كم) ÷ محيط الدائرة التي تكافئ مساحتها مساحة الحوض (كم2)

جدول (17) الخصائص الشكلية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

المعامل المورفومتري	معدل الاستطالة Elongation Ratio	معدل الاستدارة Circularity Ratio	معامل شكل الحوض Basin Form Factor	معامل الاندماج Compactness Coefficient	نسبة الطول/ العرض Length/ Width Ratio
الأسلوب المستخدم	Schumm, 1956, p. 612	Miller, 1953 ,p. 9	Horton, 1932 , p.353	Gavelivs, 1941 , p. 195	Muller , 1974, p. 195
قيمة أحواض المنطقة	0.70	0.80	0.38	1.1	3.1

المصدر: إعتمادًا على تطبيق المعادلات الواردة في متن البحث.

4-ب- - تضرس الأحواض *Basins Relief* .

تم تحديد تضاريس الأحواض بحساب فارق الارتفاع بين أعلى منسوب وأدناه ***(Leopold, et al, p.149)*** وقد تم حساب هذا الفارق من الخرائط الطبوغرافية مقياس 50000:1 لكل الأحواض بمنطقة الدراسة وعلى نتائج الدرجات المحسوبة آليًا من نموذج Carto-5 ، وباستخدام، برنامج Arc GIS 10.3 ، وجد أن المتوسط العام لتضاريس الأحواض بلغ 547.4 متراً ولما كانت قيمة الانحراف المعياري قد بلغت 209.3 لذا فإن نسبة اختلاف تضاريس الأحواض تبلغ 38.2% ، وهى تعكس وجود اختلاف إلى حد ما في أحواض التصريف ويشتمل تضرس الحوض على عدة معدلات وهي:

5-ب -التضاريس القصوى:

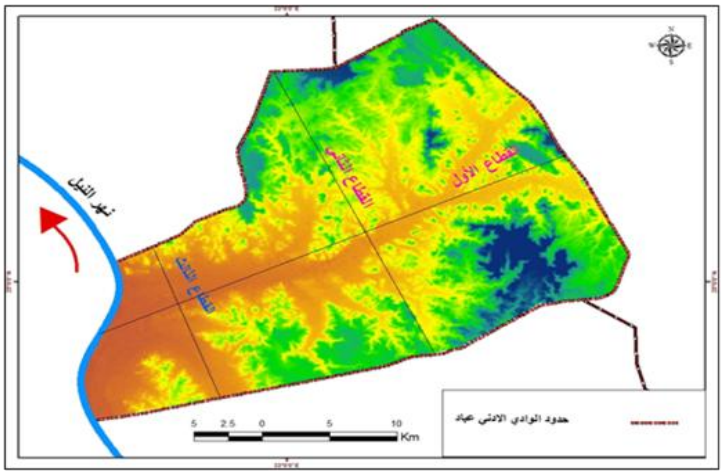
يطلق عليها المدى التضاريسي كما يطلق عليها أحياناً تضرس حوض التصريف وقد اقترح (***Schumm.1956,p.612***) معادلة لقياس التضاريس القصوى وتعد من أبسط المعايير وتقدم صورة مباشرة عن مدى التغير في الارتفاع والانخفاض على سطح الحوض وهي على النحو التالي: التضرس الأقصى= منسوب أعلى نقطة في الحوض - منسوب أدنى نقطة فيه.

وقد تم تصنيف أحواض الأودية في المنطقة وفقاً لهذا العامل إلى ثلاث فئات كما يلي:

- أحواض يقل تضرسها عن 200متر، وتشمل نحو ثماني أحواض (الشيخ، مارية ، المطار ، الرقبة ، فارس الغنيمية ، الصعايدة ، الحامي) وغالبية هذه الأحواض تقع على الجانب الغربي للنيل تنحدر من حافة الهضبة الجيرية حيث ينخفض فارق الارتفاع بها مقارنة بأحواض الصحراء الشرقية.
- أحواض يتراوح تضرسها من 200:400م وشملت نحو 11 وادي وهي (كركر، كلابشة، الكوبانية ، سيدي عثمان، توشكي، كلتور، الحيطة، البويرات، الكيماب، ابيض ، أبوسمبل .

- أحواض يزيد تضرسها عن 400م وشملت نحو 9 أودية هي (العلاقي، ابوعجاج ، ابوصبيرة، خريط، شعيت، اللاوي ، الطوناب ، عباد ، المسلة) وأحواضها كبيرة المساحة .

ويدل ما سبق على الاختلاف الكبير في التضاريس القصوى لأحواض أودية المنطقة ويرجع ذلك إلى عدة أسباب منها موقع الحوض بالنسبة للحافات والمناطق الجبلية، فالارتفاعات تزداد في أحواض شرق النيل بالاتجاه صوب الشرق حيث الحافات الجبلية المتباينة في الصحراء الشرقية وتقل بالاتجاه غربا، وتزداد بالاتجاه غربا في أودية غرب النيل حيث حافة الهضبة الجيرية.



المصدر : إعداد الباحث اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية 1 : 50000 ، ونموذج الارتفاع الرقمي Carto-5 ، بدقة مكانية 5 متر

شكل (18) نموذج الارتفاع الرقمي لحوض وادي ، وعباد

6-ب- معدل التضرس[5] *Relif Ratio* .

وهذا المعدل يعبر عن مدى تضرس الحوض بالنسبة لطوله (***Hack, 1981. p57***) وأشار ***Schumm*** 1956 إليه أيضاً، كما يشير بصورة واضحة إلى درجة انحدار الحوض[6] (***Strahler, 1954, P. 918***) وكلما زاد الفرق بين منسوب أعلى نقطة وأقل نقطة تزيد قيمة معدل التضرس، وقد تبين أن المعدل العام للتضرس في جملة أحواض المنطقة يبلغ 0.024 متر/كم2 مما يشير إلى انخفاض تضاريس الحوض، وهذا يعكس زيادة الانحدار نسبياً حيث يقل عن درجة واحدة من درجات الانحدار خاصة إذا قمنا بمقارنة هذه القيمة بالمعدلات المحسوبة لأودية مثل وادي بدع (***تراب، 1988، ص91***) ووادي غويبة (***هيكل، 1985، ص68***) والتي

[5] معدل التضرس = تضاريس الحوض (م) ÷ الطول الحوضي (م)

[6] درجة الانحدار = معدل التضرس ×60

بلغت 0.014 ، 0.015 على التوالي ، وهو ما يدل على نشاط وزيادة عمليات النحت المائي قبل سيادة ظروف المناخ الجاف.

ويختلف معدل الانحدار(التضرس) من حوض إلى أخر في منطقة الدراسة حيث يصل إلى 0.061 متر/كم في أودية شرق النيل، بينما يقل الى 0.031في أودية غرب النيل، ويرجع السبب الأساسي في هذا الاختلاف إلى تعرض المناطق قليلة الانحدار لعمليات نحت شديدة واقترابها من مرحلة شبه للسهل ، ومن جهة أخرى نجد أن التفاوت في الارتفاع السابق ذكره أثر على اختلاف معدلات الانحدار حيث إنه بزيادة الارتفاع يزداد بذلك معدل الانحدار ، كما هو الحال في العلاقي ، ابوعجاج ، الخريط، شعيت ، أم صبيرة، الطوناب بينما يقل الانحدار في المناطق قليلة الارتفاع خاصة في أودية الجهة الغربية القريبة من النهر حيث السهل الفيضي وانخفاض الارتفاعات كأودية فارس ، الغنيمية ، الصعايدة

توجد علاقة بين انحدار الأراضي ومساحة أحواض التصريف حيث وجد معامل الارتباط بينهما – 0.57 وهذا الارتباط يشير إلى علاقة عكسية أي أنه بزيادة المساحة الحوضية يقل الانحدار، ويزداد الانحدار مع قلة المساحة الحوضية أيضا. ويمكن تقسيم أحواض الأودية الرافدية إلى ثلاث مجموعات حسب معدل تضرسها ودرجات انحدارها كما يلي:

أحواض معدل تضرسها ضعيفاً :(تتراوح قيم تضرسها من 0.01 إلى أقل من 0.02 ، ودرجات انحدارها من 0.06 إلى 1.2°) وتتمثل في 9 وادي تشغل نحو 7.5% من جملة المساحة الحوضية ومن بينها أودية. أبوسمبل، كلابشة، كركر، الكوبانية، الرقبة، الصعايدة، الحامي.

أحواض معدل تضرسها متوسطاً: (تتراوح قيم تضرسها فيها من 0.02 إلى أقل من 0.03 ودرجات انحدارها من 1.2° إلى 1.8°) وتتمثل في6 أودية تشغل نحو 46.8% من جملة المساحة الحوضية، ومن أظهرها أودية. العلاقي، الحيطة، الشيخ، كلتور، الطوناب، عباد..

أحواض معدل تضرسها مرتفع: (تزيد قيم معدل تضرسها عن 0.03 وانحدارها عن 1.8° درجة) وتتمثل في 13 وادي تشغل 45.7% من جملة المساحة الحوضية وهي أودية، شعيت ، خريط ، اللاوي، ابوعجاج، أبو صبيرة.

جدول (18) المعاملات المورفومترية لتضرس أحواض منطقة الدراسة

م	اسم الوادي	معدل التضرس متر / كم	التضاريس النسبية	التكامل الهبسومتري كم2 / متر	قيمة الوعورة	الرقم الجيومتري
1	العلاقي	0.029	16.7	3.18	3.1	4.1
2	ابيض	0.020	63.9	0.6	2.1	1.57
3	مارية	0.031	98.2	0.6	2.4	1.32
4	الكيماب	0.030	101	0.2	2.6	1.98
5	البويرات	0.031	112	0.2	3.4	1.80
6	الحيطة	0.021	59.7	0.3	3.0	1.61
7	الشيخ	0.022	51.8	0.3	3.1	1.75
8	كلتور	0.031	62.4	0.3	3.4	2.95
9	أبوعجاج	0.04	68.4	1.9	3.5	2.71
10	أبوصبيرة	0.04	70.1	1.2	3.8	3.9
11	شعيت	006	55.4	2.6	3.1	1.8
12	خريط	0.06	63.2	3.1	3.5	1.9
13	اللاوي	0.04	52.1	2.1	2.9	2.3
14	الطوناب	0.03	64.7	1.8	3.6	2.38
15	عباد	0.031	51.8	0.3	3.5	2.95
16	المسلة	0.031	78.0	1.0	3.6	2.43
17	أبو سمبل	0.011	52.3	0.6	1.6	1.38
18	توشكي	0.03	50.1	3.2	1.2	1.4
19	كلابشة	0.01	51.2	1.9	1.4	0.7
20	كركر	0.01	49.5	1.8	1.3	0.8
21	المطار	0.021	59.7	0.3	1.0	0.61
22	سيدي عثمان	0.021	48.2	1.1	1.4	0.65
23	الكوبانية	0.010	41.8	2.2	1.5	2.8
24	الرقبة	0.011	48.2	2.3	2.1	1.34
25	فارس	0.021	50.8	3.1	1.4	1.3
26	الغنيمية	0020	65.0	0.2	1.1	0.89
27	الصعايدة	0.011	48.6	0.3	1.2	064
28	الحامي	0.011	49.7	0.3	1.0	0.61
المعدل العام لمنطقة الدراسة		0.025	60.16	1.31	2.42	1.80

المصدر: تم قياس الأبعاد آليًا بواسطة برنامج ***Arc GIS 10.3*** ، وتم حساب المعاملات من خلال تطبيق المعادلات الواردة في البحث

7-ب- التضاريس النسبية[7] *Relative Relief* .

وتظهر هذه النسبة العلاقة بين قيمة التضرس (**أي** بين مستوى أعلى نقطة وأقل نقطة في الحوض) ومقدار محيط الحوض، وذلك في صورة نسبة مئوية تشير إلى درجة التضرس الحوضي (**تراب، 1988**) نقلاً عن (***Melton, 1957***) ويبلغ متوسط التضاريس النسبية لجملة أحواض منطقة الدراسة نحو 60.16 وهذا يعكس زيادة انحدار السطح نوعاً، وأنها متضرسة نوعا بالنسبة لمحيط الحوض أو مناطق تقسيم المياه.

ج- التكامل الهبسومتري [8] *Hypsometric Lntegral* .

يدل التكامل الهبسومتري على العلاقة بين المساحة الحوضية والتضاريس الحوضية (**مصطفى 1982 ص217**) وهو يعتبر من أدق المعاملات المورفومترية تمثيلاً للفترة الزمنية المقطوعة من الدورة التحاتية لأحواض التصريف (**تراب 1984 ص182**) وتشير قيم التكامل الهبسومتري المرتفعة إلى كبر المساحة الحوضية وانخفاض قيم تضرس أحواضها التي استطاعت أن تأسر العديد من المجاري المائية الأقل منها قوة، وهو ما يؤكد بلوغ تلك الأحواض إلى مراحل متقدمة في دورتها التحاتية، في حين تشير قيم التكامل الهبسومتري المنخفضة إلى حداثة عمر أحواضها من جهة، وإلى صغر مساحتها الحوضية من جهة أخرى وأنها لا تزال في بداية دورتها التحاتية.

ومن خلال تطبيق هذا المعامل على أحواض منطقة الدراسة تبين أن قيمة المتوسط العام للتكامل الهبسومترى في أحواض منطقة الدراسة بلغت 1.31 ، ولما كانت قيمة التكامل تتكامل من صفر: 100 فإنها تعكس الفترة الزمنية من الدورة التحاتية لأحواض التصريف (**تراب، 1988، ص86**) وبالتالي فهي تشير إلى أن أحواض المنطقة قد قطعت شوطاً كبيراً في دورتها التحاتية حين أدركتها ظروف الجفاف الحالية .

د- قيمة الوعورة [9] *Ruggedness value* .

أما درجة الوعورة التي ذكرها شترهلر (***Strahler, 1964, p.4***) ودورنكومب وكنج (***Dornkomp & king, 1971***) وطبقها (**صالح، 1991**) فهي تفيد في إظهار العلاقة بين تضرس سطح الأرض في الحوض المائي، وأطوال شبكة التصريف، وتزداد قيمة الوعورة مع زيادة

---

[7] التضاريس النسبية = (تضاريس الحوض (م) ÷ محيط الحوض (كم)) × 10

[8] التكامل الهبسومترى = المساحة الحوضية (كم2) ÷ التضاريس الحوضية (متر)

[9] قيمة الوعورة = (التضاريس الحوضية (م) × الكثافة التصريفية (كم/كم2)) ÷ 1000

الكثافة التصريفية في الحوض من ناحية ومع زيادة قيمة التضرس الحوضي من ناحية أخرى (**تراب، 1988، ص ص 87،88**)، ومن دراسة قيمة الوعورة في أحواض منطقة الدراسة تبين أنها تصل إلى 2.42 وهى تعد قيمة متوسطة مقارنة بدراسات أخرى بالرغم من أن قيمة العورة ترتفع بشكل ملحوظ في أودية ابوصبيرة 3.8، المسلة 3.6، الطوناب 3.6،عباد 3.5 ، ابوعجاج 3.5، كلتور 3.4 ،البويرات3.4 وجميعها أودية تنحدر من حافان مرتفعة ترفع من درجة .خطورتها ، حيث تتشابه مع دراسات سابقة كما هو الحال في دراسات بعض أحواض التصريف بالأراضي الوعرة بولاية كاليفورنيا بلغت 3 (**تراب، 1988، ص 88**) نقلاً عن ***(Strahlter, 1985, P.290)*** كذلك وصلت إلى 4 في حوض وادي قصيب بشبه جزيرة سيناء (**تراب، 1997، ص 271**) وإلى 3.07 في أودية الحافة الجنوبية لهضبة الجلالة البحرية في مصر (**صالح، 1991، ص 129**). وبهذا تبدو أن قيم الوعورة بمنطقة الدراسة تتفق مع نتائج معظم الدراسات السابق ذكرها مما يعكس أن أطوال الشبكة في الأحواض التصريف كبيرة نسبياً قياساً على مساحتها (وهذا يعكس الكثافة).

ومن الدراسة التفصيلية لقيمة الوعورة في أحواض منطقة الدراسة فقد امكن تصنيفها في أربع مجموعات بحسب اختلاف قيمتها وهي :

أحواض ذات وعورة منخفضة: (تتراوح من 0.1 إلى أقل من 2.0) وتتمثل في 11 حوضا تبلغ جملة مساحتها نحو 4974كم2 تمثل نحو 6.53% من جملة المساحة الحوضية وتكاد تشغل معظم الأودية صغيرة المساحة مثل أودية أبوسمبل ، توشكي ، كلابشة ، كركر ، المطار، سيدي عثمان ، فارس ، الغنيمية ، الصعايدة ، الحامي.

أحواض ذات وعورة متوسطة: (تتراوح من 2.0 إلى أقل من 3.0) وهذه تتمثل في 5 أودية وكذلك في أرضية المجرى الرئيسي للوادي، تشغل مساحة تبلغ 2117.8كم2 أي نحو 2.78% من جملة المساحة الحوضية، ومنها أحواض ابيض ، مارية ، الكيماب، اللاوي ، الرقبة

أحواض ذات وعورة مرتفعة: (تتراوح من 3.0 إلى أقل من 4.0) وهذه يتمثل معظمها في بعض أحواض الأودية التي تقع على الجانب الجنوبي الشرقي في 7 أحوض تشغل مساحة تبلغ 65995 كم2 أي بنحو 86.67% من جملة المساحة الحوضية ومن أهمها أحواض أودية العلاقي ، البويرات، الشيخ ، كلتور، شعيت ، خريط ، عباد.

أحواض ذات وعورة مرتفعة جداً: (تزيد قيمتها عن 4.0) ويرجع ارتفاع قيمة الوعورة فيها لزيادة كثافة التصريف وشدة تقطعها بالأودية والمجاري الجبلية الخانقية القصيرة الامتداد والشديدة الانحدار، حيث تتمثل أحواض هذه المجموعة في أربع أحواض تقع على الجانب الشرقي للنيل

وتشغل مساحتها 3067كم2 أي بنحو 4.02% من جملة المساحة الحوضية وهي أحواض أودية أبو عجاج ، ابوصبيرة ، الطوناب ، المسلة.

هـ- معدل النسيج الطبوغرافي للحوض[10] *Texture:*

يعبر معدل النسيج الطبوغرافي الحوضي عن درجة تقطع الحوض بالمجاري المائية، ويدل على مدى تقارب المجاري المائية أو تباعد بعضها عن البعض الآخر، وبالتالي فهو عبارة عن متوسط حجم الوحدات الطبوغرافية التي تتركب منها مظاهر السطح (***Johnson, 1981, P.295***) بمعنى أنه يقيس درجة تقارب المجاري دون وضع أطوالها في الاعتبار .

تم استخرج معدل النسيج الطبوغرافي من حساب عدد الثنيات التي يشتمل عليها أكثر خطوط الكنتور تعرجاً بالحوض منسوبة إلى طول محيط الحوض مقداراً بالكيلومترات ***(Smith, 1950, P. 657)*** . وعلى الرغم من أن منطقة الدراسة فقيرة في الغطاء النباتي اللهم إلا بعض الحشائش والشجيرات المبعثرة في بعض بطون الأودية أو على طول شواطئ البحيرة و أخوارها، ولذا فإن معظم صخور المنطقة تبدو مكشوفة و شديد المقاومة لعمليات التعرية مما تؤثر على نسبة تقطع الأحواض المائية بها.

وتشير نتائج الدراسة بالمنطقة إلى أن قيم النسيج الطبوغرافية تتميز في معظمها بالنسيج الخشن والمتوسط وفى أحواض منطقة الدراسة عموما يزيد معدل النسيج الحوضي أو نسبة التقطع عن 7/كم في مناطق المنابع العليا لكل الأودية الجبلية على الجانب الشرقي للنيل، ويعزى ذلك إلى التقارب الشديد لأعالي الأودية المنحدرة من قمم السفوح الجبلية على الرغم من أنها اليوم أودية جافة ، وتتميز هذه الأسطح بأنها أراض وعرة من الصعب اجتيازها كما هو الحال في الأجزاء العليا لأودية العلاقي ، وخريط ، وشعيت ، والطوناب ، والمسلة ، وعباد، بينما تنخفض نسبة التقطع ويصبح معدل النسيج الحوضي متوسطاً (تتراوح قيمته من 4 إلى 7 كم) في أحواض غرب النيل وفي الأجزاء الدنيا من أحواض الأودية الرافدية وفي بطونها ويعزى ذلك إلى كثرة الأودية التي تقطع الأجزاء الدنيا في الأحواض عن تلك التي تتجمع في الأجزاء العليا كما حسب الرقم الجيومتري ( ) الذي طبقه (***Strahler, 1958, P.296***) لقياس العلاقة المتبادلة بين ***Geometry number*** متغيرات أحواض التصريف وبالأخص درجة انحدارها والذي بلغ نحو 14 في جملة أحواض منطقة الدراسة. ويوضح الجدول (17) الخصائص التضاريسية العامة لأحواض منطقة الدراسة

---

[10] (معدل النسيج الحوضي (نسبة التقطع)=(عدد النتوءات البارزة فى أي خط كنتور÷ طول محيط الحوض)×100

جدول (19) الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة

المعامل المورفومتري	معدل التضرس Relief Ratio	التضاريس النسبية Relative Relif ratio	التكامل الهبسومتري Hypsometric integral	قيمة الوعورة Ruggedness value	الرقم الجيومتري Geometry number
الأسلوب المستخدم	Schumm,S1 956,p612	Melton,M.A. , 1957, p5	أحمد مصطفى 1982ص217	Strahler,A. N, 1964,p4	Strahler, A., 1958, p.296
قيمة أحواض المنطقة	0.021م/كم	57.6	22كم2/م	6.0	10.2

المصدر: إعتمادًا على تطبيق المعادلات الواردة في متن البحث.

ح-التحليل العاملي*:

تم استخدام التحليل العاملي، نظرا لكثرة متغيرات احواض التصريف بالمنطقة وذلك لختزال هذه المتغيرات في عدد من العوامل التي تكون مسئولة عن تفسير أسباب التباين أو الاختلاف بين الأحواض (التركماني، ١٩٩٨ ، ص٥٥)

من خلال التحليل تبن وجود أربعة عوامل مسئولة عن تفسير 91.2% من التباينات في صائص أحواض تصريف المنطقة، وترجع النسبة الباقية لعوامل أخرى، ويمكن دراسة الأربعة عوامل على النحو التالي:

أ- **العامل الاول(عامل المساحة):** يفسر هذا العامل 39.75% من التباينات بين أحواض التصريف. ويضم ٧ متغيرات تتراوح قيم تشبعها بين 0.549 و 0.971 ، يمكن ترتيبها تنازليا تبعا لقيم تشبعها في المساحة وطول الحوض والمحيط وقيمة الوعورة و والتضاريس القصوى ومتوسط درجة انحدار الحوض وعرض الحوض، وجميعها ذات قيم موجبة عدا قيم عرض الحوض (-0.549). ويمكن تعريف هذا العامل بعامل المساحة.

ب- **العامل الثاني(عامل شكل الحوض)** : يفسر 26.27% من تباينات خصائص أحواض التصريف، ويضم ٤ متغيرات تتراوح قيم تشبعها بين 0752 و 0.975 ، يمكن ترتيبها تنازليا

* تم استخدام برنامج SPSS12.01 في تطبيق التحليل العاملي ، ولتنفيذ التحليل يتم ادخال البيانات وتكوين مصفوفة الارتباط ، ثم فحص المصفوفة ، ثم التاكد من مدي كفاية حجم العينة، ثم التعرف على درجة الاعتماد على العوامل المستخلصة ومن ثم تحديد عدد تلك العوامل، وتحديد طريقة الاستخلاص ، واجراء عملية التدوير ، ومن ثم استخراج النتائج .

تبعا لقيم تشبعها في نسبة الاستطالة ومعامل الشكل ومعامل الاندماج ونسبة الاستدارة، وجميعها أيضا ذات قيم موجبة عدا معامل الاندماج (– ٠،752 .) وهو يفسر اقل من العامل الاول

ج– العامل الثالث(تضرس الحوض): يفسر ١٦،٠٣٥% من تباينات خصائص أحواض التصريف، ويضم متغيران فقط هما التضاريس النسبية ونسبة التضرس بنسب تشبع ٠،٨٤٠ و ٠،٨١2 على التوالي، ويتم حساب التضاريس النسبية باستخدام التضاريس القصوى ومحيط الحوض، ويتم استخدام نسبة التضرس باستخدام التضاريس القصوى وطول الخط الموازي للمجرى الرئيس للحوض. ويقيس هذان المتغيران مدى تضرس الحوض، وقدرة المجاري المائية به على النحت والتخفيض، ويمكن تسمية هذا العامل بدرجة تضرس الحوض، وتفسر نحو خمس التباينات بين خصائص أحواض التصريف.

جدول (20) **التحليل العاملي لمتغيرات أحواض تصريف منطقة الدراسة**

عدد المتغيرات	المتغيرات	درجة تشبع كل متغير بكل عامل				اسم العامل
		الاول	الثاني	الثالث	الرابع	
1	مساحة الحوض	0.971	0.023-	0.71-	0.017	خصائص مساحة الاحواض
2	طول الحوض	0.935	0.073	0.271-	0.011	
3	محيط الحوض	0.871	0.233-	0.330-	0.032	
4	قيمة الوعورة	0.846	0.071-	0.280-	0.140	
5	التضاريس القصوى	0.851	0.300-	0.359-	0.003-	
6	متوسط درجة الانحدار	0.741	0.458	0.415-	0.035-	
7	عرض الحوض	0.549-	0.465	0.304	0.27	
1	نسبة الاستطالة	0.004-	0.975	0.048	0.155	شكل الحوض
2	نسبة االاستدارة	0.352-	0.73	0.466	0.172-	
3	معامل الشكل	0.020-	0.951	0.002	0.190	
4	معامل الاندماج	0.354	0752-	0.452-	0.150	
1	التضاريس النسبية	0.475-	0.142	0.840	0.165	درجة التضرس
2	نسبة التضرس	0.472-	0.185	0.812	0.210	
1	المرحلة المورفولوجية	0.070	0.144	0.162	0.950	المرحلة المورفولوجية
الجذر الكامن		5.403	3.422	2.424	1.124	
نسبة التباين العاملي		40.680	25.132	18.025	8.022	
النسبة التراكمية للتباين العاملي		40.680	66.10	84.50	92.095	

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على برنامج SPSS 12.01

العامل الرابع: يفسر 10,٠٤٦% من تباينات خصائص أحواض التصريف، ويضم متغيرا واحدا موجبا ،. وهو المرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها الحوض، وتبلغ نسبة تشبعه ٠،٩٥0

أوضح التحليل العاملي لمتغيرات خصائص أحواض التصريف وجود أربعة عوامل مسئولة عن تفسير ٩٢،١ % من التباينات المسجلة في خصائص أحواض تصريف المنطقة، وهذه العوامل هي: الخصائص المساحية للأحواض (تفسر 39.75من التباينات)، وشكل الحوض (تفسر 26.27من التباينات)، ودرجة تضرس الحوض (تفسر ١6,٠٣٥% من التباينات)، والمرحلة الجيومورفولوجية (تفسر 10,٠٤٦% من التباينات)، أما النسبة الباقية فترجع لعوامل أخرى كالخصائص الليثولوجية والبنائية والمناخية القديمة لمنطقة الدراسة.

سادسا: الخصائص الهيدرولوجية لأحواض الأودية بالمنطقة .

تؤثر الخصائص الهيدرولوجية في الجريان السطحي لأحواض التصريف ونقصد بالخصائص الهيدرولوجية (زمن التباطؤ – زمن التركيز – حجم التصريف – حجم السريان – زمن تصريف الحوض – سرعة الجريان) وفيما يلي دراسة هذه الخصائص:

أ- زمن التباطؤ[11]:

ويقصد به الوقت الفاصل بين بداية هطول الأمطار وبدء الجريان في التولد. وتفيد دراسة زمن التباطؤ في التعرف على الوقت اللازم لبداية الجريان السطحي بكل حوض بالإضافة إلى حساب فاقد التسرب خلال هذا الزمن مما يفيد أيضاً في حساب جملة الفاقد في أحواض التصريف. وقد امكن حساب زمن التباطؤ لأحواض منطقة الدراسة حيث تراوح بين 10.5 دقيقة لحوض وادي كلتور ، و 85.4 دقيقة لحوض وادي العلاقي ، وقد تم تصنيف أحواض المنطقة وفقاً لزمن التباطؤ إلى ثلاث فئات كما يلي:

١. أحواض يقل زمن تباطؤها عن نصف ساعة (30 دقيقة) وشملت 17 حوضا بنسبة 60.7% من جملة الأحواض المدروسة حوض مثل (أبيض ، مارية ، الكيماب ، البويرات ، المسلة ، فارس)

( ) **زمن التباطؤ** = (TL=K A0..3 / Sa / Dd) حيث TL = زمن التباطؤ ، و KI معامل ثابت، تبلغ قيمته 0.4 للسطوح شديدة الانحدار ، 0.25 للسطوح الرملية والحصوية، A = مساحة الحوض SA = متوسط الانحدار، DA = كثافة التصريف(Hichock,1959,p.610) نقلاً عن (احمد سالم صالح، 1999 م ، ص 86)

2-أحواض يتراوح تباطؤها ما بين نصف ساعة (30دقيقة) الى ساعة (60 دقيقة) وشملت 9 أحواض بنسبة 32.1% من جملة الأحواض المدروسة ومنها أحوض ابوصبيرة ،الطوناب ، عباد ، كلابشة ، كركر، الكوبانية.

3-أحواض يزيد تباطؤها عن ساعة (60دقيقة) وشملت حوضين هما(العلاقي ، وخريط) بنسبة0.93% من جملة أحواض المنطقة.

وقد بلغ المتوسط العام لزمن تباطؤ الأحواض 28 دقيقة حيث سجل نحو 16 حوضا أعلى من المتوسط العام في حين سجل نحو12 حوضا أقل من المتوسط العام ، وعامة تدل هذه القيم على قصر الفترة الزمنية الفاصلة بين سقوط المطر وبدء توالد الجريان السطحي، مما يجعل هناك صعوبة في مواجهة السيول خاصة في الأودية القصيرة والقريبة من التجمعات السكنية.

ب-زمن التركيز[12]:

وهو الوقت المستغرق للجريان السطحي من أبعد نقطة في الحوض إلى مخرجه وقد بلغ المتوسط العام لزمن التركيز ١٧،3 ساعة لأحواض منطقة الدراسة مما يدل على سرعة وصول مياه السيول إلى مخارج الأحواض في أغلب الأودية وبالتالي قلة إمكانية التنبؤ والإنذار المبكر بحدوثها.

وقد تم تصنيف أحواض التصريف بالمنطقة وفقاً لزمن التركيز إلى ثلاث فئات هي كما يلي:

١. أحواض يقل زمن التركيز بها عن خمس ساعات شملت 7 أحواض بنسبة25% من جملة الأحواض مثل حوض الكيماب، البويرات، الحيطة، الشيخ، كلتور، عباد، المطار، الحامي.

2- أحواض يتراوح زمن تركيزها بين 5: 10 ساعات تشمل 6 أحواض بنسبة 21.4%من جملة الأحواض مثل حوض، أبيض، مارية، أبو عجاج، أبوسمبل، الرقبة، الصعايدة.

3-احواض يزيد تركيزها عن 10 ساعات تشمل 15 حوض بنسبة 53.6% من جملة الأحواض مثل العلاقي، أبوصبيرة ، شعيت ،خريط ، اللاوي ، المسلة ، كلابشة ، كركر.

ويلاحظ من قراءة الجدول (21) أن المتوسط العام لزمن تصرف أحواض المنطقة سجل 17.3 ساعة، أن نحو18 حوضا سجلت زمنا اقل من المتوسط العام في حين سجل نحو11 حوض زمنا اعلى من المتوسط العام ويدل ما سبق على قصر الفترة الزمنية التي يستغرقها الجريان السطحي للتحرك من أبعد نقطة على محيط الحوض إلى المصب لأكثر من ثلث الأحواض، ولعل ذلك يرتبط بقصر أطوال الأحواض، وأيضًا شدة انحدار القطاعات الطولية للمجاري الرئيسي، وبالتالي شدة خطورة السيول ، وصعوبة اتخاذ التدابير المناسبة لمواجهتها.

---

[12] **زمن التركيز** = (Tc=L1.15/ 7700H,0.38) حيث TC= زمن التركيز، و L طول المجرى H = التضاريس لقصوى (Hichock,1959,p.610)

3- حجم التصريف [13] :

تم حساب حجم التصريف لجملة أحواض المنطقة الذي تراوحت قيم كمية التصريف فيها بين 40.1 م3 / ثانية في وادي الحامي، و470م3/ لوادي العلاقي كما وصل المعدل العام لحجم التصرف في مجمل أحواض المنطقة نحو530.2 متر3 / ثانية ، وسجلت نحو 11 حوضا قيم أعلى من المتوسط العام كأحواض خريط ، شيت ، العلاقي ، الطوناب ، كلابشة وهو ما يدل على حجز كميات كبيرة من مياه السيول في بطون الأودية الرافدية لتلك الأحواض ،بينما سجل نحو 17 وادي قيما اقل من المتوسط العام تمثل معظمها في أحواض الأودية الصغيرة المساحة مثل أودية البويرات ، الحيطة ، الشيخ فارس ، الغنيمية ، الحامي ، الرقبة.

4- حجم السريان[14] :

تم حساب حجم السريان لأودية أحواض منطقة الدراسة وذلك لحساب الكمية التي يمكن أن تصرفها شبكة تصريف أحواض الأودية الجاف خلال أوديتها الرافدية حيث بلغ المتوسط العام لحجم السريان لأحواض منطقة الدراسة نحو 105.8م3 ، وسجل نحو12 حوضا قيما أعلى من المتوسط العام بنسبة 42.9% من جملة الأحواض كوادي العلاقي ، وأبوعجاج ، وأبوصبيرة ، وخريط ، وشعيت ، واللاوى ، والطوناب ، وكلابشة ، وكركر ، والمسلة ، والكوبانية ، وفي مجملها أودية متسعة تحتوى على أعداد هائلة من الأودية الرافدية التي تؤدي الى ارتفاع قيم حجم سريان المياه في حالة حدوث السيول مما يسبب خطورة بالغة عند مصباتها باتجاه التجمعات العمرانية لمدن وقرى أسوان فوق السهل الفيضي لنهر النيل، في حين سجل نحو 16 حوضا قيما اقل من المتوسط العام بنسبة 57.1% من جملة أحواض المنطقة وهي الأودية الصغيرة المساحة والأقل عددا في أوديتها الرافدية.

5- زمن تصريف الحوض [15] :

وهي الفترة اللازمة للحوض لتصريف كافة مياهه من منابعه وحتى مخرجه عند نقطة المصب ومن خلال حساب هذا المعامل بلغ المتوسط العام لزمن تصريف الأحواض بمنطقة الدراسة 165.5 ساعة وقد وجد أن نحو 12وادي وتشكل نحو42.8% من جملة الأحواض اقل من المتوسط العام وهو ما يشير الى سرعة تصريف تك الأحواض وزيادة خطورتها بسبب قصر أطوالها وبالتالي

---

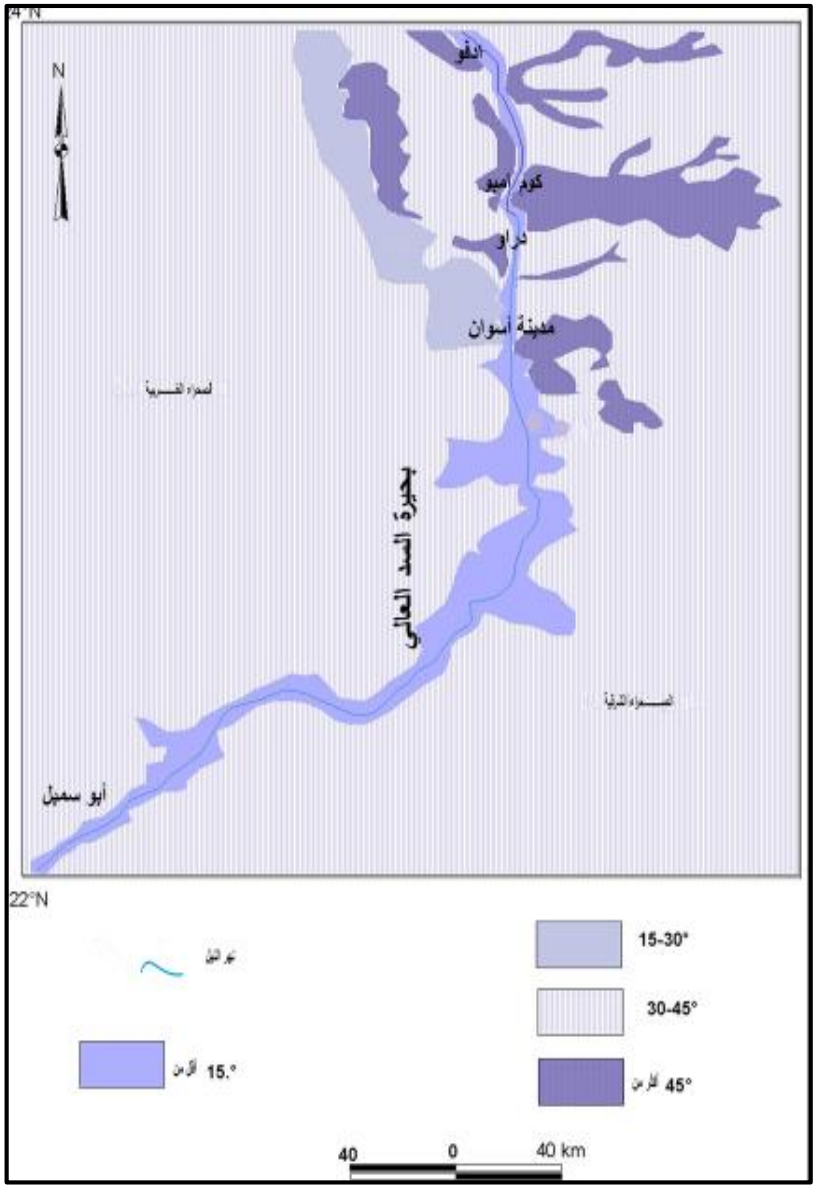
[13] **معدل التصريف** = ت = ١،٥ س ٠،٩ ، ت = معدل التصريف متر مكعب / ثانية ، س= مساحة الحوض كم2

[14] **حجم السريان** = ح = ١،٥ (ل ت) ٠،٨٥ ، ح = حجم السريان ، ل ت = مجموع أطوال الروافد بالكم

[15] **زمن التصريف** = TD =(H0.38) (L 1.15) (0.00013) ، TD = زمن تصريف الحوض ، L = طول المجرى الرئيسي بالمتر، H = الفارق الراسي بالمتر (0.38, 1.15) ثابت يعبر عن خصائص الحوض

بصعب وضع أي تدابير امنيه لمواجهة السيول مما يزيد من تفاقم الخطر مثل أودية ابيض، مارية الكيماب البويرات، الحيطة، الشيخ كلتور ، ابوعجاج.

في حين سجل نحو 16 حوض اعلى من المتوسط العام بنسبة 57.2% من جملة الأحواض وهي الأحواض الكبيرة المساحة والأكثر طولا مثل أودية العلاقي، شعيت خريط، كلابشة، كركر.



المصدر: إعتمادًا على نتائج درجات الانحدار المحسوبة آليًا من نموذج Carto-5 ، و برنامج Arc GIS 10.3

شكل (20) الانحدار التدريجي لمناطق أحواض منطقة الدراسة

6-سرعة الجريان كم / ساعة [16] :

امكن قياس سرعة المياه بالأحواض حيث تفيد في تحديد خطورتها بالرغم من صعوبة قياس سرعة المياه وقت حدوث السيل ميدانيا إلا انه من خلال دراسة الجدول (21) يتبين أن المتوسط العام لسرعة المياه بأحواض التصريف للمنطقة قد سجل 9.5ساعة واعلى قيم لسرعة المياه كانت بأحواض البويرات ، الشيخ ، مارية، كلتور ، أبو عجاج ، أبو صبيرة ، الحيطة ، الحامي ، سيدي عثمان. حيث إنها أحواض قصيرة شديدة الانحدار كما إنها تتخذ محاور انكسارات طولية وبالتالي فان سرعة الجريان عالية وتزداد خطورتها فترة السيول، في حين سجلت الأحواض الكبيرة المساحة سرعة مياه اقل بسبب تعدد الروافد واتساع مساحتها وأطوالها كأحواض العلاقي، شعيت خريط، كلابشة، كركر.

7- الانحدار التدريجي للأودية الرئيسية بالمنطقة [17]:

ونعني الانحدار التدريجي للمجرى الرئيسي من المنبع وحتى المصب في جميع أودية الأودية... تم الحساب الآلي لهذه المعادلة باستخدام برنامج ***Arc GIS 10.3*** وطبقتي المجرى الرئيسي ونموذج الارتفاع الرقمي ***Carto-5*** ، ويلاحظ من قراءة الجدول(21) أن متوسط معدل الانحدار العام لمجاري الأودية الرئيسة بالمنطقة بلغ 12.1 ، وتراوحت القيم بين 6.5 في اقل المجاري انحدارا بوادي شعيت الى 21.2 الى أعلى المجاري الرئيسية انحداراً في وادي كلتور شرق مدينة أسوان ، وقد تركزت القيم المرتفعة للانحدار في الأودية القصيرة خاصة أودية شرق النيل حيث تخترق حافة الهضبة الرملية باتجاه منخفض النيل حيث تدل على شدة انحدار المجاري الرئيسية لتلك الأودية، وما لذلك من تأثير على ارتفاع معدل التصرف، وارتفاع قدرتها على النحت والنقل، وزيادة سرعة الجريان المائي، ولكل ذلك انعكاسه على شدة خطورة السيول بمنطقة الدراسة

---

(15) **سرعة الجريان** = س= ف/ ن ، س = سرعة المياه ، ف = المسافة (طول الحوض) ن = زمن التركيز كم/ ساعة.

(17) **الانحدار التدريجي للوادي الرئيس** = ع 85% - ع 10% المجرى ÷ ل 75%

- ع 85 % هي نقطة ارتفاع منسوب المجرى عند 85 % من مج ا ره من المصب.
- ع 10 % هي نقطة ارتفاع منسوب المجرى عند 10 % من مصبه.
- ل 75 % هي عبارة عن 75 من طول المجرى.

جدول (21) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة

م	الحوض	زمن التباطؤ	زمن التركيز	حجم التصريف	حجم السريان	زمن تصريف الحوض	سرعة الجريان	انحدار الوادي التدريجي
1	العلاقي	85.4	72.1	4513	470.5	995.6	8.6	8.4
2	ابيض	20.4	6.5	350.9	80.1	101.2	10.5	15.6
3	مارية	14.2	5.3	401.4	60.7	55.6	12.6	20.1
4	الكيماب	20.5	3.1	60.7	30.2	20.5	10.5	19.2
5	البويرات	24.5	3.5	64.5	32.1	24.3	11.6	21.2
6	الحيطة	12.2	4.3	55.6	28.5	23.2	12.8	20.6
7	الشيخ	12.3	4.0	50.5	27.6	22.8	10.3	18.3
8	كلتور	10.5	3.1	45.2	25.2	20.6	11.5	19.3
9	أبوعجاج	22.2	6.2	430.6	90.1	105.7	10.2	13.5
10	أبوصبيرة	30.4	19.5	540.5	120.3	165.5	10.3	16.4
11	شعيت	50.3	52.2	1020.5	188.2	344.5	9.6	6.5
12	خريط	75.7	61.3	2025.6	224.2	404.3	8.4	7.2
13	اللاوي	33.4	45.2	720.1	150.3	280.5	9.2	9.1
14	الطوناب	32.2	18.5	760.1	168.1	250.4	8.1	15.2
15	عباد	31.4	30.5	620.2	188.1	260.3	8.3	14.2
16	المسلة	29.1	15.4	540.1	150.2	102.1	7.6	15.3
17	أبو سمبل	22.1	8.4	68.5	56.4	74.8	8.3	10.3
18	توشكي	31.3	22.5	89.5	185.1	205.3	6.5	6.1
19	كلابشة	31.4	29.6	730.1	205.1	344.2	8.6	7.1
20	كركر	33.7	18.5	819.1	178.6	340.5	7.1	7.0
21	المطار	20.5	4.2	45.5	35.8	44.6	10.5	13.2
22	سيدي	19.2	3.1	40.5	32.1	21.5	10.8	19.1
23	عثمان	33.4	18.5	620.1	150.1	244.0	9.8	8.1
24	الكوبانية	20.5	5.5	56.1	20.5	55.3	8.4	9.3
25	الرقبة	25.1	6.1	50.4	18.4	33.5	7.5	9.6
26	فارس	19.2	6.8	45.2	20.1	32.1	9.6	10.2
27	الغنيمية	24.1	5.6	43.1	16.5	40.2	8.4	9.1
28	الصعايدة الحامي	12.3	4.2	40.1	8.5	20.5	10.5	8.3
المتوسط العام		28.5	17.3	530.2	105.8	165.5	9.5	12.1

المصدر: اعتمادا على تطبيق المعادلات الواردة في متن البحث

العلاقة الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف

أمكن دراسة العلاقة الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للتعرف على مدى تأثيرها على السيول بالمنطقة، ومن خلال هذه العلاقة جدول (22) تبين وجود ارتباط إيجابي بين أبعاد أحواض التصريف (الطول – العرض – المحيط – المساحة) و(زمن التركيز – حجم التصريف – حجم السريان – زمن التصريف).

جدول (22) العلاقة الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف

	زمن التباطؤ	زمن التركيز	حجم التصريف	حجم الجريان	زمن التصريف	سرعة الجريان
المساحة	0.6	0.67	0.98	0.77	0.78	0.49
الطول	0.41	0.66	0.75	0.66	0.65	0.30
العرض	0.88	0.68	0.90	0.75	0.75	0.49
المحيط	0.34	0.67	0.67	0.74	0.35	0.65
الاستدارة	0.87	0.51	0.80	0.60	0.57	0.30
الاستطالة	0.75	0.62	0.81	0.67	0.63	0.45
معامل الشكل	0.74	0.60	0.80	0.66	0.62	0.42
الانحدار	0.26	0.25	0.36	0.15	0.32	0.15
التضاريس القصوى	0.48	0.56	0.85	0.64	0.62	0.19
عدد المجاري	0.23	0.90	0.60	0.90	0.85	0.73
نسبة التفرع	0.35	0.45	0.54	0.32	0.45	0.35
كثافة التصريف	0.98	0.39	0.85	0.52	0.48	0.45
تكرار المجاري	0.75	0.55	0.87	0.60	0.52	0.35

المصدر : إعداد الباحث اعتمادا على تطبيق المعادلات الواردة في متن البحث

- تبين وجود ارتباط إيجابي بين أ بعاد أحواض التصريف (الطول – العرض – المحيط – المساحة) و(زمن التركيز – حجم التصريف – حجم السريان – زمن التصريف).

- تراوحت قيم الارتباط بين (٠،٣٠ ،و ٠،٩٨) مما يعني ارتفاع قيم الخصائص الهيدرولوجية بارتفاع أبعاد الأحواض فينتج عن اتساع المساحة استقبال الأحواض لأكبر قدر ممكن من المياه الساقطة وارتفاع حجم التصريف وقلة زمن التباطؤ وبالتالي شدة خطورة الأحواض وارتفاع احتمالية حدوث السيول كما يتيح اتساع المساحة وقتا كافيا لزيادة زمن التصريف مما يساعد في اتخاذ الإجراءات لاتقاء خطر السيول .
- أظهرت العلاقة علاقة ارتباط إيجابية بين أبعاد الحوض وسرعة الجريان وتباطؤ الأحواض تراوحت قيمها بين (0.06 ، 0.49).
- تبين وجود علاقة إيجابية بين خصائص شبكة التصريف(نسبة التفرع – كثافة التصريف– تكرار المجاري) والخصائص الهيدرولوجية في أحواض التصريف لتتراوح قيم العلاقة بين (٠،٣٠ ٠،٨١) حيث تنخفض قيم زمن التركيز وحجم التصريف وحجم السريان وزمن التصريف مما يؤدي إلى سرعة حدوث الجريان وفيضان المياه في حين يرتبط عدد المجاري بأغلب الخصائص الهيدرولوجية ارتباطاً إيجابياً تتراوح قيمته من(0.73 ، ٠،٩٠) مما يدل على ارتفاع قيم المياه المتجمعة بارتفاع قيم التكرار مما يزيد من قيمة صافي الجريان ومن ثم احتمالية حدوث السيول .
- يشير نمط الارتباط الإيجابي بين تكرار المجاري (وسرعة الجريان والتباطؤ) إلى خطورة حدوث السيول في حالة ارتفاع نسب تكرار المجاري.
- تبين وجود ارتباط إيجابي أيضاً بين الخصائص الشكلية (الاستدارة – الاستطالة – عامل الشكل) ببعض الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف (زمن التركيز – حجم السريان– زمن التصريف) حيث تراوحت قيم العلاقة بين(0.42 ٠،٨١) فكلما ارتفعت قيم الخصائص الشكلية زادت قيم الخصائص الهيدرولوجية وبالتالي ارتفاع حجم التصريف وحدوث سيول قوية.
- ظهرت علاقة عكسية بين الخصائص الشكلية و (التباطؤ وسرعة الجريان) 0.30، 0.45 ، 0.42 وهذا يوحي بكفاءة تجميعية للأحواض في حالة ارتفاع قيم الخصائص الشكلية بالتالي احتمالية حدوث السيول وأخذ الاحتياطات لها.

سابعا : الميزانية الهيدرولوجية لأحواض الدراسة بالمنطقة.

ويقصد بها تحديد القيمة الفعلية للتبخر والتشرب قبل وأثناء حدوث الجريان، وذلك لمعرفة ما تبقى من أجمالي المياه الساقطة على الأحواض وهو ما يعر (صافي الجريان) والتي من خلالها يتم تحديد درجة خطورة الأحواض، ويتم ذلك من خلال:

أ- أحجام المياه الساقطة على أحواض التصريف.

ب-أحجام الفواقد المائية داخل الأحواض.

ج- تقدير صافي الجريان.

أ-أحجام المياه الساقطة على أحواض التصريف [18] :

وهي إجمالي المياه المتجمعة في أحواض التصريف أثناء سقوط اكبر كمية أمطار خلال اليوم الواحد والتي قدرت بنحو 63251380م3 بمتوسط 2258977م3 للحوض ويعد متوسطا مرتفعا اذا ما قورن بمتوسط كمية الأمطار الساقطة على أحواض الجانب الشرقي لسوهاج التي بلغت 5326183م3(أسامة حسين شعبان 2005، ص38) وكذلك أحواض منطقة أسيوط والتي تقدر بنحو 53854451م3 (إسلام سلامة 2004 ، ص179) وتعتبر أحواض العلاقي ، شعيت خريط ، أبو عجاج ، أبو صبيرة من أكثر الأحواض استيعابا لحجم المياه الساقطة، أعلى من المتوسط العام ،في حين تقل عن المتوسط العام الأحواض الصغيرة مثل احواض(الشيخ ، مارية ، كلتور ، الحيطة ، الحامي) .

أحجام الفواقد المائية داخل الاحواض [19] :

وتشمل فواقد التبخر والتشرب التي تؤثر على مدى استمرار الجريان في روافد الأودية وصولا الى مجاريها الرئيسية ، وتعني زيادة التبخر قلة فرص سقوط الأمطار، ونقصانها يشير الى إمكانية التساقط، أو يحدث التبخر بعد عملية الجريان الذي تحكمه عدة عوامل مثل كمية التساقط ومعدل الإشعاع ودرجة الحرارة والرطوبة النسبة ، وسرعة الرياح (عزة احمد عبد الله 2000ص562)، حسب فاقد التبخر من خلال معادلة بنمان للتبخر $(\sum) ETC° = 16 (10T/ I) a (I) F$، خاصة وأن منطقة الدراسة تتميز بدرجة حرارة مرتفعة طوال العام وأن أعلى كمية تبخر تحدث خلال شهري يونيو وأكتوبر.

---

[18] **حجم المياه الساقطة** = مساحة الحوض× متوسط اكبر كمية مطر سقطت خلال يوم واحد

ومن خلال بيانات الأرصاد كانت اكبر كمية أمطار سقطت في أسوان9ملي

[19] **معادلة بينمان للتبخر** = $(\sum) ETC° = 16 (10T/ I) a (I) F$

T= متوسط درجة الحرارة ، $F (\sum)$ =عامل تصحيحي يختلف حسب كمية الأشعة الساقطة ويختلف من موقع لأخر.

a(I) = ثابت يساوي 0.0161 + 0.5، (I)= (S / T) 1.514 .

جدول (23) التبخر المحتمل محسوبًا وفقًا لمعادلة بنمان (1948) من بيانات درجة الحرارة وهطول الأمطار في منطقة أسوان (2010-1978)

	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	القيمة العظمى
أمطار	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0.7	0.1	0.7
حرارة	16	18	21.8	26.6	30.1	33.4	32.9	32.9	32.2	29.5	24.5	18.5	33.4
تبخر	304	310	317	330	341	348	346	346	346	338	325	310	348

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على تقارير هيئة الأرصاد الجوية لفترة من 1978: 2010م

-قسمت أحواض المنطقة حسب كمية الفاقد بالتبخر[20] ***Evaporation Losses*** الى ثلاثة فئات:

شملت أحواض تقل كمية الفاقد بالتبخر عن 15م3/ ساعة وشملت أربعة أحواض تمثل نحو 14.2% من جملة الأحواض وهي أحواض صغيرة قريبة من نهر النيل. ثم أحواض يتراوح الفاقد من 15: 30م3/ساعة ، وتضم 6 أحواض تشكل 21.4% من مساحة الأحواض، وترتفع كمية الفاقد في بقية الأحواض بسبب اتساع مساحتها لتضم نحو 18 حوض بنسبة64.4% من جملة الأحواض أهمها أحواض العلاقي شعيت ، خريط.

- من خلال حساب الفاقد عن طريق التشرب*Infiltration* بنوعيه سواء من خلال زمن التباطؤ ، وقيمة التشرب الثابت حيث تبن أنها لا تسير بمعدلات ثابتة وعادة ما تتجه الى التناقص بعد أن يتشبع سطح الأرض بالمياه منذ بداية التدفق وتكون في البداية سريعة ثم تباطئ بشكل متواتر (محسوب 2004 ص ص 88، 89) وعلى الرغم من أن منحنى التشرب عبارة عن منحنى استنزافي يقترب من قيمة ثابتة بعد فترة تتراوح من ساعة الى ثلاث ساعات (عزة عبد الله 2000 ص562) فقد لعبت كثافة الشقوق والفواصل وخطوط الصدوع عاملا مهما في زيادة التشرب بمنطقة الدراسة خاصة أحواض الجهة الشرقية للنيل ،وكذلك رواسب الحجر الرملي النوبي ، والصخور الجيرية المفككة التي تعمل على سرعة امتصاص مياه الأمطار وتزيد من تشربها في قطاعات أحواض أودية غرب النيل ، ومن ثم كانت الأسطح العارية المنحدرة بالجانب لشرقي لنهر التي اقل الأسطح في معدلات التشرب.

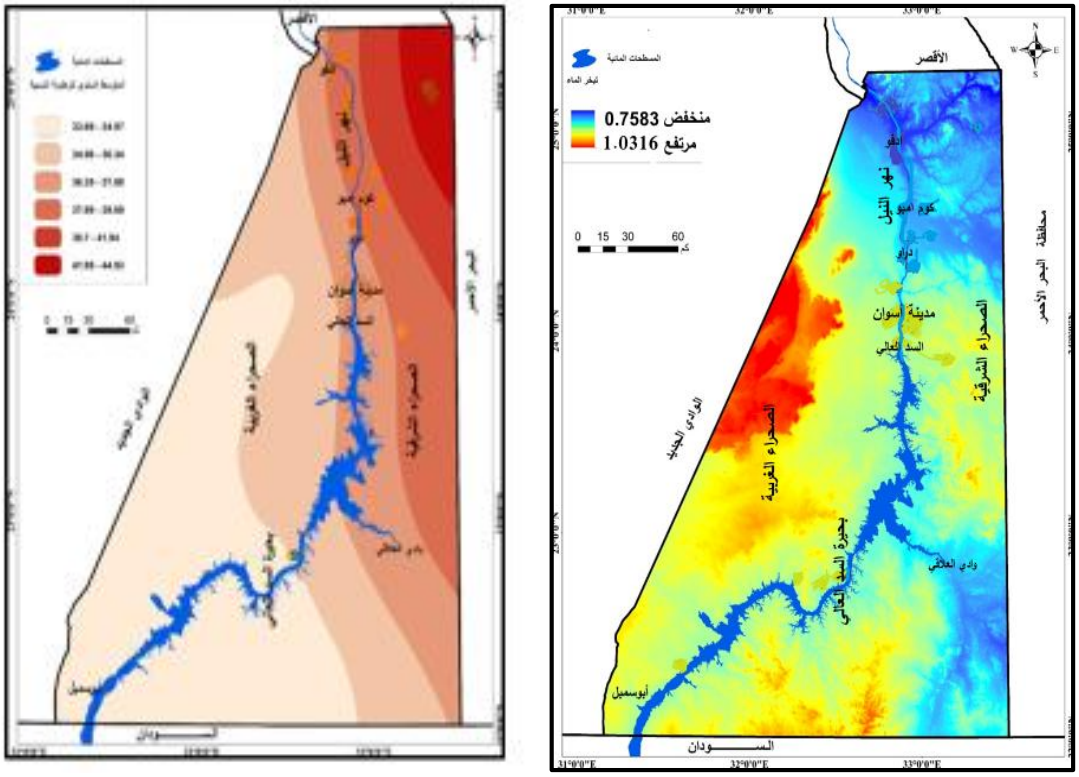
---

[20] **إجمالي التبخر اليومي** = متوسط التبخر في محطة الأرصاد × مساحة الحوض.

وقد تم حساب إجمالي التبخر في الساعة عن طريق حساب إجمالي التبخر اليومي / 24 ساعة

كمية الفاقد بالتبخر = (إجمالي التبخر في الساعة × زمن تصريف الحوض) (عبد العزيز زكي 1994م)

–تم الحصول على قيم التشرب من خلال زمن التباطؤ من معادلة[21] *Wilson 1980* حيث تراوح بين 64م/ كم3 في الكيماب الى 93688م3/كم في حوض العلاقي وتميزت الاحواض الصغيرة القريبة لحافة الهامش الشرقي لوادي النيل بانخفاض معدلات التشرب قياسا بالأودية الكبيرة التي تقطع مجاريها مسافات طويلة في الصحراء الشرقية حيث الشروخ والشقوق والتكوينات المختلفة .



المصدر / من إعداد الباحث اعتمادا على تقارير هيئة الأرصاد الجوية للفترة 1970 : 2020م

شكل (22) أ– نسبة التبخر بالمنطقة ، ب– المتوسط السنوي للرطوبة النسبية بالمنطقة

–اختلفت قيمة التشرب الثابتة [22] حسب نوع الصخور في أحواض التصريف بالمنطقة وسرعة جريان المياه ، وقيمة انحدار الحوض وسجلت نحو 7 أحواض تقل فيها قيم التشرب الثابتة عن

---

[21] **التشرب اثناء زمن التباطؤ** = مساحة الحوض × زمن التباطؤ× 0.08 مم / دقيقة (*Wilson,E.M., 1980,p.170*)

[22] **قيمة التسرب الثابتة** = م × ز × ث ، حيث م = مساحة الحوض كم2 ، ز= زمن التصريف ، ث= ثابت يعبر عن نوع الصخر الأصلي 0.0158 مم3 / ساعة للصخور الرملية والجيرية.

واحد متر مكعب ، (كلتور ، الشيخ ، الحيطة ، ابيض ، مارية ، البويرات ، الكيماب) في حين ارتفعت قيمة التشرب وتراوحت من 1: 3م3 في تسعة أحواض تشمل (ابوعجاج ، الطوناب ، عباد ، المسلة ، ، توشكي، سيدي عثمان ، المطار، الصعايدة ، الحامي) ، وازدادت قيم التشرب لأكثر من 6م3 في نحو 12 حوض تشمل أودية العلاقي ، وشعيت ، خريط ، كركر ، كلابشة، الكوبانية ..)

مناطق ودرجات الخطورة بمنطقة الدراسة :

لتحديد معايير درجات الخطورة استخدمت بعض الدراسات ومنها معيار استخدام الأرض الذي استخدمه (صابر أمين الدسوقي 2000 ص 12) ويمكن تطبيقها على منطقة الدراسة كالتالي :

- **مناطق شديدة التأثر** : وهي المناطق التي تتعرض للتدمير الكلي في حلة تعرض الوادي لسيل سواء للطرق أو العمران مثل التجمعات السكنية شرق وجنوب شرق أسوان ، وقرى أبو الريش والعقبة ، والحجز والمباني المتمركزة فوق منحدرات حافة النيل الشرقية .
- **مناطق متوسطة التأثير** : وهي المناطق التي تتعرض لتدمير جزئي في حالة السيول وذلك لقلة استخدام الأرض بالقرب من مصبات الأودية وتتمثل في المناطق البينية فيما بين القرى أو التجمعات السكنية وكذلك مناطق الزراعة في كل من فارس ، وبنبان ، والكوبانية.
- **مناطق قليلة التأثير** : وهي المناطق التي تقل فيها التجمعات السكنية وتبعد نسبيا عن مصبات الأودية مثل المناطق الصحراوية على اطراف السهل الفيضي والمناطق التي نخلو منها مراكز العمران والأنشطة.

ثامنا: **تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطورة** ..

يمكن إيجاد عدة تصنيفات لتحديد درجة خطورة أحواض التصريف ومن أهمها ما يلي:

أ-تصنيف الأحواض حسب درجة خطورتها وفقاً للتضرس الأقصى.

تم تصنيف أحواض التصريف حسب درجة خطورتها إلى ثلاث فئات

1- أحواض شديدة الخطورة: يزيد تضرسها يزيد تضرسها عن 400م العلاقي، ابوعجاج، ابوصبيرة، خريط، شعيت، اللاوي، الطوناب، عباد، المسلة وأحواضها كبيرة المساحة.

2- أحواض خطرة يتراوح تضرسها من 200:400م وشملت نحو 11 وادي وهي (كركر، كلابشة، الكوبانية ، سيدي عثمان ، ، كلتور ، الحيطة ، البويرات ، الكيماب ، ابيض .

3- أحواض قليلة الخطورة يقل تضرسها عن 200متر ، وتشمل نحو ثماني أحواض الشيخ، مارية ، المطار ، الرقبة ، فارس الغنيمية ، الصعايدة ، الحامي .

ب. تصنيف درجة خطورة الأحواض تبعاً لسرعة الجريان.

تتناسب درجة الخطورة للجريان السيلي مع سرعة تدفق المياه والرواسب في علاقة طردية وكلما زادت سرعة التدفق زادت القدرة على حمل الرواسب وعلى النحت والتدمير ومن خلال حساب سرعة الجريان للأحواض المدروسة يمكن تقسيمها إلى الفئات التالية حسب خطورتها.

1- **أحواض مرتفعة الخطورة :** تزيد سرعة جريانها عن 10كم / ساعة مثل أحواض مارية ، ابيض ، ابوعجاج ، كلتور ، الحيطة.

2- **أحواض متوسطة الخطورة :** وتشمل ستة أحواض تتراوح سرعة الجريان بها بين (5: 10كم/ ساعة) وتشمل أحواض الكوبانية ، شعيت ، اللاوي ، كلابشة ، كركر.

3- **أحواض قليلة الخطورة:** وتشمل أربعة أحواض تصل سرعة الجريان بها إلى ٥ كلم / ساعة وترجع قلة السرعة إلى انخفاض كمية المياه بها أو اتساع مساحتها وهي توشكي، كركر، الرقبة، فارس، الصعايدة.

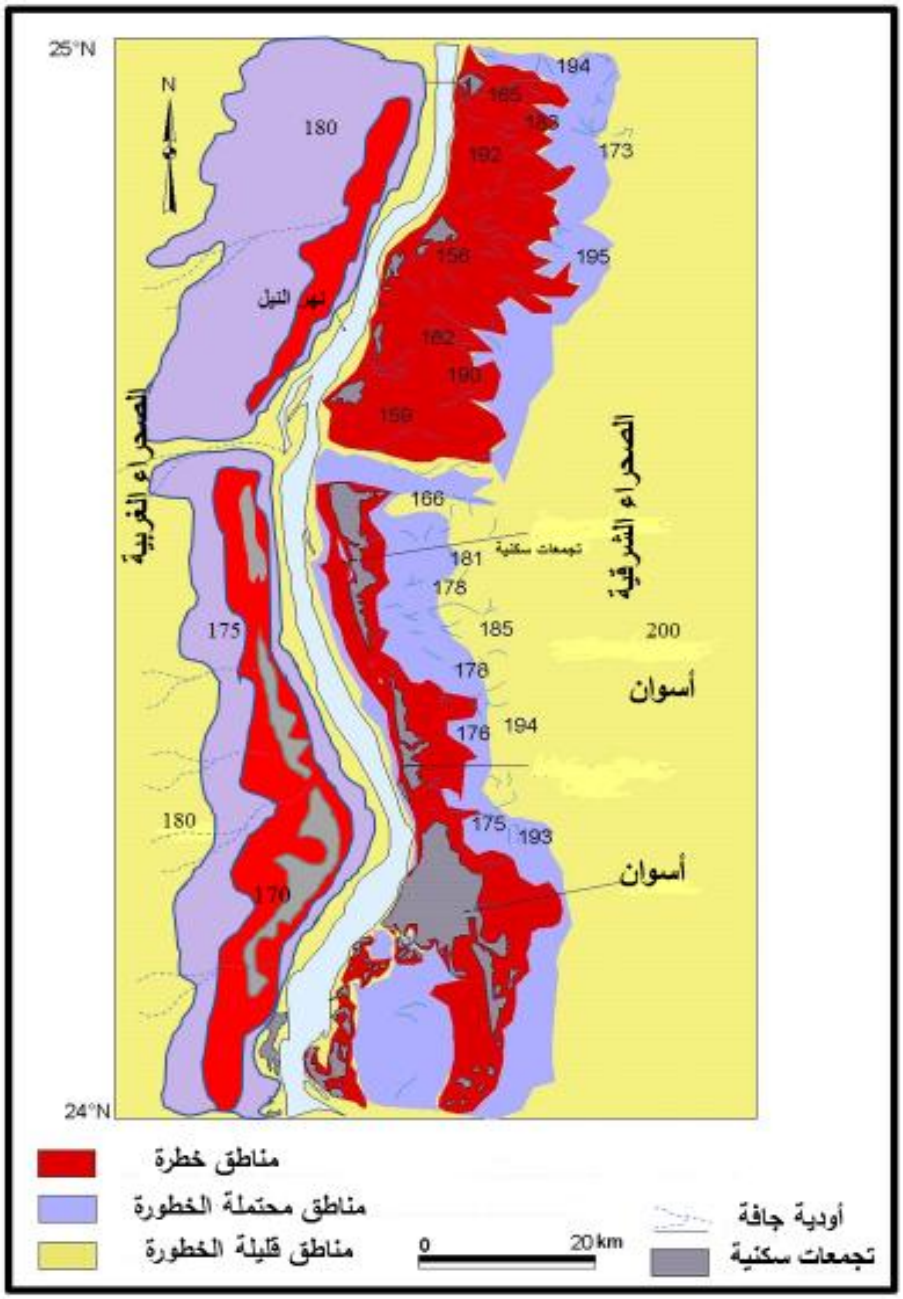
وتعتبر الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف محصلة التفاعلات المتبادلة بين التركيب الصخري والعوامل المناخية وعمليات التعرية السائدة. ويتأثر الجريان السيلي بالخصائص الشكلية والمساحية للأحواض المائية التي تعتبر هي الأخرى حصيلة التطورات الجيومورفولوجية التي عرفتها التضاريس منذ فترة البلايستوسين المطيرة حتى الآن، ومن المعايير المهمة لتحديد درجة خطورة الأحواض المعاملات المورفومترية مثل:

١. **معدل التفرع :** فعندما يكون عالياً فإن هذا الحوض يعطي سريانا سطحيا بطيئًا و فرصة أكبر للتسرب.

2- استدارة الأحواض : تكون فترة استجابة الحوض المائي المستديرة لمياه الأمطار سريعة بالمقارنة مع نظيره الأكثر استطالة لأن مصبات معظم الروافد تلتقي في الحوض الأول في منطقة واحدة تقريبا، مما يؤدي الى حدوث سيول سريعة وقوية نتيجة قلة التبخر والتسرب مع ارتفاع كمية الفائض المائي بالمقابل ، كما يتزايد زمن التركيز مع تزايد استطالة الحوض المائي، ويتناقص كلما كان هذا الأخير أكثر استدارة. وعليه فإن الفائض المائي الذي يتحكم في كمية الجريان السطحي بالأودية يتعرض لعملية التبخر والتسرب مع امتداد زمن التركيز بالأحواض الأكثر استطالة.

3- **تكرار المجاري :** فإذا كانت قيمة تكرار المجاري عالية يدل ذلك على زيادة تجميع المياه كسريان سطحي إلى خارج الحوض ويزيد فرصة حدوث السيول والعكس.

4- **كثافة التصريف:** فإذا كانت عالية فهناك احتمالية حدوث سيول عالية والعكس.



المصدر / اعتمادًا على نموذج Carto-5 ، وباستخدام برنامج Arc GIS 10.3

شكل (22) تصنيف مواقع الخطورة بمنطقة الدراسة

تصنيف درجات الخطورة بمنطقة الدراسة:

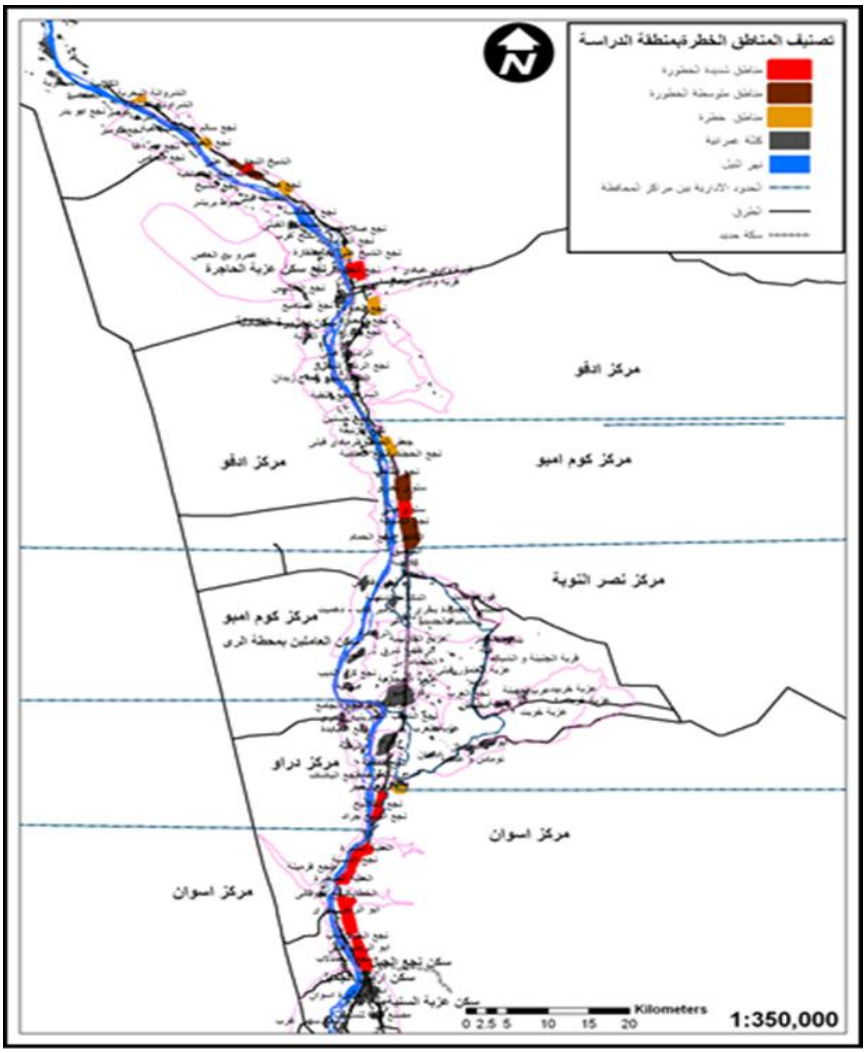
من خلال التحليل الهيدرومورفومتري والهيدرولوجي السابق يتضح أن أحواض الجانب الشرقي لوادي النيل هي الأشد خطورة والأكثر تأثيرا على التجمعات السكنية والنشاط الاقتصادي، وبناء عليه تم تصنيف درجات الخطورة بالمنطقة كما يلي :

مواقع شديدة الخطورة : تتمثل في مركز ومدينة أسوان وتشمل أحياء الشلال ، كيما ، المنطقة الصناعية الجديدة ، الرحاب ، السيل ، الحكروب ، الجزيرة ، ثم قرى شمال أسوان أبو الريش ، العقبة ، الجعافرة نظرا لوقوع تلك الأحياء اسفل منحدرات الحافة الشرقية الضافة الى أن معظم الأودية التي تصب فيها أودية قصيرة شديدة الانحدار

ممواقع خطرة : وتشمل قرى الحافة الشرقية شمال كوم امبو ، قرية وادي عباد ، العطواني ، قرية الحجز والمحاميد قرية العلاقي قرى الكوبانية وهي مناطق مراوح ونهايات مصبات الأودية الكبيرة القادمة من الصحراء الشرقية أو الغربية.

مواقع متوسطة الخطورة : قري الرقبة ، فارس ، بنبان ، الرمادي ، الغنيمية .

مواقع قليلة الخطورة : مدينة أدفو ، مدينة البصيلية ، مدينة السباعية.



المصدر / بيانات نتائج المعادلات من متن البحث

شكل (23) تصنيف مواقع الخطورة بمنطقة الدراسة

تاسعاً: الخصائص الهيدرولوجية لأحواض الأودية بالمنطقة:

– يعود تاريخ أضرار السيول في أسوان الى بداية القرن العشرين حيث تعرضت محافظة أسوان قديماً لسيول متعددة، حيث تعرضت منطقة اسوان لسيول عديدة خلال القرن العشرين على فترات متفاوتة أدت الى تدمير العديد من القرى والمباني فيها

– كما رصدت الصحافة المصرية في ديسمبر عام 1923م قوة السيول الكاسحة في أسوان، بعد أن جرفت الطاحونة البخارية والمنازل والمدارس، ونشرت مجلة "اللطائف المصورة" في عددها الصادر بتاريخ10 ديسمبر 1923م ، وكيف تحولت أسوان لمدينة منكوبة. ونشرت عن خروج مئات الأهالي للشوارع، باحثين عن مأوى، وجاءت الصور المعبرة عن الكارثة لتدعو الأغنياء للتبرع لأهالي أسوان الذين التفوا حول المسئولين طلبا للمساعدة.

صورة (2) المصدر نقلا عن عدد اللطائف عن سيول أسوان 1923م

– جاءت هجمة السيول على أسوان في ذلك الوقت الذي كان يعاني فيه السكان أيضا من أمراض الحمى والتيفود، وسط أوضاع قاسية بسبب نقص المستشفيات والأدوية، ويأخذنا كتاب "الإنتاجية الزراعية في مصر في ربع القرن الأخير"، لأشهر عاصفة دمرت الزراعات في أسوان، حيث يؤكد الكتاب أن السيول التي ضربت أسوان في بدايات ثلاثينيات القرن الماضي كان لها تأثيرها القوى على المحاصيل الزراعية من جهة، أعقبه مرض الملاريا الذي فتك بأرواح الآلاف، مؤكدا أن المحاصيل الزراعية كانت تتأثر بالأحوال الجوية سواء كانت سيول أو عواصف ترابية أو أمطار غزيرة، أو برودة جو حيث تميزت الفترة من 1932 لعام 1942م بتكرار المؤثرات والعوامل للمحاصيل الشتوية، حيث أدت برودة الجو لاصفرار نباتات الفول والقمح عام 1939م.

– أما سيول عام 1942م التي حدثت أثناء الحرب العالمية الثانية، فقد عانت منها قنا وسفاجا وأسوان، تزامنا مع انتشار وباء الملاريا، وقد تسببت قوة المياه وقتها في إزاحة قضبان السكك الحديدية لقوتها الجارفة.

تاثرت منطقة الدراسة بالسيول الشددية في الفترة من عام 1976 الى عام 1980 على فترات مختلفة أدت الى تدمير العديد من المباني السكنية وتقطيع الطرق خاصة في كل من كوم أمبو وادفو ، كما اثرت على الزراعات والمحاصيل وعملت على تشريد العديد من السكان عن منازلهم

– وخلال الفترة من 1994: 1996 تعرضت عدة مناطق للسيول، في جنوب اسوان بالعلاقي ، ومنطقة وادى أبو عجاج شمال مدينة اسوان ، وعند مصبات اودية الخريط وشعيت ، التي اثرت على معظم قرى ومدينة كوم أمبو وكذلك سيول اودية الطوناب وعبادي التي اثرت ودمرت العديد من قرى مركز ادفو ..

– و في فبراير 2010 تأثرت المنطقة بسيول شديدة اثرت على معظم مباني مدينة اسوان القرى التابعة لها .

– وفي نوفمبر من عام 2021م كانت اكبر فاجعة سيول تضرب محافظة أسوان وهطول سيول بأسوان قدرت بنحو 8 مليون متر مكعب طبقا لتقارير هيئة الأرصاد الجوية وبزيادة 3مليون متر مكعب عن سيول 2010 م صاحبها سقوط كميات هائلة من الثلج وتبعتها رواسب من الحصى والرمال، إضافة نزوح العديد من الثعالب، والذئاب والثعابين والعقارب المميتة من الصحراء الشرقية باتجاه التجمعات السكنية والقرى والأحياء القريبة من الهامش الصحراوي الشرقي والغربي، مما أدى الى حالة رعب وفزع استمرت لنحو أربعة أيام متواصلة.

صورة (3) تأثير السيول على الطرق أمام فندق كاتاركت وغرق السيارات

المصدر : المركز الإعلامي وإدارة الازمات بمحافظة اسوان 1921م

عاشراً: المشكلات والخسائر البشرية والمادية الناجمة عن حدوث السيول وتقدير اثرها على الأنشطة البشرية بمنطقة الدراسة.

يمكن القول بأن محافظة أسوان بما فيه من قرى ومراكز خدمية وسياحية معرضة جميعاً لما يفرزه النظام البيئي للأودية من جريان سيلي حيث يقدر أن سيول أسوان من أخطر السيول التي تصيب صعيد مصر، وتتوقف درجة الخطورة على كم وكيف الأمطار وما تغذى به العواصف المطرية هذا النظام ومدى تغطيتها لمساحات أحواض التصريف فالظروف الجيولوجية والجيومورفولوجية مهيأة بشكل خطير لحدوث جريان سيل عارم على منطقة الدراسة حالة توافر المتغيرات المناخية السابقة.

وتتميز السيول عن أشكال النحت المائي الأخرى بالكميات الكبيرة من المجروفات والحمولة الصخرية حيث قدر أن نسبة المواد الصلبة في المجاري المائية الدائمة أو الفصلية لا تزيد على 1% في حين أنها في السيول تتراوح ما بين 10: 70% وعلية فان السيول خلال بعض ساعات من الزمن يمكنها أن تحمل وتجرف آلاف الأمتار المكعبة من الجزيئات الصخرية مختلفة الأحجام من مفتتات الأودية من الصحراء الشرقية باتجاه مصباتها.

وتوجد مجموعة من العوامل تؤدى الى خطورة السيول بالمنطقة وهى:-

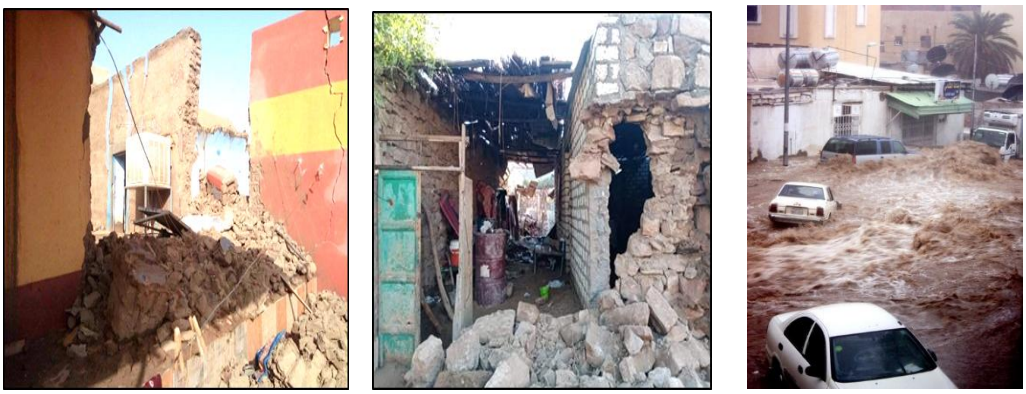
- نشاط عملية التجوية الميكانيكية مما يساعد على تفكك الصخور نتيجة المدى الحراري الكبير
- عدم وجود غطاء نباتي يساعد على تثبيت الرواسب وتماسكها مما يسهل انجرافها
- الأمطار الغزيرة التي تسقط فى شكل رخات عنيفة في أوقات قصيرة

وتؤثر السيول على صور استخدام الأراضي على طول الهامش الشرقي والغربي لوادي النيل وعلى القرى، والتجمعات العمرانية وفيما يلي عرض لأهم الاستخدامات التي تعرض لخطر السيول في منطقة الدراسة.

1-تأثير السيول على المساكن والمراكز العمرانية

نتيجة للزيادة السكانية ونشاط ظاهرة التوسع العمراني وعمليات البناء والتشييد العشوائي فقد أدى ذلك الى الامتداد على منحدرات الحافة الشرقية والغربية لواي النيل والى مناطق الأودية خاصة وأن التركز السكاني أصلاً كان على السهل الفيضي المزدحم، وقد زاد التركيز على المنحدرات وفي المراوح الفيضية وأدى هذا النمو إلى تركز التجمعات السكنية في شكل غير منظم فوق منحدرات

الحافة وعلى مخارج الأودية مثل قرى (أبو الريش – الأعقاب – الجعافرة – غرب أسوان، الكوبانية) ولهذا تتعرض هذه القرى لخطر السيول مما يؤدي إلى تدمير المباني وإحداث عملية تقويض سفلى لمبان أخرى نتيجة لعمليات النحت أو انزلاق وانهيار الكتل الصخرية من أعالي الحافة فوق المباني. وعادة ما تصل السيول إلى داخل القرى والأحياء السكنية القريبة من الهامش الصحراوي مثل أحياء (الرحاب – كيما – السيل القديم – عزبة الشلال – عزبة السنية) بمدينة سوان وتسبب أخطاراً بالغة خاصة أن نسبة مساحة الأسطح غير المنفذة بداخلها كثيرة نظراً لطبيعة صخور الجرانيت التي تغطي معظم أحياء سوان وهي بطبيعتها غير منفذة للتشرب مياه السيول إضافة الى ازدحام المباني وعدم جودتها مما يزيد من معدلات الجريان السطحي ويسبب مشاكل داخل تلك الأحياء إضافة الى انتشار المسكن العشوائية والبناء على ثنيات ومخارج الأودية وفي بطونها حيث أدى ذلك بدوره إلى زيادة التدفق المائي وحدوث الفيضانات نتيجة التعديات الغير مدروسة كما هو الحال في مواقع قرية الشلال، وعزبة السنية، وعزبة أبو صبيرة وعزبة الشديدة، والمليقطة، والشيخ على، والخلاصاب والشيمة ، والحجاجاب ، والأعقاب .



صورة (4) تأثير السيول في تدمير منازل منطقة بنبان شمال غرب مدينة أسوان

المصدر : المركز الإعلامي وإدارة الازمات بمحافظة اسوان 1921م

وتختلف أخطار السيول وكمية الخسائر المسببة لها من منطقة لأخرى حسب الطبيعة الجغرافية والتوزيع السكاني والعمران العشوائي فى مناطق حدوثها وقد قدرت الخسائر والوفيات البشرية الناتجة عن السيول فى منطقة الدراسة خلال الفترة من 1970 :2021 بأكثر من 65 قتيل جراء السيول. وتعتبر قرى مركز أسوان وقرى سهل كوم امبو من المناطق المعرضة دائماً لخطر السيول لأن أغلب قرى هذه المدن تقع على منحدر الحافة الشرقية وأسفل منها وكثيراً ما تتعرض تلك القرى

رغم وجود بعض السدود إلى جرف المناطق السكنية والزراعية التي أمامها كما تتعرض قرى غرب أسوان والكوبانية وبنبان وفارس، ونجوعها لخطر السيول التي دمرت العديد منها وشردت كثير من الأسر، مما اضطر الجهات التنفيذية والجمعيات الأهلية الى بناء مساكن إيواء لهم خاصة بعد سيول نوفمبر 2021م.

صورة (6) تدمير السيول لمنازل قرى شرق كوم امبو

المصدر : المركز الإعلامي وإدارة الازمات بمحافظة اسوان 1921م

ومما زاد من مشكلة السيول أن سكان منطقة الدراسة كثيراً ما تناسوا الفيضانات السيلية نتيجة لقلة أو ندرة الأمطار في سنوات عديدة متأخرة فأخذوا يتعايشون مع وضع بيئي مؤقت بل إن الكثير منهم يشيدون منازلهم في مناطق أخطار محتملة بعضها لعدم الدراية وبعضها لمستوى معيشي متدن.

وبالرغم من تحذير الجهات المحلية والتنفيذية لكثير من سكان تلك المناطق المهددة بالسيول أو الانهيارات الصخرية بعدم البناء أو التوسع فوق منحدرات الهضبة ووجود مخالفات إلا أن السكان يقوموا بالتوسع الراسي فوق منحدرات الهضبة وبناء المساكن دون تقنين ولربما نظرا للظروف الاقتصادية الصعبة التي يعانون منها نظرا لارتفاع أسعار أراضي السهل الفيضي أو الوحدات السكنية بالمدن المجاورة.

صوة (5) تدمير المنازل وتهدمه بقرية الشلال جنوب شرق مدينة اسوان ا

المصدر : المركز الإعلامي وإدارة الازمات بمحافظة اسوان 1921م

٢- تأثير السيول على الزراعة.

تنتشر الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة على السهل الفيضي لوادي النيل ، وفي مراوح الأودية الجافة شرق وغرب النيل بشكل كبير على ضفاف الأودية وفي مراوحها الفيضية إضافة إلى أراضي الاستصلاح في بطون الأودية وجوانبها كما هو الحال في وادي خريط ، والنقرة ، وعباد ، والصعايدة ، وكلابشة ، كما توجد الزراعة على أراضٍ ما بين الأودية (امتداد الظهير الصحراوي الغربي) ويظهر أثر السيول في تجريف التربة الزراعية وإزالة التكوينات التي تغطي المجموع الجذري للنباتات وفقدان خصوبة التربة وتعد الأراضي الزراعية الواقعة بالقرب من مصبات و مخارج الأودية من أشد المناطق المتأثرة بعملية الانجراف المائي بسبب شدة انحدار الحافة الشرقية ومجاري الأودية.

صورة (7) غرق الطرق ووقف الأنشطة وارتفاع منسوب المياه في شوارع مدينة أسوان

المصدر : المركز الإعلامي وإدارة الازمات بمحافظة اسوان 1921م

ويعتبر النيتروجين أكثر العناصر التي تفقدها التربة بسبب الانجراف المائي يليه البوتاسيوم ثم الفوسفور، حيث تؤثر السيول على التركيب الكيميائي للتربة فالأراضي التي تتعرض لمرور السيول تقل بها نسبة الصوديوم كما ينقص بها البوتاسيوم الصالح للامتصاص نظرا لانتقال تلك المحتويات وذوبانها فى المياه الجارية، حيث يتم ترسيبها بعد تبخر تلك المياه (قاسم، ١٩٩٩ م،

وكثيراً ما تؤدي السيول والعواصف الشديدة الى تدمير المحاصيل الزراعية خاصة زراعات أشجار المانجو وقصب السكر والنخيل التي تتميز بها محافظة أسوان حيث تؤدي العواصف الى تكسير وهلاك العديد من تلك الأشجار وهذه المزروعات مما أضر كثيرا بالزراعة في منطقة أسوان خلال فترات السيول التي تعاني منها المنطقة على فترات غير منتظمة وغير معروفة.

٣- تأثير السيول على الطرق بمنطقة الدراسة .

تؤثر مخاطر السيول على الطرق في أنها تحدث فجأة في غالب الأحيان إضافة إلى أنه لا توجد جسور وممرات كافية لتصريف مياه السيول اسفل الطرق أو السكك الحديدية في المنطقة مما يعرقل حركة النقل ويوقفها في كثير من الأحيان ليومين أو أكثر مما يؤدي إلى تعطيل الخدمات حتى أن كثير من القرى والنجوع تعيش في عزلة تامة عما جاورها نتيجة السيول التي حدثت .

وتكمن خطورة الطرق في أن أغلب هذه الطرق تتعامد على مجاري الأودية أو تتقاطع معها كما أن هناك بعض الطرق تسير محاذية للأودية أو على جوانبها وموازية لمجاريها ومنها طريق برنيس الموازي لوادي العلاقي وطريق مرسى علم الموازي لوادي عباد ، وطريق أبوسمبل المتعامد على أودية كركر ، كلابشة ، توشكي ، أبوسمبل ، وطريق أسوان – القاهر الزراعي المتعامد على كافة وجميع الأودية القادمة من الصحراء الشرقية اسفل حافة الحجر الرملي في الجهة الشرقية لوادي النيل ونظراً لتواجد العمران في مخارج تلك الأودية وعلى جانبيها فإن أي جريان سيلي يؤدي إلى تدمير أو عرقلة لأشكال الحياة المختلفة .

صورة (8) تكسر وانهيار وتدمير الطرق والسيارات نتيجة السيول المدمرة في اسوان

المصدر : المركز الإعلامي وإدارة الازمات بمحافظة اسوان 1921م

كما تعتبر الطرق الجبلية أكثر الطرق تعرضاً لأخطار السيول حيث كثيراً ما ينقطع سكان المناطق الجبلية نتيجة لحدوث السيول وتساقط الصخور في الطرق ومن ذلك ما حدث من انقطاع لطريق (إدفو – مرسى علم)، وطريق (أسوان – أبوسمبل)، وطريق (أسوان – برنيس البحر الأحمر) نتيجة لحدوث سيول جارفة أدت إلى تساقط صخور سدت تلك الطرق وتوقفت تماما خلال أيام السيول.

صورة (9) غرق الانفاق والطرق والسيارت ، وهلع الاهالي بسبب غرق طفلين باسوان

المصدر : المركز الإعلامي وإدارة الازمات بمحافظة اسوان 1921م

كما تسببت السيول في انهيار الجسور الترابية والرملية في قرى بنبان وفارس مما ضاعف من معاناة الأهالي حيث اضطر أكثر من ٢٠٠ أسرة ترك منازلهم والنوم في العراء كما حجزت السيول ما يربو عن ٤٠٠ شخص من قرية الشلال وطوقتهم مياه السيول وجرفت الطرقات المؤدية إليهم وأتلفت محتويات 300 منزل و 5 مساجد وألحقت ضرراً ب 100 محلاً تجارياً وجرفت 20 سيارة وتلف ٣ مزارع وأتلفت المقابر وأخرجت جثث الموتى من القبور من القبور .

صورة (10) خروج جثث الموتى من المقابر بسبب جرف السيول العارمة للمدافن شرق مدينة أسوان،

المصدر : المركز الإعلامي وإدارة الازمات بمحافظة اسوان 1921م

5- تأثير السيول على المصارف والمياه الجوفية.

كثير من السيول تؤدي على تدمير امتلاء وتدمير المصارف ، وارتفاع نسبة المياه الجوفية السطحية اسفل الأراضي الزراعية ، وبالتالي ارتفاع نسبة القلوية وتلف المحاصيل الزراعية كما تؤدي السيول الى رفع مناسيب المياه اسفل المساكن خاصة في النجوع والقرى التي تخلو من شبكات

الصرف الصحي ويعاني الأهالي الى نزح تلك المياه حتى لا تؤثر على مساكنهم، وكثيراً ما تسبب السيول بعد نهايتها في ظهور المستنقعات التي تكثر بها الحشرات وأهمها البعوض الناقلة للأمراض.

صورة (11) تدمير القنوات والمصارف والمجارى وانسياب كتل الطمي والطين في بطونا وغرق المعدات والسيارات ، المصدر : المركز الإعلامي وإدارة الازمات بمحافظة اسوان 1921م

٥- تأثير السيول على الحافة الشرقي للنيل وعلى بطون الأودية وجوانبها:

تؤثر السيول الفجائية تأثيرا بالغ الخطورة على طول امتداد الحفة الشرقية لودي النيل حيث تعمل على إذابة المفتتات واتساع الشقوق وانزلاق الكتل الصخرية وانسياب التربة المعلقة ، كما تعمل على إضعاف عملية التماس في الصخور نتيجة التغيرات في الصفات الفيزيائية الناتجة من عوامل تشبع الطبقات الصخرية بالمياه أو تبخرها منها أو نحت عوامل التعرية بجميع أشكالها ، أو بتزايد ثقل الصخور ، أو لتطور حالة زحف الكتل الصخرية على منحدرات الحافة .

صورة (12) غرق عام وارتفاع منسوب المياه في بطون الاودية

وقد لوحظ خلال معظم قطاعات الحافة التي تم دراستها ميدانيا تأثير القوى الهيدروستاتيكية والهيدروديناميكية على الصخور في المنحدرات التي تأثرت بامتصاص المياه في الكتل المعرضة للانهيار أو الانزلاق باتجاه أسفل الحافة في قطاعات أبو الريش ، والعقبة ، والحجز بحري .

كما تشكل السيول الكثير من الملامح الجيومورفولوجية في بطون الأودية مثل الشقوق الطينية ، ونقط التجديد ، والحفر الوعائية، ويرجع وجود هذه الملامح إلى اختلاف قطاعات الأودية الطولية من حيث العمق والاتساع والانحدار ويؤدي انتشار الكتل الصخرية الساقطة على قيعان الأودية بفعل السيول إلى إعاقة عملية الجريان وتشعب القنوات خلفها وتؤدي السيول القوية على حفر قنوات واضحة على قيعان الأودية وبالقرب من جوانبها وكثيراً ما تؤدي الرواسب المنقولة بفعل السيول إلى زيادة طاقة التسرب في قيعان الأودية كما تعمل على إعاقة الجريان وتشتته في السيول الضعيفة كما تساهم السيول في تعميق مجاري الأودية الجافة وتراجع جوانبها.

بعض السلوكيات التي تسهم في زيادة مشكلة

– يعد جهل السكان بطبيعة النحت والإرسال في الأودية من أسباب التدهور البيئي وظهور مشكلة السيول كعامل طبيعي له خطورته حيث يقوم السكان في الأحواض الارسابية للأودية بإحداث تغيير لها عن طريق عمليات التعدين والتحجير وإزالة الصخور (الحفر) والردم (الدفن) مثل تعدين خامات الفوسفات، والتلك، وأكاسيد الحديد، وتحجير الجرانيت، والرخام وكافة أنماط التعدين العشوائي.

– يؤدي زحف العمران المستمر إلى مناطق الأودية والمنحدرات المرتفعة لجوانب الحافات والتلال بالمنطقة إلى اتساع دائرة الخسائر كما أن إلقاء مخلفات وأنقاض المباني في مجاري الأودية وعلى جوانبها يؤدي إلى ضيق المجاري وعدم استيعابه لكميات المياه أو حدوث فيضانات

– يؤدي الجهل بخطورة السيول ووجود فترات زمنية لا تحدث فيها سيول إلى عدم أخذ الاحترازات والاعتبارات عند البناء والتخطيط ويؤدي ذلك في النهاية إلى تعرض هذه المناطق لأخطار السيول وتدميرها حيث إن البناء العشوائي الذي سببه عدم وجود مخططات من قبل المحافظة أدى إلى ازدياد هذه المشكلة.

– ضعف الأجهزة التنفيذية والإدارات الهندسية للوحدات المحلية ومراكز المدن وإدارة الأزمات وإهمال المراقبة وتأخير تنفيذ مشروعات درء السيول ونقص توعية المواطنين،

احدى عشر: **طرق ووسائل درء أخطار السيول بمنطقة الدراسة**.

1- على الجهات التنفيذية لمدن وقرى أسوان إقامة مصدات للسيول وذلك بإقامة تلال طولية من الرواسب المتباينة الأحجام أو من الأحجار والحصى بمثابة سدود لحماية الطرق من أخطار الجريان.

2- تكسية جوانب الطرق بالخرسانة والأحجار والأسمنت حتى يمكن مقاومة اندفاع مياه السيول إضافة إلى وضع هذه الأحجار عند مخارج مصارف السيول لضمان عدم النحت التراجعي خلفها.

3- تخطيط استخدامات الأرض للمناطق المعرضة للسيول وحظر الامتداد العمراني في المناطق المهددة بالسيول خاصة الامتداد على منحدرات الحافة الشرقية لنهر النيل أو الامتداد الغير مخطط في مواضع مخارج ومصبات الأودية.

4- إخلاء السكان والمنشآت ومراكز الإنتاج من المواضع المهددة بالسيول إلى أماكن أخرى أكثر أمناً مع عدم بناء أي منشآت حيوية أو خدمية في الأماكن المهددة بالسيول.

5- إقامة السدود وحفر مصارف السيول المكشوفة أو المغطاة في أماكن يتم تحديدها بدقة حتى لا تهدد التجمع العمراني ومحاولة الاستفادة من مياه السيول كلما أمكن.

6- وينبغي إقامة بعض السدود الحجرية بكل وادي من أودية المنطقة تعمل على تقليل من حجم خطر السيول وتحد منه.

7- التوسع في إقامة الممرات او العبارات والكباري خاصة على طريق أسوان – القاهرة الزراعي، الصحراوي التي تتقاطع عمودياً مع الأودية وذلك لتصريف مياه السيول تفادياً لتدمير الطرق ويجب أن تتلاءم أقطارها وسعتها وطاقتها التصريفية مع كمية وطاقة الجريان العابر لها وتعهدها بالصيانة من الترسبات والنباتات والحشائش التي تؤدي إلى انسدادها.

8- تنفيذ وإقامة مصارف لتصريف مياه الأمطار والسيول خاصة في أحياء جنوب شرق مدينة أسوان، ومدينة أسوان الجديدة والمواضع المهددة دائما بالسيول في مدن إدفو، وكوم امبو، والرديسية.

9- منع رمي مخلفات المباني والمنشآت والنفايات في مجاري الأودية أو مخارج مصباتها وتنظيفها باستمرار.

10- استخدام تقنية الاستشعار عن بعد أو الرادارات ووسائل الإنذار السريع والمبكر للسكان ووسائل الإعلام المتنوعة من خطر السيول وذلك بإنشاء شبكات إنذار وتنبؤ حديثة ومتطورة للتنبؤ بحدوث العواصف الرعدية وحدوث أمطار غزيرة إضافة إلى إرسال إشارات عند ارتفاع مستوى المياه إلى حد معين حتى يتم إغلاق الطرق وتفادي السيول.

11- توعية والسكان وتثقيفهم بخطورة السيول مع عمل لافتات ولوحات تحذيرية لمرتادي الأودية للتذكير بخطر السيول وإرشادهم إلى الأماكن المخصصة للاحتماء بها مما يؤدي إلى التقليل من الأخطار.

12- يمكن إقامة سدود للتحكم في مياه السيول في المنابع العليا للأودية مما يوفر مساحات متزايدة لمراعي البدو أو الاستفادة منها لعمال المناجم والتنقيب ولضمان تهدئة تيار المياه وبالتالي السيطرة الكاملة على جميع السيول في أجزاء أحواض التصريف.

ثاني عشر : النتائج والتوصيات:

أ- النتائج :

تناولت الدراسة مشكلة السيول في منطقة أسوان وما ينجم منها من مشكلات وكوارث أصابت كثير من الأحياء والقرى وأثرت على مساكنهم وأنشطتهم الاقتصادية.

1- أظهرت الدراسة من خلال تناولها لأحواض التصريف وخصائصها المورفومترية والهيدرولوجية أن المنطقة مهيئة لسيول متكررة.

2- ناقشت الدراسة أخطار السيول للأحواض والآثار المترتبة عليها وإظهار الجوانب السلبية والإيجابية للإنسان في البيئة وتقديم عدة مقترحات للحد من أخطار هذه المشكلة.

3- لعبت التكوينات الجيولوجية والانكسارات وتضاريس المنطقة دورا مهما في تشكيل أنماط متنوعة للأودية ساعدت على تهيئتها للسول.

4- بينت الدراسة من خلال مساحات الأحواض ونتائج قيم معاملات أشكالها إعطاء دلالة واضحة لمؤشر احتمالية حدوث السيول.

5- خلصت دراسة الخصائص الجيولوجية والتضاريسية والمورفومترية والهيدرولوجية إلى أن سيول في المنطقة متوسطة إلى عالية الخطورة، وتختلف الأحواض بعضها عن بعض.

6- أظهرت الدراسة ان هناك نموا عمراني مضطرد خلال العقود الأخير بطرق عشوائية على امتداد منحدرات حافتي وادي النيل وفي مصبات ومخارج الأودية الجافة وعلى جانبيها مما يعد مؤشرا خطرا في حالة أي سيول تسقط عليها.

7- أوضحت الدراسة بعض أنماط استخدام الأرض في مخارج الأودية وأمام مصباتها تمثلت في أنماط الاستخدام في المباني والعشوائيات والمنشآت والطرق والأراضي الزراعية.

8- بينت الدراسة اختلاف أحواض المنطقة في درجة خطورة سيولها، حيث تعد أحواض الأحواض القصيرة والمنحدرة على وادي النيل والتجمعات السكنية هي الأعلى خطورة كأودية البويرات، والكيماب، والحيطة، وأبو عجاج، والشيخ، اما اودية المسلة والطوناب وعباد والكوبانية فهي متوسطة الخطورة، في حين جاءت الاحواض الكبيرة كوادي العلاقي وشعيت وخريط منخفضة الخطورة .

10-تفيد الدراسة أن وسائل الحماية الموجودة غير كافية خاصة مراكز المدن وانها تحتاج لتطوير وإعادة نظر على وجه السرعة، في حين تخلو تماما القرى من أي وسائل حماية من خطر السيول ، وعلى الجهات التنفيذية والشعبية إعداد وتنفيذ وسائل حماية لها .

ب-التوصيات:

1- حظر البناء على منحدرات الحافة الشرقية والغربية لوادي النيل ووقف الامتداد العمراني على مخارج مصبات الأودية.

2- ضرورة إنشاء سدود ومخرات لكافة مصبات الأودية خاصة القادمة باتجاه التجمعات السكنية أو الأراضي مستخدمة في كافة الأنشطة الاقتصادية.

3- التوصية بإنشاء شبكات إنذار وتنبؤ حديثة ومتطورة للتنبؤ بحدوث العواصف الرعدية وحدوث أمطار غزيرة إضافة إلى إرسال إشارات عند ارتفاع مستوى المياه إلى حد معين حتى يتم إغلاق الطرق.

4- وضع المخططات الصحيحة الأزمة وإعادة رسم التجمعات السكنية التي تضررت او المستقبلية حفاظا عليها من أي أخطار لاحقة.

5- إعادة بناء وتأهيل المساكن التي تضررت من السيول وتشردت أسرها بصورة واضحة وبدون تزييف للحقائق أو المحسوبية.

6- الاستفادة من البحوث العلمية المتخصصة في مجال أخطار السيول (مثل هذه الدراس) لدرء أي أخطار سيول على المنطقة مستقبلا.

المراجع :

أ- المراجع العربية :

1- **أبو العز (محمد صفي الدين) 1968**، مورفولوجية الأراضي المصرية، دار النهضة العربية، القاهرة.

2- **أبو العينين (حسن سيد)1996**، دولة الإمارات العربية المتحدة، دراسات وبحوث جغرافية، دار صنعاء، عمان، الأردن.

3- **أبو ريه (أحمد محمد) 2012**، تقييم نتائج النماذج الرياضية في تقدير الجريان السيلي ومخاطره (دراسة حالة لمدينة أسوان)، مجلة المجمع العلمي المصري، القاهرة.

4- **التركماني (جودة فتحي) وآخرون 1994**، الدراسات الجيومورفولوجية لمنطقة الجبيل، شرق الرياض، إصدارات كلية الملك خالد، الرياض.

5- **التركماني (جودة فتحي)**، ١٩٩٨ '. جيومورفولوجية أودية جبال الجزء الأوسط بهضبة نجد. مجلة الإنسانيات. كلية ا لآداب جامعة. الإسكندرية فرع دمنهور. العدد (١).

6- **التركماني (جودة فتحي)** 1999، جيومورفولوجية منطقة توشكي وإمكانات التنمية، الجمعية الجغرافية المصرية العدد الرابع .

7- **النجار، سعيد محمود إبراهيم (٢٠٠٤ م)** الأخطار الجيومورفولوجية على ساحل مريوط فيما بين رأس علم الروم أبو لاهور، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة المنوفية، قسم الجغرافيا.

8- **جودة (جودة حسنين) 1978**، دراسات في جيومورفولوجية الصحاري العربية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، الإسكندرية.

9- **تراب (محمد مجدي) 1984**، منطقة أم الرخم، غرب مرسى مطروح، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

10- **تراب (محمد مجدي) 1988**، حوض وادي بدع، جنوب غرب السويس، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

11- **تقارير المركز** الإعلامي وإدارة الازمات لمحافظة اسوان للفترة من 210: 2021م

12- **حســـن (محمد الحســـين) 1998**، منطقة كلابشـــة وإمكانية اســـتغلالها، دراســـة في جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة قسم الجغرافيا جامعة عين شمس .

13- **حســـن (محمد الحسين) 2002**، منطقة وادي العلاقي في جنوب صحراء مصر الشرقية وإمكانية تنميتها دراســة في الجيومورفولوجية التطبيقية، رســالة دكتوراه غير منشــورة، جامعة الإسكندرية.

14- **جاب الله (حســام محمد)2011**، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيســية في وادي النيل فيما بين مدينتي أســوان، وادفو باســتخدام الاســتشــعار عن بعد، رســالة ماجســتير، جامعة عين شمس، القاهرة.

15- **دهب (احمد حســـين) 1997**، القطاع الجنوبي لخزان الســـد العالي، دراســـة في الجيومورفولوجيا البيئة، مجلة معهد البحوث والدراسات العربية، العدد 28، القاهرة.

16- **صــالح (احمد ســالم) 1999**، الســيول في الصــحاري نظريا وعمليا دار الكتب الحديثة، القاهرة.

17- **مصــطفى (احمد الســيد) 1982**، حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية الســعودية، دراســة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

18- **يوسف (حسن علي) 1994**، منطقة البرامية وما حولها وسط الصــحراء الشرقية، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية البنات، جامعة عين شمس.

المراجع الأجنبية

1- **Abdel-Rahman,N.A.;El-Etr,H.A.& Yousif, M.S.M. (1987)** Relationship among Landform Parameters Of drainage basins in the Cenre Eastern Desert , Egypt. Comp. Sci. J.,V.No 2

2- ***Akaad, M.A. and Noweir, A.*** *(1980). Geology and lithostratigraphy of the Arabian Desert organic belt of Egypt between latitude 25,35 and 26,30 N., Bul. Inst. Applied Gol., King Abduaziz Univ., Jeddah. V. 3, pp. 127-134*

3- ***A. W. Gifford, D. M. Warner and F. El-Baz, 1979*** *"Orbital Observations of Sand Distribution in the Western Desert of Egypt," In: Test Project, Summary Science Report, Vol. 2,*

4- ***BALL J. (1939)****: Contribution to the geography of Egypt. Bulletin of the Egyptian Geographical Society, Cairo. 132p*

5- ***Butzer, K.W,(1958):*** *Quaterneary stratigraphy and climates in thenear est bonner geogr, abhandi.,24*

6- ***Butzer, K.W. and Hansen, C.L. (1968)****: Desert and River in Nubia. University of Wisconsin Press, Madison and London, 562 p.*

7- ***Clarke, J,L(1970).*** *" Morphometry from Maps"in: Dury G.H.ed., Essays in Geomrphology, Heinemann, London, pp. 235-274.*

8- **DUBREUIL J. (1974):** Initiation à l'analyse hydrologique. Masson et Cie & O.R.S.T.O.M. Paris, 318 p.

9- **El-Etr , H.A. & Yousif, M.S.S. (1977**). Systemic analysis of driange patterns of the Qift- Quseir Region, Central Eastern Desert, Egypt. Bull Geog .D.Egypt, Tomes 49-50, pp. 39-69

10- ***El-Shazly, E. M., A. H. Hashad, Y. A. Sayyah and F. A. Bassyuoni, (1977)****. Geochronology of Abu Swayel area, SED, Egypt. Egypt. J. Geol., pp. 1-18.*

11- ***El-Ramly, M.F. (1973)****. Final report on geomorphology hydrogeology, planning for groundwater resources and land reclamation in Lake Nasser region and its enivirons. Gover. Of Aswan, Reg. Olan of Aswan. Lake of Nasser Cen. And Des. Inst., Cairo,. 484 p*

12- ***EMBABI N. (2004)****: The gelomorphology of Egypt, Landforms and Evolution, vol. I, the Nile Valley and Western Desert. The Egyptian Geographical Society.447p,*

13- ***Ford,D.c.,p.w.Williams(1989)****,"karstgeomorphology",unwinh ayman,london.*

14- ***Gregory, R.J.(1973****). Drainage Basin: form and Process; A Geomorpholoical approach, Edward Arnold, London. pp. 70-80.*

15- ***Hack, J.T.(1981****). Drainage Adjustment in the Appalchains, in:Morisawa M., Fluvial Geomorpholog, George Allen & unwind, London, pp. 51-69.*

16- ***Horton, R.E. (1932).*** *Drainage basin characteristic. Geophys. Union. Trans., V. 13, pp. 60-80.*

17- ***Johnson, D.(1981****). Streams and their Significance, in: Schumm Stanely A. ed., River Morphology , Benchmark papers in geology, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., Stroudsburg, Pennsylvania, pp. 78-93.*

18- ***Kroner, A., (1977).*** *The Precambrian geotectonic evolution of Afric-Plate accretion Vis. Plate destruction. Precambrian Res., pp. 163-213.*

19- ***Leopold, L.B. et al.,(1964).*** *Fluvial Processes in Geomorphology, W.H. Freeman and company, S. San Francisco. pp. 40-55.*

20- ***Melton, M.A. (1957).*** *An analysis of the relations among elements of climate, surface properties and geomorphology, project , Tech., Columbia Univ., Dep. Of Geol., ONR, Geogr. Branch, New York, Rept. 11, pp. 342- 389.*

21- ***Morgan, P., (1990).*** *Egypt in framework of global tectonics. In Said, R.(ed). Geology of Egypt. Balkema. Amsterdam, pp. 91-111.*

22- ***Morisawa, M.(1958).*** *Measurment of Drainage-Basin Outline Form, J. of Geol., V. 66, pp. 587-591.*

23- ***Muller, E.H. (1974).*** *Origins of Drumlins in glacial geom., D.R. Cates (ed.), Binghamton, New York: State Univ., pp. 187-207.*

24- ***Schumm, S.A. (1956).*** *Evaluation of drainage systems and slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey, Bull. Amer. Geol. Soc. pp. 597-646.*

25- ***Schumm, S.A. (1977).*** *The Fluvial system, John Wiley & Sons, New York, pp. 85-90.*

26- ***SIMPSON D., ALY A. &KEBEASY R.M. (1989):*** *Induced Seismisity and change in water level at Aswan Reservoir. Gerlands Beitrage Zur Geophysik special Issue on Induced Seismicity 84p.*

27- ***Smith, K.G. (1950).*** *Standard Fro Grading Texture of Erosinal Topography, Am. J. Sciece, V. 248, Setp., pp. 655-668.*

28- ***SMITH G. & GAD T. (1984).*** *The Nile (en Arabe) Dar El Helal Cairo. 138 p*

29- ***STANLEY D.J. (1990):*** *Recent subsidence and northeast tilting of the Nile Delta, Marine Geology, vol.94, pp147-154 .*

30- ***Strahler, A.V. (1954).*** *Quantitative geomorphology of erosional landscapes, C.R. 19th Intern Geol Cong., Algiers 1952, pp.341-354.*

31- ***Strahler, A.V. (1964).*** *Dimensional analysis applied to Fluvially eroded landforms. Geol., Soc. Awer. Bull., vol. 69, pp. 279-300.*

32- ***Strahler, A. (1957).*** *Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. Transaction, American Geophysical Union. Vol. (38). No. (6). PP. 913-920.*

33- ***Richard, K. (1982).*** *River, form and process in Alluvial Channels, Methuen, London, pp. 40-60.*

34- ***Wilson, M., (1989).*** *Igneous Petrogenesis, A global tectonic approach, Chapman and Hall, London, pp. 40-65.*

35- ***YOUNG (1971)****: Slope profile: Analysis, the systems of the best units, Int., Br., Geog., Spec. Pulm, vol.3, pp 1-13.*

Abstract

Floods and How to Avoid its Dangers in Aswan Governorate

Floods in the region of Aswan is one of the natural dangers that affect the development process. Most of floods in Aswan led to either whole or partial dangers on buildings especially the uncharted places, the housing communities found on the eastern edge of the Nile Valley and the villages that can be found in the outcomes of eastern valleys. The study underlines the geological and the topographical characteristics of the region as well as the effect of floods on Aswan region. The study stresses the characteristics of drainage basins as well as the effect place differences on surface flow.

The study highlights the Geomorphological characteristics of the basins' shape and the drainage system of the region. The close relationship between the morphometric and the hydraulic characteristics is stressed. The study has classified basins according to its danger rate as follows: highly dangerous, intermediately dangerous, and sparsely dangerous. The valleys are also classified according to the probability of floods into the following: basins with weak floods, with high floods or with average floods.

The problems resulting from floods have been underlined on the buildings of the region in different standards as well as of agriculture, roads, the bottoms of valleys and their sides. The study stresses also people's mis-behave and the lack of service that result in aggravation flood danger in Aswan during the latest decades. The conclusion of the study is about some means through which flood dangers can be confronted limiting its harm.

Key-Words: Flood – Valley Basins – Drainage – Flow Size – Flow Speed – Flood Danger – Danger Assessment.