

التقييم الجيوهيدرولوجي لحوضي وادي أبو شيخ وإيمو القبلي بالصحراء

الشرقية، دراسة تطبيقية باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة

ضياء صبري عبد اللطيف إسماعيل^١

diaa.abdellatief@art.tanta.edu.eg

ملخص

يُعد تقييم الخصائص الجيوهيدرولوجية لمنطقة محددة هو دراسة نتيجة التفاعل بين الخصائص الطبيعية للمنطقة، وبخاصة الخصائص: الجيولوجية، والتضاريسية، والمورفومترية، والمناخية، تلك الخصائص التي تحدد درجة خطورة الجريان السيلبي بأحواض المنطقة التصريفية، وتمثل دراسة تلك الخصائص مصدراً مهماً للتعرف على طبيعة وصفات أحواض التصريف المائي بالمنطقة، حيث تحمل دلالات مهمة تُشير إلى كمية المياه المتحركة، وطبيعة حركتها، وسرعتها، وهي عبارة عن الأساس لوضع معايير تصميمية خاصة بالمنظومة الهيدروليكية بمنطقة الدراسة، وتمكنا الدراسة الجيوهيدرولوجية من التعرف على حجم التصريف المائي السطحي لأحواض الأودية بمنطقة الدراسة، والتي تتصف بوجودها في مناطق شبه جافة؛ تلك المناطق التي تفنقر للمخزون المائي الكبير، لذلك فمن الأهمية بمكان دراسة كيفية الوقاية من أخطار تلك الأحواض عند جريان كميات كبيرة من المياه بمجاريها، واستخدام تلك المياه بقدر الإمكان في تنمية المنطقة بشكل عام.

الكلمات المفتاحية: التقييم الجيوهيدرولوجي، وادي أبو شيخ، وادي إيمو القبلي، الصحراء

الشرقية

^١ مدرس الجغرافية الطبيعية ونظم المعلومات الجغرافية بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية-كلية الآداب-جامعة طنطا

مقدمة:

تتأثر الخصائص الجيوهيدرولوجية لأحواض التصريف المائي بمنطقة الدراسة ببعض العوامل ومنها: السمات الشكلية للأحواض، وخصائصها المورفومترية، فتلك السمات قد تؤدي إلى زيادة سرعة جريان المياه في مجاري الأودية، وبالتالي التسبب في حدوث خطورة شديدة عند مصبات الأودية حيث المراكز العمرانية كثيفة السكان، كما أنها قد تتعرض للطرق فتؤدي إلى إعاقة الحركة عليها، وتتحكم العوامل السابقة ليس فقط في نمط فيضان مياه الوادي عند المصب بل في اتساع الفاصل الزمني بين وقت تساقط الأمطار، ووقت حدوث الفيضان، وهناك عديد من العوامل الجيوهيدرولوجية التي تحدد شكل الجريان السيلي ومدى خطورته.

وتُعد التكنولوجيا الحديثة التي تتمثل في استخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية GIS، وكذا تقنيات الاستشعار عن بُعد RS، واستخدام تقنيات الجيوماتكس عامةً، وسيلة مهمة ودقيقة في التقييم الجيوهيدرولوجية لحوضي منطقة الدراسة من خلال الدقة التي توفرها في تحليل الخصائص المورفومترية للأحواض، وخصائصها السطحية، والتضاريسية من المرئيات الفضائية، واستخدام الطرق الرياضية في حساب المتغيرات الهيدرولوجية، وحساب منحنى الجريان لأودية المنطقة، واستخدام برامج النمذجة الهيدرولوجية في تحليل الجريان السيلي للأحواض، وتطبيق أحد النماذج الهيدرولوجية الخاصة بدراسة السيول، وتحليل نتائجها للاستفادة المستقبلية من مياهها، ودراسة ما قد يترتب على الجريان السيلي من أخطار قد تهدد الأرواح والمناطق العمرانية التي تعج بالسكان.

موقع منطقة الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيس من الدراسة في تقييم جيوهيدرولوجي لحوضي وادي أبو شيخ وإيمو القبلي؛ اللذان يقعان على الجانب الشرقي لمجرى نهر النيل شرق مركز البداري بمحافظة أسيوط، وينحدر الحوضان من الحافة الشرقية لوادي النيل، وتمتد منطقة الدراسة فلكياً بين دائرة عرض ٥ ° ٤٦ ° شمالاً، حيث خط تقسيم المياه الجنوبي للمنطقة والفاصل بين حوض وادي أبو شيخ (بمنطقة الدراسة) من ناحية، وروافد حوض وادي أبو حمول (خارج منطقة الدراسة) من ناحية أخرى، وبين دائرة عرض ٨ ° ٥ ° ٢٧ ° شمالاً حيث خط تقسيم المياه الشمالي للمنطقة والفاصل بين حوض وادي إيمو القبلي (بمنطقة الدراسة)، وروافد حوض وادي إيمو (خارج منطقة الدراسة) الذي يمتد شمال منطقة الدراسة، وبين خطي طول ٣٠ ° ٢٠ ° شرقاً حيث خط تقسيم مياه لحوض وادي إيمو القبلي بنهر النيل والسهل الفيضي لوادي النيل بمركز البداري محافظة أسيوط، وخط طول ١٠ ° ٥٠ ° شرقاً حيث أقصى امتداد لنطاق خط تقسيم مياه لحوض وادي أبو شيخ مع حوض وادي أم شوش، أي أن المنطقة تمتد لما يزيد عن ١٩ دقيقة عرضية، وما يزيد عن ٢٩ دقيقة طولية، ويبلغ أقصى ارتفاع بالمنطقة ٤٣١.٦٨ متر فوق منسوب سطح البحر في حوض وادي أبو شيخ، في الركن الجنوبي الشرقي من الحوض، ويصب حوض وادي أبو شيخ عند السهل الفيضي عند منسوب ٥١.٠٧ متر فوق منسوب سطح البحر، في حين يبلغ أقصى ارتفاع في حوض وادي إيمو القبلي عند جبل إيمو على ارتفاع يبلغ نحو ٣٩٠.٢٦ متر فوق منسوب سطح البحر، ويصب حوض وادي إيمو القبلي عند السهل الفيضي حيث منسوب يبلغ نحو ٥٦.٠٦ متر فوق متوسط منسوب سطح البحر، وتبلغ مساحة حوض وادي

أبو شيخ نحو ٨٥١.١ كم^٢ في حين تبلغ مساحة وادي إيمو القبلي نحو ٧٩.٤٣ كم^٢ أي أن إجمالي مساحة منطقة الدراسة بلغت نحو ٩٣٠.٥٣ كم^٢ شكل (١).



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على مرئية فضائية (سينتال ٢) لعام ٢٠٢٢م وخرائط طبوغرافية ١:٥٠,٠٠٠، ونموذج ارتفاع رقمي DEM للمنطقة بدقة ٣٠متر.

شكل (١) موقع منطقة الدراسة

أهمية الدراسة:

يُعد حوضاً منطقة الدراسة من الأحواض النشطة هيدرولوجياً، التي قد تمثل خطورة على النشاط البشري بمركز البداري بمحافظة أسيوط بكافة أشكاله، وبخاصة أن منطقة الدراسة تضم مناطق عُمرانية الأمر الذي يتطلب دراسة أخطار الجريان السيلي لهذين الحوضين، وتعتمد الدراسة الحالية علي تطبيق النماذج الهيدرولوجية لتلك الأحواض، واستخدام التقنيات التكنولوجية الحديثة في دراسة ورصد الأخطار المتعلقة بمنطقة الدراسة، لتجنب أخطارها، وبخاصة أن المنطقة سبق وأن تعرضت لخطر السيول لفترات زمنية متباعدة في أعوام ١٩٩٤م، ١٩٩٨م، ٢٠١٤م، مما أسفر عن خسائر في الممتلكات الخاصة والعامة، وبعض الخسائر في الأرواح

جدول (١)، وتتمثل أهمية الدراسة -أيضاً- في الاستفادة من مياه الأحواض التصريفية في خطط التنمية المستقبلية بدلا من إهدارها هباء، فيجب التخطيط للاستفادة منها في عديد من الجوانب التنموية لاسيما في ظل الحديث عن مشاكل نقص المياه في الوقت الحالي والمتوقع مستقبلا، الأمر الذي يفرض ضرورة الحرص على دراسة إمكانية تقدير الكميات الساقطة من الأمطار التي تؤدي إلى جريان سطحي يمكن تخزينه أو توجيهه لتحقيق أكبر استفادة منه، ويمكن تطبيق تلك الجوانب من خلال نمذجة هيدرولوجية باستخدام أحدث التقنيات الحديثة.

جدول (١) أهم السيول التي أصابت منطقة الدراسة وأهم الأخطار التي نتجت عنها

م	سنة حدوث السيول	المناطق المنكوبة بالسيول	الأضرار المترتبة على السيل	
			في الأرواح	في الممتلكات
١	١٩٩٤م	غالبية قرى محافظة أسيوط	٣٠٠ وفاة + ٥٠ مفقود	تلف ٢٠٠٠٠ فدان زراعي + ٤٠٠ منزل
٢	١٩٩٨م	جنوب شرق محافظة أسيوط	لا يوجد	هدم عشرات المنازل وبخاصة في قرية الهمامية وغمر وإتلاف محاصيل ٥٠٠٠ فدان زراعي
٣	٢٠١٤م	غالبية قرى مركز البداري وساحل سليم وأبنوب	لا يوجد	انهيار منازل بقرى العثمانية+ وغمر وإتلاف محاصيل ٣٠٠٠ فدان زراعي

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات الجهاز المركزي للتعينة العامة والإحصاء ٢٠٢٢م ومركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار محافظة أسيوط.

مصادر البيانات وأدوات الدراسة:

تم الاعتماد على عدة مصادر في هذه الدراسة يمكن عرض أهمها كما يأتي:

١- الخرائط الطبوغرافية الصادرة عن الهيئة المصرية العامة بالتعاون مع الوكالة الفنلندية لعام (١٩٨٦) بمقياس رسم ١: ٥٠٠٠٠ (المشروع الفنلندي)، والبالغ عددها ٨ لوحات بفاصل كنتوري بلغ ٢٠ متر.

٢- الخريطة الجيولوجية بمقاييس ١: ٥٠٠٠٠٠ (لوحة أسيوط) أصدرتها كونكو كورال سنة ١٩٨٨م، وتم الاستعانة بها لتحديد توزيع التكوينات الجيولوجية، وقياس مساحاتها الأرضية، وأطوال واتجاهات الصدوع.

٣- مرئيات فضائية (ETM) Land Sat بدقة ١٤ متر عام ٢٠٢٢م، بجانب الاعتماد على مرئيات Google Earth، وتم الاستعانة بها في دراسة توزيع استخدامات الأرض، وطبوغرافية سطح الأرض بالمنطقة.

٤- تم الاستعانة بمرئيات Ikonos، وهي من المرئيات عالية الدقة التفريقية (٥متر)، والتي تُعد أساساً مرجعياً في المقارنات الأرضية، وتم تحميلها مجاناً بامتداد Jpg خلال الفترة من ٢٠٢١/٢٠٢٢م، واستخدمت في تصنيف الأشكال الأرضية بالمنطقة وقياساتها وتفسيرها وتحليلها، وغيرها من الأقمار، وتمت معالجة تلك المرئيات ببرنامج ٢٠١٤، Erdas Imagine.

٥- نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة ٣٠ متر، تم استخدام مرئيات رادار سات ١ (Alios) ومرئيات (SRTM)، من الأقمار الصناعية لاندسات (Landsat) لرسم الخريطة الكنتورية وتحديد مناسيب سطح الأرض، ورسم القطاعات التضاريسية لتحديد الأشكال التضاريسية في منطقة الدراسة.

واعتمدت الدراسة في تناولها للمنطقة إلى جانب ما سبق من خرائط جيولوجية وخرائط طبوغرافية ومرئيات فضائية ونموذج الارتفاع الرقمي DEM في تحديد مساحة الحوضان واستخلاص مجاري الأودية، على البيانات المناخية لمحطات المنيا وأسيوط وسوهاج؛ التي تم الاعتماد عليها في دراسة وتحليل الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي أبو شبح وحوض وادي إيمو القبلي، وقد تم الاعتماد في معالجة وتحليل كل البيانات المتوفرة على مجموعة من البرامج ومنها برنامج Hyfran لتحليل كميات المطر، واستخراج منحنيات كثافة الأمطار، وبرنامج WMS لمعالجة البيانات المكانية، واستخراج شبكة تصريف الحوضين وتحديد مساحتهما، وحساب كل المعاملات الهيدرولوجية والمورفومترية لبناء النموذج

الهيدرولوجي، وذلك لحساب المعدلات، والمنحنيات الخاصة بالتدفق المائي الناتج عن العواصف المطرية، وبرنامج ArcGIS 10.3 لبناء قواعد البيانات الخاصة بالمنطقة لإنتاج الخرائط الخاصة بنتائج الدراسة.

أهداف الدراسة: يهدف هذا البحث إلى ما يأتي:

- دراسة الضوابط الجيومورفولوجية لجريان السيل لأودية منطقة الدراسة.
- تحليل الخصائص المورفومترية لحوضي منطقة الدراسة.
- دراسة الخصائص الجيوهيدرولوجية وتحليل منحنيات الجريان لحوضي منطقة الدراسة.

أولاً: الضوابط الجيومورفولوجية لجريان المياه بحوضي وادي أبو شيخ ووادي

إيمو القبلي

تُساهم عديد من الضوابط الجيومورفولوجية في طبيعة الجريان السطحي للمياه في حوضي وادي أبو شيخ ووادي إيمو القبلي، حيث تتحكم الخصائص الجيولوجية بالمنطقة، وخصائص السطح، بجانب الخصائص المناخية السائدة، وعناصرها المختلفة وبخاصة المطر في تحديد كميات التصريف المختلفة، ومعدلاتها، وتحديد اتجاه الجريان بالمجرى، وزمن وصول المياه من المنبع إلى المصب، وفيما يأتي عرض لتلك الضوابط ومدى تأثيرها على الخصائص الهيدرولوجية لحوضي وادي أبو شيخ ووادي إيمو القبلي:

١- الخصائص الجيولوجية:

تُعد الخصائص الجيولوجية من أهم العوامل المؤثرة في جيومورفولوجية أودية أي منطقة، ويتوقف شكل القطاع الطولي للوادي بدرجة كبيرة على تنوع الصخور، واختلاف انحدار المجرى، وبالتالي سرعة جريان مياهه من مكان إلى

آخر، كما أن الخصائص الجيولوجية لها أثر بالغ على الجريان السيلي للمياه بمجرى الوادي، فعندما تتواجد صخور غير منفذة بسطح الحوض التصريفي فإن الجريان المائي يكون بكمية كبيرة بسبب قلة عملية التسريب السطحي والعكس صحيح، وتؤثر الظروف البنوية للمنطقة في شكل الحوض التصريفي وتحديد درجة انحدار السطح، وشكل المجاري المائيه بالحوض وأنماطها (أحمد سالم صالح، ١٩٨٩م، ص ٤٤٦) وفيما يأتي دراسة الخصائص الجيولوجية في منطقة الدراسة:

أ) التكوينات الجيولوجية والرواسب السطحية:

تتميز التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة بالتنوع، ويتكون سطح منطقة الدراسة من صخور تنتمي إلى حقبة الحياة الحديثة (الزمن الثالث والزمن الرابع)، وينعكس توزيع التكوينات السطحية على مورفولوجية الأودية بمنطقة الدراسة، ويوضح شكل (٢) وجدول (٢) توزيع التكوينات الجيولوجية من الأقدم إلى الأحدث كالاتي:

■ تكوينات الزمن الثالث:

وتشغل تكوينات الزمن الثالث المساحة الأكبر بالمنطقة بمساحة تبلغ ٧٥٩.٣٧ كم^٢، بنسبة تبلغ نحو ٨١.٦% من إجمالي مساحة المنطقة، وتتمثل في تكوينات عصري الإيوسين والبلايوسين، ويمكن توضيح ذلك كما يأتي:

- **تكوينات عصر الإيوسين:** وتضم ما يأتي:

○ **تكوين سراى طيبة:**

وهو أقدم التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة؛ ويُغطي مساحة تبلغ نحو ٤٢.٥٦ كم^٢ بنسبة تبلغ ٤.٦% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ويتواجد على شكل مثلث صغير المساحة في أقصى شمال شرق حوض وادي إيمو القبلي حيث

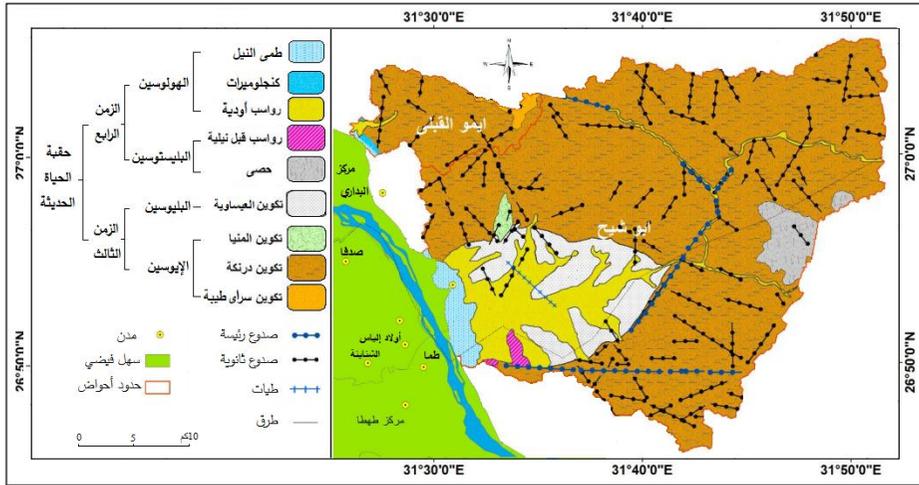
تقطعه المنابع العليا لحوض وادي إيمو القبلي، ويتألف تكوين سراى طيبة من طبقات رقيقة من صخور الحجر الجيري، وصخور الحجر الجيري الطباشيري، والمارل الغنى بالعقد الصوانية، وتحتوي تلك الصخور وبخاصة الطبقات العلوية على حفريات النيموليت والأصداف البحرية، ويبلغ سُمك هذا التكوين نحو ٣٠٧ متر، وتظهر تلك التكوينات في بعض المواقع على هيئة منحدرات رأسية خالية تمامًا من المفتتات، وتكثر بها الفواصل الرأسية؛ التي تتأثر بعوامل التعرية وعمليات التجوية مما يجعله يظهر بهيئة شديدة التضرس.

○ تكوين درنكة:

ترتكز صخور تكوين درنكة في توافق طبقي فوق تكوين سراى طيبة، وأسفل تكوين المنيا، وهو أكبر تكوين صخري بمنطقة الدراسة حيث تبلغ مساحة هذا التكوين نحو ٦١٣.٥١ كم^٢ بنسبة ٦٥.٩٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وينتشر بشكل كبير في منطقة الدراسة في غالبية مساحة حوضي وادي أبو شيخ ووادي إيمو القبلي حيث ينتشر في القطاعات العليا والوسطى من الحوضين بشكل كبير، ويتألف تكوين درنكة من تتابع صخري من صخور الحجر الجيري الكتلي الذي يتراوح لونه بين الأبيض إلى رمادي اللون، ويحتوي على عديد من عُقد الحجر الجيري السيليكلي بسُمك يصل قُطر إلى ٢.١ متر وبخاصة في الجزء العلوي منه (Mansour, A.E., et al., 2000, p. 63).

وتتألف صخور الحجر الجيري الخاصة بتكوين درنكة من بقايا هياكل الكائنات البحرية والتي سادت بهذا التكوين بسبب حدوث حركة انخفاض بطيئة للمنطقة ككل، وقد تزامنت تلك الحركة مع عملية ترسيب التكوين الأدنى منه (تكوين سراى طيبة)؛ مما تسبب في نمو النباتات بداخله، ومعيشة الكائنات

الحية البحرية به، ولهذا أطلق عليه اسم الحجر الجيري المرجاني، ومن أهم صفات هذا التكوين قابلية صخوره للإذابة، والتي ينتشر بها الكهوف والفجوات (Mansour ,A.E., et al., 2000, p.70).



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على قياسات من الخريطة الجيولوجية ١:٥٠٠٠٠ لعام ١٩٨٧م لوحة أسويط NG36 NW.

شكل (٢) توزيع التكوينات الجيولوجية السطحية بمنطقة الدراسة

جدول (٢) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

الحقبة	الزمن	العصر	اسم التكوين	المساحة كم ^٢	% من مساحة المنطقة	
الحياة الحديثة	الرابع	الهولوسين	طمي النيل	٢٣.٧	٢.٦	
			الكونجولوميرات	١٤.٠٣	١.٥	
			رواسب الأودية	١٠.١٢	١٠.٩	
	الثالث	البلايوسين	رواسب قبل النيلية	٥.٣٣	٠.٥	
			البحيرية	٢٦.٩	٢.٩	
		الإيوسين	العيساوية	٦٩.٢	٧.٤	
			المنيا	٣٤.١	٣.٧	
	الإجمالي			درنكة	٦١٣.٥١	٦٥.٩
				سراي طيبة	٤٢.٥٦	٤.٦
					٢٦٩٣.٥٣	١٠٠%

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على قياسات من الخريطة الجيولوجية ١:٥٠٠٠٠ لعام ١٩٨٧م لوحة أسويط NG36 NW.

○ تكوين المنيا:

ترتكز صخور تكوين المنيا فوق تكوين درنكة في توافق طبقي، ويظهر تكوين المنيا في منطقة الدراسة بمساحة تبلغ نحو ٢٣٤.١ كم^٢ بنسبة تبلغ ٣.٧% من إجمالي مساحة المنطقة، ويظهر في منتصف مجرى بعض الروافد الشمالية لوادي أبو شيح، وتتميز صخور تكوين المنيا بعدم وجود تجانس بين صخوره حيث يتميز بوجود تعاقب بين الصخور الصلبة والأقل صلابة، الصخور الصلبة مثل الحجر الجيري الذي يتعاقب مع الصخور الأقل صلابة مثل صخور المارل والطفل؛ مما يؤدي إلى زيادة نشاط عمليات التجوية، وبخاصة في طبقات المارل والطفل، فتآكلت صخورها، وانتشرت الكتل الصخرية المتساقطة بها، وتشكلت عديد من المظاهر الجيومورفولوجية مثل التقوض السفلي، ويصل سُمْك هذا التكوين إلى نحو ١٤٠ متراً (Keheila, E.A., 1983, P.17).

- **تكوينات عصر البلايوسين:** وتضم ما يأتي:

○ إرسابات البلايوسين من الحجر الطيني والحجر الرملي (تكوين العيساوية):

وتتواجد بشكل كبير في منحدرات الأودية، وتغطي مساحة تبلغ نحو ٢٦٩.٢ كم^٢ بنسبة ٧.٤% من إجمالي مساحة المنطقة، وتظهر بشكل واضح جنوب منطقة الدراسة في وادي أبو الشيح، وتظهر بشكل متداخل مع بعضها البعض، ويتراوح سُمْك هذه التكوينات بمنطقة الدراسة ما بين ٥٠ : ٦٠ متر، وتنقسم إلى قسمين هما: رواسب بحرية: تتألف من حجر جيرى وصلصال ودولوميت تتداخل بها بعض حفريات الحيوانات والنباتات والأصداف البحرية، ورواسب قارية: تتألف من رواسب رملية وحصوية قد ترسبت أثناء فترات الجفاف التي سادت سابقاً في المنطقة، وذلك في أواخر عصر البلايوسين (Said, R., 1982, pp.18-21).

▪ رواسب الزمن الرابع:

وتتمثل في رواسب عصري البلايوستوسين (الحصى والرواسب قبل النيلية)، والهولوسين (رواسب الأودية والكونجلوميرات وطمى النيل)، وتشغل رواسب الزمن الرابع مساحة تبلغ ١٧١.١٦ كم^٢ بنسبة بلغت نحو ١٨.٤% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتكون رواسب الزمن الرابع من الآتي:

- تكوينات عصر البلايوستوسين: وتضم ما يأتي:

○ الحصى: وهي رواسب حصوية تتواجد في الأجزاء الجنوبية الشرقية لحوض وادي أبو شيح، وتغطي مساحة تبلغ نحو ٢٦.٩ كم^٢ بنسبة ٢.٩% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

○ رواسب قبل النيلية: وتغطي تلك الرواسب مساحة تبلغ نحو ٥.٣٣ كم^٢ بنسبة ٠.٥% من إجمالي مساحة المنطقة، وتظهر في أقصى الركن الجنوب الغربي من وادي أبو شيح، وتظهر في شكل تلال ومصاطب بجوانب الأودية، ويصل سُمكها إلى ٧٠ متراً.

- تكوينات عصر الهولوسين: وتضم ما يأتي:

○ رواسب الأودية: تشغل مساحة تبلغ نحو ١٠١.٢ كم^٢ بنسبة تبلغ ١٠.٩% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ويتألف من جلاميد، وصوان مختلف الأحجام، وتداخلات من الطين، والرمل الناعم، والجير، ولقد تشكلت تلك الرواسب أثناء الظروف المناخية الرطبة في الوقت الحديث (Mansour, H.H, 1969, p.p,26- 27).

○ الكونجلوميرات: وتتكون من فئات صخري تعرض للتآكل ثم انتقل بعيداً عن مصدره مما أدى لاستدارة حبيباته، وتغطي مساحة تبلغ نحو ١٤.٠٣ كم^٢

بنسبة تبلغ نحو ١.٥% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتسم بالمساحة المحدودة بمنطقة الدراسة عند مصب حوض وادي ايمو القبلي بأقصى شمال غرب منطقة الدراسة، وهي عبارة عن نوع من أنواع الصخور الرسوبية فتاتية خشنة الحبيبات تُمثل أجزاء من حصى مستدير ذو قطر يصل إلى ٢ ملليمتر.

○ **طمي النيل:** ويمثل السهل الفيضي لوادي النيل بمنطقة الدراسة، ويتألف من خليط من الصلصال ومواد معدنية ورمل ناعم وبعض المواد العضوية التي مصدرها فيضانات نهر النيل المتتالية التي كانت تغطي أراضي وادي النيل أثناء الهولوسين، وتغطي تلك الرواسب مساحة تبلغ نحو ٢٣.٧ كم^٢ بنسبة ٢.٦% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتمتد على شكل شريط بالجانب الغربي لمنطقة الدراسة بجوار مجرى نهر النيل، وتتميز باستواء السطح والانحدار الخفيف نحو الشمال، وقد توقف نمو السهل الفيضي بعد إنشاء السد العالي.

(ب) البنية الجيولوجية بمنطقة الدراسة:

تساهم البنية الجيولوجية في تفسير وتحليل نشأة بعض الأشكال الأرضية مثل الأودية الصدعية والحافات وغيرها من الظواهر الناتجة عن البنية الجيولوجية، وتُعد تلك المناطق هي الأكثر تأثرًا بعوامل التعرية وعمليات التجوية بالمنطقة باعتبارها مناطق ضعف تمارس فيها تلك العوامل والعمليات نشاطها في تغيير وتشكيل سطح منطقة الدراسة وظواهرها.

تؤثر الظروف البنيوية بشكل كبير على جريان المياه في أحواض التصريف، حيث ينعكس توزيع الصدوع وبخاصة الصدوع الرئيسية على شكل الحوض وانحدار السطح فيه، وأيضًا على شكل الروافد وطبيعة اتصالها بالمجرى

الرئيس (صلاح قبيل عبد القوى، ٢٠١٥، ص ٦٤)، وتتواجد الصدوع عادة على شكل مجموعات صدعية متوازية أو شبة متوازية في ظل الحركات التكتونية التي أدت إلى تكوينها (أحمد أحمد مصطفى، ٢٠٠٠، ص ١٤).

وتضم منطقة الدراسة مجموعة من الصدوع ذات الاتجاهات المختلفة، وقد بلغ أعداد الصدوع بمنطقة الدراسة عدد ١٠٦ صدع، بطول ٢٧٣ كم، وتعد الصدوع الشرقية- الغربية أكثر تلك الصدوع انتشارًا حيث تحتل المرتبة الأولى، ويبلغ عددها نحو ٥٨ صدعا، بنسبة ٥٤.٧% من جملة أعداد الصدوع بالمنطقة، كما بلغ إجمالي أطوال صدوع هذا الاتجاه نحو ١٦٨.٦ كم حيث تبلغ نسبة ٦١.٨% من إجمالي أطوال الصدوع بمنطقة الدراسة، وتتواجد بكثرة في الركن الجنوبي من منطقة الدراسة في الأطراف الجنوبية من حوض وادي أبو شيخ، وفي المرتبة الثانية تأتي الصدوع الشمالية الغربية - الجنوبية الشرقية، ويبلغ عددها نحو ٢٧ صدعا بنسبة ٢٥.٥% من إجمالي عدد صدوع منطقة الدراسة، ويبلغ إجمالي أطوال صدوع هذا الاتجاه نحو ٥٥.٣ كم بنسبة تبلغ نحو ٢٠.٣% من إجمالي أطوال صدوع المنطقة، وتتواجد في المناطق الغربية والشرقية من حوض وادي أبو شيخ، وتشتهر صدوع هذا الاتجاه بمسمى الصدوع الإرترية، وهي منتشرة بمحافظة أسيوط بشكل عام، وتتصف بكون اتجاهها هو نفس اتجاه محور البحر الأحمر وخليج السويس (Shame, K.M., 1972, p.143)، وفي المرتبة الثالثة تأتي الصدوع الشمالية- الجنوبية، ويبلغ عددها نحو ١٤ صدعا بنسبة ١٣.٢% من إجمالي عدد صدوع منطقة الدراسة، ويبلغ إجمالي أطوال صدوع هذا الاتجاه نحو ٣٢.٤ كم بنسبة تبلغ نحو ١١.٨% من إجمالي أطوال صدوع المنطقة، وفي المرتبة الرابعة تأتي الصدوع الشمالية الشرقية- الجنوبية الغربية، ويبلغ عددها نحو ٧ صدوع

بنسبة ٦.٦ % من إجمالي عدد صدوع منطقة الدراسة، ويبلغ إجمالي أطوال صدوع هذا الاتجاه نحو ١٦.٧ كم بنسبة تبلغ نحو ٦.١ % من إجمالي أطوال صدوع المنطقة.

وقد بلغت الكثافة التركيبية لمنطقة الدراسة نحو ٠.٢٩ كم/كم^٢، وتتباين الكثافة التركيبية من مكان لآخر بالمنطقة، حيث تزداد كثافة الصدوع غرب منطقة الدراسة بالقرب من مصب وادي أبو شيح قريباً من نهر النيل، وتتسم غالبيتها باتجاه الصدوع الشمالية الغربية- الجنوبية الشرقية يليها جنوب منطقة الدراسة حيث الأطراف الجنوبية لمنابع وادي أبو شيح، وتتسم في غالبيتها باتجاه الصدوع الشرقية- الغربية، وتأتي في المركز الثالث المنابع الشرقية لحوض وادي أبو شيح، وتتسم غالبيتها باتجاه الصدوع الشمالية الغربية- الجنوبية الشرقية.

جدول (٣) أعداد وأطوال الصدوع واتجاهاتها بمنطقة الدراسة

اتجاهات الصدوع	أعداد الصدوع	النسبة المئوية %	إجمالي الطول (كم)	النسبة المئوية %	أطول صدع (كم)	أقصر صدع (كم)	متوسط طول الصدوع للاتجاه
شمال غرب - جنوب شرق	٢٧	٢٥.٥	٥٥.٣	٢٠.٣	٤.٥٩	٠.٧٢	٢.٤
شمال شرق - جنوب غرب	٧	٦.٦	١٦.٧	٦.١	٥.٩٤	٠.٥	٣.١٥
شرق - غرب	٥٨	٥٤.٧	١٦٨.٦	٦١.٨	٧.٨٦	٠.٩١	٢.٩
شمال - جنوب	١٤	١٣.٢	٣٢.٤	١١.٨	٤.٢٣	٠.٧٩	٣.٢
إجمالي	١٠٦	١٠٠	٢٧٣	١٠٠	الكثافة التركيبية (إجمالي أطوال الصدوع / مساحة المنطقة) (٠.٢٩ كم/واحد كم ^٢)		

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على قياسات من الخريطة الجيولوجية ١:٥٠٠٠٠ لعام ١٩٨٧م لوحة أسبوت NG36 NW.

أما الطيات فتؤثر بشكل ضعيف في تشكيل سطح المنطقة، ويتضح من الخريطة البنيوية لمنطقة الدراسة وجود طية واحدة تتواجد بالقرب من مصب وادي أبو شيح، وتكون مصاحبة للصدوع ذات الاتجاه الشمالي الغربي- الجنوبي الشرقي، وقد لوحظ أن محور الطية يتشابه مع معظم محاور الطيات في المناطق

المجاورة والموازي للصدوع (Shame, K.M.,1972, p.143)، أما الفواصل والشقوق فهي عبارة عن كسور تُصيب الكتل الصخرية، ولا ينتج عنها أي حركة أو إزاحة سواء أفقية أو رأسية، وتنتظم الفواصل في مجموعات باتجاهات محددة، وتتنوع الفواصل في أبعادها واتجاهاتها، وتختلف المسافات الفاصلة بين الفواصل حيث تتراوح بين ١٠ إلى ٥٠ متر، وتمتد لبضعة أمتار تصل إلى ٥.٢ كم (Shama, K.M, 1972, p.135).

٢- الخصائص السطحية:

تُساعد دراسة الخصائص السطحية التي تتميز بها منطقة الدراسة في فهم وتفسير الخصائص المورفولوجية للمنطقة، والتعرف على طبيعة انحدار سطح الأرض، واتجاه هذا الانحدار، وأثر تلك الخصائص السطحية على شكل أحواض التصريف، وشبكة التصريف، وطبيعة الجريان بداخل تلك الأحواض، ومدى خطورته، ويُمكن تناول هذه الخصائص من خلال العناصر الآتية:

(أ) مناسيب سطح المنطقة:

تبدأ مناسيب منطقة الدراسة من منسوب يبلغ نحو ٥١.٠٧ متر فوق سطح البحر، ويتواجد هذا الارتفاع عند مصب حوض وادي أبو شيخ عند نهر النيل، ويبلغ أقصى ارتفاع للمنطقة على منسوب ٤٣١.٦٨ متر فوق سطح البحر في أقصى جنوب شرق حوض وادي أبو شيخ، أي أن قيمة التضرس المحلي لمنطقة الدراسة تبلغ نحو ٣٨٠.٦ متراً فقط، ومن دراسة نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة، ومن تحليل جدول (٤) وشكل (٣) يمكن تقسيم المنطقة لثلاث فئات رئيسة كالاتي:

- أراضي سهلية منخفضة: وتضم الأراضي التي يقل ارتفاعها عن ٢٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر، وهي كل المساحات التي تقع غرب حوضي أبو شيخ

وإيمو القبلي بداخل منطقة الدراسة، وتبدأ عند مصب الحوضين باتجاه الشرق حتى منسوب ٢٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر، وهي فئة المناسيب الأقل ارتفاعاً بالمنطقة، وتبلغ مساحتها ١٣١.٦٧ كم^٢، تمثل نسبة تبلغ نحو ١٤.٧٢ % فقط من مساحة منطقة الدراسة.

- **أراضي متوسطة الارتفاع:** وتضم الأراضي التي تقع بين منسوبي (٢٠٠: ٣٠٠) متر فوق متوسط منسوب سطح البحر، وتقع إلى الشرق من نطاق السهل الفيضي السابق، وتمتد ناحية الشرق بمتوسط مسافة يبلغ ١١ كم، وتبلغ مساحة هذا النطاق نحو ٢٧١.٢٥ كم^٢ تُمثل نسبة تبلغ ٢٩.١٥ % من مساحة المنطقة، ويقطعها الأجزاء الوسطى من مجاري حوضي منطقة الدراسة.

- **أراضي مرتفعة نسبياً:** وتضم الأراضي الواقعة بين منسوبي (٣٠٠: ٤٠٠) متر فوق متوسط منسوب سطح البحر، وهي الفئة الأكبر مساحة في منطقة الدراسة، وتبلغ نحو ٤٦١.٦٤ كم^٢ تُمثل نسبة تبلغ ٤٩.٦١ % من مساحة منطقة الدراسة حيث تقطعها مجاري الأجزاء العليا من روافد أودية أبو شيح وإيمو القبلي، وذلك في الشمال، وفي وسط منطقة الدراسة وفي جنوبها.

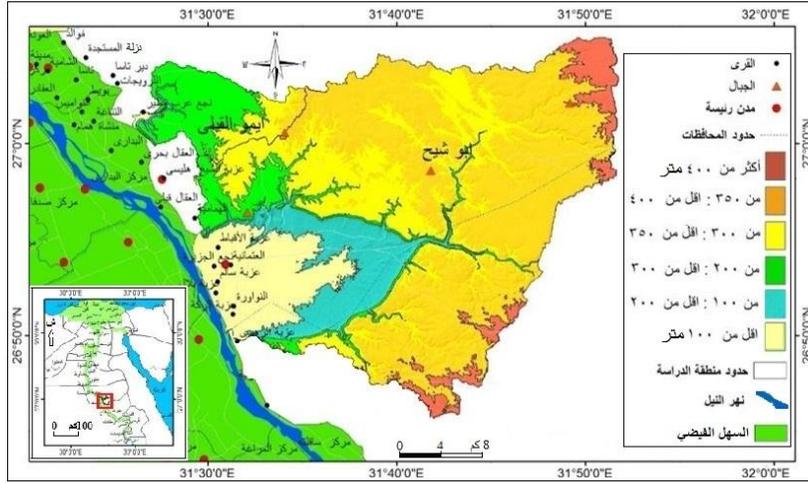
جدول (٤) مساحات فئات مناسيب السطح بمنطقة الدراسة

فئات المنسوب بالمتراً	المساحة كم ^٢	% من مساحة المنطقة
أقل من ٢٠٠ متر	١٣١.٦٧	١٤.٧٢
من ٢٠٠ إلى أقل من ٣٠٠ متر	٢٧١.٢٥	٢٩.١٥
من ٣٠٠ إلى أقل من ٤٠٠ متر	٤٦١.٦٤	٤٩.٦١
من ٤٠٠ متر فأكثر	٦٥.٩٧	٦.٥٢
الإجمالي	١٣٠٩.٥٣ كم ^٢	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (ASTER) بدقة ٣٠ متر باستخدام برنامج ArcGIS V.10.3.

- **أراضي مرتفعة:** وتضم الأراضي التي يزيد منسوبها عن ارتفاع ٤٠٠ متر فوق متوسط منسوب سطح البحر، وتشتمل على أعلى منسوب لمنطقة الدراسة، وهو

منسوب ٤٣١.٦٨ متر فوق متوسط منسوب سطح البحر في أقصى جنوب شرق حوض وادي أبو شيخ، وتشغل تلك الفئة مساحة تبلغ نحو ٦٥.٩٧ كم^٢ تُمثل نسبة تبلغ ٦.٥٢% فقط من مساحة منطقة الدراسة.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (ASTER) بدقة ٣٠ متر باستخدام برنامج ArcGIS V.10.3

شكل (٣) فئات المناسيب بمنطقة الدراسة

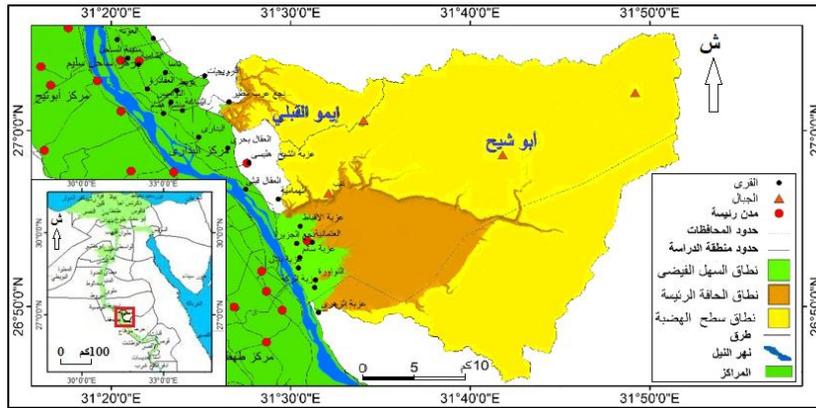
ويتضح من تحليل خصائص سطح منطقة الدراسة، وبالإستعانة بالخرائط الطبوغرافية، وصور الأقمار الصناعية، ونموذج الارتفاع (DEM - ASF12M) أنه يمكن تصنيف المنطقة إلى ثلاث نطاقات رئيسية كما في جدول (٥)، وشكل (٤)، وهي نطاق السهل الفيضي، ويشغل ٣.٢١% من إجمالي مساحة المنطقة، ويتمثل في الأراضي المنخفضة التي تمتد نحو شرق مجرى نهر النيل حتى خط كنتور ١٢٠ متراً فوق مستوى منسوب سطح البحر، وتباين عرض السهل الفيضي من مكان لآخر. أما النطاق الثاني فيتمثل في نطاق الحافة، ويشغل ٣٥.٣٦% من إجمالي مساحة المنطقة، ويمتد موازي للسهل الفيضي، ويظهر على هيئة واجهات شديدة الانحدار، وتظهر تلك الواجهات رأسية في بعض أجزائها، وتتميز الحافة بقلة الاتساع حيث يبلغ اتساعها نحو ٦٠٠ متر جنوب البداري، أما النطاق الثالث

فهو نطاق سطح الهضبة، ويشغل ٦١.٤٣% من إجمالي مساحة المنطقة، الذي أمتد بين خطى كنتور ٢٠٠ و ٤٠٠ مترًا فوق مستوى منسوب سطح البحر، وتوجد أعلى أجزائه في شمال شرق منطقة الدراسة، ويتميز سطح الهضبة بالانحدار نحو الغرب، والانحدار التدريجي نحو الجنوب، ويقطع سطح الهضبة بشبكة تصريف مائية متشعبة تصرف مياهها نحو نهر النيل، ويتمثل سطح الهضبة على هيئة تكوينات حجر جيرى إيوسيني ضعيف المقاومة في مواجهة عوامل التعرية المائية؛ مما أدى لانخفاض قيمة انحداره، باستثناء جوانب الشبكة التصريفية التي تتميز بانحدارها الكبير وتواجد بعض التلال.

جدول (٥) مساحات النطاقات التضاريسية لمنطقة الدراسة

فئات المنسوب المتر	المساحة كم ^٢	% من مساحة المنطقة
نطاق السهل الفيضي	٢٩.٨٧	٣.٢٠٩
نطاق الحافة الرئيسية	٣٢٩.٠٤	٣٥.٣٦٠٥
نطاق سطح الهضبة	٥٧١.٦٢	٦١.٤٣٠٥
الإجمالي	٢م٩٣٠.٥٣	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي (ASTER) بدقة ٣٠ متر باستخدام برنامج ArcGIS V.10.3.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي (ASTER) بدقة ٣٠ متر باستخدام برنامج ArcGIS V.10.3.

شكل (٤) النطاقات التضاريسية بمنطقة الدراسة

ب) انحدار سطح منطقة الدراسة:

يساهم انحدار سطح أرض منطقة ما في تحديد كل من اتجاه جريان المياه بمجري الأودية، وسرعة جريان تلك المياه، وبالتالي إمكانية تحديد زمن وصول مياه المجاري إلى مصبات الأحواض، ويؤثر الانحدار من خلال عاملين مؤثرين هما: درجة الانحدار، واتجاه الانحدار، وفيما يأتي عرض لهذين العاملين في منطقة الدراسة:

• **درجة الانحدار:** يتضح من خلال الجدول (٦)، والشكل (٥) توزيع درجات انحدار سطح منطقة الدراسة، حيث يتضح تفاوت درجات الانحدار في المنطقة من مكان لآخر، ويمكن تقسيمها إلى الفئات الآتية:

○ **مناطق شبة مستوية:** تتسم بعض أجزاء المنطقة باستواء السطح وذلك في المناطق التي تمتد بها الصخور الرسوبية، وتُسجل درجة انحدار سطح تلك المناطق أقل من ٢ درجة، وتتمثل في بطون أودية وادي أبو شيخ وإيمو القبلي، حيث تتميز تلك المناطق بقلة الارتفاع، والاستواء النسبي للسطح، وتشغل تلك المساحات نحو ٢٦٤.٣٦ كم^٢ بنسبة ٢٨.٤١% من إجمالي مساحة المنطقة.

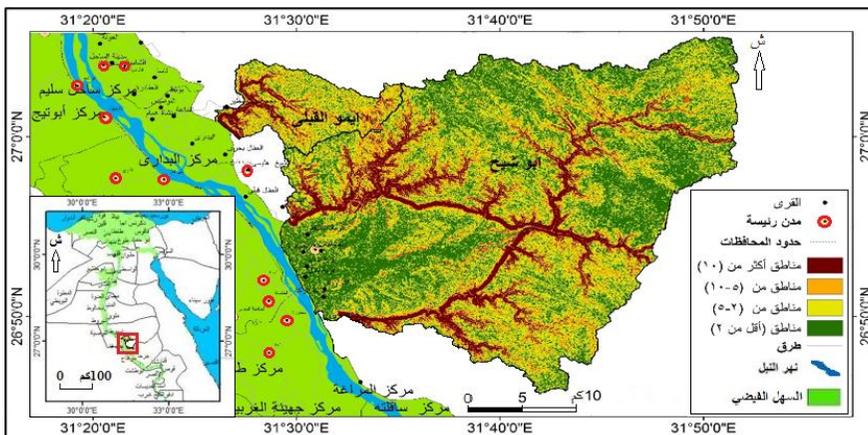
○ **مناطق خفيفة الانحدار:** تُعد تلك المناطق هي الأكبر مساحة بين فئات درجات الانحدار بمنطقة الدراسة، وتتحدر تلك المناطق فيما بين (٢ : ٥) درجة، وتتركز تلك المناطق خفيفة الانحدار إلى الشرق من المناطق شبه المستوية، وتحدها من جميع الجهات فيما عدا الغرب، وتنتشر في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية حيث مناطق واسعة من الشبكة التصريفية في المنطقة، وتشغل مساحة تبلغ نحو ٣٤٦.٨١ كم^٢ بنسبة ٣٧.٢٧% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

- **مناطق متوسطة الانحدار:** تتمثل في جوانب التلال والحافات بالمنطقة، وهي مناطق يتراوح انحدارها بين (٥-١٠) وتتمثل في منابع الأودية، وتتسم تكويناتها الصخرية بالصلابة النسبية، وتشغل مساحة تبلغ نحو ١٩٦.٨١ كم^٢ بنسبة ٢١.١٥% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- **مناطق شديدة الانحدار:** تتواجد بأعلى مناطق الأجزاء العليا من الأحواض، وتزيد درجات انحدار سطحها عن (١٠) درجة، وتتواجد بأعلي جوانب الأودية والمنحدرات حيث روافد حوض وادي أبو شيخ ووادي ايمو القبلي، وتشغل مساحة تبلغ ١٢٢.٥٥ كم^٢ بنسبة ١٣.١٧% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

جدول (٦) مساحات فئات الانحدار بمنطقة الدراسة

فئات الانحدار	نوع الانحدار	المساحة كم ^٢	% من مساحة المنطقة
مناطق أقل من ٢ درجة	شبه مستوية	٢٦٤.٣٦	٢٨.٤١
من ٢ إلى أقل من ٥ درجة	خفيفة الانحدار	٣٤٦.٨١	٣٧.٢٧
من ٥ إلى أقل من ١٠ درجة	متوسطة الانحدار	١٩٦.٨١	٢١.١٥
مناطق من ١٠ درجة فأكثر	شديدة الانحدار	١٢٢.٥٥	١٣.١٧
الإجمالي		٩٣٠.٥٣ كم ^٢	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (ASTER) بدقة ٣٠ متر باستخدام برنامج ArcGIS V.10.3.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (ASTER) بدقة ٣٠ متر باستخدام برنامج ArcGIS V.10.3.

شكل (٥) فئات انحدار سطح منطقة الدراسة

• **اتجاه الانحدار:** تتباين اتجاهات انحدار سطح المنطقة بسبب عوامل التعرية وعمليات التجوية التي أثرت على اتجاهات سطح المنطقة، بجانب اختلاف العوامل الجيولوجية، ويتضح من خلال الجدول (٧)، والشكل (٦) توزيع اتجاهات انحدار سطح منطقة الدراسة، حيث يتضح اختلاف اتجاهات الانحدار في المنطقة من مكان لآخر كما يأتي:

- يغلب على سطح المنطقة الاتجاهات الآتية (شمال شرق - جنوب غرب - غرب) التي تأتي في المرتبة الأولى حيث تمثل نسب (١٣.٦١ - ١٣.٥٤ - ١٢.٩٧) على الترتيب، حيث تشغل مساحة تبلغ ٣٧٣.٣٤ كم^٢ بنسبة تبلغ ٤٠.١٢% من إجمالي مساحة المنطقة، ويتضح أن تلك الاتجاهات أثرت على اتجاهات شبكة التصريف المائي بالمنطقة.

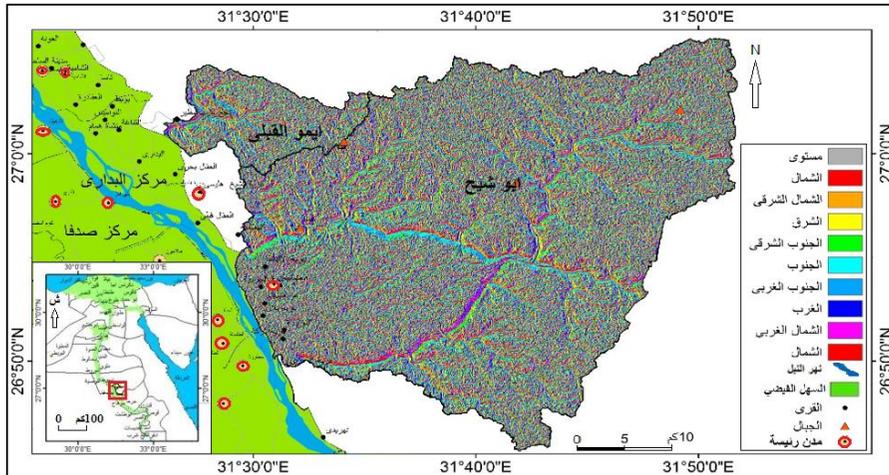
جدول (٧) مساحات اتجاهات الانحدار بالمنطقة ونسبتها

اتجاه الانحدار	المساحة كم ^٢	%
مستوى	٠.٠٩٣	٠.٠١
شمال	١١٦.٥	١٢.٥٢
شمال شرق	١٢٦.٦٥	١٣.٦١
شرق	١١٩.٢	١٢.٨١
جنوب شرق	١٠٤.١٣	١١.١٩
جنوب	١١٧.٠٦	١٢.٥٨
جنوب غرب	١٢٦	١٣.٥٤
غرب	١٢٠.٦٩	١٢.٩٧
شمال غرب	١٠٠.٢٠٧	١٠.٨
الإجمالي	٢٩٣٠.٥٣	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (ASTER) بدقة ٣٠ متر باستخدام برنامج ArcGIS V.10.3.

- تأتي في المرتبة الثانية بالنسبة لاتجاهات انحدار المنطقة الاتجاهات الآتية (شرق - جنوب - شمال) حيث تمثل نسب (١٢.٨١ - ١٢.٥٨ - ١٢.٥٢) على الترتيب، وتشغل مساحة تبلغ ٣٥٢.٧٦ كم^٢ بنسبة تبلغ ٣٧.٩١% من إجمالي مساحة المنطقة.

- تأتي في المرتبة الثالثة والأخيرة بالنسبة لاتجاهات انحدار المنطقة الاتجاهات الآتية (جنوب شرق- شمال غرب - مستوي) حيث تمثل نسب (١١.١٩- ١٠.٨ - ٠.٠١) على الترتيب، وتشغل مساحة ٢٠٤.٤٣ كم^٢ بنسبة تبلغ ٢٢% من إجمالي مساحة المنطقة.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي (ASTER) بدقة ٣٠ متر باستخدام برنامج ArcGIS V.10.3.

شكل (٦) فئات اتجاهات انحدار سطح منطقة الدراسة

٣- الخصائص المناخية:

تُعد الخصائص المناخية أحد أهم العوامل المؤثرة في دراسة الأخطار الجيومورفولوجية لأي منطقة حيث ترتبط الخصائص المناخية مثل عنصر سقوط الأمطار بالعمليات الجيومورفولوجية المؤثرة بأي منطقة مثل الجريان السيلبي، كما تؤثر عناصر المناخ المختلفة مثل درجة الحرارة والرياح والتبخر والرطوبة والأمطار في تشكيل سطح الأرض بالتعاون مع العوامل الجيولوجية، وينعكس أثر كل هذا على الخصائص الهيدرولوجية للمنطقة، وفيما يأتي عرض لعناصر المناخ المؤثرة بمنطقة الدراسة:

أ) درجة الحرارة:

يُعد عنصر درجة الحرارة أحد أهم العناصر المناخية المؤثرة، وبخاصة في المناطق المدارية، نظرًا لقلّة تساقط الأمطار، وندرة الغطاء النباتي، مما يزيد من مساحة السطح المعرض لأثر التباين الكبير في درجات الحرارة، ويتضح من خلال جدول (٨) الخصائص الحرارية لمنطقة الدراسة والخاصة بالمحطة المناخية لأسيوط، وتتمثل في قيم متوسطات درجات الحرارة بالمنطقة والحرارة الصغرى والعظمى والمدى الحراري، والخاصة بمحطة أسيوط خلال المدة بين عامي (١٩٧٥-٢٠٢٢)، ويمكن استنتاج ما يأتي:

- بلغ المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة (٣٠.٠٩) درجة، وهو معدل مرتفع يوضح ارتفاع درجة الحرارة بالمنطقة، ويتباين المتوسط بين شهر يونيو (٣٧.٧) درجة أكبر الشهور حرارة، وشهر يناير (٢٠.٥) درجة أقل الشهور حرارة.
- سجل المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى بمنطقة الدراسة نحو (٣٠.٨٨) درجة، وتُسجل أعلى درجة حرارة عظمى (٣٨.٢) درجة في شهري يونيو ويوليو، وأقل درجة حرارة عظمى تبلغ (٢٠.٥٠) درجة في شهر يناير.
- بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة نحو (١٤.٣٥) درجة، وتُسجل أعلى درجة حرارة صغرى (٢١.٥) درجة في شهر أغسطس، وأقل درجة حرارة صغرى تبلغ (٥.٤) درجة في شهر يناير.
- تتصف منطقة الدراسة بمدى حراري كبير بلغ مُعدله السنوي نحو (١٦.٥٣) درجة، وقد بلغت أعلى قيمه له في شهر مايو (١٨.٣) درجة، وأقل مدى حراري سُجل في ديسمبر (١٤.٧). وتؤثر الخصائص المناخية وفي المقدمة منها درجات الحرارة وتبايناتها في نظام التصريف المائي في المنطقة بشكل واضح، حيث توفر بيئة مناسبة لنشاط التجوية الميكانيكية، والتي ترتبط بشكل كبير

بعمليات التفكك الصخري، وذلك في حالة اتساع قيمة المدى الحراري مثلما هو الفارق الكبير بين درجات الحرارة العظمى والصغرى في منطقة الدراسة، وما يخلفه من مفتتات ورواسب ناتجة عن نشاط عمليات التجوية والمتواجدة على جوانب الأودية.

ب) الرياح:

تُعد الرياح من العناصر المناخية المهمة في الخصائص الهيدرولوجية للمنطقة، نظرًا لكونها عامل جيومورفولوجي مؤثر بشكل واضح في المنطقة، كما تُعد الرياح عامل مهم لحركة السحب وبالتالي جلب الأمطار، ويوضح جدول (٩) وشكل (٧) نسب هبوب الرياح في الاتجاهات المختلفة وسرعتها بمنطقة الدراسة بمحطة أسيوط، حيث يتضح أن الرياح الشمالية بأنواعها تسجل أعلى نسبة هبوب لاتجاهات الرياح في منطقة الدراسة على مدار السنة بنسبة هبوب تبلغ نحو (٤٦.٣%) من نسبة هبوب الرياح بمنطقة الدراسة، مع تفوق واضح لاتجاه الرياح الشمالية الغربية، وتأتي في المركز الثاني الرياح الغربية بنسبة هبوب تبلغ (٣٥%) من نسبة هبوب الرياح بمنطقة الدراسة، ويليهما في المركز الثالث الرياح الجنوبية الغربية بنسبة هبوب تبلغ (٧.١%) من نسبة هبوب الرياح بمنطقة الدراسة، ويبلغ معدل سرعة الرياح السنوي بمنطقة الدراسة نحو (٧.٦٩ كم/ ساعة) ورغم عدم ارتفاع هذا المعدل بشكل كبير إلا أن ارتفاع درجة الحرارة في منطقة الدراسة يزيد من دعم تأثير تلك الرياح.

ج) الرطوبة النسبية والتبخر بالمنطقة:

تؤثر الرطوبة النسبية والتبخر بشكل فعال على معدلات الجريان السطحي وخصائصه بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة، وبخاصة فيما يتعلق بالجريان

السيلي، حيث تُعد الرطوبة النسبية من العوامل المساعدة في احتفاظ التربة بالحرارة الكامنة، والتي تعرقل فاعلية أثر الإشعاع الأرضي، وتقلل من نسبة التبخر، حيث أن اختلاف ما يحتويه الهواء من بخار الماء يؤثر على مقدار ما تفقده التربة بمعدلات التبخر (Yuanyuan Zhou, 2013, pp.231-252)، وتتأثر كميات ومعدلات الجريان السطحي بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة بالرطوبة النسبية والتبخر، ويوضح الجدول (١٠) المتوسطات الشهرية والمعدلات السنوية للرطوبة النسبية والتبخر بمحطة أسبوط ومنهما يتضح ما يأتي:

جدول (٨) متوسطات درجة الحرارة الشهرية ودرجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري بمنطقة الدراسة

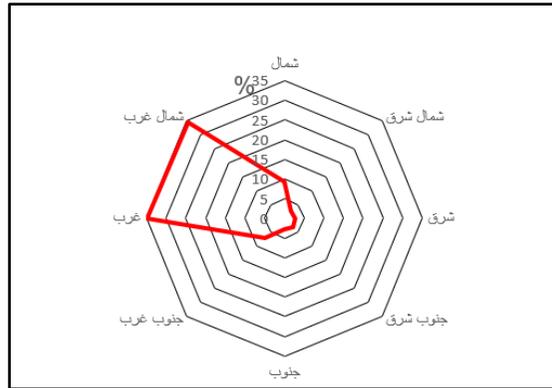
م	الشهر	متوسطات درجة الحرارة الشهرية	درجات الحرارة العظمى	درجات الحرارة الصغرى	المدى الحراري
١	يناير	٢٠.٥	٢٠.٥٠	٥.٤	١٥.١
٢	فبراير	٢٢.٦	٢٣.٨	٧.٥	١٦.٣
٣	مارس	٢٦.٥	٢٧.٦	١٠.٦	١٧
٤	إبريل	٣١.٧	٣١.٨	١٤	١٧.٨
٥	مايو	٣٤.٦	٣٦.٢	١٧.٩	١٨.٣
٦	يونيو	٣٧.٧	٣٨.٢	٢٠.٥	١٧.٧
٧	يوليو	٣٦.٦	٣٨.٢	٢١.٣	١٦.٩
٨	أغسطس	٣٦.٦	٣٨.١	٢١.٥	١٦.٦
٩	سبتمبر	٣٤.٧	٣٥.٧	١٩.٥	١٦.٢
١٠	أكتوبر	٣١.٤	٣٢.١	١٥.٩	١٦.٢
١١	نوفمبر	٢٦.٥	٢٦.٨	١١.٢	١٥.٦
١٢	ديسمبر	٢١.٧	٢١.٦	٦.٩	١٤.٧
	المعدل السنوي	٣٠.٠٩	٣٠.٨٨	١٤.٣٥	١٦.٥٣

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة (١٩٧٥-٢٠٢٢) م.

جدول (٩) المتوسطات السنوية لاتجاهات وسرعة الرياح في منطقة الدراسة (كم/ساعة)

الاتجاه	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	غرب شمال	شمال	سكون	سرعة (كم/ساعة)
النسبية	٩.٣	٢.٥	٢.٨	٣.٠٨	٢.٨	٧.١	٣٥	٣٤.٥	٢.٣	٧.٦٩	

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية للفترة من ١٩٧٥ إلى ٢٠٢٢ م، تقارير غير منشورة.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٩).

شكل (٧) الاتجاهات السائدة للرياح ومتوسط سرعتها في منطقة الدراسة

جدول (١٠) المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية والتبخر بمنطقة الدراسة

الفصل	الشهر	الرطوبة النسبية (%)	التبخر (ملم)
الشتاء	ديسمبر	٥٣	٧.١
	يناير	٤٩	٧
	فبراير	٤٢	٩
الربيع	مارس	٣٤	١٢.٤
	أبريل	٣٢	١٧
	مايو	٢٤	٢١
الصيف	يونيو	٢٨	٢٢.٢
	يوليه	٣٥	١٩
	أغسطس	٣٨	١٧.٧
الخريف	سبتمبر	٤٠	١٦.٥
	أكتوبر	٤٢	١٢.٩
	نوفمبر	٥١	٨.٦
المعدل السنوي		٣٩	١٤.٢

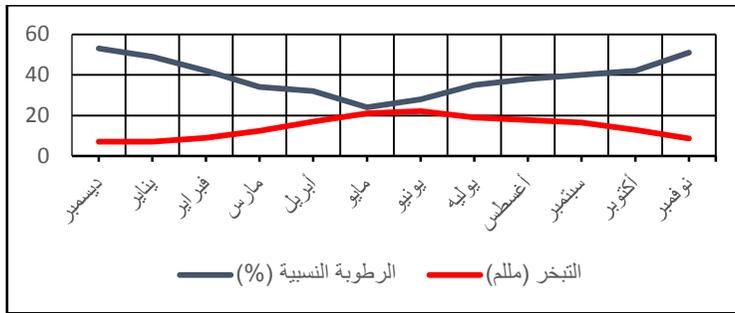
المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة (١٩٧٥-٢٠٢٢) م.

- بلغ معدل السنوي للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة نحو ٣٩%، وتبلغ معدلات الرطوبة النسبية أقصاها في فصلى الشتاء والخريف وبخاصة في شهور (نوفمبر وديسمبر ويناير) فقد سجلوا (٥١% و٥٣% و٤٩%) على الترتيب، وتبلغ معدلات الرطوبة النسبية أدنى مستوياتها في شهر مايو خلال فصل الربيع حيث

يبلغ ٢٤%، ويعود ذلك لنشاط الرياح في تلك الأوقات وبخاصة رياح الخماسين مرتفعة الحرارة.

- بلغ معدل التبخر النسبي السنوي بمنطقة الدراسة (١٤.٢ مللم)، وقد تراوح المتوسط الشهري بالمنطقة ما بين أقصى قيمة وبلغت في شهر يونيو (٢٢.٢ مللم)، وقد بلغت أدنى قيمة للتبخر (٧ مللم) فقط في شهر يناير.

- تُمثل شهور الصيف أكثر شهور العام في معدلات التبخر في منطقة الدراسة بمتوسط بلغ (١٩.٦٣ مللم)، يليها شهور فصل الربيع بمتوسط بلغ (١٦.٨ مللم)، ثم شهور فصل الخريف حيث يبلغ متوسطها (١٢.٦٦ مللم)، في حين يأتي فصل الشتاء كأقل فصول السنة في معدلات التبخر ويبلغ متوسطه نحو (٧.٧ مللم). وهذا على عكس الرطوبة النسبية ويتضح هذا من منحنيات الرطوبة والتبخر بمنطقة الدراسة شكل (٨).



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات جدول (١٠).

شكل (٨) المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية والتبخر بمنطقة الدراسة

(د) الأمطار:

هو العنصر المناخي الأهم والأكثر تأثيراً بعمليات الجريان المائي السطحي بأي منطقة ومنها منطقة الدراسة، حيث تؤثر بشكل مباشر في كميات التصريف الجارية داخل حوضي منطقة الدراسة، وهو العامل الأكثر تأثيراً في نشأة النظم التصريفية الفيضية، فعلى قدر كمية التساقط وشدته ونظام تساقطه السنوي يتحدد

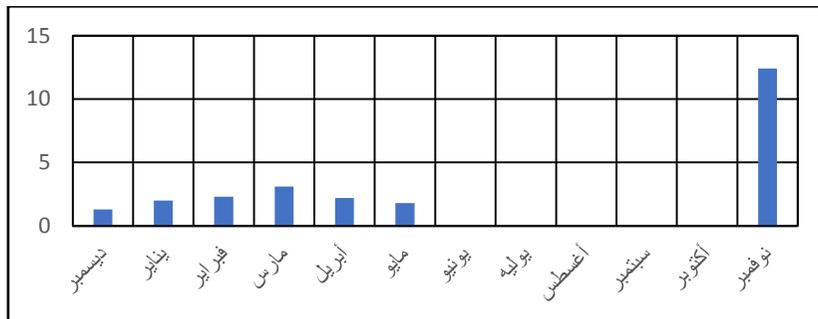
شكل التصريف المائي بالحوض ومعدلاته هذا بجانب ما تتصف به المنطقة من خصائص جيولوجية، ويوضح جدول (١١) وشكل (٩) المتوسطات الشهرية والمعدلات السنوية لكميات المطر بمحطة أسيوط، وكذلك أكبر كميات مطرية سقطت في يوم واحد بالمنطقة.

جدول (١١) المتوسطات الشهرية لكميات المطر وأكبر كمية سقطت في يوم واحد في

منطقة الدراسة

الفصل	الشهر	متوسط كمية المطر (ملم)	أكبر كمية سقطت في يوم (ملم)	تاريخ يوم أكبر كمية
الشتاء	ديسمبر	١.٣	٣.٩	١٠ ديسمبر ١٩٨٧
	يناير	٢.٠	٥.٨	٣ يناير ١٩٨٧
	فبراير	٢.٣	١١.٤	٧ فبراير ١٩٩٩
الربيع	مارس	٣.١	١٠.٧	١٢ مارس ١٩٦٥
	أبريل	٢.٢	٢.٥	٨ أبريل ١٩٦٧
	مايو	١.٨	٢.٧	١٣ مايو ١٩٧٦
الصيف	يونيو	صفر	-	-
	يوليه	صفر	-	-
	أغسطس	أثر	-	-
الخريف	سبتمبر	أثر	-	-
	أكتوبر	٠.١	٠.١	٦ أكتوبر ١٩٦٥
	نوفمبر	١٢.٤	٢٤	٢ نوفمبر ١٩٩٤
المعدل السنوي		٢.١	-	-

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة (١٩٧٥-٢٠٢٢) م.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات جدول (١١).

شكل (٩) المتوسطات الشهرية لكميات المطر بالملليمتر بمنطقة الدراسة

ومنهما يتضح أن المعدل السنوي للأمطار بمنطقة الدراسة يبلغ ٢٠١ ملم، ومنه يتضح أن منطقة الدراسة من المناطق الجافة، وقد سقطت كميات مطر كبيرة في منطقة الدراسة على هيئة عواصف مطرية ورغم أنها قليلة الحدوث، إلا أنها شديدة التأثير، حيث تسقط كميات كبيرة في يوم واحد يعادل أكثر من عشرة أضعاف قيمة المعدل السنوي مثلما حدث في يوم ٢ نوفمبر ١٩٩٤م، وقد حدثت كارثة سيول درنكة في نفس اليوم شمال غرب منطقة الدراسة، وقد سقط ما يزيد عن (٢٤ملم) في هذا اليوم، وهي أكبر كمية سُجلت في يوم واحد في المنطقة خلال فترة الدراسة، أما ثاني أكبر كمية سقطت في يوم واحد كانت في يوم ١٢ مارس ١٩٦٥م حيث سُجلت كمية تساقط (١٠٠٥ملم).

ثانياً: الخصائص المورفومترية لحوضي منطقة الدراسة

تعد دراسة الخصائص المورفومترية بمنطقة الدراسة ذات أهمية كبرى في الدراسات الجيومورفولوجية، وبخاصة لتوضيح خطورة الجريان السيلي في شبكات التصريف الحوضية، كما أنها توضح العلاقات بين عوامل التشكيل بالمنطقة والظواهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن هذه العوامل والمرتبطة بها، ويتم دراسة الخصائص المورفومترية اعتماداً على الأسلوب الإحصائي الكمي لدراسة أحواض التصريف وشبكاتهما والتوصل إلى العلاقات بين الروافد من ناحية وخصائصها من ناحية أخرى مثل أطوالها ومساحات أحواضها وانحدار سطحها وغيرها من الخصائص، وفيما يأتي عرض للخصائص المورفومترية لحوضي منطقة الدراسة:

١- الخصائص المساحية والأبعاد الهندسية:

تُعد خاصية المساحة الحوضية من أهم الخصائص في الدراسات الهيدرولوجية نظراً لعلاقتها المباشرة بحجم الجريان المائي السطحي بالمنطقة، وكذا

علاقتها بتطور أعداد وأطوال روافد شبكة التصريف بالأحواض، وعلاقتها -أيضاً- بالخصائص الجيولوجية وتضاريس سطح المنطقة، ويوجد علاقة عكسية بين مساحة الحوض من ناحية ودرجة خطورته من ناحية أخرى، حيث تؤثر المساحة الحوضية في الفترة اللازمة لامتلاء الحوض التصريفي بالمياه، والتي يبدأ بعدها الجريان السيلي في الحوض من المنبع إلى المصب (محمد عبد العزيز عزب، ٢٠٠٧، ص ٨٣)، كما أن هناك علاقة طردية بين مساحة الحوض والفترة الزمنية اللازمة لحدوث السيول، فكلما زادت مساحة الحوض التصريفي زادت تلك الفترة الزمنية، وبالتالي تنخفض شدة الفيضانات، مع الأخذ في الاعتبار زيادة حجم الفاقد بالتسريب كلما زادت مساحة الحوض مع ثبات باقي العوامل، وفيما يأتي عرض لأهم الخصائص المساحية لأحواض منطقة الدراسة:

أ) مساحة أحواض منطقة الدراسة:

يتضح من دراسة جدول (١٢) وشكل (١٠) أن مساحة منطقة الدراسة بلغت نحو ٢٠٥٣.٩٣ كم^٢، وهي عبارة عن مساحة حوضين، الحوض الأكبر في المساحة حوض وادي أبو شيخ، وتبلغ مساحته نحو ٨٥١.١ كم^٢ تمثل نسبة ٩١.٤٦% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، في حين تبلغ مساحة الحوض الأصغر، وهو حوض وادي إيمو القبلي نحو ٢٧٩.٤٣ كم^٢ تمثل نسبة ٨.٥٤% فقط من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

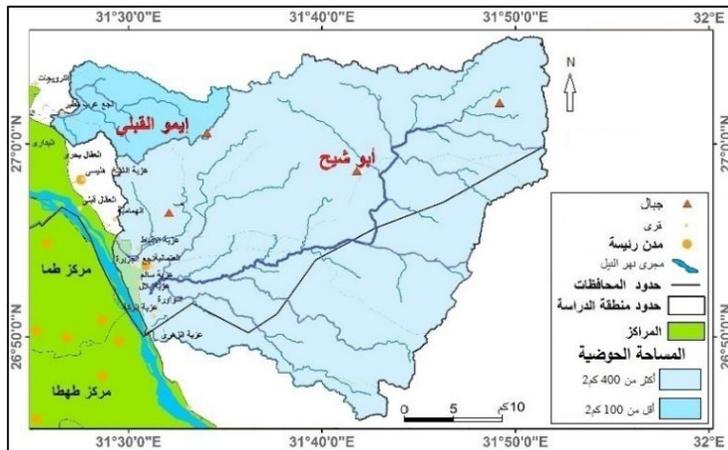
ويرجع السبب الرئيس في وجود حوض صغير المساحة مثل حوض إيمو القبلي إلى الظروف التكتونية التي تعرضت لها منطقتاه مثل الصدوع التي قد تكون هي التي تسببت في تحديد مساحة هذا الحوض منذ نشأته عن طريق تحديد خطوط

تقسيم مياهه وانحدار سطحه أو ميل طبقاته (أحمد سالم صالح، ١٩٨٥، ص ١٤٩).

جدول (١٢) الخصائص المساحية وأبعاد أحواض منطقة الدراسة

الحوض	مساحة الحوض كم ^٢	طول الحوض كم	متوسط عرض الحوض كم	محيط الحوض كم
وادي إيمو القبلي	٧٩.٤٣	١٥.١٩	٥.٢٤	٦٧.٧
وادي أبو شيخ	٨٥١.١	٤٣.٠٨	١٩.٧١	٢٠١.٥
المتوسط	٤٦٥.٢٦٥	٢٩.١٣٥	١٢.٤٧٥	١٣٤.٦
الانحراف	٥٤٥.٦٥	١٩.٧٢	١٠.٢٣	٩٤.٦١

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

شكل (١٠) المساحة الحوضية لحوضي منطقة الدراسة

(ب) أطوال أحواض منطقة الدراسة:

يمثل الطول الحوضي أحد أهم الخصائص المورفومترية المهمة التي تفيد في حساب متغيرات مورفومترية أخرى تتعلق بشكل الحوض وخصائصه التضاريسية، وتحدد قيمة طول الحوض بعض العوامل الهيدرولوجية التي تؤثر في حجم التصريف المائي الجاري وخطورته مثل زمن التركيز وزمن التباطؤ.

وقد بلغ متوسط أطوال الأحواض بالمنطقة (٢٩.١٣٥ كم)، وقد بلغ طول حوض وادي أبو شيخ (٤٣.٠٨ كم)، في حين بلغ طول حوض وادي إيمو القبلي نحو (١٥.١٩ كم) فقط حيث يتضح الفارق بين الحوضين في قيمة طول الحوض

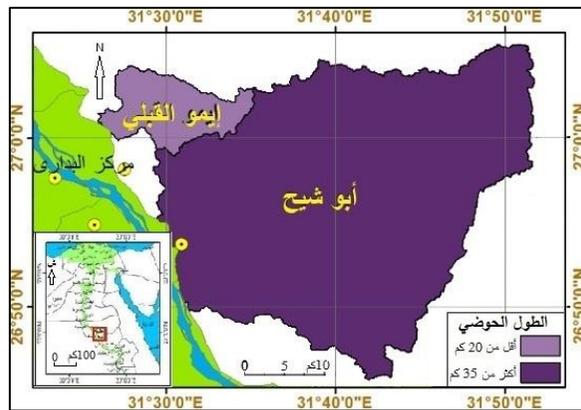
نظرًا للفارق الكبير في مساحة الحوضين وتباين امتدادهما السطحي مما انعكس بشكل كبير على قيمة الطول الحوضي لكل منهما جدول (١٢) وشكل (١١).

ج) متوسط عرض أحواض منطقة الدراسة:

بلغ متوسط عرض الأحواض بمنطقة الدراسة نحو (١٢.٤٧٥ كم)، وقد بلغ متوسط عرض حوض وادي أبو شيخ نحو (١٩.٧١ كم)، في حين بلغ متوسط عرض حوض وادي إيمو القبلي نحو (٥.٢٤ كم)، ويرجع التباين بين حوضي وادي أبو شيخ ووادي إيمو القبلي في متوسط عرضهما إلى التباين الواضح في مساحتهما وطولهما الحوضي والذي سبق عرضهما مما انعكس بشكل مباشر على قيمة متوسط عرض الحوضين. ويظهر هذا بوضوح في شكل (١٢).

د) محيط أحواض منطقة الدراسة:

يمثل المحيط الحوضي طول الخط الذي يحد الحوض التصريفي أي طول خط تقسيم المياه المحيط بالحوض، وتقيد قيمة محيط الحوض في حساب عديد من المعاملات المورفومترية التي ترتبط بخصائص الأحواض الشكلية والتضاريسية، حيث بلغت قيمة متوسط محيط الأحواض بمنطقة الدراسة نحو (١٣٤.٦ كم)، حيث تبلغ قيمة محيط حوض وادي أبو شيخ نحو (٢٠١.٥ كم)، في حين يبلغ محيط حوض وادي إيمو القبلي نحو (٦٧.٧ كم). شكل (١٣).



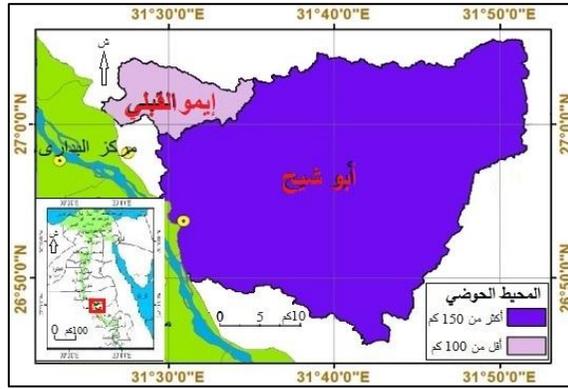
المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

شكل (١١) الطول الحوضي لحوضي منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

شكل (١٢) متوسط العرض الحوضي بمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

شكل (١٣) المحيط الحوضي بمنطقة الدراسة

٢- الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة:

تفيد دراسة الخصائص الشكلية للحوض في تقدير كميات المياه التي من الممكن أن تجري بالمجرى الرئيسي للوادي، ويعتمد قياس الخصائص الشكلية للحوض التصريفي على مقارنة شكل الحوض بالأشكال الهندسية المعروفة، حيث يؤثر شكل الحوض بشكل كبير على كمية التصريف المائي السطحي الجارية بالحوض، فالأحواض التي يقترب شكلها من الاستدارة تتميز بكمية تصريف مائي مرتفع ومفاجئ، أما الأحواض التي يقترب شكلها من الاستطالة فتتميز بكمية تصريف مائي ضئيلة، ولكنها منتظمة، ويمكن عرض أهم الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة كما يأتي:

أ) معامل الاستدارة^١ لأحواض منطقة الدراسة:

يتضح من دراسة معامل الاستدارة أن حوض وادي أبو شيخ عالي الاستدارة حيث بلغت نسبته ٠.٢٥١، مما يفيد اقتراب شكله من الشكل الدائري، في حين يتسم حوض وادي إيمو القبلي بانخفاض استدارته بالمقارنة بحوض وادي أبو شيخ حيث يميل شكله إلى الاستطالة، حيث يبلغ معامل استدارة حوض وادي إيمو القبلي نحو ٠.٢٠ جدول (١٣) وشكل (١٤).

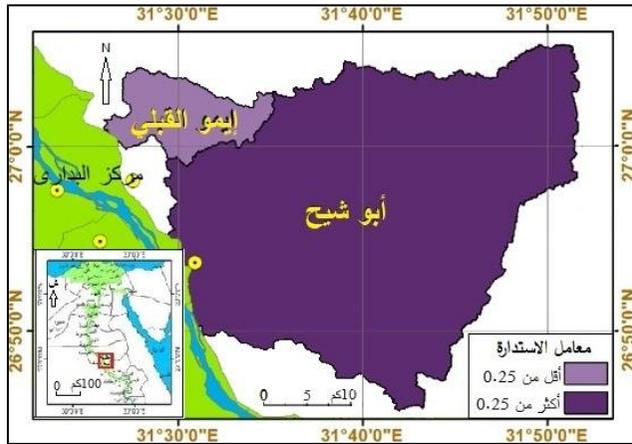
جدول (١٣) الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة

م	اسم الحوض	معامل الاستدارة	معامل الاستطالة	معامل الشكل
١	وادي إيمو القبلي	٠.٢٠	٠.٦٥	٠.٣٤
٢	وادي أبو شيخ	٠.٢٥١	٠.٧٥	٠.٤٥
	المتوسطات	٠.٢٢٥٥	٠.٧	٠.٣٩٥
	الانحراف المعياري	٠.٠٣٦	٠.٠٧٠٧	٠.٠٧٧٧

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠ متر.

حيث يبلغ متوسط معامل الاستدارة بأحواض المنطقة نحو ٠.٢٢٥ حيث تبلغ

قيمة الانحراف المعياري لنسبة الاستدارة لإجمالي أحواض منطقة الدراسة ٠.٠٣٦.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠ م.

شكل (١٤) معامل الاستدارة بحوضي منطقة الدراسة

معامل الاستدارة = مساحة الحوض بالكم^٢ / مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض
(Gregory, K.J., and Walling, D.E, 1973 , p51)

ب) معامل الاستطالة^١ لأحواض منطقة الدراسة:

يشير هذا المعامل إلى مدى تشابه شكل حوض التصريف مع الشكل المستطيل، وتتراوح قيمته من (صفر: ١)، ويقترب شكل الحوض من الشكل المستطيل عندما تنخفض قيمته لتقترب من الصفر، ويتضح من تطبيق المعامل اقتراب حوض وادي إيمو القبلي من الشكل المستطيل حيث تبلغ قيمة معامل الاستطالة له نحو ٠.٦٥، مما يؤدي إلى تأخر عمليات الجريان السطحي به نظرا لطول زمن رحلة المياه بين منبع الوادي ومصبه، مما يتسبب في زيادة الفاقد بالتبخر والتسرب، وزيادة تغذية الخزانات الجوفية، وانخفاض فرص حدوث جريان سطحي مفاجئ على العكس من حوض وادي أبو شيح، والتي تبلغ قيمة معامل الاستطالة له نحو ٠.٧٥، مما يشير ابتعاد شكله عن الشكل المستطيل وإمكانية حدوث جريان سطحي سريع ومفاجئ نظرا لقصر زمن رحلة المياه بين منبع الوادي والمجرى الرئيس، مما يقلل من فاقد المياه بالتبخر والتسرب، وقد بلغ متوسط معامل الاستطالة للمنطقة نحو ٠.٧ جدول (١٣) وشكل (١٥).

ج) معامل الشكل^٢ لأحواض منطقة الدراسة:

يدل انخفاض قيم هذا المعامل على انخفاض مساحة الحوض بالنسبة لقيمة مربع طول الحوض، وهذا يعني قُرب شكل الحوض من شكل المثلث، أما في حالة زيادة قيمة هذا المعامل فتشير إلى قرب شكل الحوض من شكل المربع، ويتضح من جدول (١٣) وشكل (١٦) أن متوسط معامل الشكل لأحواض لمنطقة الدراسة

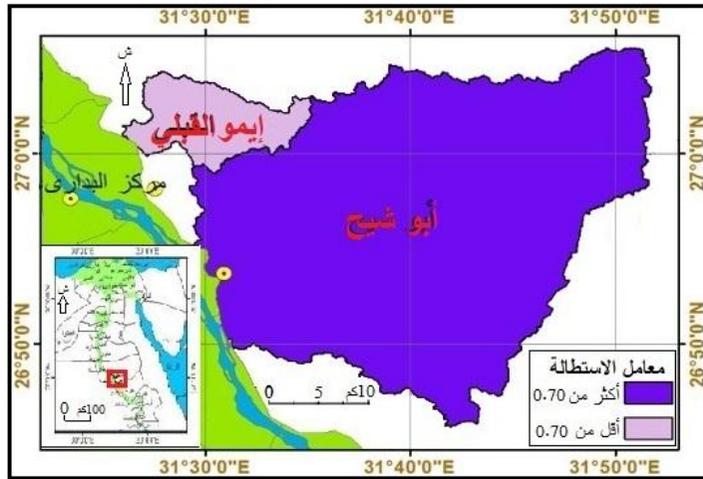
$$\text{معامل الاستطالة} = \frac{\sqrt{\text{مساحة الحوض (م}^2\text{)}}}{\text{طول الحوض (م)}} \times 2X \text{ حيث أن } \tau = 3.14 \text{ و } A = \text{مساحة الحوض، } L = \text{طول الحوض}$$

(Gregory, K.J., and Walling, D.E, 1973 , p52)

$$\text{معامل الشكل} = \frac{\text{مساحة الحوض (م}^2\text{)}}{\text{مربع طول الحوض (م)}} \text{ حيث أن } A = \text{مساحة الحوض، } L = \text{طول الحوض}$$

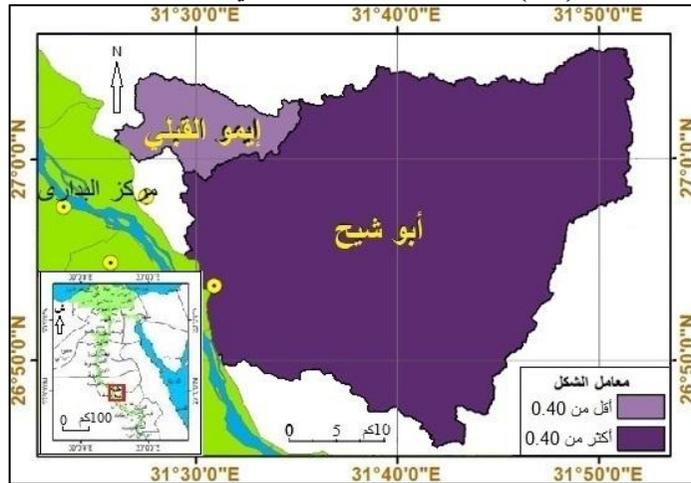
(Horton, 1932, p.353)

بلغ نحو ٠.٣٩٥، وقد بلغ أعلى معامل شكل لحوض وادي أبو شيخ حيث بلغ ٠.٤٥ مما يشير إلى تناسب الحوض، واقتربه من الشكل المربع، في حين بلغ معامل شكل حوض وادي إيمو القبلي نحو ٠.٣٤، مما يشير إلى عدم التناسق بين أجزاء الحوض، واقتراب شكله من شكل المثلث، وقد بلغ الانحراف المعياري لمعامل الشكل لأحواض منطقة الدراسة ٠.٠٧٨، جدول (١٣) وشكل (١٦).



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

شكل (١٥) معامل الاستطالة بحوضي منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

شكل (١٦) معامل الشكل بحوضي منطقة الدراسة

٣- الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة:

تهدف دراسة الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة في التعرف على السمات التضاريسية للمنطقة، وما هي العوامل التي أدت لتكوين الأحواض، وتحديد المرحلة التي وصلت إليها الأحواض في دورتها التحاتية، بالإضافة إلى أن الخصائص التضاريسية تمثل محصلة نشاط عمليات التعرية المختلفة وقوتها، ونتاج أثر الاختلافات الليثولوجية والبنوية على شكل وتضرس الأحواض التصريفية. وتضم دراسة الخصائص التضاريسية بالمنطقة كل من (نسبة التضرس والتضاريس النسبية وقيمة الوعورة) ويوضح جدول (١٤) وشكل (١٧) توزيع الخصائص التضاريسية داخل منطقة الدراسة بحوضيها، وفيما يأتي عرض لتلك الخصائص:

أ) نسبة تضرس أحواض منطقة الدراسة:

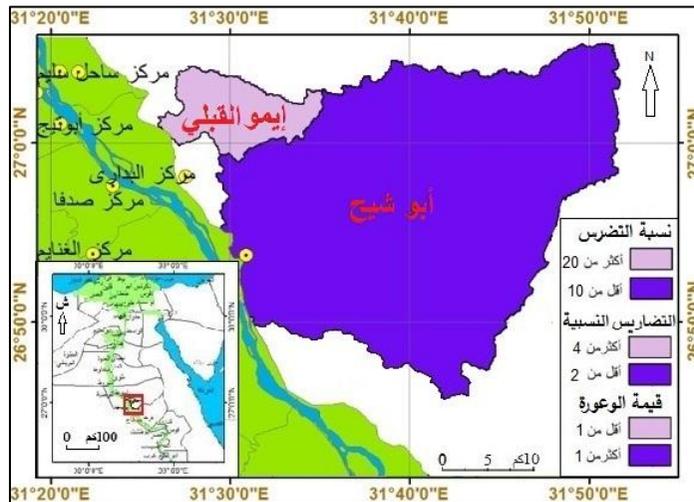
وتشير نسبة التضرس إلى الفارق بين منسوب أعلى نقطة ومنسوب أقل نقطة في الحوض التصريفي مقسوماً على طول الحوض، وبدل ارتفاع نسبة التضرس على سرعة الجريان بجانب تأثيرها المباشر على احتمالية أكبر لنقل مواد ومفتتات ورواسب، ويتضح أن متوسط نسبة التضرس بأحواض منطقة الدراسة قد بلغ نحو ١٥.٣٩٥ متر/كم، حيث بلغت نسبة تضرس حوض وادي إيمو القبلي نحو (٢١.٩٨ متر/كم) حيث ترتفع نسبة التضرس نظراً لارتفاع الفارق بين أعلى وأدنى منسوب بالحوض، والتي بلغت (٣٣٤.٢٠ متر/كم) مقارنةً بالانخفاض الواضح في قيمة طول الحوض، وعلى العكس منه تقل نسبة تضرس حوض وادي أبو شيخ لتبلغ نحو (٨.٨١ متر/كم) نظراً لارتفاع قيمة طول الحوض مقارنةً بالفارق بين أعلى وأدنى منسوب

بالحوض رغم بلوغ الفارق بين أعلى وأدنى منسوب بالحوض نحو (٣٨٠.٦١ متر/كم).

جدول (١٤) الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة

الحوض	نسبة التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة
وادي إيمو القبلي	٢١.٩٨	٤.٩٧	٠.٨٣
وادي أبو شيح	٨.٨١	١.٩١	١.٠١
الإجمالي	٣٠.٧٩	٦.٨٨	١.٨٤
المتوسط	١٥.٣٩٥	٣.٤٤	٠.٩٢

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠ متر.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠ م.

شكل (١٧) الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة

(ب) التضاريس النسبية لأحواض منطقة الدراسة:

توضح التضاريس النسبية للأحواض التصريفية العلاقة بين قيمة التضاريس القصوى بالحوض ومحيط الحوض التصريفي، وتدل القيم المنخفضة للتضاريس النسبية على نشاط عوامل التعرية بالحوض وضعف مقاومة صخره لتلك العوامل، أما القيم المرتفعة فتشير لمقاومة صخور الحوض لعوامل التعرية

المختلفة، وزيادة أعداد مجاري الرتبة الأولى لشبكة الحوض التصريفية، وتقل قيمة التضاريس النسبية بانخفاض أعداد تلك الرتبة (Gregory, K.J., and Walling, D.E, 1973 , p131).

ويتضح من دراسة جدول (١٤) وشكل (١٧) أن متوسط قيمة التضاريس النسبية لأحواض المنطقة بلغ نحو ٣.٤٤ متر/كم، حيث بلغت أعلى تضاريس نسبية في حوض وادي إيمو القبلي بنحو ٤.٩٧ متر/كم، وذلك نظرًا لانخفاض قيمة محيط الحوض لصغر مساحته مقارنةً بالفارق بين أعلى وأدنى منسوب في الحوض، وقد سجلت التضاريس النسبية لحوض وادي أبو شيح نحو ١.٩١ متر/كم، وذلك نظرًا لارتفاع قيمة محيط حوض وادي أبو شيح نتيجة لاتساع مساحته.

ج) قيمة الوعورة بأحواض منطقة الدراسة:

توضح قيمة الوعورة العلاقة بين تضرس سطح أرض الحوض من جهة وأطوال مجاري شبكة التصريف الخاصة به من جهة أخرى، حيث ترتفع قيمة الوعورة بالحوض مع زيادة كثافته التصريفية -وأيضاً- مع زيادة قيم التضرس الحوضي، وقد تم حساب قيمة الوعورة^١ ويتضح من دراستها بجدول (١٤) وشكل (١٧) أن متوسط درجة الوعورة لأحواض منطقة الدراسة بلغ ٠.٩٢، وقد بلغت أعلى قيمة للوعورة في حوض وادي أبو شيح بنحو ١.٠١، وأقل قيمة للوعورة في حوض وادي إيمو القبلي بنسبة ٠.٨٣، حيث يدل انخفاض قيمة الوعورة بحوض وادي إيمو القبلي إلى انخفاض كل من التضاريس المحلية الحوضية وكثافة التصريف بالحوض، على العكس منه في

^١درجة الوعورة = $\frac{\text{التضاريس القصوى (م)} \times \text{الكثافة التصريفية (كم}^2\text{)}}{١٠٠٠}$ (Strahler, 1958,p172)

حوض وادي أبو شيخ الذي تتسع مساحته بشكل واضح مقارنة بالفارق بين أعلى منسوب وأدنى منسوب بداخله، بالإضافة إلى انخفاض أعداد روافد المجاري النسبة لمساحته المتسعة.

(د) فئات درجات انحدار سطح أحواض منطقة الدراسة:

تُعد درجات انحدار سطح الأحواض التصريفية لأي منطقة أحد الخصائص التضاريسية المهمة، حيث تؤثر درجة انحدار السطح على سرعة الجريان المائي عليه، كما تتحكم - أيضاً - في كمية المياه الجارية عن طريق تلاقي المجاري الفرعية السطحية مما يزيد من قدرتها على نقل الرواسب، وكلما زاد انحدار سطح الحوض كلما زادت الفرصة لسرعة جريان المياه، وبالتالي زيادة قدرتها على نقل الرواسب، وحمل المفتتات، وانخفاض فرص تسرب المياه، وتعرضها للتبخر، وعلى العكس من ذلك كلما انخفض انحدار السطح تنخفض سرعة المياه الجارية، وتقل قدرتها على نقل الرواسب، وحمل المفتتات، وتعرضت بشكل كبير للتبخر، والتسرب ويزيد التسرب كلما كان التكوين الجيولوجي ضعيف قابل لتسرب المياه منتشر به الشقوق والفواصل التي تساعد على توغل المياه، وتنحدر منطقة الدراسة بصفة عامة ناحية الغرب باتجاه نهر النيل، ويزداد الانحدار بصفة عامة ناحية الشرق وعلى جوانب التلال، وتتواجد فئات الانحدار على هيئة أشرطة متماشية مع جوانب أودية المنطقة.

ويتضح من دراسة جدول (١٥) وشكل (١٨) أن السطح الذي يتصف بالانحدار شبة المستوى إلى الخفيف جدا تتراوح درجات انحداره بين (٠-٢) درجة تشكل نسبة نحو ٢٩.٢١% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتسم منطقة الدراسة في مناطق انتشار الصخور الرسوبية باستواء السطح، حيث

تغطي المناطق شبة المستوية والخفيفة معًا أجزاء كبيرة من سطح منطقة الدراسة، حيث تمثل فئة المناطق شبه المستوية والمناطق الخفيفة معًا نسبة ٧٠.٧١% من مساحة منطقة الدراسة، وتتمثل في مجاري أودية حوضي وادي أبو شيخ ووادي إيمو القبلي، وتتسم بقلة ارتفاع منسوبها والانحدار الخفيف لسطحها، وتنقل تلك الأودية الرواسب والمفتتات من منطقة الدراسة إلى منطقة السهل الفيضي لنهر النيل، والتي تستفيد منها كثير من القرى والعزب في النشاط الزراعي كما هو الحال في عزبة الأقباط، والعثمانية، وعزبة نجع الجزيرة، وعزبة بلال، وعزبة أزهرى، وتشكل المناطق ذات الانحدار الخفيف التي تتراوح درجات انحداره بين (٢: ٥) درجة تشكل نسبة ٤١.٥% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتواجد مساحات تلك الفئة حول مساحات الفئة السابقة، حيث تجاور المناطق المستوية، وتتمثل تلك الفئة في أعالي المرواح الفيضية، وأجزاء منتشرة بشكل كبير من شبكة التصريف بالمنطقة، وتتوجد في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية لحوضي منطقة الدراسة.

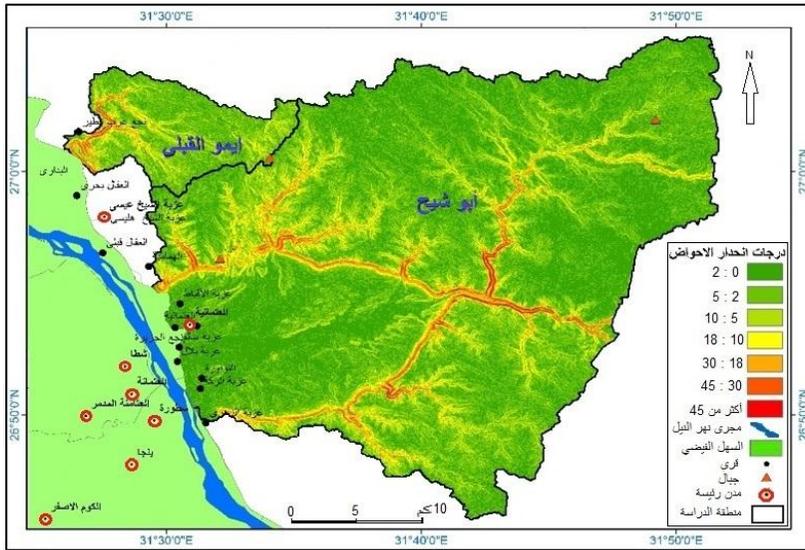
وتمثل المناطق متوسطة الانحدار التي تتراوح درجات انحدارها بين (٥: ١٠) درجة نسبة ١٧.٦٢% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتمثل في جوانب بعض التلال وقممها والحافات وبعض المناطق المتفرقة من منطقة الدراسة، وتتسم التكوينات الصخرية لتلك الفئة بالصلابة، وتظهر كأشرطة تجاور جوانب الأودية بالمنطقة، وفي منابع الأودية، وتشكل مناطق الانحدار فوق المتوسط التي تتراوح درجات انحدارها بين (١٠: ١٨) درجة نسبة نحو ٨.٤٢% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتمثل في مجاري الأودية الفرعية التي تصب بالمجاري الرئيسية، وتظهر بالمناطق الشمالية من حوض وادي أبو

شيخ، كما أنها تظهر ببعض المناطق بحوض وادي إيمو القبلي، وتشكل مناطق الانحدار الشديد التي تتراوح درجات انحدارها بين (١٨ : ٣٠) درجة نسبة حوالى ١.٩١% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتواجد بالقمم الجبلية حيث الأجزاء العليا من مجاري الأودية، بالإضافة الى مناطق جوانب الأودية والمنحدرات مثلما في روافد حوض وادي أبو شيخ وبخاصة في المناطق الجنوبية والشرقية منه وأيضاً في حوض وادي إيمو القبلي، أما المناطق ذات الانحدارات الشديد جداً التي تتراوح انحداراتها بين (٣٠ : ٤٥) درجة تشكل نسبة ٠.٩٦% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتواجد هذه الفئة من الانحدارات في المناطق الوعرة وعلى جوانب المنحدرات. أما المناطق التي تتميز بالانحدار الجرفي التي تزيد درجات انحدارها عن (٤٥) درجة تشكل نسبة ٠.٣٨% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتواجد في حوض وادي إيمو القبلي، وفي جنوب حوض وادي أبو شيخ.

جدول (١٥) فئات درجات انحدار سطح أحواض التصريف بمنطقة الدراسة

نوع الانحدار	النسبة المئوية (%)	المساحة (كم ^٢)	فئات الانحدار
شبه مستوى	٢٩.٢١	٢٧١.٨١	٢-٠
خفيف	٤١.٥	٣٨٦.١٧	٥-٢
متوسط	١٧.٦٢	١٦٣.٩٦	١٠-٥
فوق المتوسط	٨.٤٢	٧٨.٣٥	١٨-١٠
شديد	١.٩١	١٧.٧٧	٣٠-١٨
شديد جداً	٠.٩٦	٨.٩٤	٤٥-٣٠
جرفي	٠.٣٨	٣.٥٣	أكثر من ٤٥
-	١٠٠	٢م ^٢ ٩٣٠.٥٣	الإجمالي

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي 30m باستخدام برنامج ArcGis.V.10.8.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

شكل (١٨) فئات درجات انحدار سطح حوضي منطقة الدراسة

٤- خصائص شبكة التصريف بحوضي منطقة الدراسة:

تُعد دراسة الخصائص المورفومترية لأي شبكة تصريف مائية بمنطقة ما ذات أهمية كبرى لتبيان الخصائص المورفولوجية لتلك الشبكة، وتحديد مدى تطورها بواسطة التحليل المورفومتري الرقمي، والاستفادة من تلك الدراسة في إقامة عديد من المشاريع في أحواض الأودية (معراج نواب مرزا وآخرون، ٢٠٠٥، ص ٢٢٩)، وشبكة التصريف عبارة عن الشكل العام الذي تظهر عليه المجاري النهرية المتشعبة في منطقة ما، وينتج شكل شبكة التصريف عن العوامل الآتية: العلاقة بين طبيعة التركيب الجيولوجي وبنيته، الظروف المناخية للمنطقة، مدى نفاذية صخور المنطقة للمياه، مدى تجانس تلك الصخور، طبيعة انحدار سطح المنطقة، تأثير ما تعرضت له المنطقة من حركات تكتونية، كثافة الصدوع التي تتسبب في تعديل شكل التصريف النهري وتحديد اتجاه المجاري النهرية بشبكة التصريف. وتضم خصائص شبكة التصريف كل من: رتب المجاري، وأعدادها، ومعدل تفرعها، وأطوال

المجري، وكثافة شبكة التصريف، ومعدل تكرار المجاري، وفيما يأتي عرض لتلك الخصائص:

أ) رُتب المجاري وأعدادها بأحواض منطقة الدراسة:

يصل حوض وادي أبو شيخ للرتبة السادسة حيث إنه من الأحواض كبيرة المساحة فعامل المساحة له دور كبير في زيادة رتبة المجاري المائية داخل الحوض الواحد، مما يزيد من احتمالية حدوث جريان سيلى كبير في أحواض الأودية كبيرة المساحة، والتي تصل إلى رتبة عالية، ويبلغ عدد مجاري شبكة حوض وادي أبو شيخ عدد ٣٩٠٠ مجرى تمثل ٩٢.٦٨% من إجمالي عدد مجاري أحواض منطقة الدراسة وفقاً لترتيب المجاري على حسب طريقة سترايلر، أما حوض وادي إيمو القبلي فيصل إلى الرتبة الخامسة، ويبلغ عدد مجاري شبكة حوض وادي إيمو القبلي عدد ٣٠٨ مجرى فقط، ويرجع التباين بين حوض وادي أبو شيخ وحوض وادي إيمو القبلي في أقصى رتبة للحوض نظراً للاختلاف الكبير بينهما في المساحة حيث إن حوض وادي إيمو القبلي يتميز بالمساحة الصغيرة مقارنة بحوض وادي أبو شيخ كبير المساحة. جدول (١٦).

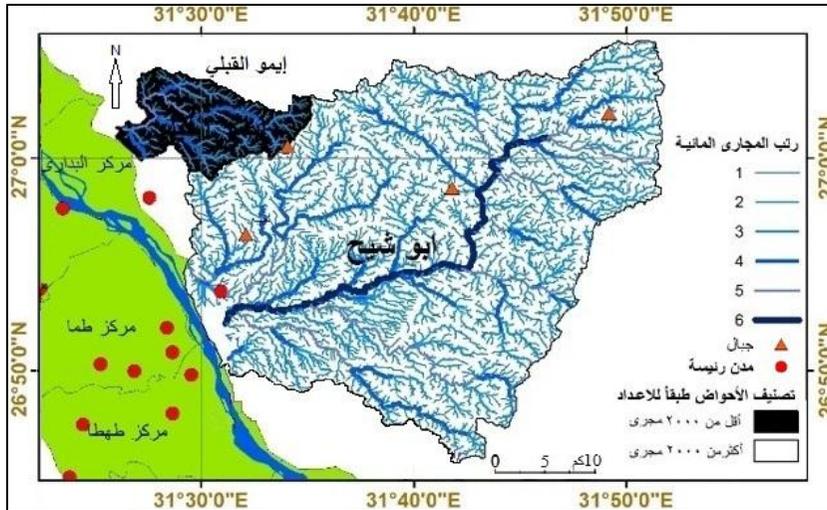
ويبلغ عدد مجارى الرتبة الأولى نحو ٢٧٣٦ مجرى بنسبة ٦٥.٠٢% من إجمالي عدد المجاري بالمنطقة، وتمثل مجارى الرتبة الثانية عدد ١٠١٢ مجرى بنسبة ٢٤.٠٥% من إجمالي عدد مجاري المنطقة، وتمثل مجارى الرتبة الثالثة عدد ٤١٤ مجرى بنسبة ٩.٨٤% من إجمالي عدد المجاري بالمنطقة، وتحتل مجاري الرتبة الأولى والثانية معاً نسبة تبلغ نحو ٨٩.٠٧% من إجمالي عدد المجاري في المنطقة، وتمثل مجارى الرتبة الرابعة عدد ٣٥ مجرى بنسبة ٠.٨٣% من إجمالي عدد المجاري في المنطقة، وتمثل مجارى الرتبة الخامسة ١٠ مجارى بنسبة ٠.٢٤% من إجمالي عدد المجاري في المنطقة، وتمثل الرتبة السادسة أقل رتبة في منطقة

الدراسة بعدد مجرى واحد فقط بنسبة ٠.٠٢% فقط من إجمالي عدد المجاري في المنطقة، ويعود ارتفاع عدد مجاري الرتبة الأولى بالمنطقة نظراً لحدوث العواصف المطيرة الشديدة حيث تسقط الأمطار في المناطق الجافة ومنها منطقة الدراسة على هيئة زخات مفاجئة وسريعة، يؤدي هذا إلى زيادة عدد مجاري الرتبتين الأولى والثانية، وزيادة تأثير عمليات التحوية الميكانيكية، وبالتالي زيادة حجم المفتتات، وخلو سطح الأرض من النبات الطبيعي. شكل (١٩).

جدول (١٦) رتب وأعداد مجاري شبكات تصريف أحواض منطقة الدراسة

الحوض	رتب وأعداد شبكة التصريف بالحوض					
	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامس	السادسة
إيمو القبلي	٢٣٩	٥٣	١٠	٥	١	-
أبو شيوخ	٢٤٩٧	٩٥٩	٤٠٤	٣٠	٩	١
الإجمالي	٢٧٣٦	١٠١٢	٤١٤	٣٥	١٠	١

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠ باستخدام برنامج ArcGIS.v.10.8.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠.

شكل (١٩) رتب وتصنيف أحواض منطقة الدراسة طبقاً لأعداد مجاريها

ب) معدل التفرع بأحواض منطقة الدراسة:

تُعد دراسة معدل التفرع لأحواض التصريف ذات أهمية كبرى في إدراك العلاقة بين رتبة الحوض من ناحية وأعداد المجاري بالحوض من ناحية أخرى،

وتُساعد في توقع الفترة الزمنية اللازمة لحدوث قمة السيول في حوض التصريف، حيث إن معدل التفرع عبارة عن النسبة بين عدد المجاري في رتبة ما إلى عدد المجاري في الرتبة التي تليها مباشرةً (معراج نواب مرزا وآخرون، ٢٠٠٥، ص ٢٤٤)، وتُشير قيمة معدل التفرع عندما تكون منخفضة إلى زيادة خطر السيول بالحوض والعكس صحيح.

ويتضح من حساب معدل التفرع بمنطقة الدراسة^١ ومن دراسة جدول (١٧) أن معدل التفرع لمجاري شبكات التصريف بمنطقة الدراسة بلغ نحو ٥.١٨، أي أن كل رتبة تُساوي أكثر من خمسة أضعاف الرتبة التي تليها، وعلى مستوى رُتب شبكات التصريف بالمنطقة يأتي معدل تفرع الرتبة الثالثة مع الرتبة الرابعة كأعلى معدل تفرع على مستوى شبكات التصريف، مما يدل على أن أكثر المجاري خطورة بالمنطقة في حالة الجريان هي المجاري ذات الرتبة الرابعة، حيث يبلغ عدد مجاري الرتبة الثالثة أكثر من سبعة أضعاف عدد مجاري الرتبة الرابعة (٧.٧٤).

جدول (١٧) معدل تفرع شبكات أحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الحوض / الرتبة	الأولى/الثانية	الثانية/الثالثة	الثالثة/الرابعة	الرابعة/الخامسة	الخامسة/السادسة	متوسط معدل التفرع
ايمو القبلي	٤.٥١	٥.٣	٢	٥	-	٤.٢
أبو شيخ	٢.٦	٢.٣٧	١٣.٤٧	٣.٣٣	٩	٦.١٥
المتوسط	٣.٥٦	٣.٨٤	٧.٧٤	٤.١٧	٤.٥	٥.١٨

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م باستخدام برنامج ArcGIS.v.10.8.

ج) أطوال المجاري بأحواض منطقة الدراسة:

تتمثل أهمية دراسة أطوال المجاري المائية في شبكة التصريف في إيضاح العلاقة بين عوامل النحت من ناحية والتكوينات الجيولوجية والبنية من ناحية أخرى، وهي عبارة عن مسافة الجريان التي تقطعها مجارى الأودية من منبع الوادي وصولاً

^١ اعتمد حساب معدل التفرع على المعادلة التالية: معدل التفرع = $\frac{\text{عدد المجاري في رتبة ما}}{\text{عدد المجاري في الرتبة التي تليها}}$ (Strahler, 1954. P.486)

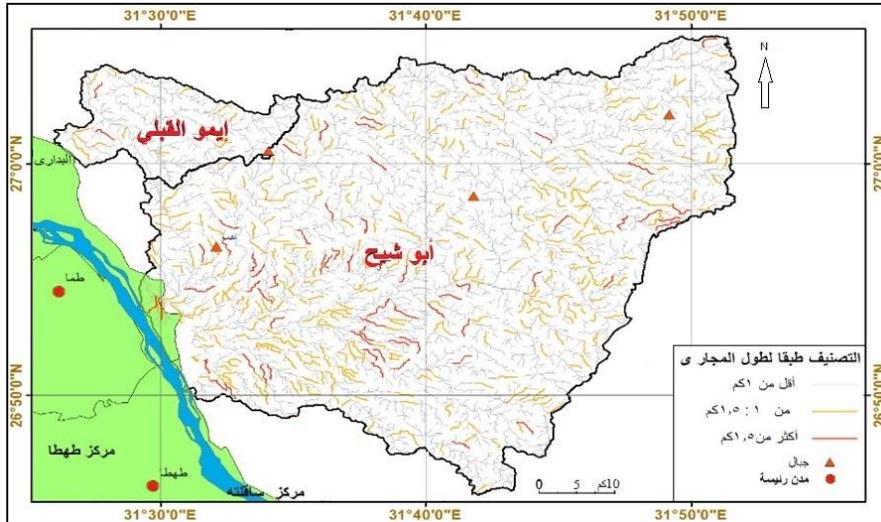
إلى مصب الوادي، ويزداد طول المجاري المائية كلما انخفض معدل انحدار سطح الأرض، والعكس صحيح، وتسود عمليات النحت الرأسى كلما اشدت الانحدار، ويترتب عليه قصر المجاري واستقامتها، وكلما قل طول المجرى كلما انخفضت عمليتا التبخر والتسرب مما يزيد فرصة حدوث السيول، ومن الممكن أن ينعكس انخفاض قيمة متوسط طول مجاري الحوض على عملية الجريان المائي به حيث يؤدي إلى زيادة حجم التصريف نتيجة لانخفاض الفاقد، وإذا كان مجموع أطوال مجاري الأودية في نفس الحوض عبارة عن رقم كبير، مما يزيد الفرصة في استيعاب أكبر كمية ممكنة من مياه الأمطار، ويترتب عليه زيادة حجم التصريف المائي للحوض، وبالتالي زيادة درجة خطورة الحوض (صلاح قابيل عبد القوى، ٢٠١٥، ص ١٤٨).

ويتضح من دراسة أطوال مجاري أحواض منطقة الدراسة أن مجموع أطوال مجاري شبكات التصريف بمنطقة الدراسة يبلغ ٢٢٣١.٢٤ كم، تبلغ أطوال مجاري الأودية بحوض وادي أبو شيخ نحو ٢١٢٣.٦٤ كم بنسبة ٩٥.١٨% من إجمالي أطوال أودية منطقة الدراسة، في حين يبلغ عدد مجاري أودية حوض وادي إيمو القبلي نحو ١٠٧.٦ كم بنسبة ٤.٨٢% فقط من إجمالي أطوال أودية منطقة الدراسة نظراً لصغر مساحة حوض وادي إيمو القبلي، وتبلغ نسبة أطوال الرتبة الأولى نحو ٥١.٠٦% من إجمالي أطوال أودية منطقة الدراسة في حين تبلغ أطوال الرتبة الثانية نحو ٢٣.٧١% من إجمالي أطوال أودية منطقة الدراسة، أي أن إجمالي أطوال الرتبتين الأولى والثانية معا تبلغ ٧٤.٧٧% من إجمالي أطوال أودية منطقة الدراسة. جدول (١٨)

جدول (١٨) أطوال رُتب مجاري شبكات التصريف ومجموع أطوال مجاري أحواض منطقة الدراسة

م	الرتبة	إجمالي الأطوال	%
١	الرتبة الأولى	١١٣٩.٢٧	٥١.٠٦
٢	الرتبة الثانية	٥٢٩.٠٣	٢٣.٧١
٣	الرتبة الثالثة	٢٧٢.٨٨١	١٢.٢٣
٤	الرتبة الرابعة	١٨١.١٨	٨.١٢
٥	الرتبة الخامسة	٨٣.٢٣	٣.٧٣
٦	الرتبة السادسة	٢٥.٦٤٩	١.١٥
	الإجمالي	٢٢٣١.٢٤	١٠٠
مجموع أطوال مجاري حوض إيمو القبلي		١٠٧.٦ كم	
مجموع أطوال مجاري حوض أبو شيب		٢١٢٣.٦٤ كم	

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠ باستخدام برنامج ArcGIS.v.10.8.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠.

شكل (٢٠) تصنيف أطوال المجاري المائية بأحواض منطقة الدراسة

(د) كثافة التصريف بأحواض منطقة الدراسة:

تُعبّر دراسة كثافة التصريف عن العلاقة بين كل من: أنواع الصخور، وشكل التضاريس، ونوع التربة، وطبيعة الغطاء النباتي المتواجد بالمنطقة، وتزداد

قيمة الكثافة التصريفية على حسب كمية الأمطار الساقطة على منطقة الدراسة، وتوضح كثافة التصريف أثر عمليات التعرية المائية بمجري أودية المنطقة، وتشير إلى مدى قرب مجاري الأودية من بعضها البعض، وإلى أعداد وأطوال شبكة التصريف، وتُفيد في إمكانية التعرف على تضرر سطح الأحواض، ومدى تقطع هذا السطح بتلك المجاري المائية، وإدراك مدى تطور الأنظمة التصريفية بمنطقة الدراسة.

وَأمكن الحصول على قيم الكثافة التصريفية لأحواض المنطقة من خلال معادلة الكثافة التصريفية^١ كما يتضح من دراسة جدول (١٩) وشكل (٢١) أن معدل كثافة التصريف لأحواض تصريف منطقة الدراسة بلغ نحو ١.٩٣ كم/كم^٢، وقد بلغ معدل الكثافة التصريفية لحوض وادي أبو شيح نحو ٢.٥ كم/كم^٢، نظرًا لكونه من فئة الأحواض كبيرة المساحة، وبالتالي تزيد أعداد مجاريه، ومن ثم أطوالها، في حين بلغت الكثافة التصريفية لحوض وادي إيمو القبلي نحو ١.٣٦ كم/كم^٢، وذلك نتيجة لصِغر مساحة الحوض وانخفاض أعداد مجاريه وقلة أطوالها.

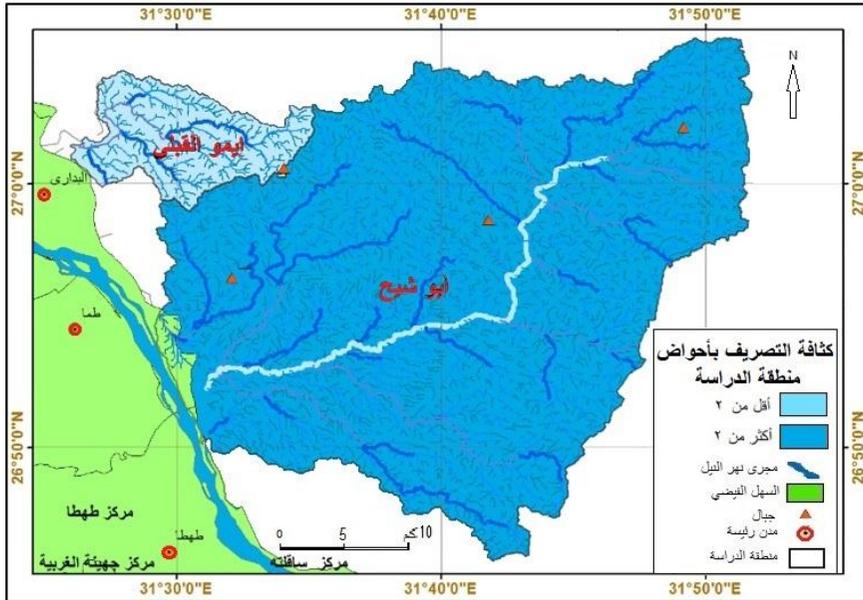
جدول (١٩) كثافة التصريف لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

كثافة التصريف كم/كم ^٢	مساحة الحوض (كم ^٢)	مجموع أطوال مجاري (كم)	الحوض / الرتبة
١.٣٦	٧٩.٤٣	١٠٧.٦	حوض إيمو القبلي
٢.٥	٨٥١.١	٢١٢٣.٦٤	حوض أبو شيح
١.٩٣	٣٣٠.٢٦٥	١١١٥.٦٢	المتوسط

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م باستخدام برنامج ArcGIS.v.10.8.

(Horton, R, 1945. P.239)

١ كثافة التصريف = $\frac{\text{مجموع أطوال المجاري (كم)}}{\text{مساحة الحوض (كم^٢)}}$



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

شكل (٢١) الكثافة التصريفية بأحواض منطقة الدراسة

هـ) تكرار المجاري بأحواض منطقة الدراسة:

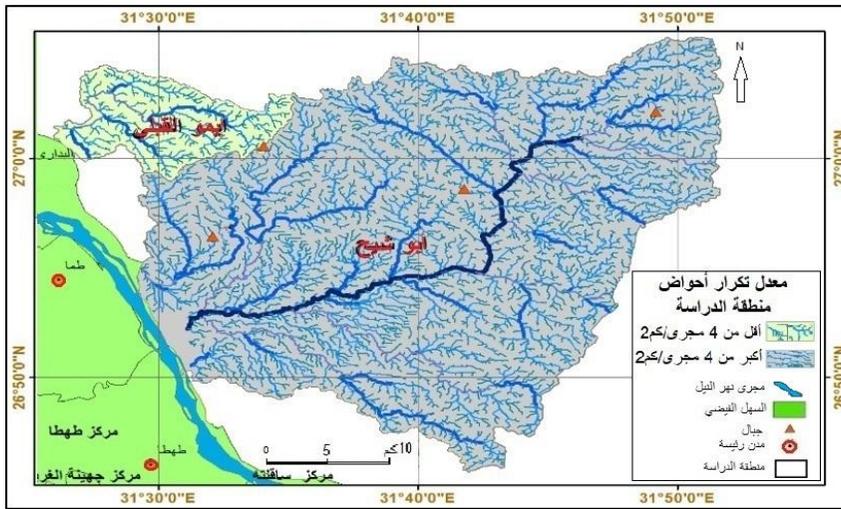
يُساعد معدل تكرار المجاري في توضيح مدى شدة تقطع سطح أحواض التصريف وكفاءة شبكات التصريف في نقل المياه السطحية، وتُشير القيم المرتفعة لمعدل تكرار المجاري المائئة لكثرة المجاري المائئة بالحوض، مما يزيد من نقل المياه من الحوض إلى خارجه، ويرفع من احتمالية حدوث الجريان السيلبي، وإذا انخفضت قيمة هذا المعدل قلت فرصة حدوث سيول بالحوض (صابر أمين الدسوقي، ٢٠٠٣، ص ص ٦-٧)، ويوضح معدل تكرار المجاري مدى تقدم عمليات النحت والتسوية في حوض التصريف (سعد سعيد أبو راس الغامدي، ٢٠٠٦، ص ٣٦).

وقد تم حساب معدل تكرار المجاري^١ ومن دراسة جدول (٢٠) وشكل (٢٢) يتضح أن متوسط تكرار المجاري بمنطقة الدراسة بلغ ٤.٢٣ مجرى/كم^٢، وقد بلغ معدل تكرار المجاري في حوض وادي أبو شيخ نحو ٤.٥٨ مجرى/كم^٢، نظرًا لاتساع مساحة الحوض، وبالتالي زيادة أعداد المجاري بالحوض، في حين بلغ معدل تكرار المجاري في حوض وادي إيمو القبلي نحو ٣.٨٨ مجرى/كم^٢، حيث تنخفض قيمة معدل تكرار المجاري في حوض إيمو القبلي نظرًا لانخفاض مساحة الحوض وبالتالي قلة أعداد المجاري بالحوض.

جدول (20) معدل تكرار المجاري لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الحوض / الرتبة	مجموع أعداد المجاري	مساحة الحوض (كم ^٢)	معدل التكرار مجرى/كم ^٢
حوض إيمو القبلي	٣٠٨	٧٩.٤٣	٣.٨٨
حوض أبو شيخ	٣٩٠٠	٨٥١.١	٤.٥٨
المتوسط	٢١٠٤	٣٣٠.٢٦٥	٤.٢٣

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠ باستخدام برنامج ArcGIS.v.10.8



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠.

شكل (٢٢) معدل تكرار المجاري بأحواض منطقة الدراسة

(Horton, R, 1945. P.285)

$${}^1 \text{ معادلة تكرار المجاري} = \frac{\text{مجموع أعداد المجاري}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

ثالثاً: الخصائص الهيدرولوجية لحوضي منطقة الدراسة

تُعد الخصائص الهيدرولوجية للأحواض في منطقة الدراسة هي نتاج التفاعل بين خصائص الأحواض المتنوعة مثل الخصائص: الجيولوجية والمناخية والتضاريسية والمورفومترية، وتُساهم في تحديد درجة خطورة الجريان السيلي للأحواض التصريفية، ومصدراً مهماً لدراسة خصائص حجم التصريف السطحي للأحواض التصريفية من حيث حركة المياه وسرعتها وكميتها، كما تُمكننا دراسة الخصائص الهيدرولوجية من الوقاية من أخطار حركة المياه المفاجئة، ودراسة استغلال الفائض منها لتحقيق تنمية مستدامة في المنطقة.

وتتحكم السمات الشكلية والمورفومترية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة في الخصائص الهيدرولوجية لتلك الأحواض، حيث من الممكن أن تُزيد من سرعة حركة جريان المياه في مجاري الأودية بالأحواض، وسرعة وصول مياه الفيضان عند نقطة تجمع تكون على امتداد المجرى الرئيس للوادي أو وصول الفيضان عند مصب الحوض، أو أن تلك السمات تُبطئ من مياه مجاري الأودية أو تمنع حركتها، كما أن تلك العوامل تتحكم في الفاصل الزمني بين سقوط الأمطار الغزيرة وحدث الفيضان بالحوض، وسوف يتم تناول أهم تلك المتغيرات الهيدرولوجية للأحواض بمنطقة الدراسة كالآتي:

١- زمن التباطؤ:

يُقصد بزمن التباطؤ هو الفترة الزمنية المحصورة بين بداية الجريان وبدء وصوله لمقدمات المجاري المحددة، ويرتفع فيه معدلات تسرب المياه، وتزيد قيمة زمن التباطؤ في حالة الأسطح سواء منخفضة الانحدار أو شبه المستوية بسبب انخفاض أثر الجاذبية الأرضية على تلك الأسطح، مما يؤدي إلى مزيد من الفاقد

عن طريق التسرب والتبخر، وزيادة احتمالية تجمع المياه في بعض المناطق لمدة أطول، في حين تؤدي الانحدارات الشديدة للأسطح إلى انخفاض كل من قيمة الفاقد ومعامل التباطؤ، وبالتالي زيادة سرعة وحجم التصريف المائي (أحمد سالم صالح، ١٩٨٩، ص ٣٧)، ويعرف زمن التباطؤ -أيضاً- بأنه الوقت الذي تقطعه المياه من بداية سقوط الأمطار إلى حدوث الجريان السطحي ويقاس مدته بالساعات (Salil Sahu, et al, 2020, p. 3440).

يتضح من دراسة جدول (٢١)، وشكل (٢٣)، وبعد حساب زمن التباطؤ^١ أن متوسطة بأحواض منطقة الدراسة بلغ ١.٨٦ ساعة، ويتراوح زمن التباطؤ بين ١.٢١ ساعة لحوض وادي إيمو القبلي، وهو أسرع حوض في توليد الجريان بأوديته، ويرجع ذلك لصغر مساحة حوض وادي إيمو القبلي مقارنةً بحوض وادي أبو شيخ الذي بلغ زمن التباطؤ به نحو ٢.٥١ ساعة، إلى جانب شدة انحدار سطح وادي إيمو القبلي مقارنة بوادي أبو شيخ، والتباين بين كثافة التصريف بحوض وادي إيمو القبلي وحوض وادي أبو شيخ.

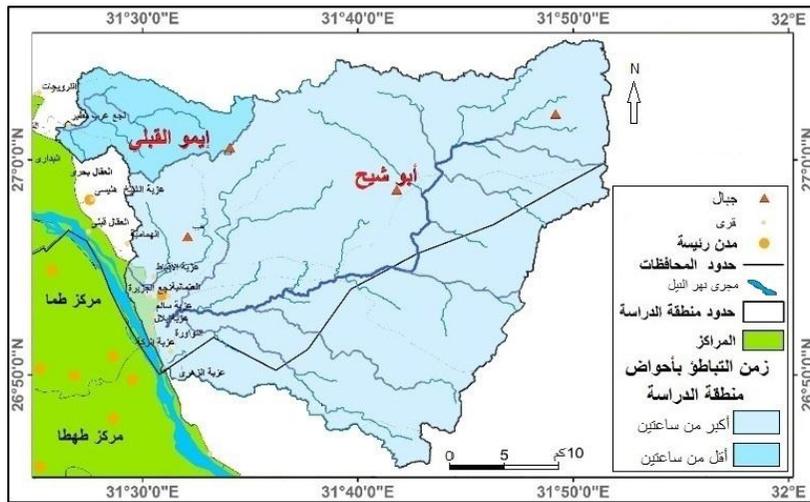
جدول (٢١) المتغيرات الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الأحواض	زمن التباطؤ	زمن التركيز	سرعة المياه	معدل التصريف	حجم التصريف	حجم السريان	زمن التصريف
إيمو القبلي	١.٢١	٠.٩٤	١٦.٣٥	٧٦.٩٩	٨٨٢.٣١	١٣٣.١٢	٠.٩٤
أبو شيخ	٢.٥١	٢.٨٩	١٤.٨١	٦٥٠.٤٣	٢٨٨٨.٧٢	١٠٥٧.١٧	٣.٠٦
المتوسط	١.٨٦	١.٩١٥	١٥.٥٨	٣٦٣.٧١	١٨٨٥.٥١٥	٥٩٥.١٤٥	٢

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م وحساب القياسات الهيدرولوجية للأحواض واستخدام برنامج

ArcGIS.v.10.8 وبرنامج WMS.

١ معادلة زمن التباطؤ $tl = k1 \left(\frac{A^{0.3}}{Sa - Dd} \right)$ (Cooke, et al, 1982, p239) = TL = زمن التباطؤ (بالدقيقة)، K1 = معامل ثابت مقداره (٠.٤) للسطوح الصخرية شديدة الانحدار و (٠.٢٥) للسطوح الرملية والحصوية)، A0.3 = مساحة حوض التصريف (كم^٢)، SA = متوسط انحدار حوض التصريف، Dd = كثافة التصريف



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

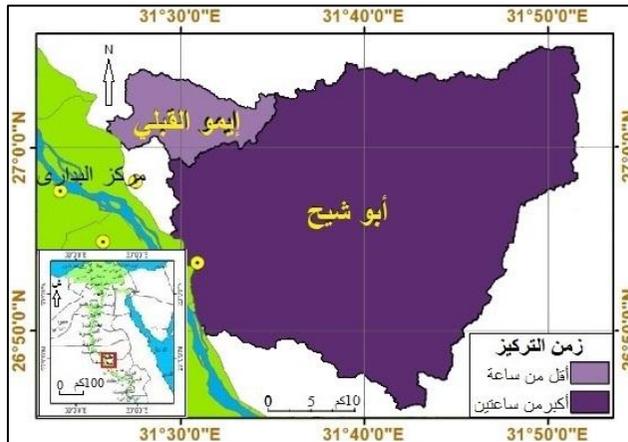
شكل (٢٣) زمن التباطؤ بأحواض منطقة الدراسة

٢- زمن التركيز:

يُقصد بزمن التركيز بأنه المدة الزمنية اللازمة لانتقال مياه الأمطار الساقطة على الحوض من أبعد نقطة على محيط الحوض التصريفي إلى مصب الحوض، وقد اعتمد النموذج الهيدرولوجي لحساب زمن التركيز على نموذج (HEC-1) باستخدام برنامج (WMS) واستخدام معادلة زمن التركيز^١ لحساب Basin Time Computed، ويتضح من دراسة جدول (٢١) وشكل (٢٤) أن متوسط زمن التركيز لأحواض المنطقة بلغ نحو ١.٩١٥ ساعة، وكلما انخفضت قيمة زمن التركيز دلت على ارتفاع درجة الخطورة بالأحواض، ومعناها أن المياه تستغرق وقت قليل للوصول إلى مصب الحوض، حيث يبلغ زمن التركيز في حوض وادي إيما القبلي نحو ٠.٩٤ ساعة فقط، ويرجع ذلك لصغر مساحة

١ معادلة زمن التركيز = $tc = (0.00013) \times (L^{1.15}) \div (H^{0.38})$ (Cooke, et al, 1982, p242)
 TC = زمن التركيز بالساعة، 0.00013 = معامل ثابت، L = طول المجرى الرئيس (م)، H = الفارق الراسي أعلى وادنى نقطة بالمصب، (1.15 - 0.38) = (أسس ثابتة تُشير إلى خصائص الحوض مثل النبات الطبيعي والمفتتات وخشونة السطح)

حوض وادي إيمو القبلي، وقلة طول الحوض، في حين يبلغ زمن التركيز في حوض وادي أبو شيخ نحو ٢.٨٩ ساعة، ونظرًا لاختلاف قيمة الفارق بين أعلى وأدنى منسوب بالحوض لكلا الحوضين وبالباغلة لحوض وادي إيمو القبلي نحو (٣٣٤.٢٠متر/كم)، في حين بلغت لحوض وادي أبو شيخ نحو (٣٨٠.٦١متر/كم).



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

شكل (٢٤) زمن التركيز بأحواض منطقة الدراسة

٣- سرعة المياه:

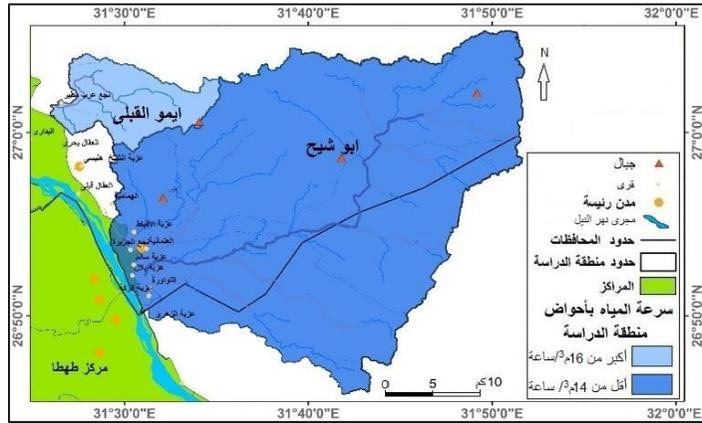
تُعد دراسة سرعة المياه من أهم المؤشرات الخاصة بتحديد مدى خطورة الجريان السيلي في أحواض التصريف بمنطقة الدراسة فكلما زادت سرعة جريان المياه بالأودية كلما زادت درجة خطورة تلك الأودية والعكس صحيح، وقد اعتمدت الدراسة عند حساب سرعة المياه^١ على قانون سرعة أي جسم متحرك، وذلك بتحديد المسافة التي تقطعها المياه والزمن المستغرق أثناء قطع تلك المسافة.

(Cooke, et al, 1982, p242)

$$\text{time}(T) = \left(\frac{\text{Distance}(L)}{\text{Velocity}(LT)} \right) = \text{معادلة سرعة المياه}$$

حيث $T = \text{الزمن}$ ، و $L = \text{المسافة التي يقطعها الجسم}$ ، و $LT = \text{سرعة الجسم}$ ، وبالتالي يمكن حساب سرعة المياه من خلال

$$\text{time}(T) = \left(\frac{L}{tc} \right) \text{قسمة طول الحوض على زمن التركيز لتصبح المعادلة بهذا الشكل:}$$



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

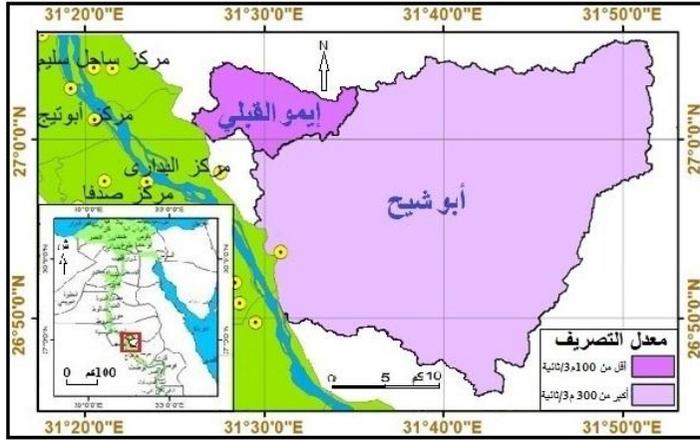
شكل (٢٥) سرعة المياه بأحواض منطقة الدراسة

ويتضح من دراسة جدول (٢١) وشكل (٢٥) أن متوسط سرعة المياه بأحواض منطقة الدراسة بلغ نحو ١٥.٥٨م^٣/ثانية، وقد بلغت سرعة المياه بحوض وادي إيمو القبلي نحو (١٦.٣٥م^٣/ثانية)، ويرجع ذلك لصغر مساحة حوض وادي إيمو القبلي بشكل واضح مقارنةً بمساحة حوض وادي أبو شيخ الذي بلغت سرعة مياهه نحو (٤.٨١م^٣/ثانية)، نظرًا لتمييز حوض وادي أبو شيخ بمساحته الكبيرة، حيث يتضح أن أثر كل من عامل المساحة الحوضية وطول الحوض من أهم العوامل المؤثرة في تحديد سرعة مياه بالحوض بالإضافة الى الفارق الواضح بين زمن تركيز المياه في حوض وادي إيمو القبلي حيث تتركز المياه في وقت أقل بكثير من زمن تركيز المياه في حوض وادي أبو شيخ.

٤- معدل التصريف^١:

تُفيد دراسة معدل التصريف في تحديد كمية المياه التي يمكن أن يصرفها الحوض أثناء حدوث عاصفة مطرية فوق أراضيه.

$T =$ سرعة المياه (م^٣/ساعة) $L =$ طول الحوض (بالكيلومتر) $LT =$ زمن تركيز الحوض (بالساعة)
 ١ معادلة معدل التصريف $D = 1.5 \times (A)^{0.9}$ (مركز التنمية والتخطيط ١٩٨٨، ص ٧٧). حيث إن $D =$ معدل التصريف (م^٣/ثانية)، و $1.5 =$ معامل ثابت، و $A =$ مساحة الحوض (كم^٢)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

شكل (٢٦) معدل التصريف بأحواض منطقة الدراسة

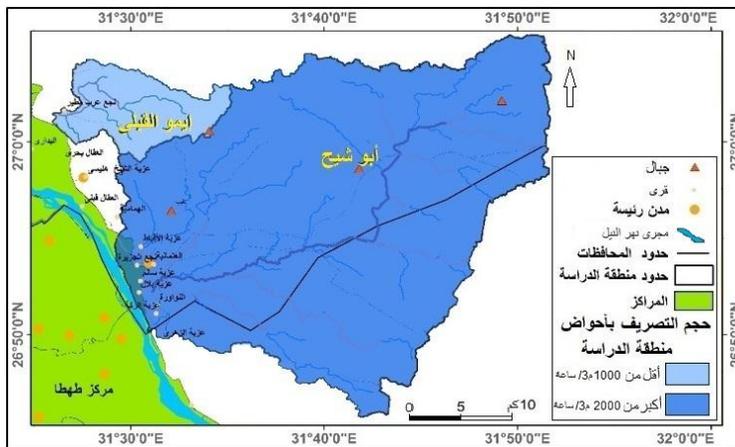
من دراسة جدول (٢١) وشكل (٢٦) أن معدل التصريف بأحواض منطقة الدراسة قد بلغ نحو 3.71×10^3 م^٣/ثانية، حيث يبلغ حوض وادي أبو شيخ أعلى معدل تصريف بالمنطقة فقد بلغ نحو 3.43×10^3 م^٣/ثانية، ويعود ذلك لكبر مساحة الحوض الواضحة، وزيادة احتمالية استقبال كمية أكبر من الأمطار الساقطة نظراً لاتساع المساحة، أما حوض وادي إيمو القبلي فيبلغ معدل تصريف المياه به نحو 3.99×10^3 م^٣/ثانية، ويتضح أن معدل التصريف يتزايد بزيادة المساحة الحوضية فكلما زادت مساحة الحوض التصريفي كلما زاد معدل تصريف الحوض، ويقل معدل التصريف كلما انخفضت مساحة الحوض.

٥- حجم التصريف:

من النادر حدوثه أن تكون الأمطار الساقطة على منطقة الدراسة موزعة توزيعاً منتظماً على كل المساحة فقد تسقط الأمطار على منطقة من سطح الحوض التصريفي ولا تسقط على منطقة مجاورة لها (أمال إسماعيل شاور، ١٩٩١، ص ١٩)، حيث تعتمد كثير من المعادلات الخاصة بتحديد حجم التصريف بالمتر المكعب في الثانية على أن الأمطار تسقط بانتظام وبكثافة واحدة على كل أجزاء

الحوض التصريفي، وهذا لا يحدث في الوضع الطبيعي بأحواض منطقة الدراسة أو أي منطقة أخرى، وفي الغالب تسقط الأمطار على منطقة دون أخرى من أحواض التصريف، بسبب سيطرة المناخ الجاف على إقليم منطقة الدراسة.

وفي الغالب تحدث السيول بمنطقة الدراسة نتيجة سيطرة عاصفة مطرية شديدة على جزء من سطح الحوض التصريفي، ويعد حساب حجم التصريف، ومن دراسة الجدول (٢١) والشكل (٢٧) يتضح أن إجمالي حجم التصريف بمنطقة الدراسة قد بلغ نحو ٣٣٧٧١.٠٣ م^٣/ساعة، بمتوسط عام لأحواض المنطقة بلغ نحو ٣١٨٨٥.٥١٥ م^٣/ساعة، وقد سجل حجم التصريف بحوض وادي أبو شيح أعلى حجم تصريف مائي بمنطقة الدراسة حيث بلغ حجم تصريفه المائي نحو ٢٨٨٨.٧٢ م^٣/ساعة، ويرجع ذلك لكبر مساحته الواضحة مقارنة بحوض وادي إيمو القبلي الذي بلغ حجم التصريف المائي به نحو ٣٨٨٢.٣١ م^٣/ساعة فقط.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

شكل (٢٧) حجم التصريف بأحواض منطقة الدراسة

$$Q = 99 \times (A)^{0.5} = \text{معادلة حجم التصريف (Cooke, et al, 1982, p239)}$$

Q = حجم التصريف (م^٣/الساعة) ، ٩٩ = معامل ثابت ، A = مساحة الحوض (كم^٢)

٦- حجم السريان:

يُمثل حجم السريان المائي كمية المياه المتبقية التي تمر من خلال شبكة التصريف الحوضية، وبخاصة عندما تزيد كمية الأمطار الساقطة على سطح الحوض عن كمية الفاقد منها سواء بالتبخر أو بالتسرب، فعندما يتوفر فائض من المياه في الحوض تصبح الفرصة مهيأة لبدء عملية الجريان السطحي (أسامة حسين شعبان عبده، ٢٠٠٥م، ص ص ٣٢-٣٣)، ويعتمد حساب حجم السريان^١ بشبكات التصريف داخل نطاق الحوض التصريفي على مجموع أطوال المجاري والروافد بالحوض، حيث يتضح من دراسة جدول (٢١) وشكل (٢٨) أن إجمالي حجم السريان بمنطقة الدراسة بلغ نحو ١١٩٠.٢٩ ألف م^٣ بمتوسط عام لأحواض منطقة الدراسة بلغ نحو ٥٩٥.١٤٥ ألف م^٣، ويبلغ حجم السريان بحوض وادي أبو شيخ أعلى حجم سريان مائي بالمنطقة حيث بلغ نحو ١٠٥٧.١٧ ألف م^٣، وقد بلغ حجم السريان في حوض وادي إيمو القبلي نحو ١٣٣.١٢ ألف م^٣ حيث يتضح أن عامل المساحة الحوضية هو العامل الرئيس المتحكم في حجم الجريان فكلما كبرت المساحة الحوضية تزداد شبكة تصريف حجمًا، وتزداد أطوال المجاري والروافد ثم يزداد حجم السريان بالحوض.

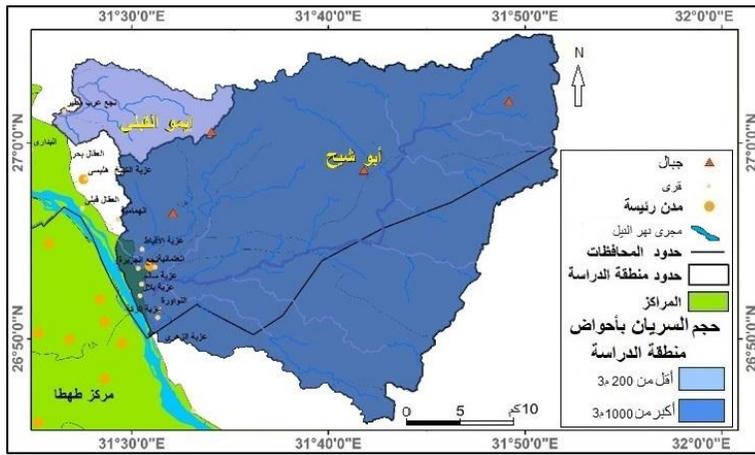
٧- زمن التصريف:

يُقصد بزمن التصريف هو الفترة الزمنية التي يستغرقها الحوض التصريفي لصرف كل المياه الناتجة عن سقوط الأمطار، والتي تجري على سطحه من منبعه حتى مصبه، ويعد حساب زمن التصريف^٢ بمنطقة الدراسة ومن دراسة جدول (٢١) وشكل (٢٩) يتضح أن متوسط زمن التصريف بأحواض المنطقة قد بلغ نحو ساعتين،

١ معادلة حجم السريان $VF = 1.5 \times (It)^{0.85}$ (أسامة حسين شعبان عبده، ٢٠٠٥، ص ٣٣) حيث أن $VF =$ (حجم الجريان م^٣)، $1.5 =$ معامل ثابت، $L T =$ (ل - ت) المجموع التراكمي لأطوال المجاري للحوض (كم)

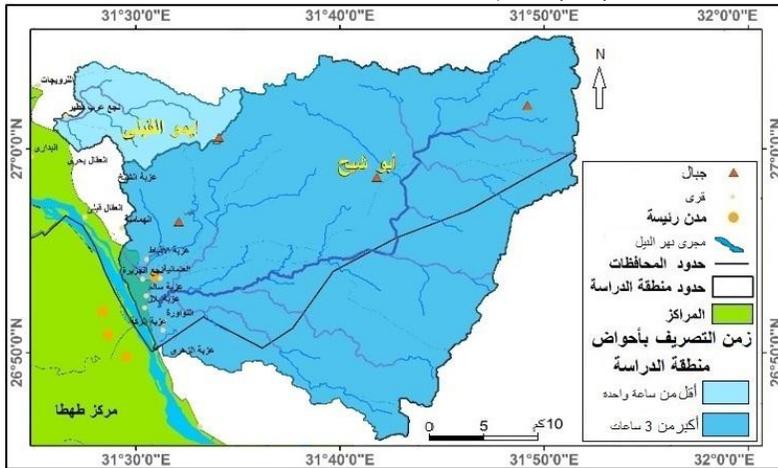
٢ معادلة زمن التصريف $TD = \frac{(0.305 L)^{1.15}}{7700(H)^{0.305} \times 0.38}$ (محمود سعيد السلاوي، ١٩٨٩، ص ١٠٢) حيث إن TD هي زمن التصريف (بالساعة)، و $0.305 =$ معامل ثابت، و L هو طول المجرى الرئيس (بالمتر)، و $7700 =$ معامل ثابت، و $H =$ (ل - ت) الفارق بين أعلى وأدنى منسوب بالحوض، و $0.38 =$ معامل ثابت

حيث يمثل حوض وادي أبو شيخ أكبر قيمة لزمن التصريف حيث بلغ ٣.٠٦ ساعة، ويعود ذلك لزيادة أطوال مجارى حوض وادي أبو شيخ، وكذلك ارتفاع قيمة التضاريس النسبية بالحوض مقارنةً بحوض وادي إيمو القبلي الأقل في زمن تصريف حيث يبلغ نحو ٠.٩٤ ساعة، حيث يلاحظ التباين الكبير في زمن التصريف بين الحوضين نظراً لاختلاف خصائصهما المورفولوجية المورفومترية، وبخاصة فيما يتعلق بأبعاد الحوض التصريفي، ومدى انحداره فضلاً عن اختلاف خصائصهما المناخية، وبخاصة عنصر الأمطار والتي قد تسقط نتيجة حدوث عاصفة مطرية.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

شكل (٢٨) حجم السريان بأحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م.

شكل (٢٩) زمن التصريف بأحواض منطقة الدراسة

رابعًا: تحليل حجم الجريان السطحي بأحواض منطقة الدراسة

يقصد بحجم الجريان السطحي بالمنطقة هو مقدار كمية المياه الجارية بشبكة تصريف الحوض من خلال أوديته، وتتواجد تلك المياه عندما يزيد الفارق بين كمية الأمطار الساقطة من ناحية، وكمية الفاقد الناتجة عن عملية التسرب من ناحية أخرى، ويمكن حساب منحني الجريان السيلي ببرنامج (WMS)، وذلك بحساب الفاقد بالتسرب من مياه السيول اعتمادا على تحديد نوع التربة السطحية بالحوض التصريفي، فبعد انسياب المياه الجارية الناتجة عن سقوط الأمطار على سطح الأرض تتدفق المياه في مجاري أودية الأحواض باتجاه مخارج الأودية، ولحساب كميات المياه الجارية الفعلية يجب تحديد كمية الفاقد بالتسرب من خلال التربة، وذلك عن طريق تحديد ما يُسمى برقم المنحني CN الذي يمثل نوع استخدامات الأراضي بالحوض التصريفي، ولحساب حجم الجريان السطحي بأحواض التصريف للمنطقة تم الاعتماد على نموذج تم تحديثه من إدارة صيانة التربة الأمريكية Soil Conservation Service SCS (SCS-CN)، وهو النموذج المنتشر على نطاق واسع في الولايات المتحدة الأمريكية، وفي قارة أوروبا، والهند، وعديد من دول الخليج العربي في الدراسات الهيدرولوجية للأحواض التصريفية نظرًا لكونه أكثر الطرق والأساليب الرياضية الدقيقة في حساب حجم الجريان السطحي، ويمكن عرض خطوات إعداد ذلك النموذج عن طريق الخطوات الآتية:

١- توزيع المجموعات الهيدرولوجية للتربة بمنطقة الدراسة:

وتتخصص قيمة رقم المنحني Curve Number (CN) بين صفر و ١٠٠، حيث تعبر تلك القيمة عن مدى قدرة تربة الحوض التصريفي على الاحتفاظ بالمياه،

حيث كلما اقتربت قيمة CN من صفر دل ذلك على سرعة نفاذية التربة للمياه، في حين كلما اقتربت قيمة CN من رقم ١٠٠ دل ذلك على عدم قدرة التربة على إنفاذ المياه، ويُعتمد في الحصول على نموذج (SCS - CN) بشكل أساس على قيمة (CN) الخاصة بأحواض التصريف بالمنطقة، وللحصول على قيمة (CN) يجب أولاً تحديد المجموعة الهيدرولوجية للتربة بالأحواض، حيث تُعد التربة من أهم مكونات النمذجة الهيدرولوجية، ويعتمد تحديد قيمة رقم المنحني بشكل رئيس على متغيرين أساسيين هما: المجموعة الهيدرولوجية للتربة، واستخدامات الأرض، وهناك أربعة مجموعات هيدرولوجية (A-B-C-D) لأي تربة، طبقاً لمعدل سرعة انتقال المياه في مسامها، لكل مجموعة منها صفاته الخاصة عند حدوث جريان سطحي بالحوض.

ولقد تم تحديد المجموعة الهيدرولوجية للتربة بمنطقة الدراسة اعتماداً على كل من: الخريطة الجيولوجية للمنطقة، بجانب خريطة أنواع التربة بمنطقة الدراسة، والاستعانة بالمرئيات الفضائية من نوع Land sat TM8 للتعرف على الغطاء النباتي بالمنطقة، والاعتماد على برنامج (WMS) لبناء المجموعة الهيدرولوجية للتربة بالأحواض التصريفية. ويتضح من دراسة شكل (٣٠) أن توزيع المجموعات الهيدرولوجية للتربة بمنطقة الدراسة كما يأتي:

○ المجموعة الهيدرولوجية (A) للتربة:

عبارة عن تربة رملية أو زلطية عميقة ومفككة تتواجد عند المنابع العليا لحوض وادي أبو شيح كما يتركز أغلبها عند مصب حوض وادي أبو شيح، وتتميز تلك المجموعة من التربة بمعدلات تسرب عالية حتى ولو كانت متشعبة بالمياه الأرضية، لذلك فإن الجريان السطحي فوق أحواض تصريف يكون ضعيفاً فوق هذه

التربة، وتتسم بمعدلات انتقال المياه فيما بين ١-٨.٣ بوصة/ الساعة، وتغطي مساحة نحو ١٩٦.٨١ كم^٢ تُمثل نسبة ٢١.١٥% من مساحة منطقة الدراسة.

○ المجموعة الهيدرولوجية (B) للتربة:

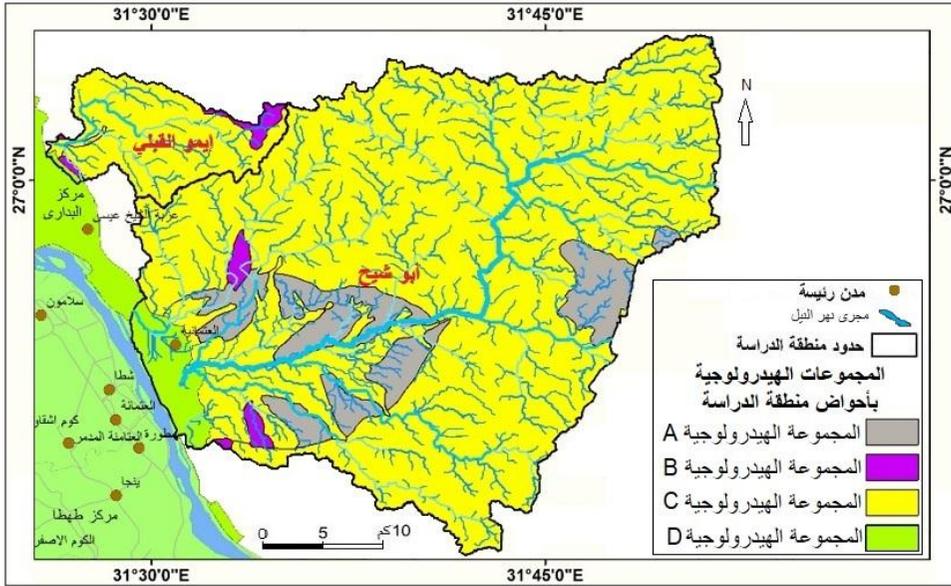
وهي عبارة عن تربة رملية طفلية متوسطة العمق تتواجد في مناطق متفرقة من منطقة الدراسة تظهر على هيئة بُقع متفرقة، حيث تتواجد في المنابع العُلّيا لحوض وادي إيمو القبلي بالإضافة الى تواجدها في منطقة صغيرة شمال مصب وادي أبو شيخ، وفي أقصى جنوب غرب منطقة الدراسة، وتتميز تلك التربة بمعدلات تسرب تتراوح بين المتوسطة والعالية في حال تشبع التربة بالمياه الأرضية مما يؤدي إلى وجود جريان سطحي يتراوح بين الضعيف والمتوسط، وتتسم بمعدلات انتقال المياه فيما بين ٠.٥-١ بوصة/ الساعة، وتغطي حوالي ٥٩.٧٤ كم^٢ تُمثل نسبة ٦.٤٢% من مساحة منطقة الدراسة، وهي أصغر فئات التربة مساحة في المنطقة.

○ المجموعة الهيدرولوجية (C) للتربة:

وهي تربة رملية طفلية طينية تتصف الطبقة السطحية منها بكونها جيدة السمك لا تحتوي على نسبة كبيرة من المواد العضوية، وحببياتها ناعمة إلى متوسطة الحجم تتميز تلك التربة بمعدلات تسرب بين المتوسطة والضعيفة، تُمثل فئة تلك التربة المساحة الأكبر في منطقة الدراسة، حيث تتواجد في أغلب الأجزاء العُلّيا والوسطي من حوض وادي أبو شيخ ووادي إيمو القبلي، وتتسم بمعدلات انتقال المياه فيما بين ٠.١٧-٠.٢٧ بوصة/ الساعة، وتغطي مساحة تبلغ نحو ٥٨٨.٠٩٥ كم^٢ تُمثل نسبة ٦٣.٢% من مساحة منطقة الدراسة، وهي أكبر فئات التربة مساحة في منطقة الدراسة وأكثرها انتشارًا.

○ المجموعة الهيدرولوجية (D) للتربة:

وهو تشتمل على تربة رملية طينية قابلة للانتفاش، أو تربة ضحلة تقع أسفلها طبقة صماء، أو تربة يرتفع فيها مستوى المياه الأرضية بشكل دائم، وتتصف بمعدلات تسرب ضعيفة جدا، وتتواجد تلك التربة بشكل طولي غرب منطقة الدراسة تظهر على هيئة شريط موازي لمجرى نهر النيل يمتد من الجنوب للشمال، وتتمثل في مصب الحوضين، وتتسم تلك التربة بمعدلات انتقال المياه فيما بين ٠.٠٢ - ٠.١٠ بوصة/ الساعة، وتغطي مساحة تقدر بنحو ٨٥.٨٨٥ كم^٢، تمثل نسبة ٩.٢٣% من مساحة منطقة الدراسة.



المصدر: اعتمادا على خرائط مصر الجيولوجية ١:٥٠٠٠٠٠ لوحة أسبوط لعام ١٩٨٧ وباستخدام برنامجي WMS+ArcGis.v.10.8 ومخلات التربة.

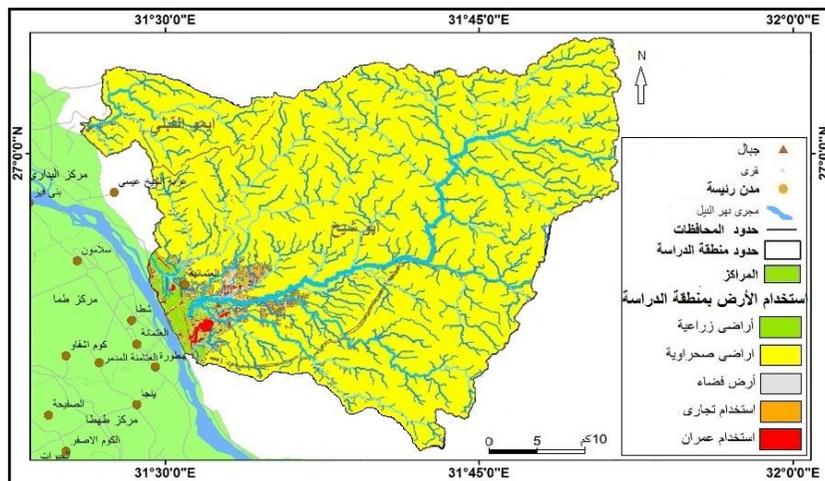
شكل (٣٠) المجموعات الهيدرولوجية للتربة بأحواض منطقة الدراسة

٢- تحديد قيم معاملات نموذج الهيدرولوجي (SCS-CN) لأحواض منطقة الدراسة:

النموذج الهيدرولوجي عبارة عن نموذج رياضي وتمثيل مفاهيمي للنظام الهيدرولوجي بالحوض التصريفي على الطبيعة، ويستخدم النموذج الهيدرولوجي الرياضي في محاكاة الأنظمة الهيدرولوجية الطبيعية بداية من وقت سقوط الأمطار وحتى جريان المجاري المائية بغرض التوقع، ومن خلال النموذج الهيدرولوجي يتم حساب المنحى الهيدروجرافي لأحواض المنطقة، وتعتمد بيانات النموذج الهيدرولوجي على حساب خصائص السيول من خلال محاكاة عاصفة مطرية تصميمية، وحساب العلاقة بين الأمطار والوقت والتصريفات المائية بناء على الحسابات المورفومترية للأحواض، وتعتمد الحسابات الهيدرولوجية بالمنطقة على إجراء حسابات لعاصفة مطرية تصميمية باستخدام التحليل الإحصائي الخاص بالأمطار الساقطة على محطات الأمطار بمنطقة الدراسة، حيث يتم تحديد قيمة أقصى عمق للمطر اليومي في أزمئة تكرارية مختلفة، وقد تم استخدام توزيع العاصفة التصميمية والمعروف عالمياً بطريقة Soil Conservation Service (SCS) حيث يتم افتراض أن حوالي ٦٠% من المطر اليومي يسقط في أقل من ساعتين أما الباقي فيتم توزيعه على باقي اليوم (٢٤ ساعة)، وهى الطريقة الأنسب للمناطق الجافة وشبه الجافة، ثم يتم استخدام برنامج (WMS) لاحتوائه على عديد من النماذج الهيدرولوجية التي يتم تطبيقها في المناطق الجافة، ومنها النموذج الهيدرولوجي (HEC-١) لقدرته على حساب المنحى الهيدروجرافي بطرق متعددة، وقد تم تحديد معاملات النموذج الهيدرولوجي (SCS-CN) لأحواض المنطقة، وهي قيم معاملات: رقم المنحى (CN)، وسمك التربة المشبع بالمياه (ملم) (S)، ومعامل الاستخلاص الأولي (ملم) (La)، وسمك الجريان السطحي (ملم) (Q)،

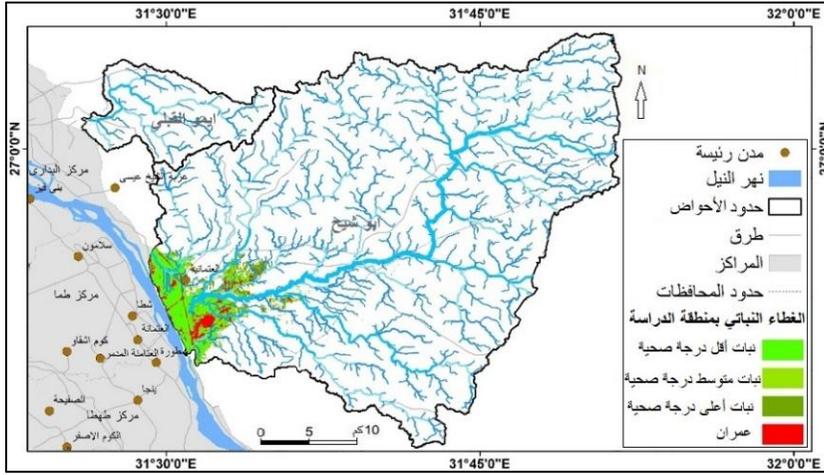
وحجم الجريان السطحي (QV)، والتي تم تحديدها كما يتضح من دراسة جدول (٢٢) وشكل (٣٣) ما يأتي:

-قيمة رقم المنحنى (CN) بمنطقة الدراسة: تم الاستعانة بثلاثة متغيرات لتحديد رقم المنحنى وهي: المجموعة الهيدرولوجية للتربة، وتوزيع الغطاء النباتي، وتحديد استخدامات الأرض، وعليه فقد تم الاعتماد على التصنيف الموجه للتعرف على طبيعة توزيع الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة، وتحديد استخدامات الأرض عن طريق استخدام مرئيات Land sat TM8، وباستخدام (WMS) تم حساب قيمة (CN) بالاعتماد على المجموعات الهيدرولوجية شكل (٣٠)، واستخدام الأرض شكل (٣١)، وتوزيع الغطاء النباتي شكل (٣٢)، ونتج عن ذلك قيمة (CN) لحوض وادي أبو شيح التي بلغت ٨٤.٥، في حين بلغت لحوض وادي إيمو القبلي نحو ٧٧.٢.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على التصنيف الموجه واستخدام برامج WMS+ArcGis.V.10.8.

شکل (٣١) استخدام الأرض بمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على التصنيف الموجة واستخدام برنامج WMS+ArcGis.V.10.8.

شكل (٣٢) الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة

- سمك التربة المشبع بالمياه في منطقة الدراسة: وقد تم الحصول على قيم سُمك التربة المشبع بالمياه للمنطقة باستخدام برنامج (WMS) وبرنامج (Excel2016)، حيث يُعبر عن الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالمياه أو وصول التربة للحالة التشبعية بعد حدوث جريان سطحي، ويختلف سُمك التربة المشبع بالمياه حسب نوع التربة بالمنطقة، ويتضح أن قيمة الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالمياه في حوض وادي أبو شيخ نحو ٤٧.٣٢ مم، في حين بلغت قيمة نفس المعامل لحوض وادي إيمو القبلي نحو ٤٧.٣٢مم، ويلاحظ من توزيع قيم هذا المعامل وجود علاقة عكسية بينه وبين قيم المنحنى (CN)، حيث عندما تزداد قيمة (CN) للحوض التصريفي تقل في المقابل قيمة سُمك التربة المشبع بالمياه بالحوض ذاته، حيث يُشير ذلك لعدم قدرة التربة على إنفاذ المياه بشكل كبير، وبالتالي انخفاض سُمك التربة المشبع، والعكس صحيح ففي حالة انخفاض قيمة المنحنى تزداد قيمة سُمك التربة المشبع بالمياه.

جدول (٢٢) معاملات نموذج (SCS-CN) لأحواض المنطقة أثناء العاصفة

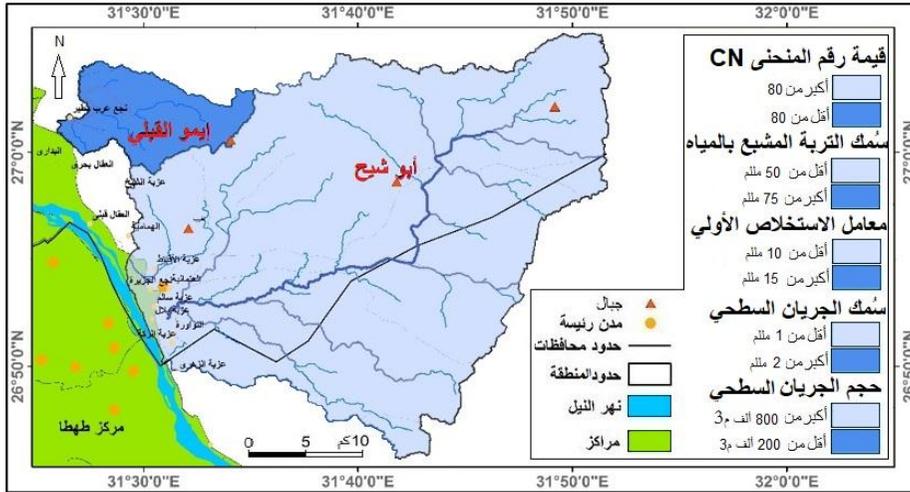
المطرية المدروسة

أحواض المنطقة	قيمة CN	سمك التربة المشبع بالمياه (مللم) (S)	معامل الاستخلاص الأولي (مللم) (La)	سمك الجريان السطحي (مللم) (Q)	حجم الجريان السطحي (م ^٣) (QV)
إيمو القبلي	٧٧.٢	٧٥.٤٦	١٥.١١	٢.٢٩	١٨٤٧٢١.٤١
أبو شيخ	٨٤.٥	٤٧.٣٢	٩.٤٩	٠.٩٨	٨٤٢٥٧٥.٠٥

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على برنامج (WMS+ArcGis.v.10.8).

- معاملات الاستخلاص الأولي بمنطقة الدراسة: ويعبر هذا المعامل عن كمية الفاقد من مياه الأمطار الساقطة قبل بداية الجريان السطحي، ويرتبط بشكل كبير بخصائص التربة بالمنطقة وطبيعة استخدام الأرض، ويعتمد الحصول على معامل الاستخلاص الأولي على النتائج المستخلصة من قيم سمك التربة المشبع بالمياه، وتشير القيم المنخفضة إلى قلة الفاقد من مياه الأمطار قبل بداية الجريان السطحي مما يؤدي إلى سرعة تولد الجريان السطحي، ويتضح أن قيم معامل الاستخلاص الأولي لحوض وادي أبو شيخ نحو ٩.٤٩ مللم في حين بلغت قيمة نفس المعامل لحوض وادي إيمو القبلي نحو ١٥.١١ مللم، وتتباين تلك القيم على حسب خصائص التربة وطبيعة الغطاء النباتي.

- سُمك الجريان السطحي بمنطقة الدراسة: تعد قيم سُمك الجريان السطحي لأحواض المنطقة انعكاساً لخصائص التصريف المائي السطحي وتتحكم به قيم معاملات سُمك التربة المشبع بالمياه، ومعامل الاستخلاص الأولي، وكميات الأمطار الساقطة على سطح الأرض، ويتضح أن سُمك الجريان السطحي لحوض وادي أبو شيخ بلغ نحو ٠.٩٨ مللم، في حين بلغت قيمة نفس المعامل لحوض وادي إيمو القبلي نحو ٢.٢٩ مللم.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م والخرائط الطبوغرافية للهيئة المصرية العامة للمساحة

مقياس ١:٥٠٠٠٠٠ واستخدام برنامجي WMS+ArcGis.v.10.8.

شكل (٣٣) قيم معاملات نموذج (SCS-CN) لأحواض منطقة الدراسة

- حجم الجريان السطحي بمنطقة الدراسة: تبرز مدى قدرة المساحة الحوضية على استيعاب حجم جريان مائي سطحي محدد، وهو من المقاييس المهمة في الدراسات الهيدرولوجية، ووفقاً لحساب معدل حجم الجريان السطحي لأحواض المنطقة يتضح أن حوض وادي أبو شيخ، وهو أكبر أحواض المنطقة مساحةً هو -أيضاً- أكبر أحواض المنطقة استيعاباً لحجم جريان سطحي كبير حيث بلغ نحو ٨٤٢٥٧٥.٠٥ م^٣، أما حوض وادي إيمو القبلي فقد بلغ حجم الجريان السطحي له نحو ١٨٤٧٢١.٤١ م^٣، ويشير الفارق الكبير بين قيمة حجم الجريان السطحي في الحوضين إلى أن عامل المساحة من أكبر العوامل تأثيراً في تحديد حجم الجريان السطحي.

٣- المنحنى الهيدروجرافي لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة:

يستتبط المنحنى الهيدروجرافي على حسب هيدروجراف عاصفة تصميمية يتم عمله عن طريق تحديد العلاقة بين الأمطار الساقطة/ التصريفات المائية، وهذا

الهيدروجراف عبارة عن وصف للسيل الناتج عن سقوط أمطار تزيد عن فاقد التسرب (ملم)، ويُقدم نموذج SCS شكل قياسي للمنحني يتمثل محوره الرأسي في نسبة التصرف إلى التصرف الأقصى (q/q_p) في حين يتمثل على محوره الأفقي نسبة الزمن إلى الزمن الأقصى (t/t_p)، ولرسم هذا الشكل يجب تحديد زمن الوصول لأقصى تصرف T_p ، وأقصى تصرف Q_p ، ويمثل هذا الشكل نحو ثلث حجم السيل الذي يحدث قبل الوصول لأقصى تصريف مائي بينما الباقي يحدث في وقت تالي.

وقد تم حساب زمن الوصول لأقصى تصريف^١ ونسبة الفاقد من تلك الكميات القصوى على حسب نوع تربة كل حوض تصريفي، ومجموعته الهيدرولوجية، ولكل حوض رقم منحني، وهذه القيمة تُشير إلى تربة حوضية تساعد على الجريان بدرجات متفاوتة، وقد تم حساب حجم الجريان السيلي، وحجم تصريفه، ومعدله الزمني الخاص بالتصريف لرسم المنحني الخاص بالتصريف لكل حوض لتوضيح قيمة الجريان في الحوض، وخصائص هذا الجريان من بداية حدوثه عند وقوع العاصفة المطرية المتسببة في الجريان وصولاً إلى حدوث معدل الجريان الأقصى، ويوضح الشكلان (٣٤) و(٣٥) منحني الجريان المتوقع لحوض وادي أبو شيخ وحوض وادي إيمو القبلي وفقاً لحسابات نموذج هيدرولوجي (HEC-HMS) لأقصى جريان سيلي متوقع خلال مائة عام.

$(q_p) = \left(\frac{2.8A}{T_p}\right)$ = زمن الوصول لأقصى تصريف
حيث A هي المساحة الحوضية، و T_p هي زمن الوصول

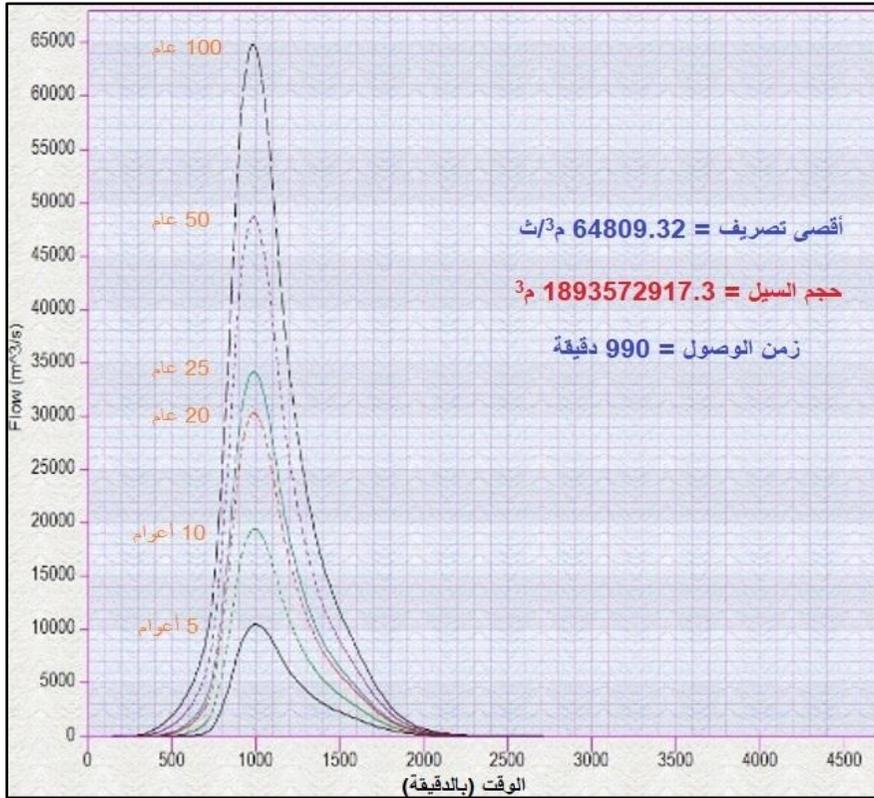
جدول (٢٣) خصائص مياه السيول لحوضي التصريف الرئيسية بمنطقة الدراسة للأزمة التكرارية المختلفة

م	اسم الحوض	المتغيرات	الأزمة التكرارية خلال مائة عام					
			٥	١٠	٢٠	٢٥	٥٠	١٠٠
٢	حوض إيماو القبلي	أقصى تصريف (م ^٣ /ث)	١٠٤٧٧.٢٨	١٩٤٧٨.٥٩	٣٠٣٥١.٢٤	٣٤٢٤٠.٨٨	٤٨٧٠٢.٧٣	٦٤٨٠٩.٣٢
		حجم السيل (م ^٣)	٣٠٠٩٧٦١٦٢.٣	٥٥٦٩٤١٩٢٧.٧	٨٧١١١٥٨٣٢.٨	٩٨٤٧٤٥٥٤٩٥.٩	١٤١١٧١٧٢١٤.٨	١٨٩٣٥٧٢٩١٧.٣
		زمن الوصول (دقيقة)	٩٩٠	٩٩٠	٩٩٠	٩٩٠	٩٩٠	٩٩٠
٣	حوض أبو شيخ	أقصى تصريف (م ^٣ /ث)	٥٠٠٤٨.٣٦	٨٩٨٣٩.٦٨	١٣٧٦٤٤.٠٨	١٥٤٧٥١.٥١	٢١٨٥٤٩.٩١	٢٨٩٩٠٤.٨٣
		حجم السيل (م ^٣)	٢٦٦٧٤٢٠٧٦٢.٤	٤٧٨٥٢٨٦٣٦٨.٧	٧٣٥٣٦١٣٥٨٨.٦	٨٢٧٨٣٥٨٠.٦٠.٨	١١٧٤٢٦٤٨٨٠.٨	١٥٦٤١٠١٦٣٤٤.٢
		زمن الوصول (دقيقة)	١٣٢٠	١٣٢٠	١٣٢٠	١٣٣٥	١٣٣٥	١٣٥٠

المصدر: اعتمادا على نموذج الهيدرولوجي للأحواض المائية (WMS) وبرنامج (HEC-1).

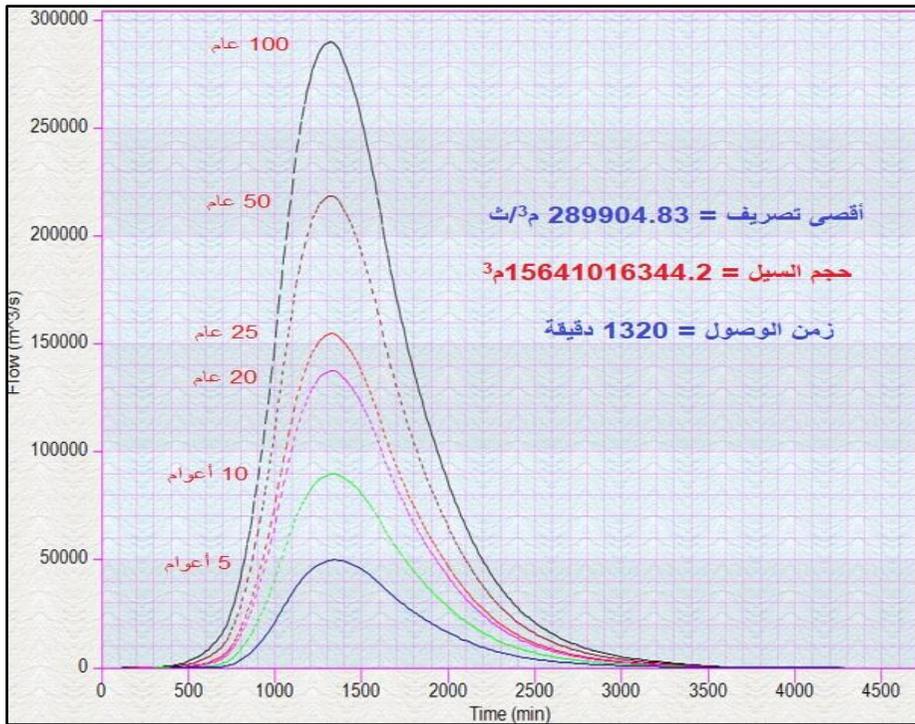
ويعد تطبيق النموذج الرياضي باستخدام العاصفة المطرية المصممة بمدة ٢٤ ساعة واستخراج التوزيع التكراري خلال الأزمنة ٥، ١٠، ٢٠، ٢٥، ٥٠، ١٠٠ عام، حيث تبين من خلال تحليل هيدروجراف السيول لأحواض التصريف بالمنطقة أن حجم مياه السيول قد تتباين من حوض لآخر خلال فترة الرجوع ١٠٠ عام، فقد سجل حوض وادي أبو شيخ حجم مياه السيول بقدر نحو ١٥٦٤١٠١٦٣٤٤.٢ م^٣ في حين سجل حوض وادي إيماو القبلي نحو ١٨٩٣٥٧٢٩١٧.٣ م^٣، وتتباين قيم التدفق الأقصى للسيول بأحواض منطقة الدراسة حيث سجل حوض وادي أبو شيخ قيمة تدفق أقصى بلغ ٢٨٩٩٠٤.٨٣ م^٣/ثانية، في حين بلغ حوض وادي إيماو القبلي نحو ٦٤٨٠٩.٣٢ م^٣/ثانية. أما بالنسبة لزمن الوصول فقد سجل حوض

وادي أبو شيخ فقد سجل ١٣٥٠ دقيقة، في حين سجل حوض وادي إيمو القبلي فقد سجل ١٠٠٥ دقيقة وذلك خلال فترة الرجوع ١٠٠ عام.



المصدر: اعتمادا على النموذج الهيدرولوجي للأحواض التصريفية (WMS) و (HEC-1) والتوزيع الإحصائي للأمطار لمحطة أرضاد أسبوط.

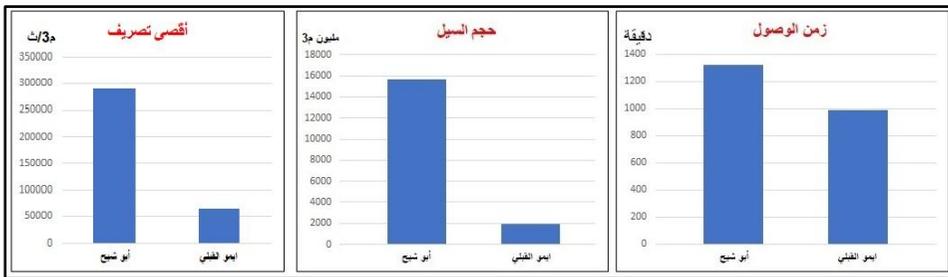
شكل (٣٤) هيدروجراف تدفق السيول لحوض وادي إيمو القبلي لفترات زمنية تكرارية



المصدر: اعتمادا على النموذج الهيدرولوجي للأحواض التصريفية (WMS) و (HEC-1) والتوزيع الإحصائي للأمطار لمحطة أرساد أسيوط.

شكل (٣٥) هيدروجراف تدفق السيول لحوض وادي أبو شيخ لفترات زمنية تكرارية ويلاحظ من المنحنى الهيدروجرافي لتدفق السيول في حوض وادي إيمو القبلي وحوض وادي أبو شيخ، أن حوض وادي إيمو القبلي رغم تمتعه بصفة زمن الوصول السريع للحوض، والذي سجل ٩٩٠ دقيقة فقط، والتي قد تؤدي إلى حدوث أضرار بسبب وصول مياه السيل إلى مناطق الأنشطة البشرية بسرعة (أقل من ١٧ ساعة) ويقلل من فرصة تحذير تلك المناطق إلا أن حجم مياه السيل ليس بالحجم الكبير حيث سجل ٣٣٠٠٩٧٦١٦٢.٣ م^٣ شكل (٣٥)، وأقصى كمية تدفق ليست بالكبيرة للغاية حيث بلغت ١٠٤٧٧.٢٨ م^٣/ثانية، ويحدث ذلك نظرًا لمساحة حوض وادي إيمو القبلي الصغيرة وليست كبيرة، ورغم أن حوض وادي أبو شيخ

يتمتع بالمساحة الحوضية الكبيرة التي انعكست على حجم مياه السيل الكبيرة حيث سجل حجم السيل ٢٦٦٧٤٢٠.٧٦٢.٤ م^٣ إلا أن زمن الوصول يأخذ وقتاً طويلاً نظراً لكبر أبعاد الحوض الهندسية مما يمنح فرصة أكبر لوسائل الإنذار الخاصة بالجريان السيلي لتحذير المناطق التي من الممكن أن يتعرض لها السيل، نظراً لكبر قيمة الطول الحوضي ليسجل زمن الوصول نحو ١٣٢٠ دقيقة، رغم كبر قيمة أقصى تدفق حيث بلغت نحو ٥٠٠٤٨.٣٦ م^٣/ثانية. شكل (٣٦).



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات جدول (٢٣).

شكل (٣٦) معدل أقصى تصريف وحجم السيل وزمن الوصول لحوض وادي إيمو

القبلي وحوض وادي أبو شيخ بمنطقة الدراسة

خامساً: النتائج والتوصيات

١- النتائج:

وقد خلُصت الدراسة إلى النتائج الآتية:

(أ) يتكون سطح منطقة الدراسة في معظمه من صخور رسوبية تتمثل أغلبها في الصخور الجيرية، إلى جانب بعض الرواسب السطحية الحديثة بالإضافة إلى طمي النيل والحصى والحصباء.

(ب) بلغ إجمالي عدد صدوع منطقة الدراسة نحو ١٠٦ صدع، بطول ٢٧٣ كم، ويغلب على هذه الصدوع اتجاه (الشرق- الغرب) أكثر تلك الصدوع انتشاراً

حيث تحتل المرتبة الأولى بنسبة ٥٤.٧% من جملة أعداد الصدوع بالمنطقة، وتتواجد بكثافة في الركن الجنوبي من منطقة الدراسة حيث الأطراف الجنوبية من حوض وادي أبو شيخ.

(ج) تمثل الأراضي الواقعة بين منسوبي (٣٠٠: ٤٠٠) متر فوق متوسط سطح البحر الفئة الأكبر مساحةً في منطقة الدراسة حيث تُمثل نسبة تبلغ ٤٩.٦١% من مساحة منطقة الدراسة، وتتمثل في مجاري المنابع العليا من روافد وادي أبو شيخ وإيمو القبلي بالقرب من حدود الحوضين في الشمال وفي وسط وشرق منطقة الدراسة وفي أقصى جنوبها، أما الأراضي التي تقع بين منسوبي (٢٠٠: ٣٠٠) متر فوق متوسط منسوب سطح البحر فتُمثل نسبة تبلغ ٢٩.١٥% من مساحة منطقة الدراسة، وتقع إلى الشرق من السهل الفيضي بمتوسط عرض يبلغ ١١ كم، أما الأراضي التي يقل ارتفاعها عن ٢٠٠ متر فوق متوسط منسوب سطح البحر فتُمثل نسبة تبلغ نحو ١٤.٧٢% فقط من مساحة منطقة الدراسة، وتتمثل في مساحات السهل الفيضي التي تقع غرب منطقة الدراسة عند مصب الحوضين، أما الأراضي التي يزيد منسوبها عن ٤٠٠ متر فوق متوسط سطح البحر فتُمثل نسبة تبلغ ٦.٥٢% فقط من مساحة منطقة الدراسة، وتشتمل على أعلى مناسيب منطقة الدراسة، وتتمثل في أقصى جنوب شرق حوض وادي أبو شيخ.

(د) تتصف منطقة الدراسة بالمدى الحراري الكبير الذي يزيد معدله السنوي عن (١٦.٥٣) درجة، ويتراوح بين (١٨.٣) درجة في شهر مايو، و(١٤.٧) في شهر ديسمبر، ويغلب على منطقة الدراسة هبوب الرياح الشمالية الغربية بنسبة ٣٤.٥% من إجمالي نسب الهبوب على المنطقة، مما يساعد في خفض

المعدل السنوي للرطوبة النسبية ليبلغ بالمنطقة نحو (٣٩%)، وينتج عن كل تلك الخصائص المناخية زيادة نشاط عمليات التجوية، وتفكك التكوينات الصخرية المتنوعة بالمنطقة في ظل النقص الواضح لكميات المطر سنويًا الذي يبلغ (٢٠١مم) التي تتضاعف في أوقات العواصف المطرية على منطقة الدراسة.

هـ) يتميز حوض وادي أبو شيخ بمساحته الكبيرة التي تبلغ نسبة ٩١.٤٦% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، مقارنةً بمساحة حوض وادي إيمو القبلي التي تمثل نسبة ٨.٥٤% فقط من إجمالي مساحة المنطقة، وقد بلغ طول حوض وادي أبو شيخ (٤٣.٠٨ كم)، في حين بلغ طول حوض وادي إيمو القبلي نحو (١٥.١٩ كم)، كما بلغ متوسط نسبة التضرس بالمنطقة نحو 15.395 متر/كم. و) بلغ إجمالي عدد مجاري شبكة التصريف بمنطقة الدراسة نحو (٤٢٠٨) مجرى، ويبلغ نصيب حوض وادي أبو شيخ منها نحو (٩٢.٦٨%) في حين يبلغ نصيب حوض وادي إيمو القبلي منها نحو (٧.٣٢%)، تحقق معدل تكرار مجاري الشبكة بالمنطقة نحو (٤.٢٣ مجرى/كم^٢)، بإجمالي طول للشبكة بلغ (٢٢٣١.٢٤ كم)، وبكثافة تصريف بلغت (٢.٥ كم/كم^٢) لحوض وادي أبو شيخ، و(١.٣٦ كم/كم^٢) لحوض وادي إيمو القبلي.

ز) يبلغ متوسط زمن التباطؤ بمنطقة الدراسة نحو ١.٨٦ ساعة، ويتراوح بين ٢.٥١ ساعة لحوض وادي أبو شيخ، و ١.٢١ ساعة لحوض وادي إيمو القبلي، ويبلغ حجم التصريف نتيجة للأمطار الساقطة التي تستقبلها المنطقة أثناء العاصفة المطرية متوسط عام بلغ ١٨٨٥.٥١٥ م^٣/ساعة، وقد تراوح حجم

التصريف بين نحو ٢٨٨٨.٧٢م^٣/ساعة لحوض وادي أبو شيخ، ونحو ٨٨٢.٣١م^٣/ساعة لحوض وادي إيمو القبلي.

ح) يبلغ أقصى تصريف مائي لحوض وادي إيمو القبلي في فترة رجوع زمني تبلغ خمس سنوات نحو ١٠٤٧٧.٢٨ م^٣/ثانية تزيد بمقدار الضعف تقريباً في فترة رجوع عشر سنوات، وتزيد بمقدار ستة أضعاف في فترة رجوع زمني ١٠٠ سنة، في حين يبلغ معدل أقصى تصريف مائي لحوض وادي أبو شيخ في فترة رجوع تبلغ خمس سنوات نحو ٥٠٠٤٨.٣٦ م^٣/ثانية تزيد بمقدار الضعف تقريباً في فترة رجوع عشر سنوات، وتتضاعف بمقدار ستة أضعاف في فترة رجوع زمني ١٠٠ سنة.

ط) يبلغ حجم التصريف السيلي لحوض وادي إيمو القبلي في فترة رجوع زمني تبلغ خمس سنوات نحو ٣٣٠٠٩٧٦١٦٢.٣ م^٣ تزيد بمقدار الضعف في فترة رجوع عشر سنوات، وتزيد بمقدار يقترب من سبعة أضعاف في فترة رجوع زمني ١٠٠ سنة، في حين يبلغ حجم التصريف السيلي لحوض وادي أبو شيخ في فترة رجوع زمني تبلغ خمس سنوات نحو ٣٢٦٦٧٤٢٠٧٦٢.٤ م^٣ تزيد بمقدار الضعف تقريباً في فترة رجوع عشر سنوات، وتتضاعف بمقدار ستة أضعاف في فترة رجوع زمني ١٠٠ سنة.

ي) يبلغ زمن الوصول السيلي لحوض وادي إيمو القبلي في فترة رجوع زمني تبلغ خمس سنوات نحو ٩٩٠ دقيقة، وتبلغ نحو ١٠٠٥ دقيقة في فترة رجوع زمني ١٠٠ سنة، في حين يبلغ زمن الوصول السيلي لحوض وادي أبو شيخ في فترة رجوع زمني تبلغ خمس سنوات نحو ١٣٢٠ دقيقة نظراً لاتساع مساحته عن

حوض وادي إيمو القبلي، وتبلغ نحو ١٣٥٠ دقيقة في فترة رجوع زمني ١٠٠ سنة.

٢- التوصيات:

تُوصي الدراسة بما يأتي:

- أ) ضرورة وضع منطقة الدراسة ضمن خطط إدارة الموارد المائية في الفترة القادمة نظراً لكميات التصريف المائي الناتجة عن كل عاصفة مطرية.
- ب) إقامة سدود ركامية على بعض الأجزاء الدنيا من أهم روافد الأودية الرئيسية وبخاصة في حوض وادي أبو شيخ مع إمكانية وجود خزانات أمام السدود لتجميع المياه للاستفادة منها في بعض الأنشطة البشرية.
- ج) تحديد نطاق حرم مكاني يحدد أكثر الأماكن المعرضة للتضرر مثل المباني والمنشآت العامة والخاصة الواقعة بالقرب من مصب الحوضين ووضع ضوابط لإقامة المنشآت والمحلات العمرانية للحد من الخطورة عليها فيما بعد.
- د) عمل بعض قنوات التحويل لتوجيه مياه السيول وبخاصة في حوض وادي أبو شيخ لشبكات الترغ والمصارف مع القيام بالصيانة الدورية لتلك الشبكات ومخزرات السيول الموجودة بالمنطقة وذلك لزيادة كفاءتها لمواجهة السيول المتوقعة.
- هـ) إقامة محطات رصد للإنذار المبكر على طول المنابع العليا للأودية بالمنطقة، وذلك لتتبع حركة السيول المفاجئة، وضرورة تبني وزارة الموارد المائية والري خطة بناء سدود داخل أحواض الأودية، وبخاصة حوض وادي أبو شيخ بهدف تخزين ما أمكن من صافي الجريان بمجاريه مع وضع خطة للاستفادة منها في تنمية المنطقة بمختلف الأنشطة.

المصادر والمراجع

- المصادر:

- ١- الهيئة العامة للأرصاد الجوية: البيانات المناخية لمحطات المنيا وأسيوط وسوهاج للفترة من ١٩٧٥ : ٢٠٢٢م.
- ٢- الهيئة العامة للمساحة: الخرائط الطبوغرافية لعام (١٩٨٦) بمقياس رسم ١ : ٥٠٠٠٠ (المشروع الفنلندي)، والخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠٠٠.
- ٣- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS: نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة من نوع ASTER بدقة مكانية ٣٠م.
- ٤- هيئة المساحة العسكرية: الخرائط المصورة (موازيك) مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠، وصور جوية لمنطقة الدراسة بمقياس ١ : ٤٠٠٠٠٠.
- ٥- الهيئة المصرية العامة للبتترول: الخريطة الجيولوجية لمصر بمقياس رسم ١ : ٥٠٠٠٠٠، لوحة أسيوط ١٩٨٨م.
- ٦- مركز التنمية والتخطيط التكنولوجي، (١٩٨٨م): حماية مدينة أسيوط الجديدة من أخطار السيول"، التخطيط الهيكلي العام لمدينة أسيوط الجديدة، القاهرة.

- المراجع:

١. أسامة حسين شعبان عبده، (٢٠٠٥م): الأخطار الجيومورفولوجية بالجانب الشرقي لوادي النيل بمحافظة سوهاج - دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا - كلية الآداب، جامعة المنيا.
٢. أحمد سالم صالح، (١٩٨٥م): حوض وادي العريش - دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا - كلية الآداب، جامعة القاهرة.
٣. أحمد سالم صالح، (١٩٨٩م): الجريان السيلي في الصحاري العربية - دراسة في جيومورفولوجية الأودية الصحراوية، سلسلة الدراسات الخاصة، معهد البحوث والدراسات العربية، العدد الواحد والخمسون.
٤. أمال إسماعيل شاور، (١٩٩١م): جيومورفولوجية وادي حوف، مجلة كلية الآداب، جامعة القاهرة، العدد الواحد والخمسين.

٥. زكريا محمد زكريا محمد، (٢٠٢٢م): أخطار الجريان السيلي على الحافة الشرقية لوادي النيل بين وادي أبو حمول جنوباً ووادي إيمو شمالاً "دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية باستخدام تقنيات الجيوماتكس"، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا - كلية الآداب، جامعة طنطا.
٦. سعد سعيد أبو راس الغامدي (٢٠٠٤م): استخلاص شبكة التصريف باستعمال المعالجة الآلية لبيانات الأقمار الصناعية، دراسة على منطقة جبال نعمان، مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية، المجلد ١٦، العدد ٢.
٧. صابر أمين الدسوقي، (٢٠٠٣م): جيومورفولوجية منطقة جنوب شرق الكريمات، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الثاني والأربعون.
٨. صلاح قابيل عبد القوي هاشم، (٢٠١٥م): أخطار الجريان السيلي بالجانب الشرقي لوادي النيل بين وادي غراب جنوباً والرشراش شمالاً "دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا- كلية الآداب، جامعة المنيا.
٩. عبد الرزاق بسيوني الكومي، (٢٠٢٢م): النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادي إيمو بالصحراء الشرقية باستخدام نموذج HEC-HMS- مجلة كلية الآداب، جامعة الفيوم، المجلد رقم (٤) - عدد (٢) يوليو ٢٠٢٢ - ص ص (١١٧٤) - (١٢٥٣) - (٠٧٠٩ - ٢٣٥٧ ISSN).
١٠. محمد عبد العزيز عذب، (٢٠٠٧م): دراسة تطبيقية لسيول وادي قصب باستخدام التقنيات الكارتوجرافية الحديثة، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٥٠، القاهرة.
١١. محمود سعيد السلاوي، (١٩٨٩م): هيدرولوجية المياه السطحية، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، طرابلس، ليبيا.
١٢. معراج نواب مرزا ومحمد سعيد البارودي (٢٠٠٥م): السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأودية الحرم المكي، مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية، عدد خاص بمناسبة اختيار مكة عاصمة الثقافة الإسلامية. ص 175-264.
13. Cooke, R., and Doornkamp, J., (1982). Geomorphology in environmental Management, Clarendon Press, Oxford.
14. Gregory, K.J. and Walling, D.E.(1973): Drainage basin form and process. London: Edward Arnold.

15. Horton, (1932): DRAINAGE BASIN CHARACTERISTICS
Eos Transactions American Geophysical Union.
16. Horton, R. (1945): Erosional Development of Streams and
Their Drainage Basins; Hydro physical Approach to
Quantitative Morphology. Geological Society of America
Bulletin, 56, 275-370.
17. Keheila, E.A., (1983): Sedimentology and Stratigraphy of the
Carbonate Rocks in the Area North East of Assiut, .Ph.D. Fac.
Sci., Assiut Univ.
18. Keith Beven (2012): Rainfall-Runoff Modelling the Primer,
Lancaster University, UK. John Wiley & Sons, Ltd.
19. Mansour, H., (1969): The Geology of the Environs of Assiut:
Drunka and Wadi Emio Areas. (Unpublished M. Sc.). Assiut
University. Faculty of Science. Department of Geology
20. Mansour, A.E., etal., (2000) :Geology and Litho stratigraphy
of the Area East and North east Assiut, GSMA.
21. Salil Sahu, S. K. Pyasi, R. V. Galkate and R. N. Shrivastava,
(2020): Rainfall-Runoff Modelling using HEC-HMS Model
for Shipra River Basin in Madhya Pradesh, India. International
Journal of Current Microbiology and Applied Sciences ISSN,
2319-7706 Volume 9. Number 8.pp. 3440- 3449.
22. Shama, K., (1972): Geology of the Area between Manfalut
and Dairut, Eastern Desert, M.Sc. Fac. Sci., Assiut, Univ.
23. Yuanyuan Zhou (2013): Characteristics and causes of changes
in annual runoff of the Wuding River in 1956–2009, Environ
Earth Sci, vol.69.pp.225-234

**Geo hydrological assessment of the Abu Shih and Imo Qibli
Wadi basins in the Eastern Desert
An applied study using modern geographic technologies**

Abstract

Evaluating the geo hydrological characteristics of a specific area is a study of the result of the interaction between the natural characteristics of the region, especially the geological, topographic, morphometric, and climatic characteristics, which determine the degree of seriousness of runoff in the basins of the drainage area. The study of these characteristics represents an important source for learning about the nature and characteristics of the drainage basins. Water in the region, as it carries important connotations that indicate the amount of moving water, the nature of its movement, and its speed, which is the basis for setting design standards for the hydraulic system in the study area.

The geo hydrological study enables us to identify the volume of surface water discharge of the Wadi basins in the study area, which is characterized by its presence in Semi-arid areas, those areas that lack large water reserves, so it is important to study how to prevent the dangers of these basins when large amounts of water flow through their courses, and to use that water as much as possible in developing the region in general.

Key words: Geo hydrological assessment, applied study, Wadi Abu Shih basin, Wadi Imo Qibli