



تحليل الخصائص الهيدرومورفومترية واخطارها الجيومورفولوجية في

ناحية الرحالية - محافظة الانبار

أ.م.د. محمد موسى حمادي

جامعة الانبار – كلية الآداب

المستخلص

تناول هذا البحث دراسة المخاطر الجيومورفولوجية لناحية الرحالية التي تقع في الجزء الجنوبي الشرقي لقضاء الرمادي ضمن محافظة الانبار. وتشغل مساحة قدرها (٢٨٦٣ كم^٢). تم دراسة الخصائص الطبيعية والمورفومترية والهيدرولوجية، وبيان ما لهذه الخصائص من أثر في تحديد قوة ونوعية المخاطر الجيومورفولوجية ضمن منطقة الدراسة. استخدمت الدراسة التقانات الحديثة والمعادلات الرياضية الخاصة في حساب قيم المتغيرات المطلوبة من اجل رسم خرائط للمخاطر التي تتعرض لها منطقة الدراسة، إذ شملت الدراسة تحديد مخاطر الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية وصافي الجريان، ومن تم تجميع درجات الخطورة للمتغيرات التي اعتمدت، والخروج بدرجة خطورة لكل حوض من الأحواض المدروسة. كانت الاحواض التي تكون درجة الخطر فيها (١) وهي قليلة الخطورة شملت حوض واحد هو (٤) ليشغل ما نسبته (٢٠٪) من أجمالي الأحواض، بينما الاحواض التي تكون درجة الخطر فيها (٢) وهي متوسطة الخطورة، فقد شغلت ما نسبته (٤٠٪) من مجموع الأحواض، لتشمل أحواض (٢، ٥)، في حين شغلت الاحواض التي تكون درجة خطورتها (٤) وهي شديدة الخطورة ما نسبته (٤٠٪) من أجمالي الأحواض المدروسة، لتتمثل في احواض (١، ٣).

الكلمات المفتاحية: هيدرولوجية، مورفومترية، الاخطار، الرحالية

Analyzing the Hydro morphometric Features and their Geomorphological Dangers in Al-Rahhaliya Town \ Anbar Governorate

Assist. Prof. Dr. Mohammed M. Hammadi

University of Anbar-College of Arts

mohammad.mussa@uoanbar.edu.iq

Abstract

The present study tackled the geomorphological perils of Rahaliya town, which is located in the southeastern part of Ramadi district within Anbar Governorate. It occupies an area of (2863 km²).



The natural, morphometric and hydrological features were studied, and the impact of these features in determining the strength and quality of geomorphological perils within the study area was shown. However, the study used modern technologies and special mathematical equations in calculating the values of the variables required in order to draw maps of the perils to which the study area is exposed, as the study included determining the dangers of morphometric, hydrological and net flow features. studied. The basins in which the degree of danger is (1), which is of less danger, included one basin that is (4) to occupy a percentage (20%) of the total basins, while the basins in which the degree of danger is (2), which is of medium danger, occupied a percentage of (40%) of the total basins, to include basins (2, 5), while the basins with a degree of dangernet (4) and which are very dangerous occupied (40%) of the total studied basins, represented by basins (1, 3).

Keywords: hydrological, morphometric, dangers , Al-Rahhaliya

المقدمة:

تمثل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية حجر الأساس في تقييم الوضع المائي في أي منطقة من العالم، وتعد من المحددات الرئيسة في حدوث الجريان السطحي من عدمه؛ لكونها تمثل المورد الأساس الذي يعوض كميات المياه المتجددة سنوياً، والتي تعد انعكاساً للظروف المناخية والخصائص الجيولوجية والجيومورفولوجية لأحواض التصريف. أخذت دراسة المخاطر الجيومورفولوجية في الوقت الحاضر حيزاً كبيراً في الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية؛ لأنها تتسبب بوقوع الخسائر سواء المادية أو البشرية لسكاني المناطق ذات الظروف البيئية المشابهة لظروف منطقة الدراسة، والتي يغلب عليها طابع الجفاف وفي كافة المجالات، إذ تتعدد المخاطر الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة بحكم موقعها، وتتباين آثارها ودرجاتها من موقع إلى آخر، كما تتباين في المعايير التي تصنف على أساسها، لذا تم التحليل المكاني للمناطق التي تهددها المخاطر الجيومورفولوجية من خلال استخدام التقانات الحديثة ومجموعة من المعادلات الرياضية.

أهداف الدراسة:

١- دراسة وتحديد اهم المخاطر الطبيعية التي تتعرض لها منطقة الدراسة، ومعرفة درجات خطورتها للوقوف على العوامل والعمليات المؤثرة عليها.



٢- عرض وتحليل مدى تأثير المخاطر الطبيعية على مراكز الاستقرار البشري والمنشآت الصناعية والممتلكات العامة.

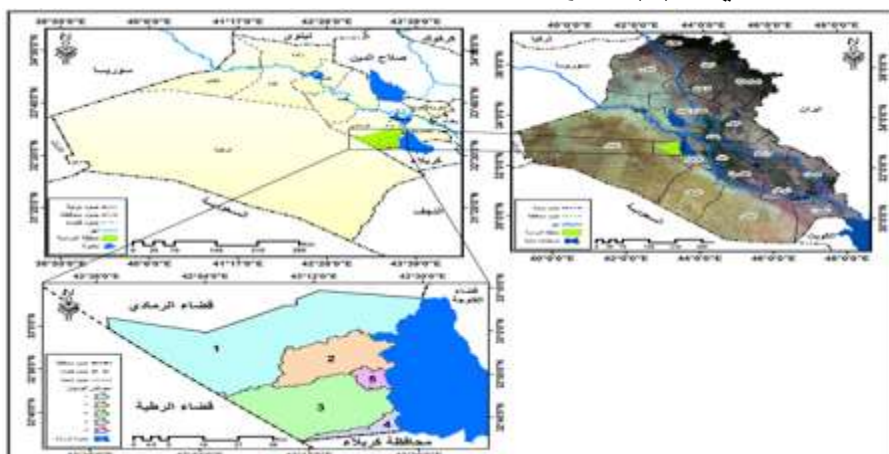
٣- رسم خرائط تحدد مناطق الخطورة للعوامل المعتمدة في الدراسة، ومن ثم رسم خريطة تظهر محصلة نهائية لدرجات خطورة تلك العوامل التي تتعرض لها منطقة الدراسة.
مشكلة البحث: هل للخصائص الهيدرومورفومترية دور في حدوث المخاطر الجيومورفولوجية، وهل من الممكن بناء أنموذج نهائي لها، وما هي فئات الخطورة التي تشكلها؟

فرضية البحث: تشكل الخصائص الهيدرومورفومترية دوراً مهماً وبارزاً في حدوث المخاطر الجيومورفولوجية، ومن الممكن بناء انموذج للمخاطر الجيومورفولوجية من خلال الاستعانة بالمعادلات الرياضية، وتقنيات الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS)، وتحديد فئات الخطورة ضمن هذا الانموذج.

أولاً: موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة (الرحالية) إدارياً في محافظة الأنبار في الجزء الجنوبي الشرقي لقضاء الرمادي. طبيعياً ضمن منطقة الوديان السفلى في الجزء السفلي لحوض بحيرة الرزازة، الذي يمثل بوديان وسطية واقعة بين وادي الغدف ووادي الأبيض، فلكياً بين دائرتي عرض $(32^{\circ} 36' - 33^{\circ} 09')$ شمالاً وخط طول $(42^{\circ} 44' - 43^{\circ} 29')$ يتراوح ارتفاع المنطقة بين (٢٥ - ٢٣٤) م فوق مستوى سطح البحر، إذ تعتبر الرحالية منطقة تصريف لحوض الرزازة، أما مساحة منطقة الدراسة فقد بلغت تقريباً (٢٨٦٣ كم^٢).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق ومحافظه الأنبار



المصدر: بالاعتماد على: -جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، خريطة العراق ومحافظه الانبار الادارية، لسنة ٢٠١٩، مقياس (١/١٠٠٠٠٠٠).

- نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (٣٠×٣٠)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.4.1.

ثانياً: جيولوجيا منطقة الدراسة:

ترتبط جيولوجية منطقة الدراسة ارتباطاً مباشراً بالوضع البنائي والتركيبى والبنية التكتونية للصحراء الغربية. ويتضح من خلال تحليل خريطة (٢) وجدول (١) ان أبرز التكوينات التي تتواجد في منطقة الدراسة تتمثل بـ:

١- تكوين الدمام:

يوجد هذا التكوين غرب منطقة الدراسة، اذ يشغل مساحة تقدر بـ (٤) كم^٢ أي ما نسبته (٠.١%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة .

٢- تكوين الفرات:

يشغل هذا التكوين مساحة تقدر بـ (٣٤) كم^٢ وما نسبته (١.٢%) من منطقة الدراسة ويوجد في الجزء الغربي من منطقة الدراسة وينتهي مكشفه بظهور تكوين الدمام غرباً.

٣- تكوين الفتحة:

يظهر هذا التكوين في مواقع متفرقة من منطقة الدراسة وتقدر مساحته تقريبا بـ (٦٨٩) كم^٢ أي ما نسبته (٢٤.١%) من مساحة منطقة الدراسة.



٤- ترسبات الزمن الرباعي:

تتألف ترسبات هذا الزمن من ترسبات البلايستوسين والهولوسين وتغطي أجزاء واسعة من منطقة الدراسة، إذ يتفاوت سمك هذه الرواسب بين سنتيمترات عدة الى عدة أمتار وتتكون هذه الرواسب ما يلي:

أ- ترسبات ملئ الوديان (هولوسين):

تشغل هذه الترسيبات مساحة واسعة من منطقة الدراسة إذ تغطي ما يقرب من (٤٨٨) كم^٢ وتشغل ما نسبته (١٧.١%) من مساحة منطقة الدراسة.

ب- ترسبات ملئ المنخفضات (هولوسين):

تتواجد هذه الترسيبات في شمال شرق منطقة الدراسة، وتشغل مساحة تقدر بـ (٥٤) كم^٢ وبنسبة (١.٩%) من مساحة منطقة الدراسة.

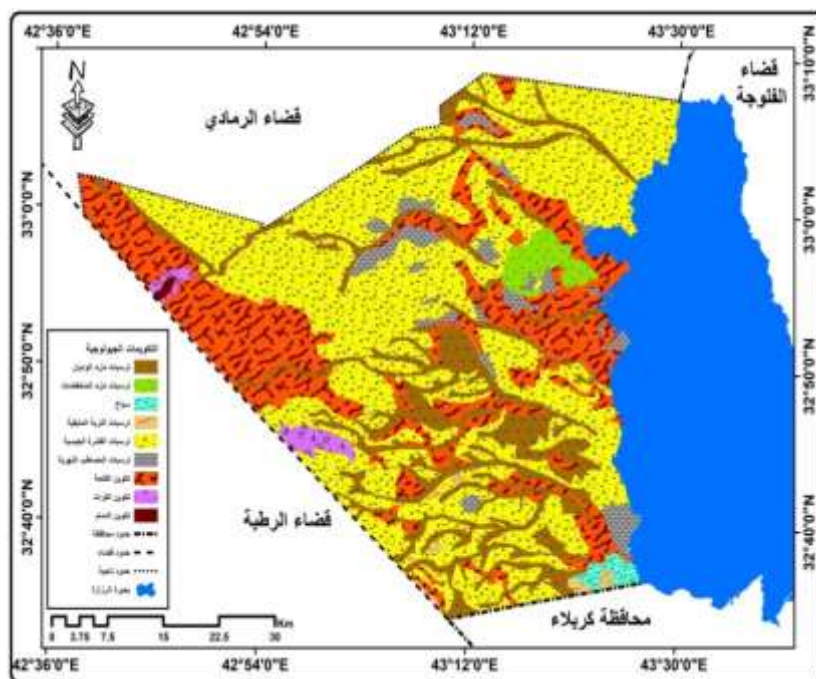
ج- أراضي السباخ (هولوسين):

تغطي هذه الترسيبات مساحة تقدر بـ (٢٠) كم^٢ بنسبة (٠.٧%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة، توجد قريبة من الاجزاء الجنوبية الغربية لبحيرة الرزاة.

د- ترسبات الترب المتبقية (بلايستوسين هولوسين):

يمكن ملاحظتها في النصف الجنوبي ووسط منطقة الدراسة، وتشغل ما يقرب من (١٦) كم^٢ وبنسبة (٠.٥%) من مساحة منطقة الدراسة.

خريطة (٢) التكوينات الجيولوجية لناحية الرحالية



المصدر/ وزارة الصناعة والمعادن، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خرائط العراق الجيولوجية لوحتي (شثائة، كربلاء) مقياس ١:٢٥٠٠٠٠ لسنة ١٩٩٥.

جدول (١) التكوينات الجيولوجية

اسم التكوين	المساحة كم ^٢	النسبة %
ترسبات ملء الوديان	٤٨٨	١٧.١%
تكوين الدمام	٤	٠.١%
تكوين الفرات	٣٤	١.٢%
ترسبات ملء المنخفضات	٥٤	١.٩%
ترسبات المصاطب النهرية	١٠٩	٣.٨%
ترسبات التربة المتبقية	١٦	٠.٥%
تكوين الفتحة	٦٨٩	٢٤.١%
سباخ	٢٠	٠.٧%
ترسبات القشرة الجبسية	١٤٤٩	٥٠.٦%
المجموع	٢٨٦٣	١٠٠%

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٢)، وبرنامج Arc Map 10.4.1.

هـ ترسبات القشرة الجبسية (بلايوستوسين هولوسين) :

تنتشر في أجزاء واسعة من منطقة الدراسة اذ تشغل مساحة تقدر بـ (١٤٤٩) كم^٢ أي ما نسبته (٥٠.٦%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة، وهي رواسب حديثة ناتجة من عملية التبخر لمياه الرزازة ومناطق التي تحيط بالينابيع الرئيسية وان هذه الرواسب تغطي بقشرة ملحية. ويعتقد أن أصل القشرة هو تكوين الفتحة^(١).

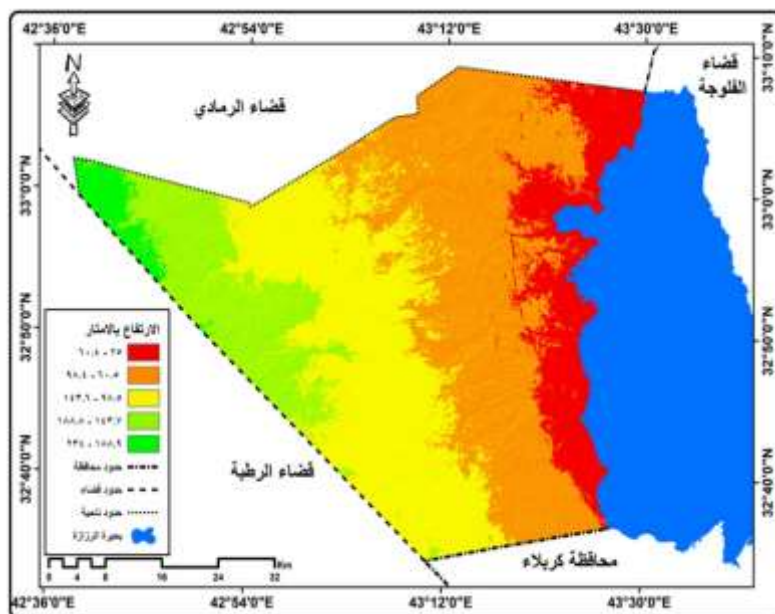
و- ترسبات المصاطب النهرية (بلايوستوسين):

توجد هذه الترسبات فوق ترسبات المايوسين التي تكون غير منتظمة التوزيع وموجودة في الاجزاء العليا من التلال المنفردة، تشغل مساحة تقدر بـ (١٠٩) كم^٢ ما نسبته (٣.٨%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

ثالثاً: طبوغرافية منطقة الدراسة:

تتسم منطقة الدراسة بطابع تضاريسي هضبي قليل الارتفاع، إذ يتضح من خلال تحليل خريطة (٣) وجدول (٢) إن أعلى ارتفاع فيها بلغ (٢٣٤) م فوق مستوى سطح البحر في الاجزاء العليا والتي تقع في الجزء الغربي من منطقة الدراسة، وتتحدر بشكل تدريجي باتجاه الشرق والجنوب الشرقي، إذ سجل فيها اقل ارتفاع بلغ (٢٥) م عن مستوى سطح البحر.

خريطة (٣) الارتفاعات في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.4.1.

جدول (٢) مساحات ونسب نطاقات الارتفاع لناحية الرحالية

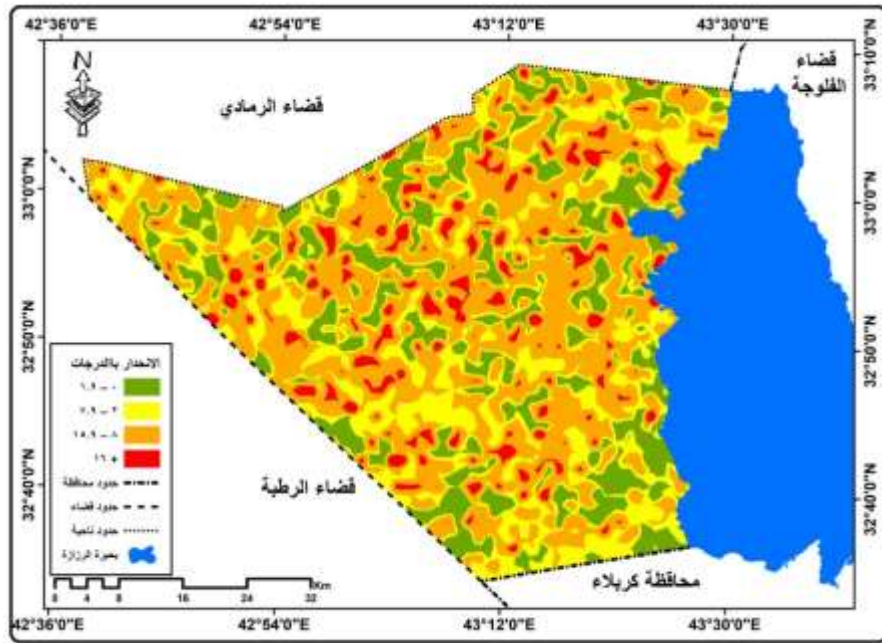
النسبة %	المساحة كم ^٢	فئات الارتفاع
١٤.٢	٤٠.٥	٢٥ - ٦٠.٤
٣٦.٧	١٠٥٢	٦٠.٥ - ٩٨.٤
٣١.٩	٩١٥	٩٨.٥ - ١٤٣.٦
١٤.٤	٤١١	١٤٣.٧ - ١٨٨.٨
٢.٨	٨٠	١٨٨.٩ - ٢٣٤
١٠٠	٢٨٦٣	المجموع

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٣)، وبرنامج Arc Map 10.4.1.

رابعاً: انحدار منطقة الدراسة:

إن لعامل الانحدار تأثيراً بالغ الأهمية في تحديد سرعة الجريان للمياه؛ فالمناطق ذات الانحدار المعتدل تتسم فيها سرعة المياه بالبطء وبذلك يفسح المجال إلى تسربها إلى الداخل وزيادة عملية الإذابة، أما في المناطق ذات الانحدار الشديد فإن سرعة المياه تزداد فيها وبالتالي لا تتيح الوقت الكافي لتسربها إلى الداخل مما يزيد من كمية الجريان السطحي. يظهر من خلال تحليل خريطة (٤) وجدول (٣) أن درجات الانحدار تراوحت ما بين (١٠.٩-١٦) وسجلت درجة الانحدار (٨ - ١٥,٩) أعلى نسبة بلغت (٤٦.٥%) لتتغل مساحة تقدر بـ (١٣٣١) كم^٢، في حين سجلت درجة الانحدار (+١٦) أقل نسبة (٦.٤%) لتتغل مساحة تقدر بحوال (١٨٢) كم^٢ من مجموع مساحة منطقة الدراسة.

خريطة (٤) الانحدارات في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.4.1.

جدول (٣) درجات الانحدار والمساحة التي تشغلها لناحية الرحالية

ت	درجة الانحدار	نوع انحدار الأرض	المساحة كم ^٢	النسبة %
١	٠ - ١.٩	مسطح - مستوي	٥٦٥	١٩.٧
٢	٢ - ٧.٩	تموج خفيف	٧٨٥	٢٧.٤
٣	٨ - ١٥.٩	متموج	١٣٣١	٤٦.٥
٤	١٦ +	مقطعة - مجزأه بدرجة عالية	١٨٢	٦.٤
المجموع			٢٨٦٣	١٠٠

المصدر/ بالاعتماد على خريطة (٤) . وبرنامج Arc Map 10.4.1.

خامساً: المناخ:

تحتل عناصر المناخ مكانة مهمة في الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية نتيجة لما تشكله من أثر بالغ ومهم في تحديد العلاقة ما بين كمية الامطار الساقطة وتغذيتها للمياه الجارية. ان الدراسة الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة تعتمد اعتمادا اساسيا على مناخ المنطقة، والذي يمتاز بانه مناخ صحراوي حار جاف صيفاً وبارد محدود المطر شتاءً، وهذا لا يساعد



على نشوء المجاري السطحية الدائمة الجريان. تم اخذ البيانات المناخية لمنطقة الدراسة بالاعتماد على محطة عين التمر التي تقع على بعد (٢٥) كم جنوب منطقة الدراسة. تتباين معدلات السطوع الشمسي في منطقة الدراسة على مدار أشهر السنة جدول (٤)، إذ بلغ أدنى معدل في شهر كانون الأول وبلغ (٦.٣) ساعة، في حين سجل أعلى معدل في شهر حزيران بلغ (١٢.٤) ساعة. اما بالنسبة لدرجة الحرارة فأن أعلى معدل شهري سجل لها كان خلال فصل الصيف وتحديدا في شهر تموز إذ بلغ (٣٥°م)، في حين سجل أدنى معدل خلال فصل الشتاء وكان في شهر كانون الثاني وبلغ (٩.٩°م) هذه المعطيات تؤدي الى تدني فعالية التبخر/ النتح شتاءا، مما يزيد من القيمة الفعلية للأمطار في تغذية المياه الجارية في منطقة الدراسة. سجلت الامطار أعلى معدل شهري لها خلال شهر كانون الثاني إذ بلغ (١٨.١٤) ملم، في حين كانت المعدلات الشهرية لسقوط الأمطار معدومة خلال شهر حزيران وتموز وآب وأيلول.

جدول (٤) المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي الفعلي (ساعة) ودرجة الحرارة (م°) الامطار(ملم) الرطوبة النسبية (%) وسرعة الرياح (م/ثا) لمحطة عين التمر للمدة (١٩٩٢-٢٠١٥)

العنصر	الاشهر											
	ك٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران ن	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١
السطوع الشمسي	٦.٥	٧.١	٨.٢	٨.٩	١٠.٤	١٢.٤	١٢.٣	١١.٨	١٠.٤	٨.٧	٧.١	٦.٣
درجة الحرارة	٩.٩	١١.٤	١٥.٤	٢٢.٢	٢٨.٢	٣٢.٢	٣٥	٣٣.٨	٢٩.٦	٢٤.٢	١٦.٤	١١.٤
الامطار ملم	١٨.١	١١.٣	٨.٨	١٤.٧	١.٧	٠.١٣	٠	٠	٠	٤.٣	٩.٧	١٥.٨
التبخر ملم	٧١.٣	١٠.٨	١٩.٠	٣٠.٣	٣٧	٤٤٩	٥٦	٤٨٥	٣٢١	٢٥٣	١٢٥	٦١.٥
الرطوبة النسبية %	٧٢.١	٦٠.٣	٥٤.١	٤٨.٤	٤١	٣٤.٦	٢٩.٦	٣١.٨	٣٧.٤	٤٤.٦	٥٨.٦	٦٧.٨
سرعة الرياح م/ثا	١.٨٢	٢.٣١	٢.٦٢	٢.٧١	٢.٤	٢.٥٤	٢.٨	٢.١٦	١.٦٤	١.٥٤	١.٥٦	١.٦٧

المصدر/ وزارة النقل، الهيئة العامة للأمناء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير

منشورة، ٢٠١٦



إن أعلى قيم لمعدلات التبخر الشهري كانت لشهر تموز والتي بلغت (٥٦٨) ملم، وأقل قيمة لمعدلات التبخر الشهري كانت لشهر كانون الأول وبلغت (٦١.٥) ملم. الرطوبة النسبية سجل أعلى قيمة للمعدلات الشهرية خلال شهر كانون الثاني وبلغت (٧٢.١٢%) بينما سجلت أقل قيمة في شهر تموز وكانت (٢٩.٦%). الرياح السائدة في منطقة الدراسة هي الرياح الشمالية الغربية والتي تظهر خلال أشهر الصيف وإن أعلى معدل شهري لسرعة الرياح بلغ (٢.٨٨) م/ثا خلال شهر تموز، في حين سجل أقل معدل خلال شهر تشرين الأول وبلغ (١.٥٤) م/ثا.

سادساً: التربة:

تعد التربة انعكاس للتاريخ المناخي والجيومورفولوجي؛ لأنها تشكل نتاجاً للعمليات الكيميائية والفيزيائية على مواد سطح الأرض وتحت ظروف طبوغرافية ومناخية مختلفة. يظهر من خلال تحليل خريطة (٥) وجدول (٥) وجود الأنواع التالية:

١- التربة الصحراوية الجبسية المختلطة:

تشغل مساحة واسعة من منطقة الدراسة فهي تغطي ما يقرب من (٢١٦٩) كم^٢ أي ما نسبته (٧٥.٧%) من المساحة الكلية للمنطقة، يغلب على تكوين هذا النوع الترب المكونات الجبسية المنقولة بواسطة عوامل التعرية المختلفة، وإن معدل الحد الأدنى لنفاذيتها يبلغ (١٠ ملم/ساعة) (٢٤ سم/يوم)^(١). وهذا يدل على أن هذه التربة سريعة النفاذية ولا تستطيع الاحتفاظ بالماء لفترة طويلة بسبب طبيعتها مكوناتها.

٢- التربة الصحراوية الحجرية:

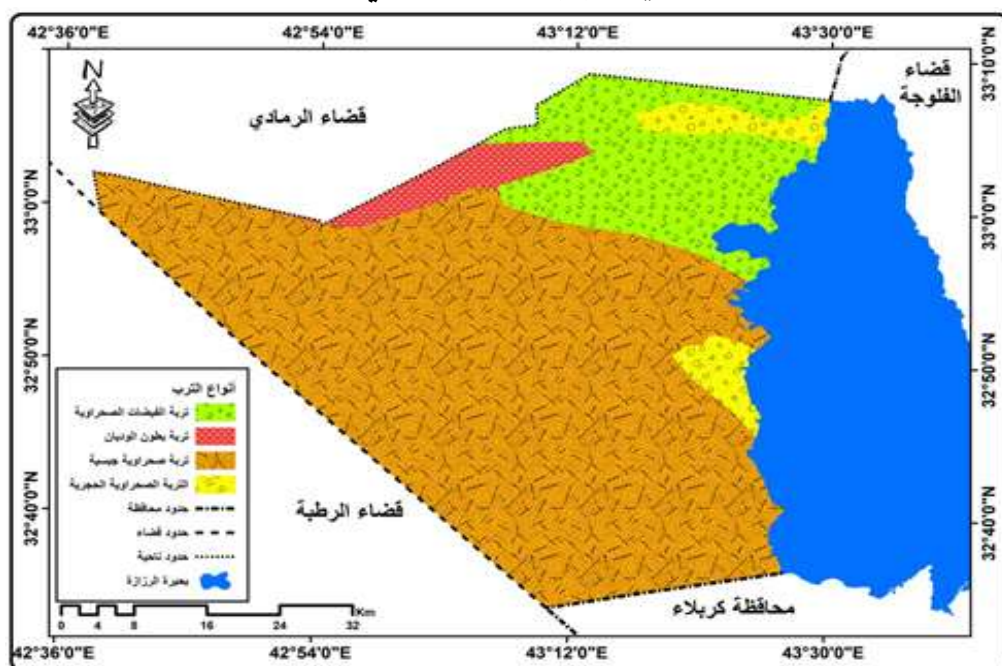
تتواجد في أجزاء محدودة من منطقة الدراسة فهي تشغل مساحة تقدر بـ (١٢٠) كم^٢ أي ما نسبته (٤.٢%) من المساحة الكلية، وهي ترب ضحلة قليلة العمق تتكون من حجر الكلس والرمل وتكون ملوحتها قليلة، إلا أنها تعد من أفقر أنواع الترب الصحراوية بالنشاط الزراعي. طبيعة مكونات هذه التربة التي تتكون معظمها من الرمل والحصى جعل منها تربة سريعة النفاذية.

٣- ترب قيعان الأودية:

تتميز بأنها ترب مزيجية خصبة وعميقة وذات تصريف جيد، فهي ترب منقولة تكونت من الرواسب التي تحملها المياه الجارية في المنطقة، تظهر بشكل شريط ضيق في الأجزاء

الشمالية الغربية من منطقة الدراسة لتشغل مساحة تقدر بـ (١٠٤) كم^٢ وما نسبته (٣.٧%) من المساحة الكلية، يتراوح سمكها ما بين (٠.٥-٣) م، ومعدل نفاذيتها (٢.٨-٤.٢ سم/ساعة) هذه التربة تكون أقل نفاذية من التربة الصحراوية، بسبب طبيعة مكوناتها التي تتألف من مزيج رملي حصوي يختلط مع الغرين والطين، وبالتالي لها القدرة على الاحتفاظ بالمياه فترة أطول.

خريطة (٥) انواع التربة في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30) ، ومخرجات برنامج Arc Map 10.4.1 .

٤- تربة المنخفضات:

تبلغ المساحة التي تغطيها هذه التربة بـ (٤٧٠) كم^٢ أي ما نسبته (١٦.٤%) من المساحة الكلية، إذ تغطي هذه غالبية المنخفضات في منطقة الدراسة وكذلك أجزاء من المنطقة الواقعة شمال شرق منطقة الدراسة. تعد تربة هذا الصنف من أهم التربة في منطقة الدراسة نظراً لغناها بالمواد العضوية والمعدنية، وقابليتها على الاحتفاظ بالمياه، كما أن تركيبها النسيجي الرملي- طيني يسمح بالتهوية الجيدة، فضلاً عن أنها تربة سميكة إذ يتراوح سمكها بين (٣-٧ م).



جدول (٥) انواع الترب والمساحة التي تشغلها لناحية الرحالية

النوع	المساحة كم ^٢	النسبة %
تربة صحراوية جبسية	٢١٦٩	٧٥.٧
تربة الفيضات الصحراوية	٤٧٠	١٦.٤
تربة بطون الوديان	١٠٤	٣.٧
التربة الصحراوية الحجرية	١٢٠	٤.٢
المجموع	٢٨٦٣	١٠٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٥)، وبرنامج Arc Map 10.4.1.

سابعاً: الخصائص المورفومترية للأحواض:

تحتل دراسة الخصائص المورفومترية مكانة مهمة عند دراسة الاحواض المائية؛ لارتباطها المباشر بالعوامل الطبيعية كالبنية الجيولوجية والمناخ والغطاء النباتي، ومن شأن تلك الخصائص إعطاء صورة واضحة عن هيدرولوجية المجاري المائية ونتائج الرسوبي، وهذا ما تطلب دراسة الخصائص المورفومترية وكما يلي:

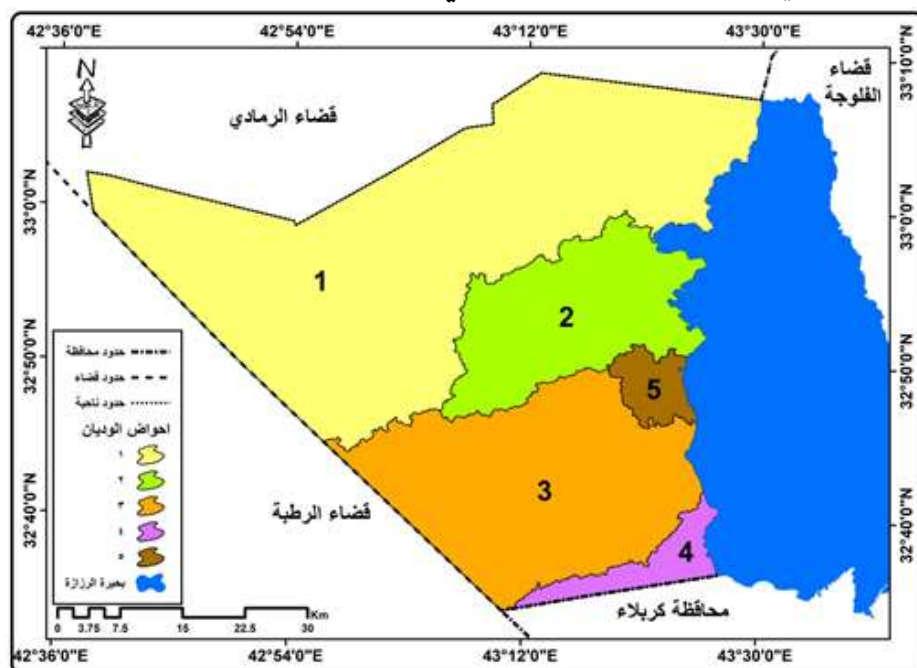
١- الخصائص المساحية والشكلية:

تتخذ أحواض التصريف بمنطقة الدراسة أشكالاً مختلفة، تتباين المساحة المكونة للأجزاء المختلفة للحوض الواحد حسب شكله، مما يؤثر في كمية الأمطار المتجمعة في هذه الأجزاء، وما ينتج عنها من جريانات مائية. تم دراسة مساحة هذه الأحواض وأبعادها بالإضافة إلى خصائصها الشكلية والتضاريسية، إذ تفيد نتائجها في التعرف على خصائص الشكل والخصائص الهيدرولوجية المؤثرة في حدوث الجريان، ومعرفة مدى خطورة الأودية، ودرجاتها، وتأثيرها على مظاهر العمران بالمنطقة. يتضح من خلال تحليل خريطة (٦) ان منطقة الدراسة تتكون من (٥) احواض فرعية تتحدر في معظمها من الشرق والشمال الشرقي إلى الغرب والجنوب الغربي. تباينت هذه الاحواض في مساحتها؛ إذ شغل حوض (١) ما يقرب من (١٥٣٩) كم^٢ أي ما نسبته (٥٣.٨%) من المساحة الكلية وهو بذلك يمثل اكبر الاحواض، في حين شغل حوض (٥) اقل مساحة وتقدر بـ (٦٧) كم^٢ أي ما نسبته (٢.٣%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

أما بالنسبة لأبعاد الأحواض، فقد بلغ متوسط اطوالها نحو (٣٨.٤) كم، وبلغ متوسط عرضها نحو (١١.٨) كم، في حين بلغ متوسط محيطها نحو (١٤١.٢) كم، وتختلف أبعاد

أحواض التصريف من حوض إلى آخر، مما يؤثر على تحديد احتمالية حدوث الجريان بمنطقة الدراسة، حيث تؤثر أطوال الأحواض في سرعة المياه ونقل الرواسب، فالأحواض الطويلة تصل مياه روافدها في أوقات متباعدة مما يزيد من مدة الجريان، ومن احتمال زيادة التبخر والتسرب ويقلل ذلك من قوة التيار المائي وبالتالي كميات الرواسب التي تحملها، أما قلة عرض الأحواض فتؤدي إلى تركيز المياه وعدم تشتتها وارتفاع صافي الجريان وبالتالي زيادة مدى خطورته على المنشآت البشرية. أما أشكال الأحواض المائية فتقارن بأشكال هندسية تتراوح ما بين الشكل المستدير والمستطيل والمثلث، إذ يشير معدل الاستدارة إلى نسبة تقارب أو تباعد شكل الحوض من الشكل الدائري المنتظم، وقد بلغ متوسط معدل استدارة الأحواض (٠.٢٧)، وهذا ما يعكس عدم الانتظام وميل الأحواض إلى التعرج في خطوط تقسيم المياه المحيطة به والمحددة لها مما يؤثر على طول المجاري المائية وبالتالي على مقدار حمولة المجرى من الرواسب.

خريطة (٦) الاحواض المائية في منطقة الدراسة



المصدر/ بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3.



أما استطالة الأحواض فتصف امتداد مساحة الأحواض مقارنة بإيها بالشكل المستطيل فترتفع هذه النسبة في الأحواض الطويلة، بينما تقل في الأحواض التي يبتعد شكلها عن الشكل المستطيل، ويختلف فيها عرضها مع امتدادها الطولي. إن معظم أحواض المنطقة تميل إلى الاستطالة أكثر منها إلى الاستدارة حيث بلغ المتوسط العام لمعدل الاستطالة (٠.٦٤) ويرجع ذلك إلى سيادة النحت الرأسي لهذه الأحواض عند روافدها العليا وتأثرها بالفواصل والشقوق، وتؤثر استطالة الأحواض على طول المجاري المائية وعددها خاصة التي تنتمي إلى الرتب الدنيا منها وكذلك المجاري الرئيسية فيها، إذ تميل مجاري الرتب الدنيا إلى زيادة أطوالها وتقليل عددها في حالة انخفاض نسبة الاستطالة، في حين تقلل من أطوال الرتب الدنيا وتزيد من أعدادها ومن أطوال المجاري الرئيسية مع ارتفاع نسبة الاستطالة مما يعمل على تناقص حمولة المياه من الرواسب بسبب طول المسافة التي تقطعها هذه المجاري، وما ينتج عن ذلك من تسرب وتبخر في مياهها. أما بالنسبة لمعامل الشكل فهو نوع من القياس يعطي فكرة عن مدى تناسق أجزاء الحوض المختلفة، وتشير القيم المنخفضة لهذا المعامل إلى الانخفاض النسبي في مساحة الحوض بالنسبة لمربع طول الحوض ومن ثم زيادة طول أحد طرفي هذا المعامل وبالتالي اقتراب الحوض من شكل المثلث أما إذا زادت قيمة مساحة الحوض بالنسبة لقيمة مربع الحوض فيقترب شكل الحوض في هذه الحالة من شكل المربع^(٣)، وقد بلغ إجمالي معامل شكل أحواض منطقة الدراسة (١.٦٨) بمتوسط (٠.٣٤) للحوض الواحد.

يتضح مما سبق أن شكل الحوض أحد العوامل التي تؤثر على عملية الجريان وخصائصها المختلفة حيث تؤثر على ما يعرف بوقت الانتقال لأي نقطة مطر منذ سقوطها على سطح الحوض وحتى وصولها إلى المجرى الرئيسي، فالأحواض المستطيلة تشكل تصارييف مائية أكثر انتظاماً في توزيعها الزماني وأقل كمية من الأحواض المستديرة^(٤)، كما تتزايد مساحتها تجاه منطقة المنابع والعكس عند منطقة المصب وبذلك يحتاج التصريف المائي إلى وقت أطول كي يصل إلى منطقة المصب ويتعرض للتناقص في كميته بسبب التبخر والتسرب أثناء انتقاله، أما الأحواض المستديرة فتتزايد مساحتها تجاه المصب وبذلك يصل التصريف المائي إلى قمته مباشرة بعد سقوط الأمطار.



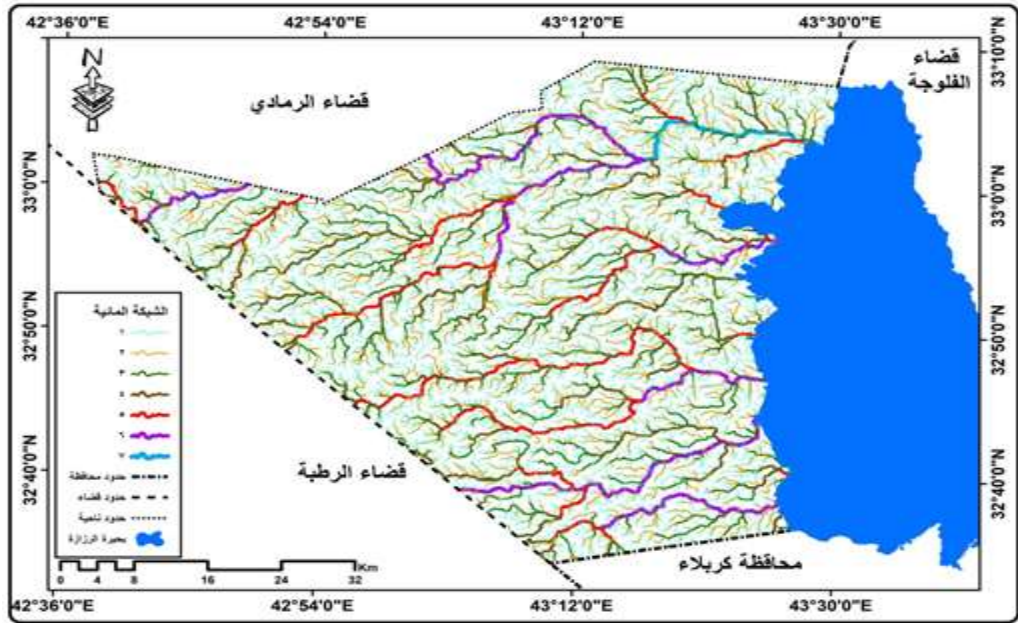
جدول (٦) الخصائص المساحية والشكلية

رقم الحوض	المساحة كم ^٢	المحيط كم	طول الحوض كم	متوسط العرض/كم	نسبة تماسك المساحة	نسبة تماسك المحيط	معامل الاستطالة	معامل شكل الحوض	نسبة الطول/العرض
١	١٥٣٩	٢٦٠	٧٦	٢٠	٠.٢٩	١.٨٥	٠.٥٨	٠.٢٧	٣.٨
٢	٤٢٩	١٥٤	٣٦	١٢	٠.٢٣	٢.١	٠.٦٥	٠.٣٣	٣
٣	٧٣٨	١٥٨	٤٣	١٧	٠.٣٧	١.٦٤	٠.٧١	٠.٤٠	٢.٥
٤	٩٠	٧٩	٢٦	٣	٠.١٨	٢.٣٥	٠.٤٢	٠.١٣	٨.٧
٥	٦٧	٥٥	١١	٧	٠.٢٨	١.٨٨	٠.٨٤	٠.٥٥	١.٦
المجموع	٢٨٦٣	٧٠٦	١٩٢	٥٩	١.٣٥	٩.٨٢	٣.٢	١.٦٨	١٩.٦

المصدر/ بالاعتماد على خريطة (٦)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3 .

يظهر من خلال تحليل خريطة (٧) إن مجموع أعداد المجاري بلغت (٦٩٨٦) مجرى تباينت الأعداد ما بين (٢٥٦) مجرى لحوض (٥) و (٣٦٩٤) مجرى لحوض (١)، هذا التباين الكبير في أعداد المجاري يشير الى عدم التجانس في احواض منطقة الدراسة نتيجة لتباين الخصائص المساحية والصخرية وتباين انحدار السطح. اما بالنسبة لأطوال المجاري فتتمثل أهمية كبيرة نظراً لما يؤدي إليه طول المجرى من زيادة الفترة الزمنية التي تقطعها المياه للوصول إلى المجرى الرئيسي ومن ثم إلى المصب وبالتالي تعرضها للفقد بواسطة التبخر والتسرب، وقد بلغت مجموع أطوال الاودية (٦١٢٩) كم تباينت الاحواض فيما بينها من حيث اطوال المجاري، إذ سجل حوض (١) اعلى نسبة بمجموع (٣٢٦٦) كم في حين سجل حوض (٥) اقل نسبة بمجموع (١٥٢) كم.

خريطة (٧) المراتب النهرية لأحواض منطقة الدراسة



المصدر/ بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (٣٠×٣٠)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3.

جدول (٧) الخصائص التضاريسية

رقم الحوض	طول الحوض كم	أعلى ارتفاع م/	أدنى ارتفاع م	الفرق م	درجة التضرس م/كم	التضاريس النسبية م/كم	قيمة الوعورة
١	٧٦	٢٣٤	٢٩	٢٠٥	٢.٧	٠.٢٧	٠.٤٩
٢	٣٦	١٤٦	٢٥	١٢١	٣.٤	٠.٣٤	٠.٢٩
٣	٤٣	١٦٠	٢٩	١٣١	٣.١	٠.٣٠	٠.٣١
٤	٢٦	٨٧	٢٨	٥٩	٢.٣	٠.٢٣	٠.١٧
٥	١١	٧٧	٢٨	٤٩	٤.٥	٠.٤٥	٠.١٩

المصدر/ بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (٣٠×٣٠)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3.

أما بالنسبة لكثافة التصريف فأنها المحصلة النهائية للمطر نظراً لأنها تؤثر في سرعة انتقال مياه الأمطار المتجمعة إلى الأودية المائية بحيث تزداد تلك السرعة مع تزايد كثافة التصريف وهو ما يؤدي في النهاية إلى ارتفاع كمية التصريف المائي وسرعة وصوله إلى مرحلة القمة التصريفية^(٥)، وقد بلغ متوسط كثافة التصريف الطولية بأحواض منطقة الدراسة



(٢.٢) كم/كم^٢ وهي تعد كثافة تصريفية واطئة بشكل عام. في حين بلغ متوسط كثافة التصريف العددية (٢.٨) وادي/كم^٢ وهي كثافة منخفضة ايضا.

جدول (٨) خصائص شبكة الصرف المائي

رقم الحوض	مجموع الاودية	مجموع أطوال الاودية	المساحة كم ^٢	الكثافة الطولية للوادي/كم ^٢	الكثافة العددية للوادي / كم ^٢	معدل بقاء المجرى	الطول الحقيقي/ كم	الطول المثالي/ كم	معامل الانعطاف
١	٣٦٩٤	٣٢٦٦	١٥٣٩	٢.١٢	٢.٤	٠.٤٧	٨٣	٦٧	١.٢٣
٢	١٠٣٦	٩٢٧	٤٢٩	٢.١٦	٢.٤١	٠.٤٦	٤٤	٣٤	١.٢٩
٣	١٧٣٧	١٥٨٨	٧٣٨	٢.١٥	٢.٣٥	٠.٤٦	٤٤	٣٤	١.٢٩
٤	٢٦٣	١٩٦	٩٠	٢.١٧	٢.٩	٠.٤٥	٢٢	١٨	١.٢٢
٥	٢٥٦	١٥٢	٦٧	٢.٢٦	٣.٨	٠.٤٤	١٢	٩	١.٣٣
المجموع	٦٩٨٦	٦١٢٩	٢٨٦٣	١٠.٨٦	١٣.٨٦	٢.٢٨	٢٠٥	١٦٢	٦.٣٦

المصدر/ بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تميزية (٣٠×٣٠)،

ومخرجات برنامج Arc Map 10.3.

ثامناً: الخصائص الهيدرولوجية للأحواض:

تعد من المحددات الرئيسة لأحواض التصريف ودرجة خطورتها، وهذا ما يتطلب دراستها من خلال العوامل الهيدرولوجية والميزانية الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

١- زمن التباطؤ^(٦) : تفيد دراسته في التعرف على الوقت اللازم لبدایات الجريان السطحي بكل حوض بالإضافة إلى حساب متوسطات فاقد التسرب التي تتم خلال هذا الزمن، مما يفيد في حساب جملة الفاقد في أحواض التصريف بمنطقة الدراسة. يتراوح زمن التباطؤ بالنسبة لأحواض منطقة الدراسة حسب قيم جدول (٩) بين (١.١) لحوض رقم (٥) و (٢.٨) دقيقة لحوض (١)، وبمتوسط قدره (١.٨٤) دقيقة وهو متوسط منخفض يشير إلى ارتفاع خطورة أحواض منطقة الدراسة.

٢- زمن التركيز^(٧): يعرف زمن التركيز بأنه الفترة اللازمة للماء للانتقال من ابعد نقطة تقع على محيط الحوض إلى مخرج الحوض^(٨). يتضح من جدول (٩) أن المتوسط العام لزمن التركيز بلغ (٣) ساعة، إذ بلغ أدناه في حوض رقم (٥) وسجل (٠.٥) من الساعة نظراً



لقصره وشدة انحداره، بينما بلغ أقصاه في حوض رقم (١) وهو (٧.٥) ساعة نتيجة لطوله وبطء انحداره.

جدول (٩) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة.

الحوض	المساحة (كم ^٢)	زمن التباطؤ (دقيقة)	زمن التركيز ساعة	حجم التصريف م ^٣ /ثا	حجم السريان (الف م ^٣)	زمن التصريف (ساعة)	سرعة الجريان كم/ساعة
١	١٥٣٩	٢.٨	٧.٥	١١٠٨.٢	١٤٥٥.٥	٦.١	١٠.١
٢	٤٢٩	١.٩	٢.٩	٣٥١	٤٩٩	٤.٦	١٢.٤
٣	٧٣٨	٢.٢	٣.١	٥٧١.٩	٧٨٨.٥	٣.٣	١٣.٩
٤	٩٠	١.٢	١	٨٦.١	١٣٣.٢	٢.٧	٢٦
٥	٦٧	١.١	٠.٥	٦٦	١٠٧.٣	١.٥	٢٢

المصدر/ عمل الباحث من خلال تطبيق القياسات والمعادلات الخاصة بالميزانية الهيدرولوجية.

٣- **حجم التصريف^(٩)**: عبارة عن حجم الماء الذي يمر في مساحة كيلو متر مربع بالمتر المكعب في الثانية الواحدة، إن المتوسط العام لمعدل تصريف الأحواض (٤٣٦.٦٤) م^٣/ثانية، وتراوح قيمه ما بين (٦٦) م^٣/ثانية في حوض (٥) و (١١٠٨.٢) م^٣/ثانية في حوض (١).

٤- **حجم السريان^(١٠)**: يقصد به مقدار كمية المياه التي تمر من خلال شبكة أودية التصريف للأحواض، ويفيد هذا المقياس في التعرف على قدرة الأودية المائية، بالإضافة إلى التعرف على مدى خطورتها من خلال ما تجلبه من مياه لمخارج هذه الأودية، فكلما زاد حجم السريان زادت خطورة تلك الأودية. بلغ إجمالي حجم سريان المياه للأحواض المدروسة (٢٩٨٣.٥) مليون م^٣/بمتوسط (٥٩٦.٧) ألف م^٣.

٥- **زمن تصريف الحوض^(١١)**: يعبر عن الفترة الزمنية اللازمة للحوض ليصرف كافة مياهه من منابعه حتى مصبه، ويفيد في التعرف على الفترة التي ينقضي خلالها السيل وبالتالي التعرف على خطورة الوادي^(١٢)، ويصل متوسط زمن تصريف الأحواض المدروسة (٣.٦٤) ساعة، سجل حوض (١) أعلى قيمة بلغت (٦.١) ساعة، في حين سجل حوض (٥) أقل قيمة وبلغت (١.٥).



٦- سرعة جريان المياه^(١٣): تعد انعكاساً لدرجة انحدار السطح بشكل أساسي والذي يمثل الطرف الرئيسي الذي تعتمد عليه معادلة سرعة المياه، وقد بلغ المتوسط العام لسرعة جريان المياه بأحواض التصريف المدروسة (١٦.٨٨) كم/س. سجل حوض (٤) أعلى قيمة وبلغت (٢٦) كم/ساعة في حين سجل حوض (١) أقل قيمة وبلغت (١٠.١) كم/ساعة.

تاسعاً: الميزانية الهيدرولوجية لأحواض التصريف:

١- أحجام كمية المياه الساقطة^(١٤):

تحتل مكانة مهمة في تحديد الميزانية الهيدرولوجية، وهي تختلف من حوض إلى آخر وتعتمد بشكل اساس على مساحة كل حوض ويتم الحصول على حجم المياه الساقطة أثناء سقوط أكبر كمية مطر سجلت في يوم واحد، وجد أن مجموع الأمطار الساقطة على أحواض تصريف منطقة الدراسة (٣٢٦٣٨٢) م^٣ (جدول ١٠) بمتوسط (٦٥٢٧٦.٤) م^٣ للحوض الواحد.

جدول (١٠) الميزانية الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الأحواض	كمية الأمطار الساقطة الف/م ^٣	التبخر خلال زمن التصريف الف/م ^٣	التسرب خلال زمن التباطؤ الف/م ^٣	التسرب الثابت الف/م ^٣	أجمالي الفواقد الف/م ^٣	صافي الجريان الف/م ^٣
١	١٧٥٤٤٦	١٠٧٩٩٩.٩	٣٤٤.٧	١٥٠.٢	١٠٨٤٩٤.٨	٦٦٩٥١.٢
٢	٤٨٩٠.٦	٢٢٧٠.٢.٤	٦٥.٢	٣١.٦	٢٢٧٩٩.٢	٢٦١٠.٦.٨
٣	٨٤١٣٢	٢٨٠١٧.٣	١٢٩.٩	٣٨.٩	٢٨١٨٦.١	٥٥٩٤٥.٩
٤	١٠.٢٦٠	٢٧٩٥.٦	٨.٦	٣.٩	٢٨٠.٨.١	٧٤٥١.٩
٥	٧٦٣٨	١١٥٦.٢	٥.٩	١.٦	١١٦٣.٧	٦٤٧٤.٣
المجموع	٣٢٦٣٨٢	١٦٢٦٧١.٤	٥٥٤.٣	٢٢٦.٢	١٦٣٤٥١.٩	١٦٢٩٣٠.١

المصدر/ عمل الباحث من خلال تطبيق القياسات والمعادلات الخاصة بالميزانية الهيدرولوجية.

٢- الفواقد بالتبخر والتسرب:

تؤثر كمية الفواقد عن طريق التبخر والتسرب على بدء عملية الجريان، الذي يمثل في هذه الحالة الفائض من المطر بعد هاتين العمليتين، وفيما يلي دراسة تفصيلية لكل منهما:

أ- التبخر خلال زمن التصريف^(١٥):



تتأثر هذه الفواقد بمقدار الإشعاع الشمسي وما يرتبط ذلك بدرجات الحرارة وانتظام الرياح التي تؤدي إلى وجود طاقة للتبخر^(١٦)، حيث يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى زيادة قابلية الهواء على حمل وزن أكبر من بخار الماء مما يزيد من معدل التبخر بمنطقة الدراسة. وقد بلغ مجموع ما يمكن أن يتبخر من سطح الأحواض المدروسة (١٦٢٦٧١.٤) م^٣ بمتوسط (٣٢٥٣٤.٣) م^٣ للحوض الواحد.

ب- فواقد التسرب:

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

١- التسرب أثناء زمن التباطؤ^(١٧):

يتم من خلالها التوصل إلى حجم المياه المتسربة أثناء الفترة التي تسبق حدوث الجريان، حتى تبلغ التربة أو الصخر درجة من التشبع يتدفق بعدها الماء على السطح. بلغ مجموع ما يتسرب أثناء زمن التصريف (٥٥٤.٣) الف/م^٣ بمتوسط (١١٠.٩) الف/م^٣ للحوض الواحد.

٢- قيم التسرب الثابتة^(١٨):

وتعبر عن مقدار ما يتسرب داخل الصخر الأصلي الذي يقع أسفل الرواسب السطحية التي تغطي جوانب الأودية. بلغ مجموع قيم التسرب الثابتة (٢٢٦.٢) الف/م^٣ بمتوسط (٤٥.٢٤) الف/م^٣ للحوض الواحد.

ج- جملة الفاقد المائي :

تعد جملة الفاقد المائي هي المحصلة النهائية لإجمالي التبخر والتسرب (كمية التسرب أثناء زمن التباطؤ + كمية التسرب الثابتة) وعلى هذا الأساس يحدد صافي كمية الجريان الفعلية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة ومن خلال الجدول (٣) يتضح أن إجمالي الفواقد المائية تبلغ (١٦٣٤٥١.٩) م^٣ بمتوسط (٣٢٦٩٠.٤) م^٣ لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

د- صافي الجريان :

يمثل صافي الجريان جملة ما تبقى من كمية المياه الساقطة داخل أحواض التصريف بعد استبعاد كمية الفواقد عن طريق التسرب والتبخر ومن خلال بيانات الجدول (١٠) يتضح أن إجمالي صافي الجريان (١٦٢٩٣٠.١) م^٣ ويتراوح صافي الجريان بالنسبة لأحواض منطقة الدراسة بين (٦٤٧٤.٣) م^٣ لحوض (٥)، و(٦٦٩٥١.٢) م^٣ لحوض (٥) بمتوسط (٣٢٥٨٦) م^٣ للحوض، وتشتد خطورة الحوض كلما ارتفع صافي جريانه.

عاشراً: مؤشرات الخطورة بأحواض التصريف:

بعد دراسة خصائص أحواض التصريف بمنطقة الدراسة وخصائص شبكاتها التصريفية فضلاً عن دراسة العوامل الهيدرولوجية، والميزانية الهيدرولوجية، ومن خلال تطبيق بعض المقاييس والمعاملات المختلفة على تلك الأحواض أمكن التعرف على درجات الخطورة التي تتدرج تحتها هذه الأحواض وفقاً لمعادلة (Sewidan, 2000)^(١٩) وهي على النحو التالي:

١- تصنيف درجة خطورة الأحواض بحسب المعاملات المورفومترية:

يتضح من خلال تحليل جدول (١١) ما يلي:

أ- الاحواض التي تكون درجة خطورتها حسب معدل الاستدارة الرتبة الثالثة أكثر الاحواض انتشاراً وشملت حوضين هما حوض (٥، ١)، بينما الاحواض التي تصل درجة خطورتها الرتبة الأولى والثانية والرابعة فشملت كل منهما على حوض واحد تمثلت بأحواض (٤، ٢، ٣) على التوالي.

ب- الاحواض التي تصل خطورتها الرتبة الثانية أكثر الأحواض انتشاراً من حيث نسبة تماسك المحيط، وشملت حوضين بنسبة (٤٠٪) من إجمالي الأحواض المدروسة متمثلة بحوض (١، ٥)، بينما الاحواض التي تصل درجة خطورتها الرتبة الأولى والثالثة والرابعة فشملت كل منهما على حوض واحد تمثلت بأحواض (٣، ٢، ٤) على التوالي.

ت- سجلت الأحواض التي تصل رتبة خطورتها تبعاً لمعدل الاستطالة إلى الرتبة الثالثة أكثر الأحواض انتشاراً وشملت على ثلاثة أحواض أي ما نسبته (٦٠٪) من إجمالي الأحواض المدروسة، بينما الاحواض التي تصل درجة خطورتها الرتبة الأولى والرابعة فشملت كل منهما على حوض واحد تمثلت بأحواض (٤، ٥) على التوالي.



ث- الأحواض التي تصل رتبة خطورتها بحسب معامل شكل الحوض الرتبة الثالثة أكثر الأحواض عدداً وشملت على حوضين بنسبة (٤٠٪) من أجمالي الأحواض، متمثلة بحوض (٢، ٣)، بينما الاحواض التي تصل درجة خطورتها الرتبة الأولى والثانية والرابعة فشملت كل منهما على حوض واحد تمثلت بأحواض (٤، ١، ٥) على التوالي.

ج- سجلت الأحواض التي تصل رتبة خطورتها بحسب معامل نسبة التضرس الرتبة الثالثة أكثر الأحواض عدداً وشملت على حوضين بنسبة (٤٠٪) من أجمالي الأحواض، متمثلة بحوض (٢، ٣)، بينما الاحواض التي تصل درجة خطورتها الرتبة الأولى والثانية والرابعة فشملت كل منهما على حوض واحد تمثلت بأحواض (٤، ١، ٥) على التوالي.

جدول (١١) درجات الخطورة للأحواض المدروسة تبعاً للمعاملات المورفومترية.

المعيار	الخطورة	الاستدارة	معامل المحيط	تماسك	الاستطالة	معامل الشكل	معامل التضرس	نسبة الوعورة	درجة التصريف	كثافة الخطورة	مجموع درجات الحوض	درجة خطورة الخطر	فئات درجة
١	٢.٧	٩.١	٢.١	٢	١.٥	٤	١	١٥.٢	٢.٢	٣			
٢	١.٨	٢.٩	٢.٤	٢.٤	٢.٥	٢.١	٩.١	١٦	٢.٤	٣			
٣	٤	١	٢.٦	٢.٩	٢.١	٢.٣	١.٦	١٦.٥	٢.٥	٣			
٤	١	٤	١	١	١	١	٢	١١	١	١			
٥	٢.٦	٢	٤	٤	٤	١.٢	٤	٢١.٨	٤	٤			

المصدر/ عمل الباحث بالاعتماد على جداول (٦، ٧، ٨).

ح- سجلت الأحواض التي تصل خطورتها تبعاً لدرجة الوعورة إلى الرتبة الثالثة أكثر الأحواض انتشاراً، وشملت على حوضي (٢، ٣) وما نسبته (٤٠٪) من أجمالي الأحواض المدروسة، بينما الاحواض التي تصل درجة خطورتها الرتبة الأولى والثانية والرابعة فشملت كل منهما على حوض واحد تمثلت بأحواض (٤، ٢، ١) على التوالي.

خ- الأحواض التي تصل رتبة خطورتها حسب كثافة التصريف إلى الرتبة الثانية أكثر الأحواض انتشاراً، وتحتوي على ثلاثة احواض بنسبة (٦٠٪) من جملة الأحواض، متمثلة بحوض (٢، ٣، ٤) بينما تعد الأحواض التي تصل خطورتها الرتبة الأولى فشملت حوض واحد هو حوض

(١) بينما سجلت الاحواض التي تصل خطورتها الرتبة الرابعة ما نسبته (٢٠٪) لتشمل حوض واحد ممثل بـ (٥).

٢- المحصلة النهائية لدرجات الخطورة حسب المعاملات المورفومترية:

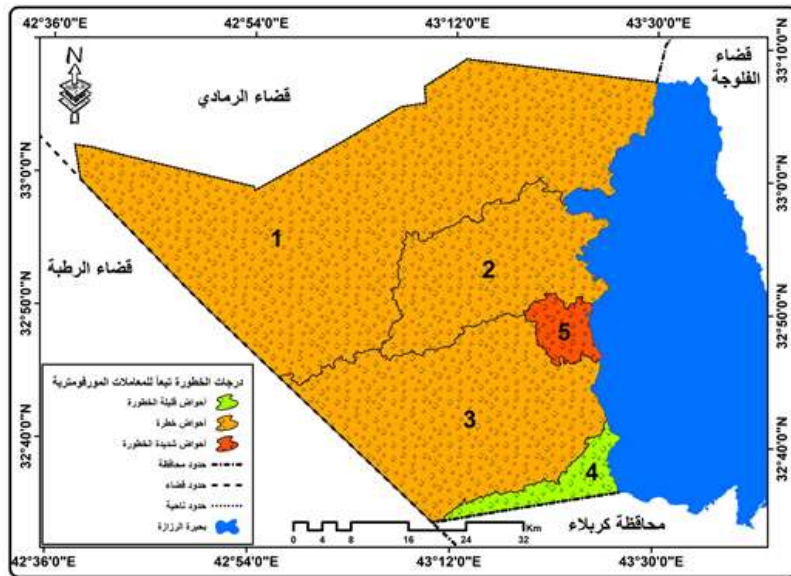
يظهر من تحليل جدول (١١)، وخريطة (٨)، إن أحواض منطقة الدراسة يمكن تقسيمها تبعاً للمعاملات المورفومترية إلى الفئات الآتية لدرجات الخطورة:

أ- أحواض قليلة الخطورة: وتمثل الأحواض التي تكون درجة الخطر فيها (١)، وتشمل هذه الفئة حوضاً واحداً بنسبة (٢٠٪) من أجمالي أحواض، وتتمثل في حوض (٤).

ب- أحواض خطيرة: وتشمل الأحواض التي تكون درجة خطورتها (٣)، ويمثلها ثلاثة أحواض بنسبة (٦٠٪) من أجمالي الأحواض، وتشمل الأحواض (١، ٢، ٣).

ت- أحواض شديدة الخطورة: وتتمثل في الأحواض التي تكون درجة خطورتها (٤)، وتضم هذه الفئة حوضاً واحداً بنسبة (٢٠٪) من أجمالي الأحواض، وتتمثل في حوض (٥).

خريطة (٨) فئات درجة الخطورة لأحواض منطقة الدراسة حسب المتغيرات المورفومترية.



المصدر/ بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3، جدول ١١

٣- تصنيف درجة خطورة الأحواض حسب العوامل الهيدرولوجية:

يظهر من تحليل جدول (١٢) ما يأتي:

أ- الأحواض التي تصل خطورتها إلى الرتبة الثالثة من حيث زمن التباطؤ هي أكثر الأحواض انتشاراً، وشملت حوضين بنسبة (٤٠٪) من أجمالي الأحواض المدروسة، بينما



الاحواض التي تصل درجة خطورتها الرتبة الأولى والثانية والرابعة فشملت كل منهما على حوض واحد تمثلت بأحواض (٥، ٤، ١) على التوالي.

ب- الأحواض التي تصل خطورتها إلى الرتبة الثانية هي أكثر الأحواض انتشاراً من حيث زمن التركيز، وشملت حوضين بنسبة (٤٠٪) من أجمالي الأحواض المدروسة، بينما الاحواض التي تصل درجة خطورتها الرتبة الأولى والثالثة والرابعة فشملت كل منهما على حوض واحد تمثلت بأحواض (٥، ٣، ١) على التوالي.

ت- الأحواض التي تصل خطورتها إلى الرتبة الثانية من حيث حجم التصريف هي أكثر الأحواض انتشاراً، وشملت حوضين بنسبة (٤٠٪) من أجمالي الأحواض المدروسة، وسجلت الأحواض التي تصل رتبة خطورتها إلى الرتبة الأولى والثالثة والرابعة أقل الأحواض انتشاراً وشملت كل منهما على حوض واحد تمثلت بأحواض (٥، ٣، ١) على التوالي.

ث- الأحواض التي تصل خطورتها إلى الرتبة الثانية أكثر الأحواض انتشاراً من حيث حجم السريان، وشملت حوضين بنسبة (٤٠٪) من أجمالي الأحواض المدروسة، وسجلت الأحواض التي تصل رتبة خطورتها الرتبة الأولى والثالثة والرابعة أقل الأحواض انتشاراً وشملت كل منهما على حوض واحد تمثلت بأحواض (٥، ٣، ١) على التوالي.

ج- الأحواض التي تصل خطورتها إلى الرتبة الثالثة من حيث زمن التصريف أكثر الأحواض انتشاراً، وشملت حوضين بنسبة (٤٠٪) من أجمالي الأحواض المدروسة، بينما سجلت الأحواض التي تصل درجة خطورتها الرتبة الأولى والثانية والرابعة أقل الأحواض انتشاراً فشملت كل منهما على حوض واحد تمثلت بأحواض (٥، ٤، ١) على التوالي.

ح- الأحواض التي تصل خطورتها إلى الرتبة الثانية والرابعة من حيث زمن التصريف أكثر الأحواض انتشاراً، وشملت كل منهما على حوضين بنسبة (٤٠٪) من أجمالي الأحواض المدروسة، بينما سجلت الأحواض التي تصل درجة خطورتها الرتبة الأولى فشملت حوض واحد ممثل بحوض (١).

٤- المحصلة النهائية لدرجات الخطورة حسب العوامل الهيدرومورفولوجية:

يظهر من تحليل جدول (١٢)، وخريطة (٩)، بأن أحواض منطقة الدراسة يمكن تقسيمها تبعاً للعوامل الهيدرومورفولوجية إلى الفئات الآتية بحسب درجات الخطورة:



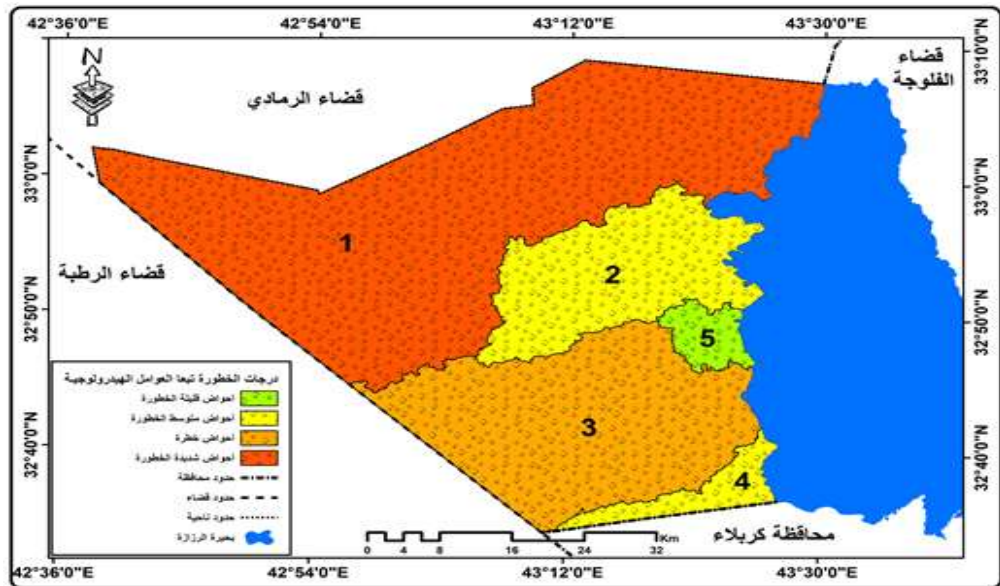
- أ- أحواض قليلة الخطورة: وتمثل الأحواض التي تكون درجة الخطر فيها (١)، وتشمل هذه الفئة حوضاً واحداً بنسبة (٢٠٪) من أجمالي أحواض، وتتمثل في الحوض (٥).
- ب- أحواض متوسطة الخطورة: وهي الأحواض التي تكون درجة الخطر فيها (٢)، ويمثلها حوضين بنسبة (٤٠٪) من مجموع الأحواض، وتضم الأحواض (٢، ٤).
- جدول (١٢) درجات الخطورة للأحواض المدروسة حسب العوامل الهيدرولوجية.

المعيار الحوض	زمن التباطؤ	زمن التركيز	حجم التصريف	حجم السريان	زمن التصريف	سرعة الجريان	مجموع درجات الخطورة	درجة خطورة الحوض	فئات درجة الخطورة
١	٤	٤	٤	٤	٤	١	٢١	٤	٤
٢	٢.٤	٢	١.٨	١.٩	٣	١.٤	١٢.٥	٢	٢
٣	٢.٩	٢.١	٢.٥	٢.٥	٢.٢	١.٧	١٣.٩	٢.٣	٣
٤	١.٢	١.٤	١.١	١.١	١.٨	٤	١٠.٦	١.٦	٢
٥	١	١	١	١	١	٣.٢	٨.٢	١	١

المصدر/ عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٩).

- ت- أحواض خطيرة: وتضم الأحواض التي تكون درجة خطورتها (٣)، ويمثلها حوضاً واحداً بنسبة (٢٠٪) من أجمالي أحواض، وتتمثل في حوض (٣).
- ج- أحواض شديدة الخطورة: وتتمثل في الأحواض التي تكون درجة خطورتها (٤)، وتضم هذه الفئة حوضاً واحداً بنسبة (٢٠٪) من أجمالي أحواض، وتتمثل في حوض (١).

خريطة (٩) فئات درجة الخطورة لأحواض منطقة الدراسة حسب العوامل الهيدرولوجية.



المصدر/ بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3، جدول

١٢

٥- تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطورة تبعاً لصافي الجريان:

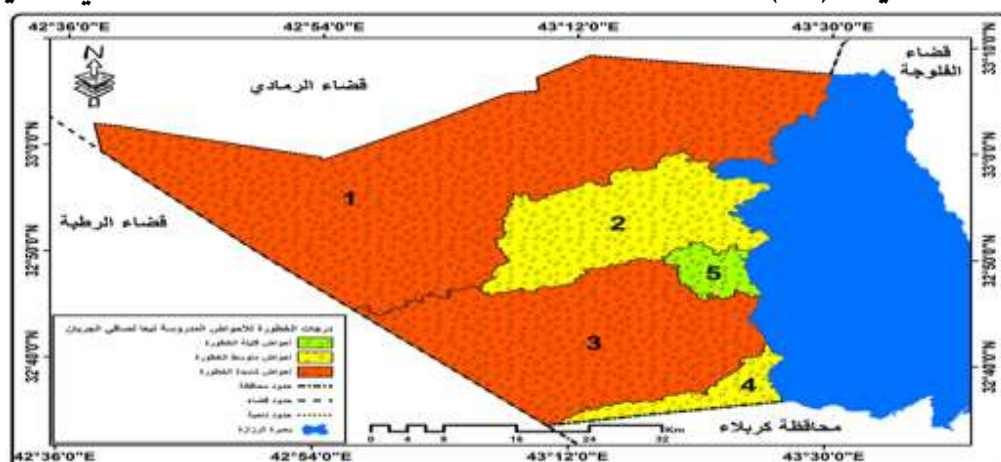
يتضح من خلال تحليل جدول (١٣)، أن الأحواض التي تصل خطورتها إلى الرتبة الثانية والرابعة من حيث صافي الجريان أكثر الأحواض انتشاراً، وشملت كل منهما على حوضين بنسبة (٤٠٪) من أجمالي الأحواض المدروسة، بينما سجلت الأحواض التي تصل درجة خطورتها الرتبة الأولى فشملت حوض واحد ممثل بحوض (٥).

جدول (١٣) درجات الخطورة للأحواض المدروسة حسب صافي الجريان.

الحوض	صافي الجريان م ^٣	درجة خطورة الحوض	فئات درجة الخطر
١	٦٦٩٥١.٢	٤	٤
٢	٢٦١٠٦.٨	٢	٢
٣	٥٥٩٤٥.٩	٣.٥	٤
٤	٧٤٥١.٩	١.١	٢
٥	٦٤٧٤.٣	١	١

المصدر/ عمل الباحث بالاعتماد على جدول (١٠).

خريطة (١٠) فئات درجة الخطورة لأحواض منطقة الدراسة حسب صافي الجريان.



المصدر/ بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3،

جدول ١٣

أحد عشر: المحصلة النهائية لجملة المتغيرات التي تؤثر في خطورة الأحواض المدروسة:

يظهر من تحليل جدول (١٤)، وخريطة (١١)، إن أحواض منطقة الدراسة يمكن تقسيمها تبعاً لجملة المتغيرات التي تم اعتمادها في تحديد درجات الخطورة إلى الفئات الآتية:

١- أحواض قليلة الخطورة: وتشمل الأحواض التي تكون درجة الخطر فيها (١)، ويمثل هذه الفئة حوض واحد بنسبة (٢٠٪) من أجمالي الأحواض، وتتمثل في حوض (٤).

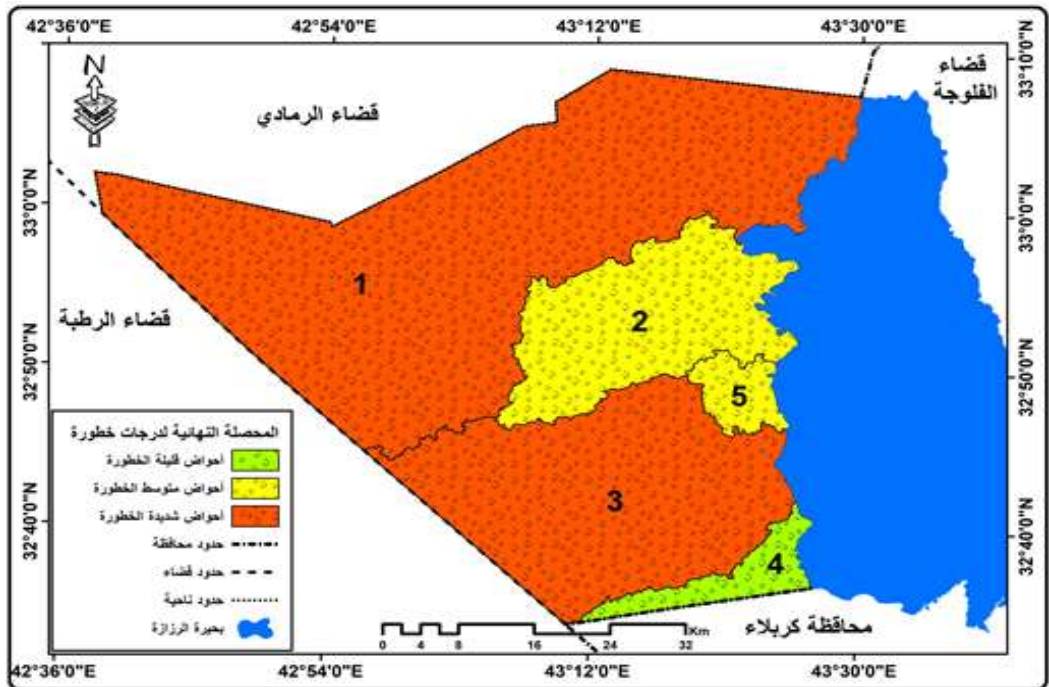
جدول (١٤) المحصلة النهائية لدرجات خطورة الأحواض المدروسة.

الحوض	تبعاً للمعاملات المورفومترية	تبعاً للعوامل الهيدرولوجية	تبعاً لصفات الجريان	مجموع درجات الخطورة	درجة خطورة الحوض	فئات درجة الخطر
١	٣	٤	٤	١١	٤	٤
٢	٣	٢	٢	٧	٢	٢
٣	٣	٣	٤	١٠	٣.٥	٤
٤	١	٢	٢	٥	١	١
٥	٤	١	١	٦	١.٥	٢

المصدر/ عمل الباحث بالاعتماد على جداول (١١، ١٢، ١٣).

- ٢- أحواض متوسطة الخطورة: وهي الأحواض التي تكون درجة الخطر فيها (٢)، ويمثلها حوضين بنسبة (٤٠٪) من مجموع الأحواض، وتشمل أحواض (٢، ٥).
- ٣- أحواض خطيرة: وتضم الأحواض التي تكون درجة خطورتها (٣)، لم يتم تسجيل أي حوض ضمن هذه الفئة من الخطورة في منطقة الدراسة.
- ٤- أحواض شديدة الخطورة: وتتمثل في الأحواض التي تكون درجة خطورتها (٤) وتشمل هذه الفئة حوضين بنسبة (٤٠٪) من أجمالي الأحواض، وتتمثل في الحوضين (١، ٣).

خريطة (١١) المحصلة النهائية لفئات الخطر للأحواض المدروسة.



المصدر/ بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3، جدول ١٤

النتائج:

- ١- ترتبط الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لمنطقة الدراسة بعلاقة مباشرة بالخصائص الطبيعية من حيث الجيولوجيا والطبوغرافية والمناخ لما لها من أثر في تحديد كميات الجريان المائي والسيول.

٢- تتميز احواض منطقة الدراسة بانخفاض نسبة الاستطالة ومعامل شكل الحوض ومعامل الانعطاف وهذا ما انعكس على قصر المسافة التي تقطعها المياه من المنبع الى المصب مما تزيد من كمية الصبيب المائي وتقليل فرص تعرضها للفواقد.

٣- سجلت أحواض منطقة الدراسة قيماً لأجمالي الفواقد تراوحت بين (١١٦٣.٧-١٠٨٤٩٤.٨) ألف م^٣، بمجموع أجمالي بلغ (١٦٣٤٥١.٩) ألف م^٣، وبمتوسط (٣٢٦٩٠.٤) ألف م^٣، في حين سجلت قيماً لصادفي الجريان تراوحت بين (٦٤٧٤.٣-٦٦٩٥١.٢) ألف م^٣، وبمتوسط (٣٢٥٨٦) ألف م^٣.

٤- بلغ المتوسط العام لخطورة كل الأحواض (٢,٦)، وهذا ما يدل على أن غالبية أحواض منطقة الدراسة تمتاز بأنها متوسطة الخطورة، وهناك تجانس نسبي مقبول بين الأحواض.

التوصيات:

١- تشجيع القيام بالعديد من الدراسات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية في الصحراء الغربية بشكل عام ومنطقة الدراسة ناحية الرحالية بشكل خاص، لما لهذه الدراسات من أهمية كبيرة في زيادة استغلال المياه الموجودة بشكل فعلي استغلال امثل وتقليل تعرضها لفقدان عن طريق التسرب او التبخر.

٢- توعية الناس بالمخاطر الجيومورفولوجية والتعامل معها بجدية من أجل الحد او التقليل من الاضرار المادية والبشرية التي تخلفها تلك المخاطر.

٣- ضرورة توظيف التقانات الحديثة في دراسة وتحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للأحواض المائية لما لها من نتائج دقيقة وما توفره من وقت وجهد.

٤- انشاء محطات رصد هيدرولوجي في منطقة الدراسة تأخذ على عاتقها توفير البيانات اللازمة للتصارييف الحقيقة للمياه ترفد المختصين بها.

الاحالات

(١) حسين حميد كريم، الاستقصاء الجذبي في منطقة شثانة (جنوب غرب شثانة) رسالة ماجستير(غير منشوره)، كلية العلوم، جامعة بغداد، ١٩٨١، ص ٢١

(1) Burring, OR. P, 1960. Soils and Soil Conditions in Iraq, Ministry of Agriculture, Baghdad, p: 201.



(^٣) حسن سيد أبو العينين، حوض وادي دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة، جغرافية الطبيعية وأثرها في التنمية الزراعية، جامعة الكويت، الكويت، ١٩٩٠، ص ٧٥.

(^٤) حسن رمضان سلامة، اختلاف التصريف المائي للأودية الصحراوية في الأردن، نشرة دورية محكمة يصدرها قسم الجغرافية بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد (٧٥) ، ١٩٨٥، الكويت، ص ٥٨.

(^٥) محمود محمد خضر، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر، مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة، ١٩٩٧، ص ٢٨٩.

$$TL = KI (A0.3)/(Sa/Dd) \quad \text{إذ أن:}$$

TL = زمن التباطؤ، KI = معامل ثابت = ٠,٤ للسطوح الجيرية شديدة الانحدار ٠,٢٥ للسطوح الرملية والحصى،

A = مساحة حوض التصريف Sa = متوسط انحدار حوض التصريف، Dd = كثافة التصريف الطولية.

$$TC = (0.00013)(L1.15)(H0.38) \quad \text{زمن التركيز}$$

TC = زمن التركيز، L = طول المجرى الرئيسي، H = الفرق بين أعلى وأدنى نقطة بالحوض، ٠.٠٠٠١٣ = ثابت

(8) Stephen, A, S, 1999. Hydrology for water Management, A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, P, 213.

(١) حجم التصريف $Q = 99A0.5$ إذ أن: Q = حجم التصريف A = مساحة الحوض

(١٠) يمكن حساب حجم السريان من خلال المعادلة التالية $ح = ١.٥ (ل ت ٠.٨٥)$

$ح$ = حجم السريان، $ل$ = مجموع أطوال المجاري

(١١)* $Td = (L1.15)/7700(H)0.38$ ، Td = زمن التصريف، L = طول المجرى، H = الفارق

الرأسي

(١٢) محمود سعيد السلاوي، هيدرولوجية المياه السطحية، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، طرابلس، ١٩٨٩، ١٠٢.

(١٣) $س = ط/ز$ حيث $س$ = سرعة المياه ، $ط$ = طول الحوض ، $ز$ = زمن التركيز.

(١٤) أحجام كمية المياه الساقطة = مساحة الحوض $\times$ أكبر كمية مطر سقطت في يوم واحد.

(١٥) التبخر خلال زمن التصريف = أجمالي التبخر في ساعة $\times$ زمن تصريف الحوض.

أجمالي التبخر في ساعة = أجمالي التبخر اليومي / ٢٤.

أجمالي التبخر اليومي = متوسط التبخر $\times$ مساحة الحوض.

(١٦) عبد الله علام عبده علام، الأخطار الجيومورفولوجية على الطرق الجبلية جنوب غرب السعودية -دراسة

في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة المنوفية ، العدد الرابع عشر، ١٩٩٧، ص ٦.



(^{١٧}) التسرب أثناء زمن التباطؤ = مساحة الحوض $\times$ زمن التباطؤ $\times 0.08$ مم/دقيقة.

حيث أن 0.08 مم/دقيقة = متوسط كمية التسرب ويكون الناتج بالمتر مكعب.

(^{١٨}) $ق = م \times ز \times ث$. إذ أن: $ق =$ قيمة التسرب الثابتة، $م =$ مساحة الحوض، $ز =$ زمن تصريف الحوض،

ث = ثابت يعبر عن نوع الصخر الأصلي ومقداره (0.016) م^٣/ساعة للصخور الجيرية.

قيم التسرب الثابتة = مساحة الحوض $\times$ زمن التصريف $\times 0.016$ م^٣/ساعة.

حيث أن 0.016 م^٣/ساعة ثابت يعبر عن نوع الصخور الجيرية.

(^{١٩}) $ج = [(س - س ص) / (س ك - س ص)] + ١$

إذ أن: $ج =$ درجة الخطورة، $٣ =$ ثابت، $س =$ قيمة المعامل للحوض المطلوب حساب درجة خطورته، $س ص =$ أصغر قيمة للمعامل على مستوى كل الأحواض، $س ك =$ أعلى قيمة للمعامل على مستوى كل الأحواض.

تكون درجات الخطورة محصورة بين ($١-٤$)، وهي: (١ - قليلة الخطورة، ٢ - متوسطة الخطورة، ٣ - خطيرة، ٤ - شديدة الخطورة). للمزيد ينظر احمد زايد عبدالله، المخاطر الجيومورفولوجية بمراكز العمران على ساحل البحر الأحمر في مصر (دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة القاهرة، ٢٠٠٦، ص ١٣٨.