تحليل الخصائص الهيدرومورفومتري لحوض ره رزي شمال العراق ومؤشرات الخطر الجيومورفولوجي للفيضان باستخدام تقنيات الجيوماتكس

أ.م.د. أحمد فليح فياض

أ.م.د. علي خليل خلف

جامعة الأنبار–كلية التربية للعلوم الإنسانية

د. عبد عليج عبد منوخ

وزارة التربية – المديرية العامة لتربية الأنبار

An Analysis of the Hydromorphometric Characteristics of Ra Zeri Basin to the North of Iraq and the Indicators of Geomorphological Danger of Flood by Using Geomatics Technology

Prof. Assis. Dr. Ahmed Fleih Fayadh
Prof. Assis. Dr. Ali Khalil Khalaf Ghadha
Dr. Abid Eleej Abid Munawakh

الملخص:

تناول البحث دراسة أحد الأحواض المائية شمال العراق (حوض ره رزي) أحد روافد نهر الزاب الصغير في العراق، دراسة هيدرومورفومترية تناولت تحليل الخصائص المساحية والهندسية والتضاريسية وشبكة الصرف، واعتماد بعض عناصر هذه الخصائص كمعايير لمعرفة مستويات الاخطار الجيومورفولوجية للفيضان، باستخدام مجموعة تقنيات الجيوماتكس، ويمكن تصنيف مستويات خطر الفيضان، لكل خاصية مورفومترية من خلال اعتماد معيارين لكل من الخصائص الهندسية والتضاريسية وشبكة الصرف، إذ تبين وجود أربعة مستويات للخطر الجيومورفولوجي للفيضان حسب معياري معامل الاستدارة ومعامل الاستطالة لمعياري الخصائص الهندسية، أما معياري الخصائص التضاريسية فهي الأخرى كانت وفق أربع مستويات، لكل من معياري قيمة الوعورة ومعدل التضرس، وفيما يخص معياري خصائص شبكة الصرف، وجد مستويين لمعيار أعداد المجاري وثلاث مستويات لمعيار أطوال المجاري المائية. ومن ثم تم إعداد خرائط الاخطار الجيومورفولوجية لمستويات الخطر الجيومومورفولوجي للفيضان لكل الاحواض الثانوية باستخدام معطيات برامج الجيوماتكس، إلى: أحواض ليست خطيرة، وأحواض متوسطة الخطورة، وأحواض خطيرة، وأحواض شديدة الخطورة.

Abstract

This research aims at studying one of the basins to the north of Iraq (Re Zeri Basin) which is one of the tributaries of the Small Zab in Iraq. It is a Hydromorphometric study, tackling the analysis of the areal, engineering and topographic characteristics , in addition to the drainage system, relying upon some of the elements of these characteristics as criteria to know the levels of morphological dangers of flood by using the geomatics group of technology. It is possible to categorize the levels flood danger according to each morphometric characteristic through depending on two criteria for each of the engineering, drainage system characteristics. It has been found that there are four levels of geomorphological danger of flood according to the criteria of circularity factor and lengthening factor in the engineering criteria.

As far as the topographic criteria and characteristics, it is also divided into four levels; for the levels of ruggedness and the range of topographity. Concerning the criteria and characteristics of the drainage system, two criteria of umbers of drains and three levels of criteria of the length of water drains are found.

Maps of the geomorphological dangers for the levels of geomorphological flood dangers for all secondary basins by using data given from the geomatics programs to: not dangerous basins, mid dangerous basins, dangerous basins, and most dangerous basins.

المقدمة:

تعد الدراسة الهيدرومورفومترية من الدراسات الجغرافية الطبيعية المهمة لما لها من أهمية في بيان الخصائص الهيدروجيومورفية للأحواض النهرية، ومن ثم الفهم الجيد للسلوك الديناميكي لخصائص الجريان المائي، وعلاقة ذلك بكل من طبيعة الشكل الهندسي للأحواض والشبكة المائية والتضاريس الأرضية، والعلاقة المتبادلة بينهما. وفي الآونة الأخيرة أخذت هذه الدراسات أهمية كبيرة من خلال توظيف التقنيات الحديثة والمتمثلة ببرامج نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS والاستشعار عن بعد .R.S والتي اطلق عليها مؤخراً بتقنيات الجيوماتكس Geomatcs مما اعطى لهذه الدراسات بعداً مكانياً مهماً لكون نتائجها أكثر موضوعية ودقةً، من بين الدراسات الجغرافية الأخرى.يتناول البحث دراسة أحد الأحواض المائية شمال العراق، وهو حوض ره رزي، وهو من الأحواض المتوسطة المساحة، وهو أحد روافد نهر الزاب الصغير، والذي يصب فيه جنوب مدينة دوكان بعد سد دوكان، وتقع ضمن مساحته انشطة بشرية متنوعة منها زراعية وسياحية وطرق مواصلات مهمة. يقع حوض ره رزي في شمال العراق في المنطقة الجبلية من أقسام سطح العراق، وهو أحد روافد نهر الزاب الصغير والذي يصب من الجهة اليسرى جنوب شرق مدينة دوكان، وهو يقع كلياً ضمن محافظة السليمانية، وفي قضاء بيرة مكرون، أما موقعه جغرافياً بين دائرتي عرض ٣٨ً ١٥َ ٣٥ْ شمالاً حتى ٣٧ً ١٠َ ٣٥ْ شمالاً وبين قوسي طول ٣٨ً ٠٠َ ٤٤ْ شرقاً حتى ٤١ً ٣٥َ ٤٥ْ شرقاً. وتبلغ مساحته الكلية ٥٦٠,٩٩٢ كيلومتر مربع، كما تبينه الخريطة (١).

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في إمكانية تحديد مستويات الاخطار الجيومورفولوجية لحوض ره رزي وأحواضه الثانوية من خلال الاعتماد على الخصائص الهيدرومورفومترية باستخدام تقنيات الجيوماتكس، وبناء قاعدة المعلومات من خلال التقنيات المذكورة.

فرضية البحث:

هناك علاقة وثيقة بين الخصائص المورفومترية للأحواض المائية وطبيعة السلوك الهيدرولوجي للأحواض المائية، ومن ثم هناك امكانية تحديد مستويات الخطر الجيومورفولوجي للفيضان، بالاعتماد على نتائج تحليل معاملات هذه الخصائص. باستخدام تقنيات الجيوماتكس والتي يمكن من خلالها بناء قاعدة معلومات هيدرومورفومترية للحوض.

أهداف البحث:

يمكن تلخيص أهداف البحث على النحو الآتي:بناء قاعدة بيانات مورفومترية للحوض باستخدام تقنيات الجيوماتكس دقيقة.التحليل المورفومتري للخصائص المساحية والهندسية والشبكية والتضاريسية، وعلاقة ذلك بالسلوك الهيدرولوجي للحوض الرئيسي والأحواض الثانوية.توظيف نتائج التحليل الهيدرومورفومتري في تحديد مستويات اخطار الفيضان في الحوض الرئيسي والأحواض الثانوية.

الخريطة (١)

المبحث الأول:
الخصائص الطبيعية لحوض ره رزي:

يمكن دراسة الخصائص الطبيعية على النحو الآتي:

أولاً: الجيولوجيا:

تشكل أرض العراق جزءاً من الصفيحة العربية النوبية، والتي تضم نطاقين رئيسيين كما ورد في تقسيم كل من(١)، إذ قسما أرض العراق إلى ثلاثة انطقه تكتونية رئيسة تضم أنطقه ثانوية: الرصيف المستقر Stable Shelf، والنطاق غير المستقر Unstable Shelf، ونطاق زاكروس المتراكب Zagros Structure. يقع الحوض في النطاق غير المستقر من الصفيحة العربية النوبية Unstable Shelf، والجزء الأعظم منه يقع ضمن نطاق الطيات العليا High Folded Zone وجزء بسيط يتمثل بمنطقة المصب يقع على الاطراف الشمالية لنطاق اقدام الجبال (الطيات الواطئة Foot Hill Zone) من الانطقة التكتونية للعراق، وتوجد في منطقة الدراسة مجموعة من التراكيب الجيولوجية من ابرزها الطيات والصدوع، إذ تمتد ثلاثة طيات في الحوض باتجاه: شمال غرب – جنوب شرق، اثنان منها محدبة تتمثل بطية بيرة مكرون وطية جمي ريزان، وواحدة مقعرة شديدة الميل تتمثل بطية جملاخ، بالإضافة إلى مجموعة من الصدوع المتوازية باتجاه: شمال شرق– جنوب غرب، مع اتجه اجنحة طية بيرة مكرون الجنوبية. وتضم منطقة البحث على مجموعة من التكوينات الجيولوجية الخريطة (٢) تتمثل بما يأتي:الخريطة (٢)

المصدر: جمهورية العراق، خريطتان الجيولوجيتان لشمال العراق ذاتا الرقمان NJ,38- 14-15 وNJ,38- 20 مقياس رسمهما ١: ٢٥٠٠٠٠. سرمورد Sarmord. Fn: يتكون من الحجر الجيري المارلي الرمادي الفاتح والمارل، والحد السفلي الفاصل لهذا التكوين مجموعة الطبقات الحمراء لتكوين الجركس، ويعلوه تكوين جمجوقة(٢)، يوجد في منطقة الدراسة فيمركز طية بيرة مكرون في الجهة الشمالية من الحوض.تكوين قمجوقة .Qumchoqa Fn: يتشكل هذا التكوين أساساً من الصخور الجيرية الكلسية Limestone والدولومايتية Dolomite. المتكون في بيئات بحرية ساحلية Lagoon والشعاب المرجانية. ويمتاز هذا التكوين بالطبقات السميكة من الصخور الكلسية ذات اللون الأبيض المصفر، والذي تظهر فيه سطوح التطبق والفواصل والشقوق(٣)، يمثل هذا التكوين الهيكل الأساسي لطية جبل بيرة مكرون شمال الحوض. تكوين كوميتان .Kometan Fn: يظهر هذا التكوين بشكل شريط ضيق على جوانب طية بيرة مكرون، وفي حافات المجرى الرئيسي وفي منطقة جمي ريزان، إذ تشكل تكشفاته مناطق حافات صخرية حادة، يتكون هذا التكوين أساسا من الحجر الجيري ناعم التبلور ذات الصلابة العالية، ومتوسط التطبق.تكوين شرانس .Shiranish Fn: يقسم تكوين شرانش إلى جزأين السفلي منه يتكون من حجر كلسي يكون طفليا أو طينيا أبيض إلى رمادي فاتح، جيد التطبق وذو أسطح ملساء(٤)، يتواجد هذا التكوين بشكل نطاق عند اقدام طية جبل بيرة مكرون من الجهة الجنوبية، ويمثل ذا التكوين نطاقً من الصخور الملساء الصلبة.تكوين تانجيرو .Tanjero Fn: ويتألف هذا التكوين من فتاتيات مصفرة وخضراء، يتكون تركيبه الصخري من حجر رملي وحجر طيني وطفل ومدملكات، ويعد الحجر الرملي هو المكون الرئيسي، والحجر الطيني والطفل رخو ومتكسر إلى رقائق صغيرة، إما

المدملكات فتوجد بشكل عدسات يصل سمكها إلى ٨ مليمتر ذات حصويات ناعمة(٥)، يتواجد هذا التكوين اسفل تكوين شرانس عند الاقدام الجبلية وتمثل مكاشفه من أهم المكامن الجوفية، إذ يكثر فيه تواجد الينابيع والعيون في منطقة البحث.الصخور العلوية Tertiary Rocks Fn.: يتكون من وحدتين الوحدة العليا تتكون من طبقات من الجبس والتربة المتبقية، اما الجزء السفلي فيتكون من السرير الاحمر مختلف الاحجام. يمثل هذا التكوين الاجزاء الجنوبية الاقل تضرسا.رواسب العصر الرباعي Pleostosen Holosen: وهي رواسب تعود إلى العصر الجيولوجي الحديث (الهولوسين – اللايوستوسين) وفي معظمها رواسب طموية Alluvim تتمثل بالمراوح الغرينية Alluvial Fans ورواسب بطون الاودية وتلال الهشيم tales.

ثانياً: الجيومورفولوجيا:

تقع منطقة الدراسة في نطاق الطيات التركيبي Folded Zone من انطقه العراق التكتونية، كما تقع ضمن المناخ شبة الرطب من الاقاليم المناخية لمناخ العراق حسب تصنيف كوبن Kobn، مما أوجد نظاماً أرضياً تركيبياً تبادلت العوامل التكتونية والتعروية الادوار في رسم ملامحها الجيومورفولوجية، ويمكن تقسيم هذا النظام الأرضي إلى الوحدات الأتية:

الحواجز الجبلية التركيبية:

وهي سلاسل من الجبال الالتوائية، ترجع نشأتها إلى الحركة الألبية الحديثة، التي سببت حركات الطي في طبقات الصخور الرسوبية لحوض الجيوسنكلاين، وتعد من أهم التضاريس تبلغ مساحتها ٣٨٦,٢ كيلومتراً مربعاً بنسبة ٦٨,٨٤ % من مساحة منطقة البحث، وهي تتمحور باتجاه شمال غرب – جنوب شرق، من ابرزها جبل بيرة مكرون بطول ٢٧، والذي يمثل منابع الوادي من الجهة الشمالية، تتراوح ارتفاع هذا الجبل بين ٧٥٠ – ٢٥٠٠ متر عن مستوى سطح البحر، والاطراف الجنوبية الشرقية من سلسلة هيبت سلطان ١١٠٠ – ١٣٣٠ متر، تمثل هذه المناطق الجبلية منابع رئيسية للحوض إذ تنحدر من سفوحها معظم الشبكة المائية، وتتجمع عليها الغطاءات الثلجية، وتنبع من اقدامها العديد من الينابيع والعيون.

السهول الجبلية (السهول المروحية):

من نوع السهول المروحية Pajada(٦). وترجع في أصل نشأتها إلى نشاط ترسيبي، لمجموعة الأودية المنحدرة من السفوح الجبلية لجبل بيرة مكرون لتشكل سهل سوسة المروحي، وتبلغ مساحة هذه السهول ١٧٤,٨ كيلومتراً مربعاً ما نسبته ٣١,١٦ % من مساحة الحوض.

شبكة الأودية:

تمثل شبكة الاودية جميع المجاري المائية لكل الرتب التي تشكل بمجموعها نظام الصرف المائي للحوض، وتنتشر هذه الشبكة على جميع مساحة الحوض في التضاريس الجبلية والسهول الجبلية. وتضم منطقة الدراسة إضافة إلى ذلك اشكالاً أرضية ثانوية مختلفة، من أهمها المضائق الجبلية Georg والكويستات Coustas والحافات الصخرية Clef Rocks.

ثالثاً: المناخ:

تقع منطقة الدراسة ضمن المناخ شبة الرطب حسب تصنيف ثورنثويت، ومناخ البحر المتوسط ذو الامطار الشتوية حسب تصنيف كوبن، أن للموقع الفلكي والارتفاع عن مستوى سطح البحر وطبيعة السطح وكمية الاشعاع، وصفاء السماء، والمنظومات الجوية، كلها عوامل مهمه اشتركت في تشكيل الظروف المناخية في منطقة الدراسة. درجات الحرارة: يتبين من تحليل الجدول (١) والشكل (١)، لدرجات الحرارة للمحطات المختارة يلاحظ ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف، لكل من الأشهر: حزيران، تموز، أب، وسجل شهر تموز أعلى معدل لدرجة الحراة في كل محطات منطقة البحث: ٣٣,٣، ٣٣,٥، ٣٣,٤ لكل من المحطات: السليمانية، دوكان، كويه على التوالي، وتنخفض درجات الحرارة في فصل الشتاء، اذ سجلت أشهر: كانون الأول، كانون الثاني، شباط اخفض معدل لدرجات الحرارة، وسجل شهر كانون الثاني اخفض معدل لدرجة الحرارة خلال هذا الفصل بلغت: ٦,٦، ٥,٧، ٨,٤ لكل المحطات حسب ترتيبها السابق على التوالي، أما في فصل الربيع تأخذ درجات الحرارة بالاعتدال ويعد شهر أيار شهر الاعتدال الربيعي في شمال العراق إذ تراوحت معدلات الحرارة في هذا الشهر: ٢٣,٣، ٢٢,٨، ٢٤,٤ لكل المحطات حسب ترتيبها السابق على التوالي، أما في فصل الخريف فتأخذ

درجات الحرارة بالانخفاض التدريجي ابتداء من شهر أيلول الذي يمثل مدة الاعتدال الخريفي بلغت درجات الحرارة فيه: ٢١,٦، ٢٨,٩، ٢٥,٧ للمحطات: السليمانية، دوكان، كويه على التوالي.جدول (١): درجات الحرارة بالدرجة المئوية لمحطات منطقة البحث للمدة ١٩٨٠ – ٢٠١٠.الشكل (١): مخطط بياني لدرجات الحرارة لمحطات منطقة البحث للمدة ١٩٨٠ – ٢٠١٠.

المطر:

تتأثر الخصائص المطرية في منطقة البحث، بتكرار المنخفضات الجوية المتوسطية التي تمر فوق شمال العراق في فصل الشتاء، لذلك تكون أمطار العراق شتوية، أما في فصل الصيف فيتزحزح مسار هذه المنخفضات شمالاً؛ بسبب تمركز المرتفع الجوي المداري على المنطقة المدارية، كما أن هناك تأثير محدود للكتل الهوائية الدافئة القادمة من الخليج العربي(٧). ومن خلال تحليل الجدول (٢) والشكل (٢)، يتبين تركز سقوط الأمطار في فصل الشتاء والربيع، فقد سجل شهر كانون الثاني أعلى معدلات الأمطار خلال فصل الشتاء للمحطات: السليمانية، دوكان، كويه، بلغت: ١٦٧,١، ١٧٢,٩، ٢٠٣,٦ مليمتر. كما وسجل شهر آذار أعلى معدل شهري للأمطار، بلغت: ٩٣,٩، ٨٩,٨، ٨٩,٥ لكل المحطات حسب ترتيبها السابق على التوالي، أما فصل الخريف فقد سجل شهر تشرين الثاني أعلى معدل للأمطار بلغت: ٧٤,٩، ٧٧، ٣٠ لكل المحطات حسب ترتيبها السابق على التوالي.جدول (٢): معدلات الأمطار بالمليمتر في منطقة البحث للمدة (١٩٨٠ – ٢٠١٠).فقد سجلت محطة كويه أعلى معدل للمجموع السنوي من بين محطات منطقة البحث بلغت: ٦٩٣,٤ مليمتر تليها كل من محطتي: دوكان، والسليمانية من معدل المجموع السنوي للأمطار بلغت: ٦٨٤,٢، ٦٤٤,٨ مليمتر على التوالي. من خلال هذا العرض للخصائص المطرية، يتبين أن فصل الشتاء والربيع يشكل أهم فصلين للجريان السطحي وزيادة معدلات التصريف للحوض، أما فصلي الصيف والشتاء فيعدان فصلين تخفض فيهما معدلات الجريان السطحي، والتصريف المائي. أما عن التساقط الثلجي فأن تكراره قليل جداً في منطقة البحث ويتركز على قمم المرتفعات. أما عن العناصر المناخية الأخرى: فتسود الرياح الشمالية الغربية في منطقة البحث، وسرعاتها معتدلة تتراوح معدلاتها السنوية بين: ١,٩ – ٢,١٢ متر/ثانية، ومعدل الرطوبة السنوية بلغت: ٤٥,٦ %، ٥٠ %، ٤٥,٥ %. والمعدل السنوي للتبخر يبلغ: ١٩٣,١، ١٩٢ مليمتر.

المبحث الثاني:

تحليل الخصائص الهيدرومورفومترية لحوض ره رزي:

نعني بالخصائص الهيدرومورفومترية: هي التعبير الرقمي عن خصائص المورفومترية لأحواض ومجاري الأودية الشكلية والهندسية التضاريسية ومراحل التعرية التي تمر بها في منطقة البحث التي يمكن حساب متغيراتها مباشرة من قاعدتي المعلومات الخرائطية بوساطة البرنامج المستخدم في البحث أو حسابها عن طريق تطبيق المعادلات الرياضية وتخزينها آلياً بهيئة أعمدة بقاعدتي البيانات الوصفية التي يتم ربطهما بقاعدتي المعلومات الخرائطية بوساطة الرقم التعريفي الفريد بذلك تكون قد أكتملت إعداد قاعدتي البيانات الجغرافية لطبقتي الأحواض ومجاري الأودية التي تسمح للباحثان باستفسارهما وتحليلهما لتشخيص العوامل التي تؤثر فيهما وتحديد مراحل تعريتهما اللذان يمران بها مما يزيد من فهم الواقع الجغرافي، ومن ثم عرضهما على شاشة الحاسوب الإلكتروني لتنتهي بإخراجهما على الورق بمخرجات متنوعة بما يسهم في دعم أصحاب القرار في اتخاذ القرارات الصائبة لحل مشاكل من الواقع الجغرافي أو التخطيط لاستثمار موارده وفق منظور التنمية المستديمة(٨). ويمكن تحليل تباين قيم الخصائص الهيدرومورفومترية للحوض على النحو الآتي:

أولاً: تحليل خصائص حوض ره رزي:يمكن تحليل خصائص حوض ره رزي على النحو الآتي:تحليل خصائص أبعاد حوض ره رزي: تتمثل الخصائص الهيدرومورفومترية لأبعاد حوض ره رزي بما يأتي:محيط الحوض Perimeter Basin:هو خط وهمي يصل بين النقاط الأكثر ارتفاعاً في المنطقة التي تحيط بمساحة محددة تنصرف مياهها في مجاري أوديتها لينتهي بها المطاف في نقطة المصب. فقد تم حساب أطوال محيط الأحواض الثانوية لحوض ره رزي مباشرة بوساطة البرنامج المستخدم في هذا البحث؛ نتيجة تحويل طبقة الحوض من نوع Shapefile إلى طبقة من نوع Feature Dataset، كما تبينه الخريطة (٣). ومن ثم قام الباحثان بإنشاء عمود جديد

باسم Perimeter Basin KM يقرأ وحداته بالكيلومتر بقسمة ناتج عمود Shape Length في قاعدة البيانات الوصفية على ١٠٠٠، كما يبينه الجدول (٣).الخريطة (٣)

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية D.E.M. باستخدام برنامج ARCGIS-10.

يتبين من الخريطة (٣) والجدول (٣)، بأن طول محيط حوض ره رزي الرئيسي يبلغ ١١٤,٨٠٧ كيلومتراً، بأن حوض ره رزي يتكون من ٣٥ حوضاً ثانوياً، التي تتباين في أطوال محيط أحواضها بين الصغيرة والكبيرة، إذ يعد الحوض ذو الرقم ٣٥ أكبر الأحواض الثانوية في طول محيطه البالغ ٧٥,٨٨٣ كيلومتراً، ويحتل نسبة ٦٦,٠٩٦ % من طول محيط الحوض الرئيسي، تليه الأحواض الأخرى حتى تنتهي بالحوض ذو الرقم ٢٤ الذي يبلغ طول محيط حوضه ٢,٢٣١ كيلومتراً، ويحتل نسبة ١,٩٤٢ % من طول محيط الحوض الرئيسي. ويمكن تصنيف أطوال محيط الأحواض الثانوية لحوض ره رزي إلى أربعة أصناف، كما تبينه الخريطة (٣) والجدول (٣)، بعد إنشاء عمود باسم Classify Perimeter Basin KM بوساطة الاختيار حسب الخاصية المحددة Select By Attributes. وسيتم تطبيق هذا الإجراء على جميع الخصائص المورفومترية في قاعدتي البيانات الوصفية للأحواض وشبكة مجاري أوديتها في حوض ره رزي، ولكن من دون الإشارة إليها لاحقاً. الجدول (٣): المساحات الحوضية للأحواض الثانوية لحوض ره رزي.أحواض أطوال محيطها ٢٥ كيلومتراً فأقل:هي الأحواض الصغيرة من حيث أطوال محيطها البالغ ٢٥ كيلومتراً فأقل، إذ تحتل هذه الفئة المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض البالغ ٣٢ حوضاً من إجمالي ٣٥ حوضاً ثانوياً مشكلة نسبة مقدارها ٩١,٤٣ % منها. تضم هذه الفئة الأحواض ذات الأرقام: ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، يعود السبب في ذلك؛ إلى وقوعها الجغرافي ضمن جزئي الأوسط والأسفل من حوض ره رزي الذي يقل تضرس أراضيه في هذين الجزئين وميلها إلى الانبساط بشكل عام، مما انعكس على قلة تعرج محيط أحواضه الثانوية التي تقع ضمن هذين الجزئين من الحوض. وأقصر طول محيط حوض ذي الرقم ٢٤ يبلغ ٢,٢٣١ كيلومتراً، أما أطول محيط حوض ذي الرقم ١١ يبلغ ١٨,٨٥٥ كيلومتراً.أحواض أطوال محيطها تزيد عن ٢٥ حتى ٥٠ كيلومتراً:هي الأحواض التي تزيد أطوال محيطها عن ٢٥ حتى ٥٠ كيلومتراً، إذ تمثل هذه الفئة بحوض واحد ذو الرقم ٢١ يبلغ طول محيطه ٢٩,٨٦٥ كيلومتراً، يعود سبب ذلك؛ لامتداد الحوض الطولي من الجزء العلوي لحوض ره رزي المتضرس، الذي يصب في مقدمة الجزء السفلي من الحوض الرئيسي.أحواض أطوال محيطها تزيد عن ٥٠ حتى ٧٥ كيلومتراً:هي الأحواض التي تزيد أطوال محيطها عن ٥٠ حتى ٧٥ كيلومتراً، إذ تمثل هذه الفئة بحوض واحد ذو الرقم ١ يبلغ طول محيطه ٥٣,٨٢٩ كيلومتراً، يعود سبب ذلك؛ لامتداد الحوض الطولي من الجزء العلوي لحوض ره رزي المتضرس.أحواض أطوال محيطها تزيد عن ٧٥ كيلومتراً:هي الأحواض الكبيرة التي تحتل مساحة كبيرة التي تزيد أطوال محيطها عن ٧٥ كيلومتراً، إذ تمثل هذه الفئة بحوض واحد ذو الرقم ٣٥ يبلغ طول محيطه ٧٥,٨٨٣ كيلومتراً، يعود سبب ذلك؛ لامتداد الحوض الطولي من الجزء العلوي لحوض ره رزي المتضرس. مساحة الحوض Area Basin: هي أرض محددة بمحيطها ليميزها عما يجاورها من الأحواض التي تتصرف مياهها المتجمعة في مجاري أوديتها لينتهي بها المطاف في نقطة المصب. وقد تم حساب مساحات الأحواض مباشرة بوساطة البرنامج المستخدم في هذا البحث؛ نتيجة تحويل طبقة الأحواض من نوع Shapefile إلى طبقة من نوع Feature Dataset. ومن ثم قام الباحثان بإنشاء عمود جديد باسم Area Basin KM2 يقرأ وحداته بالكيلومتر المربع بقسمة ناتج عمود Shape Area على ١٠٠٠٠٠٠ (١٠٠٠ × ١٠٠٠)، كما تبينه الخريطة (٣) والجدول (٣). وتتباين الأحواض المائية في مساحاتها؛ انعكاساً للظروف البيئية المتمثلة في: المناخ، والبنية الجيولوجية والتكتونية، والتضاريس، ونوع التربة، والنبات الطبيعي، وعامل الزمن(٩)، إذ تؤثر الظروف أعلاه في نشاط عمليات التعرية المائية، التي تكون بدورها المسؤولة عن توسع الحوض النهري وزيادة مساحته، عن طريق التعرية التراجعية للأودية، وعمليات الاسر النهري(١٠)، فعامل المساحة الحوضية يشكل أهمية كبيرة لأي وادي نهري، لتأثيره في حجم التصريف المائي Discharge، الذي يؤثر بدوره في نشاط العمليات الجيومورفولوجية. ويمكن تصنيف مساحة

الأحواض الثانوية لحوض ره رزي إلى ثلاثة أصناف، كما تبينه الخريطة (٣) والجدول (٣)، على النحو الآتي:أحواض مساحتها ٣٠ كيلومتراً مربعاً فأقل:هي الأحواض الصغيرة من حيث المساحة البالغة ٣٠ كيلومتراً مربعاً فأقل، إذ تحتل هذه الفئة المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض البالغ ٣٢ حوضاً من إجمالي ٣٥ حوضاً ثانوياً مشكلة نسبة مقدارها ٩١,٤٣ % منها. تضم هذه الفئة الأحواض ذات الأرقام: ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، يعود ذلك إلى السبب نفسه في محيط الحوض الذي تم ذكره سابقاً. وأقل مساحة حوض ذي الرقم ٢٤ تبلغ ٠,٢١٧ كيلومتراً مربعاً، أما أكبر مساحة حوض ذي الرقم ١١ تبلغ ١٤,٠٧٨ كيلومتراً مربعاً.أحواض مساحتها تزيد عن ٣٠ حتى ٦٠ كيلومتراً مربعاً:هي الأحواض التي تزيد مساحة أحواضها عن ٣٠ حتى ٦٠ كيلومتراً مربعاً، إذ تمثل هذه الفئة بحوض واحد ذو الرقم ٢١ تبلغ مساحته ٣٨,٦٩٢ كيلومتراً مربعاً، يعود سبب ذلك؛ لامتداد الحوض الطولي من الجزء العلوي لحوض ره رزي المتضرس، الذي يصب في مقدمة الجزء السفلي من الحوض الرئيسي.أحواض مساحتها تزيد عن ٦٠ كيلومتراً مربعاً:هي الأحواض الكبيرة التي تحتل مساحة كبيرة التي تزيد عن ٦٠ كيلومتراً مربعاً، إذ تمثل هذه الفئة بحوضين ذوي الرقم ١، ٣٥ تبلغ مساحتهما ٩٢,٦١٧، ٣٣٤,٨٠٩ كيلومتراً مربعاً على التوالي، يعود سبب ذلك؛ لامتداد الحوضان الطولي من الجزء العلوي لحوض ره رزي المتضرس.طول الحوض Length Basin:نعني بطول الحوض، هو طول الخط الذي يمثل محور الحوض ويوازي المجرى الرئيسي له وينصفه إلى نصفين متماثلين تقريباً حتى يصل إلى أقصى نقطة على محيط الحوض(١١). فقد اعتمد الباحثان على التعريف أعلاه في حساب طول الحوض برسم خط من نقطة المصب حتى أقصى نقطة على محيط الحوض. ويمكن تصنيف أطوال الأحواض الثانوية لحوض ره رزي إلى ثلاثة أصناف، كما يبينه الجدول (٣)، على النحو الآتي:أحواض أطوالها ١٠ كيلومتراً فأقل:هي الأحواض الصغيرة من حيث أطوالها البالغة ١٠ كيلومتراً فأقل، إذ تحتل هذه الفئة المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض البالغ ٣٢ حوضاً من إجمالي ٣٥ حوضاً ثانوياً مشكلة نسبة مقدارها ٩١,٤٣ % منها. تضم هذه الفئة الأحواض ذات الأرقام: ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، يعود ذلك إلى السبب نفسه في محيط الحوض الذي تم ذكره سابقاً. وأقل طول حوض ذي الرقم ٢٤ يبلغ ٠,٧٩٨ كيلومتراً، أما أكبر طول حوض ذي الرقم ١١ يبلغ ٧,٩٣ كيلومتراً.أحواض أطوالها تزيد عن ١٠ حتى ٢٠ كيلومتراً:هي الأحواض التي يزيد أطوال أحواضها عن ١٠ حتى ٢٠ كيلومتراً، إذ تمثل هذه الفئة بحوضين ذوي الرقم ١، ٢١ يبلغ طولهما ١٥,٤٩٦، ١٠,٢١ كيلومتراً، يعود سبب ذلك؛ لامتداد الحوضين الطولي من الجزء العلوي لحوض ره رزي المتضرس، اللذان يصب في مقدمة الجزء السفلي من الحوض الرئيسي.أحواض أطوالها تزيد عن ٢٠ كيلومتراً:هي الأحواض التي تكون أكبرها طولاً حيث يزيد أطواله أحواضها عن ٢٠ كيلومتراً، إذ تمثل هذه الفئة بحوض واحد ذو الرقم ٣٥ يبلغ طوله ٢٢,٠١ كيلومتراً، يعود سبب ذلك؛ لأن الحوض يحتل مساحة كبيرة متضرسة من حوض ره رزي وكذلك من حيث امتداده الطولي.تحليل خصائص الأشكال الهندسية لحوض ره رزي:هي مقارنة شكل الحوض ره رزي الرئيسي والأحواض الثانوية له مع الأشكال الهندسية كالمربع، المستدير، والمستطيل، والمثلث، لتحديد مدى قربها من هذه الأشكال الهندسية أو ابتعادها عنها. تبرز أهمية خصائص الأشكال الهندسية لما لها من دلالات هيدرولوجية وجيومورفولوجية مرتبطة بهذه الخصائص، وتتمثل خصائص الأشكال الهندسية بما يأتي:معدل الاستدارة Circularity Ratio: هو معدل مدى اقتراب شكل الحوض من شكل الدائرة، ويتم ذلك بمقارنة مساحة الحوض مع مساحة دائرة التي لها محيط مساوٍ لمحيط الحوض نفسه(١٢). يمكن حساب معدل استدارة الأحواض بتطبيق معادلة الآتية:

$$\text{معدل الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض بالكيلومتر المربع}}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه بالكيلومتر}}$$

إذ تتراوح قيمة هذا المعدل بين الصفر والواحد الصحيح، فالأحواض التي تكون قيمها تقترب من الواحد صحيح تكون أشكال أحواضها قريبة من الشكل الدائري الأكثر انتظاماً، بينما تشير القيم المنخفضة أقل من ٠,٥ إلى ابتعاد أشكال عن الدائرة المنتظمة وزيادة تعرج محيط الحوض. يتبين من الجدول (٤)، بأن خصائص الأشكال الهندسية لأحواض ره رزي الثانوية متباينة من حيث معدل الاستدارة، التي يمكن تصنيفها إلى أربعة أصناف هي:أحواض معدل استدارتها ٠,٣٠ فأقل:هي الأحواض التي تبتعد عن الشكل الدائري المنتظم ويزداد بعدها عنها مع انخفاض قيمها وزيادة تعرج محيطها. وهذا يشير بأن هذه الأحواض تمر بمرحلة مبكرة جداً من الدورة الجيومورفولوجية، ولازالت تتأثر هذه الأحواض بالنشاط التكتوني والتراكيب الجيولوجية التي تجعلها أكثر استطالة، وهذا يعني انخفاض درجة خطر الفيضان إلى حد كبير مما يجعلها أحواض ليست خطيرة. يتبين من الجدول (٤)، ولم يقع ضمن هذا الصنف سوى الحوض ذو الرقم ١٥ يبلغ ٠,٢٩ مشكلاً نسبة مقدارها ٢,٨٦ % من إجمالي عدد الأحواض البالغ ٣٥ حوضاً ثانوياً ضمن حوض ره رزي. جدول (٤): خصائص الأشكال الهندسية لحوض ره رزي وأحواضه الثانوية.أحواض معدل استدارتها تزيد عن ٠,٣٠ حتى ٠,٤٥هي الأحواض التي مازالت تبتعد عن الشكل الدائري المنتظم، ولكنها أقرب من الصنف الأول، وتتعرج محيط أحواضها. وهذا يشير بأن هذه الأحواض تمر بمرحلة مبكرة من الدورة الجيومورفولوجية، ولازالت تتأثر هذه الأحواض بالنشاط التكتوني والتراكيب الجيولوجية التي تجعلها تميل إلى استطالة أحواضها، وهذا يعني انخفاض درجة خطر الفيضان إلى حد كبير مما يجعلها أحواض متوسطة الخطورة. يتبين من الجدول (٤)، ويحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض البالغة ١٠ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٢٨,٥٧ % منها. وأقل معدل استدارة اشترك فيه الحوضان ذوا الرقمان ١٠ و٣١ يبلغ ٠،٣١، وأكبر معدل استدارة الحوض ذو الرقم ٢٦ يبلغ ٠,٤٥، ويضم هذا الصنف الأحواض ذات الأرقام: ١، ٥، ١٠، ١٤، ٢٣، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٩، ٣٤.أحواض معدل استدارتها تزيد عن ٠,٤٥ حتى ٠,٦٠:هي الأحواض التي تميل أشكالها إلى الاستدارة، ويقل تعرج محيط أحواضها. وهذا يشير بأن هذه الأحواض تقدمت في دورتها الجيومورفولوجية؛ نتيجة تجانس تكويناتها الجيولوجية، مما يزيد من سرعة وصول الموجات المائية من الروافد إلى المجرى الرئيسي في وقت متقارب، وهذا يعني ارتفاع درجة خطر الفيضان إلى حد كبير مما يجعلها أحواض خطيرة. يتبين من الجدول (٤)، ويحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض البالغة ١٧ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٤٨,٥٧ % منها. وأقل معدل استدارة الحوض ذو الرقم ١٢ يبلغ ٠,٤٧، وأكبر معدل استدارة الحوض ذو الرقم ٢٢ يبلغ ٠,٥٨، ويضم هذا الصنف الأحواض ذات الأرقام: ٢، ٤، ٦، ٩، ١١، ١٢، ١٣، ١٦، ١٨، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٤، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، فضلاً عن الحوض الرئيسي.أحواض معدل استدارتها أكثر من ٠,٦٥: هي الأحواض التي تقترب أشكالها من الشكل الدائرة المنتظم، ويقل جداً تعرج محيط أحواضها. وهذا يشير بأن هذه الأحواض تقدمت كثيراً في دورتها الجيومورفولوجية؛ نتيجة تجانس تكويناتها الجيولوجية والطبيعية، مما يزيد من سرعة وصول الموجات المائية من الروافد إلى المجرى الرئيسي في وقت متقارب وقصير جداً بعد حدوث العاصفة المطرية، وهذا يعني ارتفاع درجة خطر الفيضان إلى حد كبير مما يجعلها أحواض شديدة الخطورة؛ مما تجعل المجرى الرئيسي عاجزاً عن استيعاب هذه الموجات المائية وحدوث فيضانات ضمن أوديتها، وأقرب مثال على ذلك الفيضانات المتكررة للحوض ذو الرقم ٣٥ إذ تغمر الفيضانات الكثير من أجزاءه المنخفضة والمتمثلة بسهل سوسة، والذي يقع عليه الطريق السليمانية – أربيل الرئيسي. يتبين من الجدول (٤)، ويحتل هذا الصنف المرتبة الثالثة من حيث عدد الأحواض البالغة ٧ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٢٠ % منها. وأقل معدل استدارة الحوض ذو الرقم ٢٨ يبلغ ٠,٦٥، وأكبر معدل استدارة اشترك فيه الحوضان ذوا الرقمان ١٩ و٣٥ يبلغ ٠,٧٣، ويضم هذا الصنف الأحواض ذات الأرقام: ٣، ٧، ٨، ١٧، ١٩، ٢٨، ٣٥.معدل الاستطالة Elongation Ratio:هو معكوس معدل الاستدارة، الذي يقارن بين شكل الحوض مع شكل المستطيل(١٣). تشير قيمة هذا المعدل إلى مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل من خلال مقارنة طول قطر الدائرة التي لها مساحة مساوية لمساحة الحوض نفسه مع أقصى طول للحوض(١٤)، إذ تتراوح قيمة هذا المعدل بين الصفر والواحد الصحيح، والأحواض التي تميل في شكلها إلى الاستدارة إذا كانت قيمها تساوي أو تزيد عن ٠,٥، وتكون أشكالها مستديرة إذا بلغت قيمها ١ صحيح طبقاً لرأي جاردنر Gardiner(١٥). بينما تشير القيم المنخفضة أقل من ٠,٥ إلى استطالة أحواضها، وتكون أشكالها مستطيلة إذا بلغت قيمها صفراً. يتبين من الجدول (٤)، بأن معدل استطالة حوض ره رزي تبلغ ٠,٩٧ لذلك يميل شكل الحوض إلى الاستدارة، أما خصائص الأشكال الهندسية لأحواض ره رزي الثانوية متباينة من حيث معدل الاستطالة، التي يمكن تصنيفها إلى أربعة أصناف هي:أحواض معدل استطالتها ٠,٣٥ فأقل: هي الأحواض التي

يقترب شكلها من شكل المستطيل، وهذا يعني زيادة طول أحواض التغذية مقارنة مع طول المجرى الرئيسي لهذه الأحواض، وتكون هذه الأحواض ذات محيط متعرج وغير منتظم؛ نتيجة زيادة طول المجاري للمراتب العليا، وتباطؤ وصول الموجات المائية إلى المصب والمجرى الرئيسي، وزيادة معدلات الترشيح في هذه الأحواض، وهذا يعني انخفاض درجة خطر الفيضان إلى حد كبير مما يجعلها أحواض ليست خطيرة. ويحتل هذا الصنف المرتبة الرابعة من حيث عدد الأحواض البالغة ٥ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ١٤,٢٩ % منها. وأقل معدل استطالة الحوض ذو الرقم ٢٦ يبلغ ٠,١٢، وأكبر معدل استطالة حوض ذو الرقم ٢٨ يبلغ ٠,٢٩، وتضم هذه الفئة الأحواض ذات الأرقام: ١١، ٢٥، ٢٦، ٢٨، ٣٤.أحواض معدل استطالتها تزيد عن ٠,٣٥ حتى ٠,٥٠: هي الأحواض التي تميل إلى الاستطالة وتزيد بُعداً عن الشكل المستطيل مقارنة مع الصنف السابق، وهذا يعني يزداد طول المجرى الرئيسي لهذه الأحواض وقلة مساحة أحواض التغذية لها، وتكون هذه الأحواض قليلة التعرج؛ نتيجة قلة طول المجاري للمراتب العليا، وتسارع وصول الموجات المائية إلى المصب والمجرى الرئيسي، وقلة معدلات الترشيح في هذه الأحواض، وهذا يعني ازدياد درجة خطر الفيضان إلى حد كبير مما يجعلها أحواض أكثر خطورة مقارنة مع الصنف السابق. ويحتل هذا الصنف المرتبة الثالثة من حيث عدد الأحواض البالغة ٦ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ١٧,١٤ % منها. وأقل معدل استطالة الحوض ذو الرقم ٢٧ يبلغ ٠,٣٦، وأكبر معدل استطالة اشترك فيه حوضا ذوا الرقمين ٢٣، ٣٣ يبلغ ٠,٥٠، وتضم هذه الفئة الأحواض ذات الأرقام: ٧، ١٤، ١٩، ٢٣، ٢٧، ٣٣.أحواض معدل استطالتها تزيد عن ٠,٥٠ حتى ٠,٦٥: هي الأحواض التي تميل إلى الاستدارة وتزيد بُعداً عن الشكل المستطيل وتميل إلى الاستدارة مقارنة مع الصنفان السابقان، وهذا يعني ازدياد طول المجرى الرئيسي لهذه الأحواض وقلة مساحة أحواض التغذية لها، وتكون هذه الأحواض قليلة التعرج؛ نتيجة قلة طول المجاري للمراتب العليا، وتسارع وصول الموجات المائية إلى المصب والمجرى الرئيسي، وقلة معدلات الترشيح في هذه الأحواض، وهذا يعني ازدياد درجة خطر الفيضان إلى حد كبير مما يجعلها أحواض خطيرة مقارنة مع الصنفان السابقان. ويحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض البالغة ٧ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٢٠ % منها. وأقل معدل استطالة الحوض ذو الرقم ٨ يبلغ ٠,٥٢، وأكبر معدل استطالة الحوض ذو الرقم ٩ يبلغ ٠,٦٣، وتضم هذه الفئة الأحواض ذات الأرقام: ٤، ٨، ٩، ١٠، ١٢، ١٣، ٣١.أحواض معدل استطالتها أكثر من ٠,٦٥: هي الأحواض التي تقترب في شكلها إلى شكل الدائرة المنتظمة الشكل، وهذا يعني قلة طول المجرى الرئيسي لهذه الأحواض وقلة مساحة أحواض التغذية لها، وتكون هذه الأحواض قليلة التعرج؛ نتيجة قلة طول المجاري للمراتب العليا، وتسارع وصول الموجات المائية إلى المصب والمجرى الرئيسي، وقلة معدلات الترشيح في هذه الأحواض، وهذا يعني ازدياد درجة خطر الفيضان إلى حد كبير مما يجعلها أحواض شديد الخطورة مقارنة مع الأصناف السابقة. ويحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض البالغة ١٧ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٤٨,٥٧ % منها. وأقل معدل استطالة الحوض ذو الرقم ٢٩ يبلغ ٠,٦٦، وأكبر معدل استطالة الحوض ذو الرقم ٣ يبلغ ٠,٩٨، وتضم هذه الفئة الأحواض ذات الأرقام: ١، ٢، ٣، ٥، ٦، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٤، ٢٩، ٣٠، ٣٢، ٣٥، والحوض الرئيسي.معامل انتظام شكل الحوض Form Factor Index Basin:هو المعامل الذي يوضّح العلاقة بين مساحة الحوض وطوله مقارنة مع شكل المربع الهندسي. ويتم حساب معامل انتظام شكل الحوض حسب المعادلة هورتون Horton الآتية(١٦):

$$\text{معامل انتظام شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض بالكيلومتر المربع}}{\text{مربع أقصى طول للحوض بالكيلومتر}}$$

إذ تتراوح قيمة هذا المعامل بين الصفر والواحد الصحيح، فالأحواض التي تكون قيمها تقترب من الواحد صحيح تكون أشكال أحواضها قريبة من الشكل المربع المنتظم، بينما تشير القيم المنخفضة أقل من ٠,٥ إلى ابتعاد أشكال أحواضها عن الشكل المربع المنتظم واقتربها من الشكل المثلث(١٧). يتبين من الجدول (٤)، بأن معامل انتظام شكل حوض ره رزي تبلغ ٠,٣٩ يعني ذلك بأن شكل حوض ره رزي الرئيسي يميل إلى الشكل المثلث والذي تكون قاعدته عند المنبع ورأسه عند المصب، ويدل شكل المثلث الذي تكون قاعدته عند المنبع ورأسه عند المصب على انخفاض سرعة وصول الذروات التصريفية العالية وتتابعها من الحوض الأقرب إلى الحوض الأبعد؛ نتيجة طول مجاري أودية المراتب العليا مقارنة مع المراتب الدنيا، الأمر الذي ينعكس على تقليل من خطر الفيضان. أما خصائص الأشكال

الهندسية لأحواض ره رزي الثانوية متباينة من حيث معامل انتظام شكل الحوض، التي يمكن تصنيفها إلى أربعة أصناف حسب دلالة خطر الفيضان هي:أحواض معامل انتظام أشكالها أقل من ٠,٣٠:هي الأحواض التي تقترب أشكالها من شكل المثلث، وتكثر تعرجات في محيط أحواضها، إذ يختلف خطر هذه الأحواض باختلاف رأس المثلث وقاعدته. فإذا كان رأس المثلث عند المنبع وقاعدته عند المصب تكون ذات تصريف مائي خطر جداً؛ نتيجة تكون موجة الفيضان بوقت قصير، وتصل إلى ذروتها عند المصب بوقت قصير أيضاً. أما الأحواض التي تكون قاعدة المثلث عند المنبع ورأسه عند المصب تكون ذات تصريف مائي أكثر أمناً من الأحواض الأولى؛ نتيجة الوقت الأطول الذي تحتاجه لتكون موجة الفيضان بفعل اتساع منطقة تغذية الحوض عند المنبع. ويحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض البالغ عددها ١٧ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٤٨,٥٧ % منها، وهي تضم الأحواض الثانوية ذات الأرقام: ٤، ٧، ٨، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٩، ٢٣، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٣١، ٣٢، ٣٣.أحواض معامل انتظام أشكالها يزيد عن ٠,٣٠ حتى ٠,٥٠:هي الأحواض التي تقترب أشكالها من شكل المستطيل الناتجة عن زيادة أطوال أحواضها مقارنة مع عرضها. ويحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ١١ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٣١,٤٣ % منها، فضلاً عن الحوض الرئيسي. وهي تضم الأحواض الثانوية ذات الأرقام: ١، ٢، ٦، ٩، ١٥، ١٦، ١٧، ٢١، ٢٤، ٢٩، ٣٤.أحواض معامل انتظام أشكالها يزيد عن ٠,٥٠ حتى ٠,٦٥:هي الأحواض التي تأخذ أشكالها شكل المستطيل الناتجة عن زيادة أطوال أحواضها مقارنة مع عرضها. ويحتل هذا الصنف المرتبة الرابعة من حيث عدد الأحواض البالغ عددها ٣ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٨,٥٧ % منها. وهي تضم الأحواض الثانوية ذات الأرقام: ١٨، ٢٠، ٣٠.أحواض معامل انتظام أشكالها يزيد عن ٠,٦٥هي الأحواض التي تقترب أشكالها من شكل المربع الهندسي لاقتراب طول الحوض من عرضه. ويحتل هذا الصنف المرتبة الثالثة من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٤ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ١١,٤٣ % منها. وهي تضم الأحواض الثانوية ذات الأرقام: ٣، ٥، ٢٢، ٣٥.تحليل الخصائص التضاريسية لحوض ره رزي:هي مجموعة القيم التي تترجم مقدار تضرس الحوض، الذي يتأثر بمجموعة العمليات المشكلة للأشكال الأرضية، والبنية الأرضية، والمُناخية، التي تحدد مرحلة التعرية له، ومعدل التباطؤ Lag Time، التي يتوقف عليها كمية الجريان السطحي، سرعته، والفاقد منه؛ نتيجة عمليتي: التبخر والتسرب، اللتان تربطهما علاقة طردية بدرجة انحدار سطح الحوض في حال ثبات العوامل الأخرى، ويترتب عليه أيضاً: كمية وحجم الرواسب في الحوض، التي تتمثل: بسمك التربة، نوعيتها والمواد المكونة لها(١٨). فقد تم اختيار مجموعة من المتغيرات الخصائص التضاريسية، كما يبينه الجدول (٥)، بما يخدم موضوع البحث:نسبة تضرّس الحوض Relief Ratio Basin: هي نسبة درجة انحدار الحوض بشكل غير مباشر عن طريق بيان شدة تضرّسه مقارنةً مع طوله. وهو معيار مهم يكشف عن طبيعة التضرس في الأحواض النهرية، وهو مؤشر على خصائص الجريان المائي وسرعته من خلال العلاقة بين شدة الانحدار وكميات التصريف المائي، وبالتالي سرعة وصول الموجات المائية على طول المجاري المائية، ويمكن حساب نسبة تضرس الحوض حسب معادلة شوم Schumm الآتية(١٩):

$$\text{نسبة تضرّس الحوض} = \frac{\text{الفارق التضاريسي بالمتر}}{\text{أقصى طول للحوض بالكيلومتر}}$$

وتشير القيم المرتفعة لها إلى زيادة الفارق التضاريسي، التي تنعكس على زيادة درجة انحدار الحوض، بينما تدل القيم المنخفضة لها على قلة الفارق التضاريسي وبالتالي قلة درجة انحدار الحوض، كما يبينه الجدول (٥). ويمكن تصنيف مستويات نسبة تضرّس الأحواض الثانوية في حوض ره رزي إلى أربعة أصناف هي:أحواض نسب تضرّسها أقل من ٣٥ متراً / كيلومتراً:هي الأحواض التي يقل فارقها التضاريسي مقارنة مع أطوالها وذلك ينعكس على قلة درجات انحدارها وتباعد خطوط الارتفاعات المتساوية على حساب قلة مساحاتها وبالتالي قلة ميل المجاري المائية فيها. ويحتل هذا الصنف المرتبة الثالثة من حيث عدد الأحواض، والتي يتمثل في الحوض ذو الرقم ٢٦ فقط، مشكلاً نسبة مقدارها ٢,٨٦ % من أجمالي ٣٥ حوضاً.الجدول (٥): الخصائص التضاريسية لحوض ره رزي وأحواضه

الثانوية.أحواض نسب تضرّسها ٣٥ حتى أقل من ٦٥ متراً / كيلومتراً:هي الأحواض التي يقل فيها فارقها التضاريسي مقارنة مع أطوالها وبالتالي قلة درجة انحدارها على حساب زيادة مساحاتها، ولكنها أكثر تضرساً وانحداراً من الصنف الأول، أي يكون متوسطة التضرس. ويشترك هذا الصنف مع الصنف السابق في المرتبة الثالثة من حيث عدد الأحواض، والتي يتمثل في الحوض ذو الرقم ٢٥ فقط، فضلاً عن الحوض الرئيسي.أحواض نسب تضرّسها ٦٥ حتى أقل من ٩٥ متراً / كيلومتراً:هي الأحواض التي تقل فيها مساحاتها مقارنة مع زيادة فارقها التضاريسي وأطوالها وبالتالي زيادة درجات انحدارها وتضرسها أكثر من الصنفين السابقين، أي تكون أحواض شديدة التضرس؛ والتي تأثرت بالعامل التكتوني، إذ تقع ضمن تراكيب الطيات مما زاد من تضرسها. ويحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٤ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ١١,٤٣ % منها، ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ١١، ٢١، ٢٨، ٣٥.أحواض نسب تضرّسها ٩٥ متراً / كيلومتراً فأكثر:هي الأحواض التي تقل فيها مساحاتها مقارنة مع زيادة فارقها التضاريسي وأطوالها وبالتالي زيادة درجات انحدارها وتضرسها أكثر من الاصناف السابقة، أي تكون أحواض شديدة التضرس جداً؛ والتي تأثرت بالعامل التكتوني، إذ تقع ضمن نطاق الطيات العالية والتي شكلت حواجز جبلية عالية مما زاد من تضرسها. ويحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٢٨ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٨٠ % منها، ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٧، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤.معدل نسيج الحوض Ratio Texture Topographic Basin:هو مقدار تقارب مجاري الأودية في الحوض وتقطعه بها عن طريق العلاقة بين عدد مجاري الأودية بجميع مراتبها في الحوض ومحيطه من دون الأخذ بالحسبان أطوالها(٢٠). وتؤثر في معدل النسيج الحوضي، مجموعة من العوامل، منها: جيولوجية، تتمثل بمقاومة الطبقات الصخرية للتعرية، ودرجة ميلها، ودرجة نفاذيتها، ومنها؛ مناخية تتعلق بكمية التساقط(٢١)، وأخرى تتعلق بكثافة الغطاء النباتي(٢٢). ويمكن حساب معدل نسيج الحوض بتطبيق المعادلة الآتية(٢٣):

$$\text{معدل نسيج الحوض} = \frac{\text{عدد مجاري أودية الحوض}}{\text{محيط الحوض بالكيلومتر}}$$

ويمكن تصنيف مستويات معدل نسيج الحوض، كما يبينه الجدول (٥)، للأحواض الثانوية في حوض ره رزي إلى أربعة أصناف هي:أحواض معدل نسيجها أقل من ٣ مجاري في الكيلومتر:هي الأحواض ذات النسيج الخشن جداً التي يقل عدد مجاري الأودية فيها عن ثلاثة مجاري في الكيلومتر من محيطها؛ نتيجة قلة أطوال أوديتها لاسيما مجاري أوديتها بالرتب الدنيا. يحتل هذا الصنف المرتبة الرابعة من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٣ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٨,٥٧ % منها. يضم الأحواض ذات الأرقام الآتية: ٩، ١٨، ٢٠.أحواض معدل نسيجها ٣ حتى أقل من ٥ مجاري في الكيلومتر:هي الأحواض ذات النسيج الخشن التي يزداد عدد مجاري الأودية فيها لغاية أربعة مجاري في الكيلومتر من محيطها، وبالتالي يزداد تقطيعها. يحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ١٦ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٤٥,٧١ % منها. يضم الأحواض ذات الأرقام الآتية: ١، ٢، ٥، ٦، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٦، ١٩، ٢١، ٢٣، ٢٩، ٣٣، ٣٥، فضلاً عن الحوض الرئيسي.أحواض معدل نسيجها ٥ حتى ٧ مجاري في الكيلومتر:هي الأحواض ذات النسيج الناعم؛ نتيجة شدة تقطيع الحوض حيث يزداد فيها عدد مجاري الأودية من ٥ حتى ٧ مجاري في الكيلومتر من محيطها. يحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ١٠ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٢٨,٥٧ % منها. يضم الأحواض ذات الأرقام الآتية: ٣، ١٥، ١٧، ٢٢، ٢٥، ٢٧، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٤.أحواض معدل نسيجها أكثر من ٧ مجاري في الكيلومتر:هي الأحواض ذات النسيج الناعم جداً؛ نتيجة شدة تقطيع الحوض حيث يزداد فيها عدد مجاري الأودية عن ٧ مجاري في الكيلومتر من محيطها. يحتل هذا الصنف المرتبة الثالثة من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٦ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ١٧,١٥ % منها. يضم الأحواض ذات الأرقام الآتية: ٤، ٧، ٨، ٢٤، ٢٦، ٢٨.درجة وعورة الحوض Ruggedness Number Basin: هي نسبة مرحلة الحوض التحاتية عن

طريق المقارنة بين فارقه التضاريسي مع كثافته التصريفية الطولية. هي تعكس علاقة مركبة متبادلة بين كل من: الفارق التضاريسي للحوض، طول مجاري الأودية في الحوض ومساحته(٢٤). ويمكن حساب درجة وعورة الحوض حسب المعادلة الآتية(٢٥):

$$\text{درجة وعورة الحوض} = \frac{\text{الفارق التضاريسي} \times \text{كثافة التصريف الطولية لمجاري أودية الحوض}}{}$$

وتشير القيم المنخفضة إلى كبر مساحة الحوض، بينما تدل القيم المرتفعة إلى صغر مساحته وزيادة فارقه التضاريسي وأطوال مجاري أوديته، ولهذا المعامل دلالات مهمة في معرفة درجة خطر الفيضان، إذ كلما زادت قيم هذا المعامل دل ذلك على ارتفاع درجة خطر الفيضان، كما يبينه الجدول (٥)، ويمكن تصنيف مستويات درجة وعورة الحوض الأحواض الثانوية في حوض ره رزي إلى أربعة أصناف هي:أحواض درجات وعورتها أقل من ١:هي الأحواض التي تزيد كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها مقارنة مع صغر فارقها التضاريسي، مما ينعكس على صغر درجة وعورتها وتضرسها. ويحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ١٢ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٣٤,٢٩ % منها. ويضم الأحواض ذات الأرقام الآتية: ٢، ٣، ٤، ٧، ٨، ٩، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٤، ٢٦، ٢٨.أحواض درجات وعورتها ١ حتى أقل من ٢:هي الأحواض التي تقل كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها مقارنة مع زيادة فارقها التضاريسي أكثر من الصنف الأول، مما ينعكس على زيادة درجة وعورتها وتضرسها. ويحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ١٨ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٥١,٤٣ % منها. ويضم الأحواض ذات الأرقام الآتية: ٥، ٦، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ٢٠، ٢٢، ٢٥، ٢٧، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٣، ٣٤.أحواض درجات وعورتها ٢ حتى ٣:هي الأحواض التي تقل كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها مقارنة مع زيادة فارقها التضاريسي أكثر من الصنفين السابقين، مما ينعكس على زيادة درجة وعورتها وتضرسها. ويحتل هذا الصنف المرتبة الثالثة من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٣ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٨,٥٧ % منها. ويضم الأحواض ذات الأرقام الآتية: ٢١، ٢٣، ٣٢.أحواض درجات وعورتها أكثر من ٣:هي الأحواض التي يقل كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها مقارنة مع كبر فارقها التضاريسي، مما ينعكس على ارتفاع درجة وعورتها وشدة تضرسها؛ نتيجة العامل التكتوني، إذ تقع منابع هذه الأحواض ضمن طية بيرة مكرون التي ترتفع إلى أكثر من ٢٤٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر. ويحتل هذا الصنف المرتبة الرابعة من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها حوضان من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٥,٧١ % منها. ويضم الحوضان ذواتا الرقمان الآتيان: ١، ٣٥، فضلاً عن الحوض الرئيسي.المقطع الطولي للحوض:يتبين من الشكل (٣)، بأن المقطع الطولي لحوض ره رزي انحداره الشديد يبلغ ٤,٤٢ْ، والتقعر الشديد لجزئه الأعلى والذي يبلغ طوله ١٩,٣ كيلومتراً، وهو يمثل مسار الوادي من قمة جبل بيرة مكرون حتى نهاية مضيق تنكة تايبين، الذي يقطع جبل بيرة مكرون، ويعد هذا المقطع الأشد خطورة؛ بسبب شدة جريان المجرى وسرعة تعمقه ونشاط مخاطر الانهيارات الأرضية والانزلاقات الطينية، وجرف التربة. ومن ثم يستقيم الوادي ويقل انحداره في الجزء الاوسط والأدنى، والذي يبلغ طوله ٢٨,٧ كيلومتراً، وهو يمثل مسار الوادي من نهاية مضيق تنكة تايبين عند سفوح جبل بيره مكرون الغربية حتى مصبه في نهر الزاب الصغير، ويمثل هذا الجزء من الوادي المناطق المنخفضة والمتسعة والتي عادةً ما تتعرض لمخاطر الفيضان، لاسيما الاجزاء التي تقع في سهل سوسة والتي تبدأ من خروج الوادي من مضيق تنكة تايبين حتى منطقة جمي ريزان، إذ يخرج الوادي من منطقة سهل سوسة، ودخوله ضمن تكوينات صخرية جيرية وتضاريس جبلية مكوناً حافات صخرية عالية حتى منطقة المصب.الشكل (٣): مقطع طولي لوادي ره رزي التكامل الهبسومتري للحوض Hypsometric Integral Basin:هو دليل كمي لمساحة الكتلة الصخرية المزالة ذات الشكل المربع (وذلك على افتراض بأن المجرى النهري يجري على منطقة مسطحة تمثل امتداداً لأعلى نقطة في الحوض) المحصورة تحت خط القطاع ومستوى القاعدة المحلي، التي يترجمها القطاع الطولي للمرحلة التحاتية للمنطقة المدروسة بمقارنة مساحة المنطقة المدروسة والارتفاع التضاريسي لها، فكلما ارتفعت قيمة هذا المعامل، دل على أن المنطقة المدروسة في مرحلة الشباب، ولم تتعرض للتعرية التي تعمل على تقليل ارتفاعها إلى مستوى القاعدة المحلي، وكلما قلت قيمة هذا المعامل دل على أن المنطقة المدروسة في مرحلة الشيخوخة أو الكهولة، وقد تعرضت للتعرية التي عملت على تقليل ارتفاعها حتى تصل إلى مستوى

القاعدة المحلي وعندئذ تتوقف عمليات التعرية والتجوية المختلفة(٢٦). كما يبين حجم التضاريس الخشنة، التي ستشكل مستقبلا كمية الرواسب المنقولة الى بيئة المصب(٢٧). ويمكن حساب قيمة المعامل الهبسومتري حسب المعادلة الآتية(٢٨):

$$\text{التكامل الهبسومتري للحوض} = \frac{\text{الارتفاع النسبي بالمتر}}{\text{المساحة النسبية بكيلومتر المربع}}$$

فقد تم احتساب قيمة التكامل الهبسومتري لحوض ره رزي الرئيسي ٣٠,٣٧ % هي الكتلة المتبقية من الكتلة الصخرية الكلية ذات الشكل المربع، أما الكتلة الصخرية المزالة بفعل عوامل التعرية في حوض ره رزي الرئيسي تبلغ ٦٩,٦٣ %، وهذا دليل على تقدم الحوض في دورته الجيومورفولوجية، ويقع الحوض في مرحلة الشيخوخة المبكرة حسب دليل هورتون الذي حدد مراحل نمو الأحواض النهرية، وفق قيمة التكامل الهبسومتري للحوض فإذا كانت المساحة المزالة تساوي ٤٥ % فأقل، فأن الحوض يمر بمرحلة الشباب، وإذا كانت المساحة المزالة تساوي ٤٥ حتى ٥٥ % فأن الحوض يمر بمرحلة النضج، وإذا كانت المساحة المزالة تساوي ٥٥ % فأكثر فأن الحوض يمر بمرحلة الشيخوخة.

ثانياً: تحليل خصائص الشبكة المائية لحوض ره رزي:

هي التعبير الرقمي عن خصائص مجاري الأودية في منطقة الدراسة التي تعبر عن رتب مجاري الأودية، وأعدادها، وأطوالها، ونسب تشعبها، واتجاهات مجاريها، وكثافة التصريف الطولية والعددية، وغير ذلك. إذ تُعد مجاري الأودية المحصلة النهائية للظروف البنيوية، المُناخية ومرحلته التحاتية التي يمر بها الحوض. ويمكن تحليل خصائص الشبكة المائية لحوض ره رزي في هذا البحث كما يأتي:تحليل الخصائص الشكلية لشبكات مجاري الأودية للأحواض الثانوية لحوض ره رزي: تتضمن هذه الخصائص ما يأتي:رتب مجاري الأودية Stream Order:هو تصنيف رقمي هرمي لمجموع روافد الشبكة المائية في الحوض التي يقل عددها وتزداد سعتها مع زيادة رتبها حتى تنتهي بأعلى رتبة للمجرى الرئيسي حسب تصنيف سترايلر Strahler(٢٩). وهناك عدة طرائق لتصنيف الشبكة النهرية إلى مراتبها منها طريقتا سترايلر Strahler وشريف Shreve، فقد اعتمد الباحثان طريقة سترايلر Strahler في تصنيف مراتب مجاري الأودية في حوض ره رزي، كما تبينه الخريطة (٤) والجدول (٦)؛ يعود ذلك إلى سببين هما: أما الأول، هو كون هذا التصنيف أكثر التصانيف شهرةً واستخداماً وأسهلها تصنيفاً، إذ تصنف رتب مجاري الأودية التي لا تصب فيها مجاري أخرى بالمرتبة الأولى، ويتأثر التصنيف الهرمي لمراتب مجاري الأودية على عدد مجاري الأودية في المرتبة الأولى التي يعتمد عليها بقية الترتيب الهرمي، فعندما يلتقي مجريان من المرتبة الأولى فإنهما يكوّنان معاً مجرى جديداً من المرتبة الثانية، والتقاء مجريين من المرتبة الثانية يكونان مجرى من المرتبة الثالثة، وهكذا يتم تصنيف بقية رتب مجاري الأودية في الحوض، حتى نصل إلى المجرى الرئيسي الذي يأخذ أعلى رتبة في التصنيف، والتقاء مجريان من رتبتين مختلفتين فأن المجرى الجديد يأخذ الرتبة الأعلى منهما ويكون جزءً منه ولا يتأثر بمجرى الوادي الأقل مرتبة، أي أنه لا تتكون رتبة جديدة إلا عندما يتصل مجريان من الرتبة نفسها(٣٠)، أما السبب الثاني فكونه أحد التصنيفين اللذين يمكن استخدامهما مباشرة بواسطة البرنامج المستخدم في هذا البحث لتصنيف مراتب مجاري الأودية. "وهكذا اكتسبت عملية ترتيب مجاري الأودية أهميتها لأنها مؤشر عام وحيد عن حجم مجاري الأودية وما يرتبط بها من تصريف مائي"(٣١). المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية D.E.M. باستخدام برنامج ARCGIS-10.ويتبين من الخريطة (٤) والجدول (٦)، بأن عدد مراتب مجاري الأودية في حوض ره رزي الرئيسي تبلغ ست مراتب؛ وهذا يشير إلى تقدم الحوض في دورته الجيومورفولوجية، أما الأحواض الثانوية لحوض ره رزي تباينت مراتب مجاري أوديتها حسب تطورها الجيومورفولوجي، كما تبينه الخريطة (٤) والجدول (٦)، والتي يمكن تصنيفها إلى صنفان هما:أحواض مراتب مجاري أوديتها ٣ مراتب فأقل:هي الأحواض التي تحتل مساحة صغيرة فضلاً عن عوامل تتعلق بالبنية الأرضية والعمليات المشكلة للأشكال الأرضية التي تنعكس على عدد أوديتها التي تقل عن أربعة مراتب. يحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٣١ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٨٨,٥٧ % منها، ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨،

١٩، ٢٠، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤.أحواض مراتب مجاري أوديتها تزيد عن ٣ مراتب:هي الأحواض التي تحتل مساحة كبيرة وعوامل تتعلق بالبنية الأرضية والعمليات المشكلة للأشكال الأرضية التي تنعكس على عدد أوديتها التي تزيد عن ثلاثة مراتب. يحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٤ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ١١,٤٣ % منها، ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ١، ١٢، ٢١، ٣٥، فضلاً عن الحوض الرئيسي.أعداد مجاري أودية Numbers Stream Basin:هي مجموع مجاري أودية في كل حوض من الأحواض سواء كانت لإجمالي الحوض أو مصنفة حسب مراتبه، كما تبينه الخريطة (٤) والجدول (٦). يمكن تصنيف أعداد مجاري أودية الأحواض الثانوية لحوض ره رزي إلى صنفان هما:أحواض أعداد مجاري أوديتها أقل من ١٠٠٠ مجرى:هي الأحواض أمنة وليست خطيرة من الناحية الهيدرولوجية؛ نتيجة صغر مساحاتها فضلاً عن عوامل تتعلق بالبنية الأرضية والعمليات المشكلة للأشكال الأرضية التي تنعكس على قلة عدد مجاري أوديتها. يحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض البالغ عددها ٣٤ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٩٧,١٤ % منها، ويضم هذا الصنف جميع الأحواض الثانوية فيما عدا الحوض ذو الرقم ٣٥.أحواض أعداد مجاري أوديتها تزيد عن ١٠٠٠ مجرى:هي الأحواض متوسطة الخطورة من الناحية الهيدرولوجية؛ نتيجة كبر مساحاتها، وكونها أكثر تقدماً في دورتها التحاتية مما ينعكس على زيادة عدد مجاري أوديتها مقارنة مع الصنف السابق. يحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها حوضاُ واحداً الذي يتمثل في الحوض ذو الرقم ٣٥ فضلاً عن الحوض الرئيسي.أطوال مجاري أودية الحوض Lengths Stream Basin:هو مجموع أطوال مجاري أودية الشبكة المائية في الحوض سواء كانت حسب مجموع مجاري أوديتها، أم حسب كل رتبة من مراتب مجاري أوديتها أو متوسط أطوالها، كما تبينه الخريطة (٤) والجدول (٦). يمكن تصنيف أطوال مجاري أودية الأحواض الثانوية لحوض ره رزي إلى ثلاثة أصناف هي:أحواض مجموع أطوال مجاري أوديتها أقل من ١٠٠ كيلومتراً:هي الأحواض التي يبلغ أطوال مجموع مجاري أوديتها أقل من ١٠٠ كيلومتراً؛ نتيجة لصغر مساحتها فضلاً عن عوامل تتعلق بالبنية الأرضية التي تنعكس على أطوال أوديتها، والتي لا تزال في مرحلة مبكرة من الدورة الجيوموفولوجية، لم يتح لها الوقت الكافي لتزيد من تفرعها وزيادة مساحتها. يحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٣٢ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٩١,٤٣ % منها، ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤.أحواض مجموع أطوال مجاري أوديتها ١٠٠ حتى ٢٠٠ كيلومتراً:هي الأحواض متوسطة في مجموع أطوال مجاري أوديتها ١٠٠ حتى ٢٠٠ كيلومتراً؛ نتيجة لتقدمها في دورتها الجيومورفولوجية مقارنة مع الصنف الأول. يتمثل هذا النصف في الحوض ذو الرقم ٢١ فقط.أحواض مجموع أطوال مجاري أوديتها تزيد عن ٢٠٠ كيلومتراً:هي الأحواض كبيرة في مجموع أطوال مجاري أوديتها التي تزيد عن ٢٠٠ كيلومتراً؛ نتيجة لكبر مساحتها فضلاً عن عوامل تتعلق بالبنية الأرضية التي تنعكس على أطوال أوديتها، والتي قطعت شوطاً كبيراً في دورتها الجيوموفولوجية. يحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها حوضاًن من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٥,٧١ % منها، ويضم هذا الصنف الحوضان ذي الرقمان الأتيان: ١، ٣٥، فضلاً عن الحوض الرئيسي.نسبة تشعب مجاري أودية الحوض Ratio Bifurcation Stream Basin:هي نسبة اندماج عدد مجاري أودية من رتبة ما لتكوين مجرى وادي جديد من رتبة التي تليها، يتم حسابها من قسمة عدد مجاري أودية مرتبة ما على عدد مجاري أودية المرتبة التي تليها مباشرة(٣٢). إذ تتناقص عدد مجاري الأودية بشكل طردي مع تزايد رتبها، حتى ينتهي بها المطاف بمجرى الوادي الرئيسي في الرتبة الأعلى. وجاء هورتون R. E. Horton، بقانون سمي بقانون عدد المجاري المائية Law of Stream Numbers، الذي ينص على: "أن عدد المجاري النهرية التي تندرج تناقصياً في مجموعاتها أو مراتبها، تكون متوالية هندسية، تبدأ بمجرى يتبع أعلى مرتبة، وتزداد تبعا لنسبة تشعب ثابتة"(٣٣)، وتكمن أهمية قياس نسبة التشعب لحوض التصريف في إظهار حجم العلاقة بين حجم التصريف ومعدل التفرع للمجاري

المائية فكلما زاد خطر الفيضانات والسيول عقب سقوط الأمطار زادت كثافة التصريف في مناطق التجمع العليا. ويمكن حساب نسبة التشعب حسب المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة تشعب مجاري أودية الحوض} = \frac{\text{عدد مجاري أودية مرتبة ما}}{\text{عدد مجاري أودية مرتبة أعلى التي تليها مباشرة}}$$

فقد أشار هورتن(٣٤)، أن قيم هذه النسبة تتراوح بين ٢ في الأحواض ذات الانحدار الخفيف و٤ في الأحواض ذات الانحدار الشديد في المناطق الجبلية، وأشار ستترالر Strahler(٣٥)، أن قيم هذه النسبة تتراوح بين ٣ إلى ٥ في معظم الأحواض النهرية العادية، كما تبينه الخريطة (٤) والجدول (٦). يمكن تصنيف نسبة تشعب مجاري أودية الأحواض الثانوية لحوض ره رزي إلى ثلاثة أصناف هي:

أحواض متوسط نسب تشعبها أقل من ٣ مجاري أودية من المرتبة الدنيا:هي الأحواض التي يقل متوسط نسب تشعب مجاري أوديتها عن معدلات التي وضعها ستترالر، وهي ذات خطورة كبيرة في حال حدوث سيول؛ لكونها ذات كثافة تصريفية منخفضة لأنخفاض عدد مجاري أوديتها؛ نتيجة قلة تفرعها لأنها مازالت في مرحلة مبكرة من الدورة الجيومورفولوجية، وطبيعة تضرسها العالية. يحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ١٣ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٣٧,١٤ % منها، ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٧، ٨، ٩، ١٠، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٤، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠.أحواض متوسط نسب تشعبها تتراوح من ٣ حتى ٥ مجاري أودية من المرتبة الدنيا:هي الأحواض تتراوح متوسط نسب تشعب مجاري أوديتها ضمن المعدلات التي وضعها ستراليرر، وهي ذات خطورة أقل في حال حدوث سيول؛ لكونها ذات كثافة تصريفية مرتفعة لزيادة عدد مجاري أوديتها مقارنة مع الصنف الأول. يحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ١٨ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٥١,٤٣ % منها، ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ١، ٣، ٤، ٥، ٦، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٥، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤.أحواض متوسط نسب تشعبها تزيد عن ٥ مجاري أودية من المرتبة الدنيا:هي الأحواض التي يزيد متوسط نسب تشعب مجاري أوديتها عن المعدلات التي وضعها ستراليرر، وهي أقل الأحواض خطورة في حال حدوث سيول؛ لكونها ذات كثافة تصريفية مرتفعة جداً لزيادة عدد مجاري أوديتها مقارنة مع الصنفين السابقين، لتقدمها في دورتها الجيومورفولوجية، وتجانس تكويناتها الجيولوجية، وقلة صلابتها كونها رواسب فتاتية، فضلاً عن قلة تضرسها. يحتل هذا الصنف المرتبة الثالثة من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٤ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ١١,٤٣ % منها، ويضم هذا الصنف الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٢، ١١، ٢٣، ٣٥، فضلاً عن الحوض الرئيسي.تحليل الخصائص التصريفية لشبكات مجاري الأودية للأحواض الثانوية لحوض ره رزي:تتضمن هذه الخصائص ما يأتي:تكرارية مجاري أودية الحوض Frequency Stream Basin:تسمى أيضاً بالكثافة التصريفية العددية لمجاري أودية الحوض. وتميزاً لها عن الكثافة التصريفية الطولية لمجاري أودية الحوض؛ لمنع الخلط والالتباس لتشابه التسميتان، لذلك تم اعتماد تسمية تكرارية مجاري أودية الحوض، هي العلاقة التي توضح تقطيع الحوض بمجاري أوديته وبالتالي كثافة تصريفها. ويتم حساب تكرارية مجاري أودية الحوض حسب المعادلة الآتية(٣٦):

$$\text{تكرارية مجاري أودية الحوض} = \frac{\text{مجموع أعداد مجاري أودية الحوض}}{\text{مساحة الحوض بالكيلومتر المربع}}$$

تشير القيم المرتفعة له إلى إمكانية عالية لتجميع المياه داخل الحوض مما يؤدي إلى حدوث أكبر جريان سطحي، بينما تشير القيم المنخفضة له إلى وجود عدد قليل من مجاري الأودية مما يؤدي إلى تقليل الجريان السطحي وتسرب أكبر من المياه لتغذية المياه الجوفية(٣٧)، كما يبينه الجدول (٧). ويمكن تصنيف الأحواض الثانوية لحوض ره رزي حسب تكرارية مجاري الأودية إلى أربعة أصناف، هي:أحواض تكرارية مجاري أوديتها ٤ مجاري في الكيلومتر المربع فأقلهي الأحواض التي تزيد فيها أعداد مجاري أوديتها

مقارنة مع مساحتها؛ نتيجة عوامل تتعلق بالبنية الأرضية والعمليات المشكلة للأشكال الأرضية التي تنعكس على أعداد أوديتها. يحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض البالغ عددها ١٢ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٣٤,٢٩ % منها. ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٢، ٥، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٨، ٢٠، ٢١، ٢٣، ٢٩، ٣٣.أحواض تكرارية مجاري أوديتها تزيد عن ٤ حتى ٨ مجاري في الكيلومتر المربع:هي الأحواض التي تقل فيها أعداد مجاري أوديتها مقارنة مع مساحتها؛ نتيجة عوامل تتعلق بالبنية الأرضية والعمليات المشكلة للأشكال الأرضية التي تنعكس على أعداد أوديتها. يحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ١٦ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٤٥,٧١ % منها. ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ١، ٣، ٦، ١٠، ١٥، ١٦، ١٧، ١٩، ٢٢، ٢٥، ٢٧، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٤، ٣٥، فضلاً عن الحوض الرئيسي.أحواض تكرارية مجاري أوديتها تزيد عن ٨ حتى ١٢ مجاري في الكيلومتر المربع:هي الأحواض التي تقل فيها أعداد مجاري أوديتها مقارنة مع مساحتها؛ نتيجة عوامل تتعلق بالبنية الأرضية والعمليات المشكلة للأشكال الأرضية التي تنعكس على أعداد أوديتها. يحتل هذا الصنف المرتبة الثالثة من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٦ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ١٧,١٤ % منها. ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٤، ٧، ٨، ٩، ٢٦، ٢٨.أحواض تكرارية مجاري أوديتها تزيد عن ١٢ مجاري في الكيلومتر المربع:هي الأحواض التي يقل أعداد مجاري أوديتها مقارنة مع مساحاتها. يحتل هذا الصنف المرتبة الرابعة من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها حوضاً واحداً يتمثل في الحوض ذو الرقم ٢٤ فقط.كثافة التصريف الطولية لمجاري الأودية الحوض Drainage Density Longitudinal Streamهي العلاقة التي توضح تقطيع سطح الحوض بمجاري أوديته بفعل عملية النحت. ويتم حساب كثافة تصريف مجاري أودية الحوض حسب المعادلة الآتية(٣٨):

$$\text{كثافة التصريف الطولية لمجاري أودية الحوض} = \frac{\text{مجموع أطوال مجاري أودية الحوض بالكيلومتر}}{\text{مساحة الحوض بالكيلومتر المربع}}$$

تشير القيم المرتفعة له تقارب مجاري أودية الحوض فيما بينها، مما يدل على قلة درجة انحداره، وتطور ونمو مجاري أوديته، بينما تشير القيم المنخفضة له إلى تباعد مجاري أودية الحوض فيما بينها، مما يدل على عظم درجة انحداره، كما يبينه الجدول (٧). ويمكن تصنيف الأحواض الثانوية لحوض ره رزي حسب كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها إلى أربعة أصناف، هي:أحواض كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها ٢ كيلومتراً/كيلومتراً مربعاً فأقل:هي الأحواض التي يزيد فيها مجموع أطوال مجاري أوديتها مقارنة مع مساحاتها؛ نتيجة عوامل تتعلق بالبنية الأرضية والعمليات المشكلة للأشكال الأرضية التي تنعكس على قلة نسبة تضرسها وتضاريسها النسبية ودرجة انحدارها مما أدى إلى زيادة أطوال أوديتها ولاسيما مجاري أوديتها بالرتب الدنيا. يحتل هذا الصنف المرتبة الثالثة من حيث عدد الأحواض البالغ عددها حوضان ذواتا الرقمان: ٢، ١٩.الجدول (٧): تكرارية مجاري أودية الأحواض الثانوية لحوض ره رزي وكثافة تصريفها الطولية.أحواض كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها تزيد عن ٢ حتى ٣ كيلومتراً/كيلومتراً مربعاً:هي الأحواض التي يقل فيها مجموع أطوال مجاري أوديتها مقارنة مع مساحاتها مقارنة مع الصنف الأول. يحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٢٠ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٥٧,١٤ % منها. ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ١، ٣، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٧، ١٨، ٢٠، ٢١، ٢٣، ٢٤، ٢٩، ٣٣، ٣٥، فضلاً عن الحوض الرئيسي.أحواض كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها تزيد عن ٣ حتى ٤ كيلومتراً/كيلومتراً مربعاً:هي الأحواض التي يقل فيها مجموع أطوال مجاري أوديتها مقارنة مع مساحاتها مقارنة مع الصنفان السابقان. يحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ١٧ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٤٨,٥٧ % منها. ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٤، ٥، ١٥، ١٦، ٢٢، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٣٠، ٣١، ٣٢.أحواض كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها تزيد عن ٤ كيلومتراً/كيلومتراً مربعاً:هي الأحواض التي تزداد فيها مجموع أطوال مجاري أوديتها مقارنة مع مساحاتها؛ نتيجة عوامل تتعلق بالبنية

الأرضية والعمليات الأرضية التي تنعكس على ارتفاع نسبة تضرسها وتضاريسها النسبية ودرجة انحدارها مما أدى إلى زيادة أطوال أوديتها ولاسيما مجاري أوديتها بالرتب الدنيا. يحتل هذا الصنف المرتبة الرابعة من حيث عدد الأحواض، ومتمثل في الحوض ذو الرقم: ٣٤ فقط.

المبحث الثالث:

مؤشرات أخطار الفيضان للخصائص الهيدرومورفومترية لحوض ره رزي:

يتضمن هذا المبحث تصنيف مؤشرات الخطر الجيومورفولوجي للفيضان، لحوض ره رزي وأحواضه الثانوية، اعتماداً على معيار قيم الخصائص المورفومترية، من خلال انتقاء أبرز معاملات هذه الخصائص، ومن خلال تقنيات (الجيوماتكس) يتم تصنيف مستويات الخطر الجيومورفولوجي، وإنتاج الخرائط الخاصة بالأخطار الجيومورفولوجية للفيضان، وقد كانت النتائ حسب هذه المعايير كما يأتي:

أولاً: معايير أخطار الخصائص الشكلية (الهندسية) لحوض ره رزي:يمكن تحليل معايير أخطار الخصائص الشكلية (الهندسية) لحوض ره رزي وأحواضه الثانوية لكل معيار منتقى من هذه المعايير على النحو الآتي:معامل الاستدارة:يمكن تحليل أخطار لحوض ره رزي وأحواضه الثانوية حسب معامل الاستدارة إلى أربعة مستويات وإنتاج خريطة لمخاطر الفيضان، كما تبينه الخريطة (٥)، كما يأتي:أحواض ليست خطيرة أقل من ٠,٣٠:هي الأحواض الأمنة التي تبتعد أشكالها كثيراً عن الشكل الدائري المنتظم وتعرج خطوط تقسيم المياه فيها، وهذا يشير إلى مرحلة مبكرة جداً من الدورة الجيومورفولوجية، وتأثر الأحواض بالتنشيط التكتوني، كما تبينه الخريطة (٥) والجدول (٤)، ولم يقع ضمن هذا الصنف سوى حوض ذو الرقم ١٥ مشكل نسبة مقدارها ٠,١٤ % من مساحة حوض ره رزي.أحواض متوسطة الخطورة تتراوح من ٠,٣٠ حتى أقل من ٠,٤٥: هي أحواض متوسطة الخطورة تبتعد أشكالها عن الاستدارة، فما زالت هذه الأحواض تمر في مرحلة مبكرة من الدورة الجيومورفولوجية وتأثرها بالحركات الأرضية والتراكيب الجيولوجية التي تجعلها أكثر استطالة، كما تبينه الخريطة (٥) والجدول (٤)، فهي تشمل كل من الأحواض ذات الأرقام الأتية: ١، ٥، ١٠، ١٤، ٢٣، ٢٥، ٢٧، ٢٩، ٣٤، تشكل نسبة مقدارها ١٩,٧٥ % من مجمل المساحة الكلية لحوض ره رزي.أحواض خطيرة تتراوح من ٠,٤٥ حتى أقل من ٠,٦٠: وهي الأحواض الخطيرة حسب معيار معدل الاستدارة، وهي تشير إلى اقتراب أشكال الأحواض من الشكل الدائري، وهذا يعني سرعة وصول الموجات المائية من الروافد إلى المجرى الرئيسي في وقت متقارب، كما يدل ذلك على تقدم هذه الأحواض في دورتها الجيومورفولوجية وتجانس تكويناتها الجيولوجية، كما تبينه الخريطة (٥) والجدول (٤)، يضم الحوض الرئيسي فضلاً عن الأحواض الثانوية ذات الأرقام الأتية: ٢، ٤، ٦، ٩، ١١، ١٢، ١٣، ١٦، ١٨، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٤، ٢٦، ٣٠، ٣١، ٣٢. تشكل نسبة مقدارها ١٤,٨٩ % من مجمل المساحة الكلية لحوض ره رزي.الخريطة (٥)المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدول (٤) باستخدام برنامج ARCGIS-10.أحواض شديدة الخطورة تزيد عن ٠,٦٠: هي معدلات مرتفعة جداً وتشير إلى اقتراب أشكال أحواضها من الشكل الدائري الأكثر انتظاماً مما تشير إلى تقدم هذه الأحواض في دورتها الجيومورفولوجية، فضلاً عن تجانس ظروفها الجيولوجية والطبيعية. وهذا مؤشر على شدة درجة خطر الفيضان بسبب سرعة وصول الموجات المائية من الروافد إلى المجرى الرئيسي وفي وقت واحد، مما يجعل المجرى الرئيسي عاجزاً عن استيعاب هذه الموجات المائية، وحدوث فيضانات ضمن أوديتها، وأقرب مثال على ذلك الفيضانات المتكررة لحوض ذو الرقم ٣٥، اذ تغمر الكثير من الأجزاء المنخفضة منه والمتمثلة بسهل سوسة، والذي يقع علية الطريق الرئيسي السليمانية – اربيل، ويشمل هذا الصنف الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٣، ٧، ٨، ١٧، ١٩، ٢٨، ٣٥. تشكل نسبة مقدارها ٦٠,٠٩ % من مجمل المساحة الكلية لحوض ره رزي، مما يجعل هذا الصنف يحتل المرتبة الأولى من مساحة الحوض ره رزي.معامل الاستطالة:يمكن تحليل أخطار لحوض ره رزي وأحواضه الثانوية حسب معامل الاستطالة إلى أربعة مستويات وإنتاج خريطة لمخاطر الفيضان، كما تبينه الخريطة (٦)، كما يأتي:أحواض ليست خطيرة أقل من ٠,٣٥:هي الأحواض الأمنة وفق معامل الاستطالة، وتقترب أشكالها من الشكل المستطيل، وهذا يعني زيادة طول المجاري للمراتب العليا، وتباطؤ وصول الموجات المائية إلى المصب والمجرى الرئيسي، وزيادة معدلات الترشيح في هذه الأحواض، وهذا يعني انخفاض درجة خطر الفيضان إلى حد

كبير، مما يجعلها أحواض ليست بالخطيرة، كما تبينه الخريطة (٦) والجدول (٤)، يضم هذا الصنف الأحواض ذات الأرقام الأتية: ١١، ٢٥، ٢٦، ٢٨، ٣٤، تشكل نسبة مقدارها ٢,٦٩ % من مساحة حوض ره رزي.أحواض متوسطة الخطورة تتراوح من ٠,٣٥ حتى أقل من ٠,٥٠: هي الأحواض متوسطة الخطورة حيث تكون أشكال أحواضها أقل استطالة، كما تبينه الخريطة (٦) والجدول (٤)، يضم هذا الصنف الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٧، ١٤، ١٩، ٢٧، تشكل نسبة مقدارها ٠,٣٩ % من مساحة حوض ره رزي.الخريطة (٦)المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدول (٤) باستخدام برنامج ARCGIS-10.أحواض خطيرة تتراوح من ٠,٥٠ حتى أقل من ٠,٦٥: هي الأحواض خطيرة حيث تميل أشكال أحواضها إلى ابتعادها عن الشكل المستطيل، كما تبينه الخريطة (٦) والجدول (٤)، يضم هذا الصنف الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٤، ٨، ٩، ١٠، ١٢، ١٣، ٢٣، ٣١، ٣٣، تشكل نسبة مقدارها ٥,٦٣ % من مساحة حوض ره رزي.أحواض شديدة الخطورة تزيد عن ٠,٦٥: هي الأحواض خطيرة حيث تبتعد بشكل كبير في أشكال أحواضها عن الشكل المستطيل، واقترابها من الاستدارة، مما يشير إلى ارتفاع دلالة خطر الفيضان في هذه الأحواض؛ بسبب استدارتها وتقارب وصول الموجات المائية وتقارب مواقع المصبات في المجاري الرئيسية، كما تبينه الخريطة (٦) والجدول (٤)، يضم هذا الصنف الأحواض ذات الأرقام الأتية: ١، ٢، ٣، ٥، ٦، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٤، ٢٩، ٣٠، ٣٢، ٣٥، فضلاً عن الحوض الرئيسي، تشكل نسبة مقدارها ٨٧,٣٦ % من مساحة حوض ره رزي؛ لكونها تضم الأحواض الأكبر مساحة في حوض ره رزي.

ثانياً: معايير أخطار الخصائص التضاريسية لحوض ره رزي:يمكن تحليل معايير أخطار الخصائص التضاريسية لحوض ره رزي وأحواضه الثانوية لكل معيار منتقى من هذه المعايير على النحو الآتي:قيمة الوعورة:يمكن تحليل أخطار لحوض ره رزي وأحواضه الثانوية حسب قيمة الوعورة إلى أربعة مستويات وإنتاج خريطة لمخاطر الفيضان، كما تبينه الخريطة (٧)، كما يأتي:أحواض ليست خطيرة أقل من ١,٠٠:هي الأحواض الأمنة وفق قيمة الوعورة التي تزيد كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها مقارنة مع صغر فارقها التضاريسي، وتضرسها، كما تبينه الخريطة (٧) والجدول (٥). يضم هذا الصنف أثنى عشرة حوضاً تتمثل في الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٢، ٣، ٤، ٧، ٨، ٩، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٤، ٢٦، ٢٨، تشكل نسبة مقدارها ٤,١٦ % من مساحة حوض ره رزي.الخريطة (٧)المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدول (٥) باستخدام برنامج ARCGIS-10.أحواض متوسطة الخطورة تتراوح من ١,٠٠ حتى أقل من ٢,٠٠: هي الأحواض متوسطة الخطورة وفق قيمة الوعورة التي تقل كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها مقارنة مع كبر فارقها التضاريسي، وتضرسها مقارنة مع الصنف الأول، كما تبينه الخريطة (٧) والجدول (٥). يضم هذا الصنف ثمانٍ عشرة حوضاً تتمثل في الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٥، ٦، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ٢٠، ٢٢، ٢٥، ٢٧، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٣، ٣٤، تشكل نسبة مقدارها ١,٧٤ % من مساحة حوض ره رزي. أحواض خطيرة تتراوح من ٢,٠٠ حتى أقل من ٣,٠٠: هي الأحواض خطيرة وفق قيمة الوعورة التي تقل كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها مقارنة مع كبر فارقها التضاريسي، وتضرسها مقارنة مع الصنفان السابقان، كما تبينه الخريطة (٧) والجدول (٥). يضم هذا الصنف ثلاثة أحواض تتمثل في الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٢١، ٢٣، ٣٢، تشكل نسبة مقدارها ٩,٩٢ % من مساحة حوض ره رزي. أحواض شديدة الخطورة تزيد عن ٣,٠٠: هي الأحواض شديدة الخطورة وفق قيمة الوعورة التي تقل كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها وشدة تضرسها وكبر فارقها التضاريسي، كما تبينه الخريطة (٧) والجدول (٥). يضم هذا الصنف حوضان ذواتا الرقمان الأتيان: ١، ٣٥، فضلاً عن الحوض الرئيسي، تشكل نسبة مقدارها نسبة التضرس:يمكن تحليل أخطار لحوض ره رزي وأحواضه الثانوية حسب نسبة التضرس إلى أربعة مستويات وإنتاج خريطة لمخاطر الفيضان، كما تبينه الخريطة (٨)، كما يأتي:أحواض ليست خطيرة أقل من ٣٥,٠٠:هي الأحواض قليلة التضرس تقل فيها ميل مجاري الأودية، وتعد أحواضها أمنة وليست خطيرة وفق معيار نسبة التضرس، كما تبينه الخريطة (٨) والجدول (٥). يضم هذا الصنف حوضاً واحداً يتمثل في الحوض ذو الرقم ٢٦ فقط، مشكلاً نسبة مقدارها ٠,٠٥ % من مساحة حوض ره رزي.الخريطة (٨)

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدول (٥) باستخدام برنامج ARCGIS-10.أحواض متوسطة الخطورة تتراوح من ٣٥,٠٠ حتى أقل من ٦٥,٠٠: هي الأحواض متوسطة التضرس تزيد فيها ميل مجاري الأودية، وتعد أحواضها متوسطة الخطورة وفق معيار نسبة التضرس، كما تبينه الخريطة (٨) والجدول (٥). يضم هذا الصنف حوضاً واحداً يتمثل في الحوض ذو الرقم ٢٥ فقط، فضلاً عن الحوض الرئيس.أحواض خطيرة تتراوح من ٦٥,٠٠ حتى أقل من ٩٥,٠٠: هي الأحواض شديدة التضرس التي تزيد فيها ميل مجاري الأودية، وتعد أحواضها الخطيرة وفق معيار نسبة التضرس؛ نتيجة تأثرها في العامل التكتوني، إذ تقع ضمن تراكيب الطيات مما زاد من تضرسها، كما تبينه الخريطة (٨) والجدول (٥). يضم هذا الصنف أربعة أحواض ذات الأرقام الأتية: ١١، ٢١، ٢٨، ٣٥، تشكل نسبة مقدارها ٦٨,٨٨ % من مساحة حوض ره رزي.أحواض شديدة الخطورة تزيد عن ٩٥,٠٠: هي الأحواض ذات التضرس الشديد جداً التي تزيد فيها ميل مجاري الأودية، وتعد أحواضها شديدة الخطورة وفق معيار نسبة التضرس؛ نتيجة تأثرها في العامل التكتوني، إذ تقع ضمن تراكيب الطيات العالية مما زاد من تضرسها، كما تبينه الخريطة (٨) والجدول (٥). يضم هذا الصنف ثمانٍ وعشرون حوضاً ذات الأرقام الأتية: ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٧، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، تشكل نسبة مقدارها ٢٨,٤٧ % من مساحة حوض ره رزي.

ثالثاً: معايير أخطار خصائص شبكة صرف مجاري أودية حوض ره رزي:

يمكن تحليل أخطار خصائص شبكة صرف مجاري أودية حوض ره رزي وأحواضه الثانوية لكل معيار منتقى من هذه المعايير على النحو الآتي:أعداد تصريف مجاري أودية الحوض:هي مجموع مجاري أودية في كل حوض من الأحواض الثانوية لحوض ره رزي، والتي يمكن تصنيف مستويات أخطار أعداد تصريف مجاري أودية في الأحواض الثانوية، كما تبينه الخريطة (٩) والجدول (٦)، إلى صنفان هما:الخريطة (٩)المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدول (٦) باستخدام برنامج ARCGIS-10.أحواض أعداد تصريف مجاري أوديتها أقل من ١٠٠٠ مجرى:هي الأحواض أمنة وليست خطيرة من الناحية الهيدرولوجية؛ نتيجة صغر مساحاتها فضلاً عن عوامل تتعلق بالبنية الأرضية والعمليات المشكلة للأشكال الأرضية التي تنعكس على قلة عدد مجاري أوديتها، كما تبينه الخريطة (٩) والجدول (٦). يحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٣٤ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٩٧,١٤ % منها، ويضم هذا الصنف جميع الأحواض الثانوية فيما عدا الحوض ذو الرقم ٣٥، وتشكل نسبة مقدارها ٤٠,٣٢ % من مساحة حوض ره رزي.أحواض أعداد تصريف مجاري أوديتها تزيد عن ١٠٠٠ مجرى:هي الأحواض متوسطة الخطورة من الناحية الهيدرولوجية؛ نتيجة كبر مساحاتها، وكونها أكثر تقدماً في دورتها التحاتية مما ينعكس على زيادة عدد مجاري أوديتها مقارنة مع الصنف السابق، كما تبينه الخريطة (٩) والجدول (٦). يحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها حوضاُ واحداً الذي يتمثل في الحوض ذو الرقم ٣٥ فضلاً عن الحوض الرئيسي، وتشكل نسبة مقدارها ٥٩,٦٨ % من مساحة حوض ره رزي.تكرارية مجاري أودية الحوض:هي العلاقة التي توضح تقطيع الحوض بمجاري أوديته وبالتالي كثافة تصريفها. والتي يمكن تصنيف مستويات أخطار تكرارية مجاري أودية في الأحواض الثانوية، كما تبينه الخريطة (١٠) والجدول (٧)، إلى أربعة أصناف هي: أحواض تكرارية مجاري أوديتها ٤ مجاري في الكيلومتر المربع فأقل هي الأحواض أمنة غير الخطيرة التي تنعكس على قلة عدد مجاري الأودية في الحوض؛ مما يؤدي إلى تقليل الجريان السطحي وتسرب أكبر من المياه لتغذية المياه الجوفية في الحوض، كما تبينه الخريطة (١٠) والجدول (٧). يحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ١٢ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٣٤,٢٩ % منها. ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٢، ٥، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٨، ٢٠، ٢١، ٢٣، ٢٩، ٣٣، وتشكل نسبة مقدارها ١٦,٢٢ % من مساحة حوض ره رزي.الخريطة (١٠)المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدول (٧) باستخدام برنامج ARCGIS-10.أحواض تكرارية مجاري أوديتها تزيد عن ٤ حتى ٨ مجاري في الكيلومتر المربع:هي الأحواض متوسطة الخطورة التي تنعكس على قلة عدد مجاري الأودية في الحوض، ولكنها أكثر من النصف الأول، كما تبينه الخريطة (١٠) والجدول (٧). يحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ١٦ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٤٥,٧١ % منها. ويضم هذا الصنف الأحواض ذات الأرقام الأتية: ١، ٣، ٦، ١٠، ١٥، ١٦، ١٧، ١٩، ٢٢، ٢٥،

٢٧، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٤، ٣٥، فضلاً عن الحوض الرئيسي، وتشكل نسبة مقدارها ٧٩,٨٦ % من مساحة حوض ره رزي.أحواض تكرارية مجاري أوديتها تزيد عن ٨ حتى ١٢ مجاري في الكيلومتر المربع:هي الأحواض الخطيرة التي يزداد فيها الجريان السطحي مقارنة مع عملية التسرب، مما ينعكس ذلك على زيادة عدد مجاري الأودية في الحوض مقارنة مع مساحته؛ نتيجة عوامل تتعلق بالبنية الأرضية والعمليات المشكلة للأشكال الأرضية وشدة تضرسها وانحدارها، كما تبينه الخريطة (١٠) والجدول (٧). يحتل هذا الصنف المرتبة الثالثة من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٦ أحواض من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ١٧,١٤ % منها. ويضم هذا الصنف الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٤، ٧، ٨، ٩، ٢٦، ٢٨، وتشكل نسبة مقدارها ٠,٣٧ % من مساحة حوض ره رزي.أحواض تكرارية مجاري أوديتها تزيد عن ١٢ مجاري في الكيلومتر المربع:هي الأحواض الشديدة الخطورة التي يزداد فيها الجريان السطحي مقارنة مع عملية التسرب، مما ينعكس ذلك على زيادة عدد مجاري الأودية في الحوض مقارنة مع مساحته؛ نتيجة عوامل تتعلق بالبنية الأرضية والعمليات المشكلة للأشكال الأرضية وشدة تضرسها وانحدارها مقارنة مع الأصناف السابقة، كما تبينه الخريطة (١٠) والجدول (٧). يحتل هذا الصنف المرتبة الرابعة من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها حوضاً واحداً يتمثل في الحوض ذو الرقم ٢٤ فقط.كثافة التصريف الطولية لمجاري الأودية الحوض:هي العلاقة التي توضح تقطيع سطح الحوض بمجاري أوديته بفعل عملية النحت. والتي يمكن تصنيف مستويات أخطار كثافة التصريف الطولية لمجاري أودية الأحواض الثانوية، كما تبينه الخريطة (١١) والجدول (٧)، إلى أربعة أصناف هي:الخريطة (١١)المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدول (٧) باستخدام برنامج ARCGIS-10.أحواض كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها ٢ كيلومتراً/كيلومتراً مربعاً فأقل:هي الأحواض الشديدة الخطورة؛ نتيجة تباعد مجاري أودية الحوض فيما بينها، مما يدل على عظم درجة انحداره، ومازالت هذه الأحواض تمر بمرحلة مبكرة من دورتها التحاتية، وزيادة كمية التصريف السطحي فيها، مما انعكس على زيادة أطوال أوديتها ولاسيما مجاري أوديتها بالرتب الدنيا، كما تبينه الخريطة (١١) والجدول (٧). يحتل هذا الصنف المرتبة الثالثة من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها حوضان من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٥,٧١ % منها. وتتمثل في الحوضين ذواتا الرقمان: ٢، ١٩، وتشكل نسبة مقدارها ٠,٨٠ % من مساحة حوض ره رزي.أحواض كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها تزيد عن ٢ حتى ٣ كيلومتراً/كيلومتراً مربعاً:هي الأحواض الخطيرة؛ نتيجة تباعد مجاري أودية الحوض فيما بينها، مما يدل على عظم درجة انحداره، ومازالت هذه الأحواض تمر بمرحلة مبكرة من دورتها التحاتية، وزيادة كمية التصريف السطحي فيها، مما انعكس على زيادة أطوال أوديتها ولاسيما مجاري أوديتها بالرتب الدنيا، ولكنها أقل من الصنف الأول، كما تبينه الخريطة (١١) والجدول (٧). يحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ٢٠ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٥٧,١٤ % منها. ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ١، ٣، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٧، ١٨، ٢٠، ٢١، ٢٣، ٢٤، ٢٩، ٣٣، ٣٥، فضلاً عن الحوض الرئيسي، وتشكل نسبة مقدارها ٩٢,٨٥ % من مساحة حوض ره رزي.أحواض كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها تزيد عن ٣ حتى ٤ كيلومتراً/كيلومتراً مربعاً:هي الأحواض متوسطة الخطورة؛ نتيجة تقارب مجاري أودية الحوض فيما بينها، مما يدل على قلة درجة انحداره، وتطور ونمو مجاري أوديته وقطعها شوطاً كبيرة في دورتها التحاتية، وقلة كمية التصريف السطحي فيها، وزيادة التسرب إلى المياه الجوفية، كما تبينه الخريطة (١١) والجدول (٧). يحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها ١٧ حوضاً من أجمالي ٣٥ حوضاً مشكلة نسبة مقدارها ٤٨,٥٧ % منها. ويضم الأحواض ذات الأرقام الأتية: ٤، ٥، ١٥، ١٦، ٢٢، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٣٠، ٣١، ٣٢، وتشكل نسبة مقدارها ٢,٦٦ % من مساحة حوض ره رزي.أحواض كثافة التصريف الطولية لمجاري أوديتها تزيد عن ٤ كيلومتراً/كيلومتراً مربعاً:هي الأحواض الأمنة ليست بالخطيرة؛ نتيجة التقارب الشديد لمجاري أودية الحوض فيما بينها، مما يدل على قلة درجة انحداره، وتطور ونمو مجاري أوديته وقطعها شوطاً كبيرة جداً في دورتها التحاتية، وقلة كمية التصريف السطحي فيها، وزيادة التسرب إلى المياه الجوفية، كما تبينه الخريطة (١١) والجدول (٧). يحتل هذا الصنف المرتبة الرابعة من حيث

عدد الأحواض، والتي يبلغ عددها حوضاً واحداً يتمثل في الحوض ذو الرقم: ٣٤ فقط، وتشكل نسبة مقدارها ٠,١٨ % من مساحة حوض ره رزي.

الاستنتاجات

توصل البحث من خلال دراسته لموضوع التحليل الخصائص الهيدرومورفومتري لحوض ره رزي شمال العراق ومؤشرات الخطر الجيومورفولوجي للفيضان باستخدام تقنيات الجيوماتكس إلى الاستنتاجات الآتيةيقع حوض ره رزي موضوع البحث ضمن نطاق الطيات العالية High Folded Zone من الانطقة التكتونية من العراق، ويقع الحوض ضمن اقليم المناخ شبه الجاف حسب معادلة ثورنثويت، ومناخ البحر المتوسط ذو الامطار الشتوية حسب تصنيف كوبن ويستلم الحوض هطولاً مطرياً يبلغ ٦٤٤,٨، ٦٨٤,٢، ٦٩٣,٤ لكل من المحطات: السليمانية، دوكان، كويه على التوالي، كما وتمد الحوض مجموعة كبيرة من الينابيع والعيون. ما يتيح جرياناً مائياً في الحوض. يتباين الحوض في طبوغرافيته؛ بسبب بنيته التكتونية والجيولوجية إذ يضم الحواجز الجبلية العالية كما في جبل بيره مكرون والسهول الجبلية المروحية ذات الميل الطفيف، فضلاً عن المضائق الجبلية والحافات الصخرية العالية. وبلغ الفارق التضاريسي لعموم الحوض ٢١٨٠ متراً.تشير قيم معامل الاستدارة المرتفعة إلى اقتراب معظم الأحواض من الشكل المستدير، ولاسيما الأحواض الكبيرة والمهمة كما في الحوضي: الرئيسي، والحوض ذو الرقم ٣٥، وهذا مؤشر على تجانس الظروف المناخية والجيولوجية والتربة والنبات الطبيعي للحوض، كما يشير إلى اقتراب وصول الموجات المائية من الروافد إلى المجرى الرئيسي في وقت متقارب.لقد اشارت معاملات نسبة الاستطالة المرتفعة، إلى ابتعاد معظم الأحواض الثانوية والرئيسي، من الشكل المستطيل، وهذا مؤشر على تسارع وصول الموجات المائية من الروافد إلى المجرى الرئيسي؛ بسبب قصر المجاري وتقارب مصباتها.تشير معظم معاملات الخصائص التضاريسية إلى شدة تضرس الأحواض الثانوية ولاسيما الكبيرة منها والمهمة والتي تشكل نسبة كبيرة من مساحة الحوض الرئيسي كما في الحوضي: ٣٥، ١، فضلاً عن الحوض الرئيسي، وهذا ما يدل على نشاط عمليات التعرية؛ بسبب شدة ميل المجاري المائية، وسرعة الجريان السطحي.صنفت المراتب النهرية لحوض ره رزي الى ست مراتب حسب تصنيف ستراليرStrahler. 1958، وهذا ما يشير إلى تطور الحوض وتقدمه في دورته الجيومورفولوجية. تم استخدام مجموعة من معاملات الخصائص المورفومترية، بكونها طبقات في نظم المعلومات الجغرافية لاستنباط مستويات الخطر الجيومورفولوجي للفيضان، على معايير بعض الخصائص المورفومترية المختارة، وتم عمل لها (Reclass) وظهرت النتائج كما يلي:معيار معامل لاستدارة: فقد تم اشتقاق أربعة مستويات لأخطار الفيضان، المستوى الأول يمثل الأحواض غير خطيرة التي تقل معاملاته عن ٠,٣٠، وقد شكلت ما نسبته ٠,١٤ % من مجمل المساحة الكلية للحوض، والمستوى الثاني تتمثل بالأحواض متوسطة الخطورة والتي تتراوح قيمة معامل الوعورة فيها ٠,٣٠ – ٠,٤٥ تشكل نسبة ١٩,٧٥ % من مجمل المساحة الكلية للحوض، أما المستوى الثالث والذي يمثل الأحواض الخطيرة، والتي يتراوح معامل الاستدارة فيها ٠,٤٥– ٠,٦٠، تشكل نسبة ١٤,٨٩ % من مجموع مساحة الحوض الرئيسي، والمستوى الرابع يمثل الأحواض شديدة الخطورة، والتي تزيد معامل الاستدارة فيها عن ٠,٦٠ وتشكل نسبة ٦٠,٠٩ % من مجمل المساحة الكلية لحوض ره رزي.وفق معيار معامل الاستطالة فقد تم تقسيم درجة الخطر الجيومورفولوجي للفيضان، حسب هذا المعيار إلى أربع مستويات لحوض ره رزي وأحواضه الثانوية: المستوى الأول الذي يمثل الأحواض غير الخطيرة والذي تقل قيمة معاملات الاستطالة فيه عن ٠,٣٥، وقد شملت الأحواض التي تقع ضمن هذا الصنف ما نسبته ٢,٦٩ % من المساحة الكلية للحوض، أما المستوى الثاني فيمثل الأحواض متوسطة الخطورة والتي تكون قيمة معامل الاستطالة بين ٠,٣٥ – ٠,٥٠، وتشكل نسبة ٠,٣٩ % من مساحة الحوض الكلية. أما المستوى الثالث فيمثل الأحواض الخطيرة والتي يتراوح قيمة المعامل فيها بين ٠,٥٠ – ٠,٦٥، وتشكل نسبة ٥,٦٣ % من المساحة الكلية للحوض الرئيسي. أما المستوى الرابع فيمثل الأحواض شديدة الخطورة، والتي تكون قيمة معامل الاستطالة أكثر من ٠,٦٥، وتشكل نسبة ٨٧,٣٦ %، من المساحة الكلية للحوض.وفق معيار قيمة الوعورة فقد تم تقسيم مستويات الخطورة للأحواض الثانوية إلى أربع مستويات: المستوى الأول يمثل الأحواض غير الخطيرة أقل من ١ وتشكل نسبة ٤,١٦ % من المساحة الكلية للحوض. المستوى الثاني يمثل الأحواض متوسطة

الخطورة والذي تتراوح قيمة المعامل بين ١ – ٢، وتشكل نسبة ١,٧٤ % من المساحة الكلية للحوض، المستوى الثالث يمثل الأحواض الخطيرة، والذي تراوحت فيه قيمة المعامل بين ٢ – ٣، وتشكل نسبة ٩,٩٢ % من مساحة الحوض الكلية. أما المستوى الرابع فتمثل بالأحواض شديدة الخطورة، والتي بلغت قيمة المعامل فيه أكثر من ٣، وتشكل نسبة ٧٦,١٨ % من المساحة الكلية للحوض.وفق معيار معدل التضرس، فقد تم تقسيم مستويات الخطر الجيومورفولوجي إلى أربعة مستويات: المستوى الأول يمثل الأحواض ليست بالخطيرة، والتي يبلغ قيمة معامل التضرس أقل من ٣٥، وتشكل نسبة ٠,٠٥ %، المستوى الثاني، الأحواض متوسطة الخطورة تتراوح بين ٣٥ – ٦٥، وتشكل نسبة ٢,٤ % من المساحة الكلية للحوض، المستوى الثالث، الأحواض الخطيرة تتراوح بين ٦٥ – ٩٥، وتشكل نسبة ٦٨,٨٨ % من المساحة الكلية للحوض. المستوى الرابع، الأحواض شديدة الخطورة، أكثر من ٩٥، وتشكل نسبة ٢٨,٤٧ % من مجمل المساحة الكلية للحوض.وفق معيار أعداد المجاري فقد تم تقسيم مستويات اخطار الفيضان الى مستويين: المستوى الأول يمثل الأحواض ليست بالخطيرة أقل من ١٠٠٠، وتشكل نسبة ٤٠,٣٢ % من مجمل المساحة الكلية، المستوى الثاني الأحواض متوسطة الخطورة ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ وتشكل نسبة ٥٩,٦٨ %، من مجمل المساحة الكلية فضلاً عن الحوض الرئيسي.وفق معيار تكرارية مجاري أودية الحوض، فقد تم تقسيم مستويات اخطار الفيضان إلى أربعة مستويات هي: فالمستوى الأول، يمثل الأحواض ليست الخطيرة والتي تبلغ قيمتها ٤ مجاري في الكيلومتر المربع فأقل، وتشكل نسبة ١٦,٢٢ % من مساحة الحوض الكلية. والمستوى الثاني، يمثل الأحواض المتوسطة الخطورة والتي تتراوح بين: ٤ حتى ٨ مجاري في الكيلومتر المربع، وتشكل نسبة ٧٩,٨٦ % من مساحة الحوض الكلية، فضلاً عن الحوض الرئيسي. أما المستوى الثالث، تتراوح قيمة تكرارية مجاري أوديتها تزيد عن ٨ حتى ١٢ مجاري في الكيلومتر المربع، والتي تمثل الأحواض الخطيرة، وتشكل نسبة ٠,٣٧ % من مساحة الحوض الكلية. والمستوى الرابع، يمثل الأحواض شديدة الخطورة التي تزيد قيمتها عن ١٢ مجاري في الكيلومتر المربع، وتتمثل في الحوض ذو الرقم ٢٤ فقط.وفق معيار كثافة التصريف الطولية لمجاري الأودية الحوض، فقد تم تقسيم مستويات اخطار الفيضان إلى أربعة مستويات هي: فالمستوى الأول، يمثل الأحواض شديدة الخطورة والتي تبلغ قيمتها ٢ كيلومتراً/كيلومتراً مربعاً فأقل، وتشكل نسبة ٠,٨٠ % من مساحة الحوض الكلية. والمستوى الثاني، يمثل الأحواض الخطيرة والتي تتراوح بين: ٢ حتى ٣ كيلومتراً/كيلومتراً مربعاً، وتشكل نسبة ٩٢,٨٥ % من مساحة الحوض الكلية. أما المستوى الثالث، تتراوح قيمة كثافة التصريف الطولية لمجاري الأودية الحوض تزيد عن ٣ حتى ٤ كيلومتراً/كيلومتراً مربعاً، والتي تمثل الأحواض المتوسطة الخطورة، وتشكل نسبة ٢,٦٦ % من مساحة الحوض الكلية. والمستوى الرابع، يمثل الأحواض ليست بالخطيرة التي تزيد قيمتها عن ٤ كيلومتراً/كيلومتراً مربعاً، وتتمثل في الحوض ذو الرقم ٣٤ فقط، يشكل نسبة ٠,١٨ % من مساحة الحوض الكلية.

التوصيات

في ضوء النتائج التي تُوصل إليها من خلال معطيات البحث نضع التوصيات التي نعتقد إن من شانها أن تساهم في زيادة الوعي بتقنيات الجيوماتيكس، وهي كما يأتي: ضرورة التوجه إلى الاعتماد في دراسات علم الأشكال الأرضية عامة والمورفومترية خاصة إلى استخدام تقنيات الجيوماتيكس المتمثلة بـــ: نُظم المعلومات الجغرافية ومرئيات الاستشعار عن بُعد ذات الوضوح المكاني الكبير، كبديل ناجح وذي جدوى علمية كبيرة مقارنة مع الطرائق التقليدية فضلاً عن دراسة مناطق نائية يصعب الوصول إليها ولم تدرس من قبل؛ من أجل إعداد قواعد البيانات الجغرافية المتكاملة في بياناتها ذات دقة عالية وموثوقية كبيرة في نمذجتها آلياً وقاعدة البيانات الوصفية المرفقة لكل طبقة من طبقاتها تقدم معلومات بأسلوب يتسم بالسهولة واليسر والسرعة لأصحاب القرار من أجل اتخاذ القرارات الصائبة لحل مشاكل من الواقع الجغرافي أو التخطيط لاستثمار موارده وفق منظور التنمية المستديمة. وهذا لا يعني رفض الطرائق التقليدية وإنما نُظم المعلومات الجغرافية مع الطرائق التقليدية تكون نظاماً متكاملاً.يوصي البحث بتكثيف عدد ساعات تدريس مادة نُظم المعلومات الجغرافية في أقسام الجغرافية مع مادة الخرائط طوال سنوات الدراسة الأولية موزعة على النحو الآتي: مادة الخرائط التقليدية في المرحلة الأولى، ومادة الخرائط الموضوعية في المرحلة الثانية، أما في المرحلة الثالثة فيتم تدريس أساسيات نُظم المعلومات الجغرافية، وفي المرحلة الرابعة يتم تدريس تطبيقات في نُظم المعلومات الجغرافية. ولكن يجب تدريس هذه المواد من مختصين فيها ولا يقوم

بتدريسها أي شخص كونها موّاداً ثانوية.يوصي البحث الباحثين إلى استخدام نُظم الإحداثيات الوطنية، وتحويل المرجعية الجغرافية لمرئيات الاستشعار عن بُعد إليها؛ لكي تتفق مع الخرائط الطبوغرافية الصادرة من وزارة الموارد المائية الهيئة العامة للمساحة، وليس العكس. كما يوصي البحث الهيئة العامة للمساحة بضرورة إسراعها في إتمام مشروعها بوضع نظام الإحداثيات الوطني المعدل عن النظام العالمي W.G.S. 84؛ مما يسهل تحويل نظام الإحداثيات العالمي W.G.S. 84 إليه. يوصي البحث بتأسيس مركز خاص بتقنيات الجيوماتيكس في جامعة الأنبار تكون من مهامه الرئيسية: إنتاج وتحديث الخرائط وتدريب أساتذة الجامعة على هذه التقنيات وعقد المؤتمرات العلمية بهذه التقنيات.

الهوامش:

(١): Jassim, Saad Z. and C. Goff, Geology of Iraq, Ministry of Foreign Affairs of the Czech Republic, 2006, p. 75.

(٢): Jassim, Saad Z. and C. Goff, Geology of Iraq, Ibid, p. 75.

(٣): H. K. Kamal, Geologic of kurdastan, 2008, p. 36.

(٤): M. Khalid, Biostratigraphy of the Cret Aceous Paleogne Boundary In Dokan Area Sulaimaniyah, Kurdistan NE Iraq, 2008, p. 87.

(٥): Jassim, Saad Z. and C. Goff, Geology of Iraq, Op. Cit., p. 341.

(٦): احمد فليح فياض اللهيبي، جيومورفولوجية مروحة رانية الغرينية شمال العراق، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد الثالث، مجلد ١، ٢٠١٠، ص ١٥٤.

(٧): حارث عبد الجبار الضاحي، الامطار في العراق دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير (غ، م)، جامعة الاسكندرية، كلية الآداب، ١٩٨٩م، ص ١٤٨.

(٨) علي خليل خلف غضا الجابري، النمذجة الآلية للخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة في قضاء هيت باستخدام التقنيات الحديثة، أطروحة دكتوراه (غ، م)، جامعة الأنبار، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٥، ص ٤٤.

(٩) حسن سيد احمد ابو العينين، اصول الجيومورفولوجيا، ط ٦، بيروت، الدار الجامعية للطباعة، ١٩٨٦م، ص ٤٥٣.

(١٠) وليم دي ثورنبري، اسس الجيومورفولوجيا، ترجمة: وفيق حسين الخشاب وعلي محمد المياح، جامعة بغداد، ١٩٧٥م، ص

(١١) علي خليل خلف غضا الجابري، النمذجة الآلية في بناء قاعدة المعلومات الجغرافية للخصائص المورفومترية لحوض طاووق جاي شمال العراق باستخدام تقنيات الجيوماتيكس، مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع، العدد ٨، مركز نشريات العلوم الإنسانية والاجتماعية – كلية الأمارات للتطوير التربوي، الامارات العربية المتحدة – دبي، حزيران – يونيو ٢٠١٦، ص ٤٤.

(١٢): V. C. Miller, A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in the Clinch Mountain area, Varginia and Tennessee, Project NR 389042, Tech. Rept. 3., Columbia University, Department of 15.Geology, ONR, Geography Branch, Newyork, 1953, p. 243.

(١٣) علي خليل خلف غضا الجابري وسعدون ظاهر خلف مشافي الدليمي، تحليل الخصائص المورفومترية (الارتفاعات والانحدارات) لسطح محافظة الأنبار باستخدام تقنيات الجيوماتيكس، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد (٢)، المجلد (٢)، جامعة الأنبار، كلية التربية للعلوم الإنسانية، الرمادي، كانون الأول – ٢٠١٥، الجابري، ٢٠١٥، ص ١٤٦.

(١٤): A. N., Strahler, Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology Amer. Geophys Union, vol. 38 No. 6, 1956, P. 354.

(١٥) عماد عبد الفتاح صالح حافظ، جيومورفولوجية منطقة جبل أم خشيب شمال غرب شبه جزيرة سيناء، رسالة ماجستير (غ، م)، جامعة بني سويف، كلية الآداب، ٢٠٠٨، ص ١٠٨.

(١٦): R. E. Horton, Drainage Basin Characteristics, trans, Amer. Geophy, Union, Vol. 13, 1932, P. 353.

(١٧): G. Boulton, Morphometric Analysis of River Basin Characteristics, London, 1965, p. 4.

(١٨) خلف حسين علي الدليمي، الجيومورفولوجيا التطبيقية علم شكل الأرض التطبيقي، عمان، الأهلية للنشر والتوزيع، ٢٠٠١، ص ١١٢.

(١٩) مشعل محمود فياض الجميلي، الأشكال الأرضية لوداي نهر الفرات بين حديثة وهيت، أطروحة دكتوراه (غ، م)، جامعة بغداد، كلية الآداب، ١٩٩٠، ص ٣٨.

(٢٠) صبري محمد حمدان وصالح محمد أبو عمرة، بعض الخصائص المورفومترية للجزء الأعلى من حوض الرميمين وسط غرب الأردن باستخدام الطرق التقليدية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية دراسة مقارنة، مجلة جامعة الأزهر بغزة سلسلة العلوم الإنسانية، المجلد ١٢، العدد ٢، فلسطين، غزة، ٢٠١٠، ص ٦٠٧.

(٢١): Keiler Margreth, Jasper Knight and Stephan Harrison, Climate change and geomorphological hazards in the eastern European Alps, Philosophical Transactions, the Royal Society, 2010, p. 469.

(٢٢): صلاح الدين بحيري، اشكال سطح الارض، دمشق، دار الفكر، ١٩٧٩م، ص ١٥٥.

(٢٣): أحمد أحمد مصطفى، الخرائط الكنتورية تفسيرها وقطاعاتها، الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية، ١٩٨٧، ص ٢٥٧.

(٢٤): A. N., Strahler, Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology, Op. Cit., p. 890.

(٢٥) متولي عبد الصمد عبد العزيز علي، حوض وادي وتير شرق سيناء دراسة جيومورفولوجية، أطروحة دكتوراه (غ، م)، جامعة القاهرة، كلية الآداب، ٢٠٠١، ص ٩٨.

(٢٦) علي خليل خلف غضا الجابري وسعدون ظاهر خلف مشافي الدليمي، تحليل الخصائص المورفومترية (الارتفاعات والانحدارات) لسطح محافظة الأنبار باستخدام تقنيات الجيوماتيكس، مصدر سابق، ص ٩٥.

(٢٧): احمد فليح فياض اللهيبي، المعامل والمنحنى الهبسومتري واهميتها في الدراسات المورفومترية، المؤتمر الأول لكلية التربية للعلوم الإنسانية، نيسان ٢٠١١م، ص ٣٧١.

(٢٨) مكولا، باترك، الأفكار الحديثة في الجيومروفولوجي، ترجمة وفيق الخشاب وعبد العزيز حميد الحديثي، الكتاب السادس، بغداد، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٨٦، ص ٤١.

(٢٩) علي خليل خلف غضا الجابري، النمذجة الآلية في بناء قاعدة المعلومات الجغرافية للخصائص المورفومترية لحوض طاووق جاي شمال العراق باستخدام تقنيات الجيوماتيكس، مصدر سابق، ٦١.

(٣٠): A. N. Strahler, Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology, Op. Cit., p. 913.

(٣١) عماد عبد الفتاح صالح حافظ، جيومورفولوجية منطقة جبل أم خشيب شمال غرب شبه جزيرة سيناء، مصدر سابق، ص ١٣٢.

(٣٢) علي خليل خلف غضا الجابري، النمذجة الآلية للخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة في قضاء هيت باستخدام التقنيات الحديثة، مصدر سابق، ص ١٩٦.

(٣٣): R. E. Horton, Drainage Basin Characteristics, trans, Amer. Geophy, Union, Vol. 13, 1932, P. 350 – 361.

(٣٤): R. E. Horton, Drainage Basin Characteristics, Ibid, P. 290.

(٣٥): A. N. Strahler, Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology, Op. Cit., P. 45.

(٣٦): R. E. Horton, Drainage Basin Characteristics, Op. Cit., P. 285.

(٣٧) عماد عبد الفتاح صالح حافظ، جيومورفولوجية منطقة جبل أم خشيب شمال غرب شبه جزيرة سيناء، مصدر سابق، ص ١٥٦.

(٣٨): R. E. Horton, Drainage Basin Characteristics, Op. Cit., P. 293.