مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي)

إدريس علي سلمان الودعاني
جازان – العارضة – وزارة التربية والتعليم – المملكة العربية السعودية.

المُلخّص

تعتبر السيول من أهم المشكلات البيئية فى منطقة جازان، وتعرف السيول بأنها جريان مائي مؤقت عاصف يحتوى على الكثير من المواد الصلبة، يؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه فى الوادى أو المجرى ويتميز بظهوره المفاجئ وسرعة جريانه ثم تناقصه السريع كماً وسرعة. وقد أبرزت الدراسة أثر كل من الخصائص الجيولوجية والطبوغرافية وتوزيع المطر على ظهور هذه المشكلة فى منطقة جازان وتأثيرها على الوسط البيئي، حيث تم دراسة خصائص أحواض التصريف بالمنطقة وأثر التباينات المكانية فى نظام الجريان السطحى وإبراز الخصائص الجيومورفومترية والشكلية لأحواض وشبكة التصريف فى المنطقة وكذلك الشكل العام الذى تظهر به مجموعة المجارى المائية. وتعرضت الدراسة لبيان أثر التغيرات المناخية على الخصائص الهيدرولوجية للأحواض، وتم دراسة العلاقة الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية ومدى تأثيرها على حدوث السيول. وقد قامت الدراسة بتصنيف الأحواض حسب درجة خطورتها إلى شديدة الخطورة ومتوسطة الخطورة وقليلة الخطورة. كما تم تصنيف الأودية تبعاً لاحتمالية حدوث السيول إلى أحواض ذات سيول ضعيفة وأحواض ذات سيول عالية وأحواض ذات احتمالية سيول متوسطة إضافة إلى تحديد الأحواض ذات الفرصة الأكبر لوجود مياه جوفية فى التكوينات التى تغطى سطحها. وقد بينت الدراسة المشكلات الناجمة عن حدوث السيول بمنطقة الدراسة وأثرها على كل من المبانى والزراعة والطرق والآبار وبطون الأودية وجوانبها، كما أوضحت الدراسة بعض السلوكيات التى تسهم فى تفاقم مشكلة أخطار السيول، وختمت الدراسة ببيان بعض الطرق والوسائل لمواجهة أخطار السيول وبعض المقترحات المناسبة للحد من أضرارها.

الكلمات المفتاحية: السيول–حوض التصريف – كثافة التصريف –كمية التصريف– نمط التصريف.

مُقدّمة

تعد أحواض تصريف الأودية من أبرز معالم النطاق الشرقى من منطقة جازان حيث توجد شبكة كثيفة من أحواض التصريف، تغطى المنطقة من الجنوب إلى الشمال ويمثل الجريان السيلى في هذه الأودية أحد مشكلات البيئة المحلية التى تؤثر على عملية التنمية وتعوق حركتها فأغلب عمليات الجريان السيلى ينتج عنها أضرار كلية أو جزئية سواء على الطرق أو المبانى أو السكان خاصة مع انتشار شبكات من الطرق المعبدة وغير المعبدة وبعض المساكن فى أحواض ومخارج هذه الأودية وقد زاد من خطورة هذه المشكلة حدوث السيول بصورة فجائية وغير منتظمة إضافة إلى عدم إمكانية التنبؤ بحدوثها نظراً لقلة محطات الرصد وعدم توفر وسائل إنذار مبكر إضافة إلى انتشار العمران العشوائى وغير المخطط ومظاهر استخدامات الأرض المختلفة عند مخارج

البريد الالكتروني: edris22@hotmail.com
ردمد: ١٦٥٨-٦٠٥٠

الأودية وفى مجاريها الدنيا مما أسهم في زيادة تأثير السيول وتفاقم خطورتها.

وتتمثل مشكلة السيول فى منطقة الدراسة فى جانبين:

أولهما يتمثل فى ضياع المياه التى تنصرف إلى البحر دون الاستفادة منها أما الجانب الثانى وهو موضوع اهتمام البحث فيتمثل فى خطر السيول الذى تتعرض له المدن الواقعة على أحواض الأودية وبالقرب من مصباتها وكذلك القرى الواقعة عند مخارجها وذلك عقب العواصف المطرية الشديدة مما يؤدى إلى عرقلة حركة النقل وتعطيل الأنشطة السكانية الأخرى وقد حدث ذلك بالفعل عام ٢٠٠٤م حيث إن ما يقارب من ١٦ قرية أصبحت تعيش فى عزلة تامة عما جاورها بسبب السيول التى اجتاحت المنطقة في يوم الأربعاء ٢ ربيع الأول ١٤٢٥هـ حيث أدت إلى توقف الدراسة وإغلاق المراكز الصحية فى هذه المناطق نظراً لانقطاع الطرق المؤدية إليها. وتعد الدراسات الجيومورفولوجية لأحواض الأودية إحدى الجوانب الهامة والرئيسية لتحديد كمية السيول وأخطارها كما تعد القياسات المورفومترية قاعدة البيانات الكمية الضرورية لأى دراسة متعلقة بالسيول كما أن دقة التحليل المورفومتري تساعد فى استقصاء العديد من البيانات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لأحواض التصريف وإعطاء دلالة كمية متعلقة بعناصر الشبكة المائية المختلفة وتقييم أخطارها.

أهداف الدراسة:

١- تهدف الدراسة إلى إبراز تأثير كل من الخصائص الجيولوجية والطبوغرافية للمنطقة وتوزيع المطر على ظهور مشكلة السيول فى منطقة جازان وتأثيرها على الوسط البيئي.

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

٣- تقييم مخاطر السيول فى منطقة جازان من منظور جيومورفولوجى وتحديد الخطر الناتج منها على مظاهر الحياة المختلفة ووضع الحلول المناسبة لها.

٤- تحديد سبل مواجهة مخاطر السيول فى المنطقة وإمكانية الاستفادة من مياهها بشكل مباشر أو غير مباشر من خلال دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للأحواض القادمة منها.

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

أسباب اختيار الموضوع:

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

٢- معايشة الباحث لهذه المشكلة فى مواسمها مما سهل على الباحث الكثير من العمل الميدانى المكثف والتركيز على بعض المناطق لدراستها نظراً لكبر مساحة أحواضها.

تحديد الأحواض:

تم اختيار ١٧ حوضا للأودية التى تعد مخارجها

ذات خطورة عالية على الأنشطة البشرية المختلفة حيث تنتهى مصباتها بمنشات بشرية متعددة كطرق هامة أو مدن كما فى وادى جازان ووادى بيش وتتمثل هذه الأودية فى (ابن عبدالله–تعشر–لية–خلب –الخمس–أملح–مقاب–جازان–ضمد–صبيا–بيش– نخلان–شهدان–السر–رملان–عتود–ريم) وتتباين هذه الأودية فى خصائصها الطبوغرافية بالإضافة إلى تباين الخصائص الليثولوجية والبيدولوجية وتباين الغطاء النباتى وظروف المناخ الفصلى لها.

مصادر البحث:

أولاً: الخرائط والصور الجوية ويمكن تحديد أهم مصادر الدراسة فيما يلي:

أ: الخرائط والصور الجوية:

اعتمد الباحث على عدد من الخرائط والصور الجوية التالية:

١– الخرائط الطبوغرافية

- وزارة البترول والثروة المعدنية (١٤١٩هـ) خرائط طبوغرافية مقياس ١: ٢٥,٠٠٠ ومقياس ١: ٥٠,٠٠٠ – الرياض.
- الفارسي (١٤١٧هـ) خريطة طبوغرافية لمنطقة جازان مقياس ١: ٥٠,٠٠٠.

٢– الخرائط الجيولوجية:

- وزارة البترول والثروة المعدنية (١٤١٩هـ) خرائط جيولوجية مقياس ١: ٢٥,٠٠٠ – الرياض.
- وزارة المالية والاقتصاد الوطني (١٤١٩هـ)– المديرية العامة لشئون الزيت والمعادن الخريطة الجيولوجية (لوحة عسير) مقياس ١: ٥٠٠,٠٠٠.

٣– الخرائط الكنتورية

- إدارة المساحة الجوية (١٩٧٠م) خريطة كنتورية مقياس ١: ٢٥,٠٠٠ ومقياس ١: ٥٠,٠٠٠ الرياض.

٤– الصور الجوية

- إدارة المساحة الجوية (١٩٧٠م) صور جوية مقياس ١: ٤٠,٠٠٠ و مقياس ١: ٥٠,٠٠٠ الرياض

ب: البيانات المناخية

- بيانات وزارة الزراعة والمياه في الفترة من ١٩٧٥م – ٢٠٠٠م.
- بيانات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة في الفترة من ١٩٨٠ – ٢٠٠٣م.

ثانياً: الدراسة الميدانية:

حيث اعتمد الباحث على عملية المسح الميدانى وذلك بهدف دراسة السمات الطبيعية للأحواض المختارة ومسح أشكال استخدام الأرض فى أحواض الأودية وعند مخارجها وبالقرب من مصباتها كما تم خلال المسح تتبع حركة الجريان واتجاهاته لكل حوض من الأحواض المدروسة وذلك من خلال تتبع آثار المجارى وعمليات الجريان وذلك بهدف الوقوف على حجم المشكلة وتفهم آثارها فى الواقع الميدانى، وقد تم ذلك خلال عام (١٤٢٦هـ) كما تم خلال الدراسة الميدانية في قياس حوضين داخلين من أودية المنطقة واستكمال بعض القياسات الخاصة بباقى الأحواض ورفعها على خرائط الأساس وعمل بعض القطاعات لها والتأكد من بعض البيانات والقياسات

والأبعاد وأخذ عينات حصوية ورسوبية والتقاط صور فوتوغرافية لبعض المشاهد المتنوعة التي تبرز مدى خطورة المشكلة والقيام بعملية استطلاع ميداني للمناطق المتضررة.

منهج وأساليب الدراسة:

اعتمد الباحث على المنهج الوصفي وذلك لوصف الظاهرة وتحديد مواقعها ووصف المشاكل المختلفة المرتبطة بها في منطقة الدراسة وتحليل الخرائط والصور الجوية لها. كما استخدم المنهج التحليلي في تحليل طبيعة المشكلة والعلاقة التي تحكمها.

وقد اتبعت الدراسة عدداً من الأساليب الكمية والكارتوجرافية لتحقيق أهدافها ومنها:

١- الأسلوب الاستقرائي الاستنتاجي.

وذلك لعرض البيانات ثم التوصل منها إلى نتائج واستقراء الظاهرات الجيومورفولوجية والتطورية والخروج باستنتاجات منها.

٢- الأسلوب الكمي

وذلك لمعالجة البيانات إحصائيا واستخدام بعض ألمقاييس والقوانين في ذلك ثم تحليلها واستخلاص النتائج منها.

الدراسات السابقة:

تعددت الدراسات الجيومورفولوجية التي تناولت آثار السيول والمشكلات الناجمة عنها في الوطن العربي في حين أن هذه الدراسات مازالت قليلة على مستوى مناطق المملكة ومن بين هذه الدراسات ما يلي:

- دراسة فاطمة السيد محمد عوض الله (٢٠٠٥م) عن المشكلات البيئية في منطقة الجبل الأخضر في ليبيا. حيث تعرضت الدراسة إلى مشكلة مخاطر السيول بمنطقة الجبل الأخضر وقامت بدراسة الضوابط المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض وشبكات التصريف وأثرها في تحديد خطورة السيل ومن ثم درجة خطورة الأودية ومؤشر الخطورة بها، وخلصت الدراسة بمقترحات وأساليب لمواجهة مخاطر السيول في المنطقة.

- دراسة سعيد محمود النجار (٢٠٠٤م) عن الأخطار الجيومورفولوجية على ساحل مريوط. حيث ناقشت الدراسة أخطار السيول ضمن الأخطار الجيومورفولوجية في المنطقة وقد بينت الدراسة محددات أخطار السيول، وتم تصنيف أحواض التصريف على ساحل مريوط حسب درجة خطورتها إلى ضعيفة ومتوسطة وخطيرة وتعرضت الدراسة للأخطار الناجمة عن السيول في المنطقة وسبل مواجهتها.

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

أما عن المنطقة فلا توجد دراسة معنية بمشكلة السيول والمخاطر التي تسببها متناولة لأحواض التصريف في المنطقة وخصائصها المورفومترية والهيدرولوجية في حدود علم الباحث. ومعظم

الدراسات على قلتها تناولت أحواض معينة تم دراستها دراسة جيومورفولوجية مبينة خصائصها المورفومترية ومنها:

- دراسة عبدالله علام عبده (٢٠٠٠م) عن جيومورفولوجية حوض وادي ناسب بجنوب غرب المملكة الذى يصب عند بلدة رملان على البحر الأحمر حيث تم دراسة الخصائص الجيولوجية والمناخية للحوض ثم الخصائص المورفومترية والتضاريسية ودراسة شبكات التصريف والظاهرات الجيومورفولوجية للقطاع الطولى والعرضي للوادي كما تم دراسة خصائص المراوح الفيضية والعلاقة الارتباطية بين خصائص حوض التصريف وخصائص شبكة التصريف.
- دراسة محمد فضيل بوروبة (٢٠٠٢م) عن الخصائص المورفومترية لحوض وادي عركان ووادي يخرف رافدي وادى بيش دراسة تطبيقية مقارنة حيث تعرضت الدراسة للتحليل الكمى المقارن للمتغيرات المورفومترية بالحوضين وأبرزت الدراسة عدت تباينات مكانية هامة لنظام الجريان السطحى كما أظهرت الدراسة إمكانيات وضوابط كل حوض فى تحويل مياه الأمطار إلى مياه جارية سطحية يمكن الاستفادة منها ويمكن الإفادة من الدراسة فى تحليل ومقارنة المتغيرات المورفومترية بين الأحواض المدروسة.

وتأتى هذه الدراسة ضمن الدراسات التى اهتمت بموضوع مشكلة السيول إلا أنها تركز بشكل أساسي على منطقة جازان وتهتم ببيان أثرها على الأنشطة البشرية المختلفة من خلال دراسة أهم أحواض التصريف فى المنطقة وبيان خصائصها المورفومترية والهيدرولوجية ومن ثم تحديد درجة خطورتها وآثارها وسبل مواجهتها.

منطقة الدراسة

تقع منطقة جازان في الجزء الجنوبي الغربي من المملكة العربية السعودية (شكل١) بين خطي طول ٤٣ و٥٢ درجة شرقا وبين دائرتى عرض ١٦ و١٧ درجة شمالا ويحدها من الجنوب اليمن ومن الشمال منطقة عسير ومن الشرق منطقة عسير واليمن وغربا البحر الأحمر بطول (٢٠٠كم) ويتبع للمنطقة عدة جزر في البحر الأحمر أهمها جزر فرسان. ويمتاز موقع المنطقة بأهمية، حيث إنها منفذ الجزء الجنوبي الغربي من المملكة على البحر الأحمر لوجود أكبر ميناء في المنطقة بها وتمتاز المنطقة بالتنوع التضاريسي الفريد ما بين الجزر البحرية والمناطق الساحلية التي تشغل ٨٤% من مساحة المنطقة وفي الشرق تمتد سلسلة من الجبال تشكل ١٦% من مساحة المنطقة يتراوح ارتفاعها من (٩٠٠ إلى ١٨٠٠م) وتبلغ مساحة المنطقة ١٤,٠٠٠كلم مربع.

وتكثر في المنطقة الأودية التي تنحدر من رؤوس الجبال الشرقية التى يزيد عددها عن ٢٥وادياً التي ساعدت على تركز العمران حولها وتمتاز بأحواضها الطميية العميقة.

الخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة

تتكون الجبال الشرقية فى منطقة جازان من مجموعات غير متناسقة من النجود والأغوار الانكسارية التي رافقت عملية الانهدام الرئيسي وتكوين البحر الأحمر (وذلك منذ عصر الأيوسين)

وتضم جبالاً عالية مثل جبل هروب الذي يرتفع إلى (٢٩٢متر) فوق مستوى سطح البحر وقد ساعدت الصدوع العرضية التي قطعت السلاسل الجبلية الأودية على تحديد مجاريها وبروز القمم والضلوع الجبلية كما عملت الأودية التي ساعدت في تكونها الأمطار الغزيرة على نقل فتات الصخور القديمة وإعادة إرسابها على السهل الساحلي.

وتعد التكوينات الشستية الأكثر شيوعاً في المنطقة وتتمثل في الحجر الأخضر والحجر الشستي والإردواز والكوارتزيت الرمادي القاتم وتمتد في بعض الأجزاء تكوينات الجرانيت والجرانيد يورايت granodorite المحتوية على الكوارتز والديورايت والمايكا البيضاء (وزارة المالية، ١٤١٩هـ، خريطة جيولوجية مقياس ١: ٥٠. ٠٠٠. ٠٥٠).

أما بالنسبة للسهل الساحلي فخلال البلايستوسين تعرض ساحل البحر الأحمر لحركات رفع اقترنت بانخفاض منسوب سطح البحر ولأن المنطقة كانت تمر بفترة مطيرة فقد زادت قوة جريان الوديان المنحدرة من الجبال مما أدى إلى زيادة تكوينات رسوبية على طول الساحل (الرويثي، ٢٠٠٠م، ص٤٢١). ومن الملاحظ زيادة عظم التكوينات الطميية والغرينية كلما اتجهنا نحو البحر ويدل على ذلك عمق الطبقة الطينية حيث وصل إلى ٢٣٢متر في القسم الأدنى من وادي الخمس، في حين يغلب على الأجزاء العليا من الأودية تكوينات الحصى والرمل الخشن.

ويتكون السهل من الصخور الأركية القديمة بالإضافة إلى سطح ترسبي مرجاني منخفض تغطية رواسب ساحلية وهوائية حديثة (شكل٢) ويتدرج في الارتفاع ناحية الشرق بحيث يصل ارتفاعه إلى ٧٠م فقط في أبي عريش التي تبعد ٣٥ كلم من الشرق إلى الغرب حيث يصير سطحاً تحاتياً أو بدمنتاً منحوتاً داخل الصخور الأساسية للدرع العربي. كما توجد الكثبان الرملية الأكثر حداثة في الجزء الغربي منة (الوليعي،١٩٩٧م، ص٢١٦).

الملامح الطبوغرافية للمنطقة:

يتضح من الخريطة (١) ما يلي:

يصل التباين التضاريسي العام بمنطقة الدراسة إلى (٢٢٠٠م) وهو الفارق بين منسوب أعلى نقطة بنطاق المرتفعات حيث بلغت (٢٢٠٠م) فوق مستوى سطح البحر ومنسوب أدنى نقطة على الساحل وهي (صفر) عند مدينة جازان في حين يمثل خط الكنتور٦٠٠م خط الحافة الرئيسية في المنطقة. كما يلاحظ تقارب خطوط الكنتور في الأجزاء الشرقية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة وهذا يرجع إلى وجود المرتفعات الشرقية والشمالية الشرقية التي تمثل الحافة الانكسارية، في حين يلاحظ تباعد خطوط الكنتور كلما اتجهنا غرباً لوجود السهل شبه المستوى الذي كان له الدور في تكوين الكثبان الرملية والسبخات الشاطئية بالقرب من الساحل في حين تكون سهل البيدمنت عند أقدام الجبال.

جدول (١): التباين التضاريسي في منطقة الدراسة

الارتفاع فوق مستوى سطح البحر	أقل من ١٥٠متر	١٥٠-٣٥٠متر	٣٥٠-٥٠٠متر	٥٠٠-٨٩٠ متر	أكثر من ٨٩٠ متر	المجموع
المساحة كلم٢	٣٧٠٠	٢٦٠٠	٣٨٠٠	١٤٠٠	٢٥٠٠	١٤٠٠٠
% من جملة المساحة	%٢٦,٤	%١٨,٥	% ٢٧,٣	١٠	١٧,٨	%١٠٠
نوعية التضاريس	تضاريس منخفضة (سهلي)	أقل تقطع	أكثر تقطع	تضاريس جبلية عالية		ـــ
		تضاريس متوسطة الارتفاع (هضبي)				

المصدر/ فئات الارتفاع عن (الفارسي ١٩٩٥م) وقياس المساحات من حساب الباحث

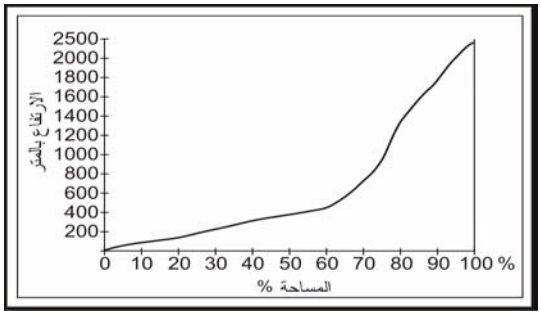
ويتضح من دراسة بيانات الجدول (١) والشكل رقم (٣) أن أكثر من٧٢% من مساحة المنطقة لا يتجاوز ارتفاعها عن ٥٠٠م حيث تتركز هذه المساحة في السهل الساحلي وتمثل المساحة المحصورة بين خط كنتور ٢٠٠، ٦٠٠ فوق مستوى سطح البحر أكبر المساحات ويمثل خط الكنتور ١٧٠٠م مناطق التغذية العليا للأودية الجافة التي تتقارب فيها خطوط الكنتور (شكل٤). ويعزى انخفاض مساحة هذه المناطق لشدة الانحدار وتقارب خطوط الكنتور ولهذا فإن التضرس النسبي للمنطقة يبلغ ٢٢٠٠ وهو محصلة الفارق بين أدنى نقطة وأعلى نقطة التي توجد في جبال الحشر، مما يشير إلى شدة انحدار الأودية.

ويتسم النطاق الأوسط والهضبي بسيادة التضرس النسبي والذي يبلغ متوسطة ٣٠٠م وهو نفس المتوسط العام لارتفاع السهل الساحلي ويتضمن هذا النطاق نطاق التلال المنتشرة بالسهل الساحلي التي تتحكم في اتجاه حركة الرياح في حين يتعرض النطاق الغربي والذي يتسم بالتضرس البسيط للفيضانات الغطائية وذلك أثناء حدوث السيول وكذلك زحف الرمال.

ويرجع التباين في التضاريس النسبية في المنطقة إلى طبيعة البناء الجيولوجي للمنطقة ونوع الحركات التي أثرت في تكوينها.

ويدل تقعر المنحني الهبسومتري إلى صغر مساحة المناطق العليا من المنطقة (١٧,٨%) ويرجع ذلك إلى شدة الانحدارات مما يعطي نطاقات كنتورية ضيقة أو إلى كون المناطق المرتفعة تشهد حالة تراجع بفعل عمليات التعرية المختلفة مما يؤدي إلى إزالة كمية كبيرة من المواد السطحية بها.

شكل (٥) المنحنى الهبسومتري لمنطقة الدراسة



المصدر: إعداد الباحث

وقد قام الباحث باستخدام معادلة ونتويرث Wentworth لاستخراج زوايا الانحدار لإعداد خريطة كورو بليث الانحدار لتوزيع المناطق التي تتشابه فى درجة انحدار سطحها وتتم هذه المعادلة باستخدام الخطوتين التاليتين:-

١) حساب ظل زاوية الانحدار من المعادلة =

$$\frac{\text{متوسطة عدد خطوط الكنتور} \times \text{الفاصل الرأسي}}{\text{٣٣٦١ (ثابت)}}$$

تم قياس المنحنى الهبسومترى من الخرائط الطبوغرافية ١:٥٠,٠٠٠ وفقا لطريقة وتصنيف Strahler, (Strahler A.N.,1952,pp.1128-1129)

٢) حساب زاوية الانحدار من خلال جدول الظلال أو الآلة الحاسبة (جاد، ١٩٨٤م، ص ٩٦-٩٧). وقد اعتمد الباحث في دارسة الانحدار على الخرائط الطبوغرافية مقاس ١: ٥٠,٠٠٠ بعد تقسيم كل لوحة إلى شبكة من المربعات وقد قام الباحث بتقسيم الخريطة إلى فئات حسب تقسيم (Young,1971).

وبعد إنشاء الشكل رقم (٦) اتضحت النتائج التالية عن الانحدار بمنطقة الدراسة:

- تتركز مناطق الجروف (أعلى من ٤٥ درجة) فى نطاقات متفرقة من سفوح الجبال الصدعية الشرقية وهو ما يميزها على الخريطة اللون البنى الغامق وتتميز هذه المناطق بالتباين الكبير للمناسيب المحلية بها حيث يزيد فى بعض المناطق عن ٤٠٠م لذلك فهى مناطق غير صالحة للاستقرار البشرى.
- تشكل المناطق شديدة الانحدار (من ١٩ °الى٤٥درجة) الصفة الرئيسية للنطاق الشرقى للمنطقة المتمثل على طول امتداد الجبال الشرقية ويظهر فى هذه المناطق الصعود المفاجئ من قيعان الأودية إلى القمم الجبلية ونظراً لوعورتها فهي خالية من العمران وكثير ما تنشط في هذه المناطق الانهيارات الأرضية ويمكن توظيف ظروف بيئة المكان فى النشاط السياحى نظراً لما تحويه من جمال طبيعى يساعد فى هذا المجال.
- أن مناطق الانحدار الخفيف والمتوسط (٣-٥ °)، (٦-١٨ °) تشغل أغلب جهات المنطقة، ويعد هذا النطاق مركز النشاط البشري حيث توجد به المدرجات الزراعية، وغالباً ما تكون معرضة لمشكلات السيول التي كثيراً ما تؤثر على النشاط الزراعي والعمراني، إضافة إلى أن هذه المناطق لا يوجد بها صرف حقلي للأراضي الزراعية وغالباً ما يكون التصريف داخلياً ولهذا فكثيراً ما يؤدي الماء ذلك إلى ارتفاع نسبة الملوحة بها.
- تنتشر الأراضي شبه المستوية في الأجزاء القريبة من الساحل (صفر- ٢ °) وهي نطاقات ذات تركز سكاني كبير تتمثل فى معظم المدن الساحلية (صبيا – أبو عريش – صامطة – جازان) ويسود فيها النشاط التجاري والعمراني والزراعى. إلا أن هذا النطاق يساعد على امتداد وزيادة نشاط تحرك الكثبان الرملية الساحلية التي تمتد إلى مسافات كبيرة بالاتجاه شرقاً نتيجة لاتساع الأراضي ذات الانحدار شبة المستوى وعدم وجود عوائق تعوق تحركها.

وتتدفق من أعالي الجبال الأودية متجهة إلى الغرب في مجاري شديدة الانحدار ضيقة المجرى تجري لمسافات قصيرة، وتتسم عوامل التحكم بعمليات النحت والإرساب في هذه المصارف بالتعقيد فالرفع المستمر لحافات المرتفعات الشرقية يحدث نحتاً متواصلاً.

وقد ساعد وقوع السفوح الغربية من الجبال في مواجهة الرياح الموسمية الجنوبية الغربية الممطرة إلى زيادة شدة جريان الأودية من مياه الأمطار وغناها الواضح بأشكال التصريف المائي والجريان السطحي وإن كانت مياه الجريان السطحي في أغلب الأحيان

تعجز عن الوصول إلى البحر فتضيع دونه في الإرسابات السطحية بسهل تهامة.

ويمتد السهل بطول (٢٧٠كلم) ما بين الموسم جنوباً والدرب شمالاً وأقصى اتساع له في الجنوب فيما بين (٤٠ إلى ٤٥ كلم) ما بين جازان غرباً والعارضة شرقاً في حين لا يزيد اتساعه في الشمال عن ٢٥ كلم ويقل انحدار السهل كلما اتجهنا غرباً في منطقة المسطحات الملحية الرملية السبخية الموازية لشاطئ البحر. (السرسي والعريشي، ١٩٩٥م، ص١٣).

وتعتبر أراضي السهل القاعدة الاقتصادية للنشاط السكاني الذي يرتكز علية الاستيطان الريفي كما تضم منطقة السهل الساحلي لمراكز الحضرية الكبرى بالمنطقة مثل مدينة جازان وصبيا أبو عريش وصامطة وبيش.

ومعظم أجزاء السهل مغطى بالإرسابات الرملية التي جلبتها الأودية وكان هذا سبباً في ضحولة الأجزاء الدنيا من مجاري هذه الأودية وانتشار الطمي فيها فى شكل طبقات رقيقة.

وتقوم الوديان المتجهة غرباً بدورها في ترسيب الرمال التي كثيراً ما تظهر في شكل كثبان ساحلية Dunes Coastal لسهل تهامة مثال على ذلك.الأشكال الرملية الكثيبية في منطقة الشاطئ الخلفي لساحل الشقيق والمنطقة المحصورة بين جازان وصبيا التي جلبتها الأودية من المرتفعات الشرقية ومنها وادي ضلع (محسوب وآخرون، ١٩٩٩م، ص٢٤).

وتبنى الأودية في الشريط الساحلى المطل على البحر من منطقة الساحل أحواض رسوبية ودالات تتقدم باتجاه خط الشاطئ وتحتوي في مواقع أخرى على سباخ جافة وأخرى رطبة في حين يغطي بعض مواقعها التلال العالية والكثبان الرملية والترسبات الجيرية والملحية.

وتنتشر في المنطقة الداخلية من السهل المراوح الفيضية حيث تتمثل في مصبات الأودية أو الجداول المليئة بالمياه التي ألقت بحمولتها بعد انقطاع المجرى وترسبت أسفل المرتفعات على شكل مراوح مليئة بالرسوبيات الفتاتية المختلفة الأحجام، ومعظم أجزاء الهضاب الداخلية عبارة عن خبت يتكون من مفتتات مفككة يغلب عليها الرمل وقد ثبتتها النباتات العشبية المتفرقة بفعل الرطوبة ويظهر في هذا النطاق بعض المسكوبات البازلتية وتشمل مخاريط بركانية على شكل بقع متفرقة وتحتل مسافة واسعة في وادي جازان.

التباين المكانى والشهرى للأمطار:

تعد الأمطار أكثر العناصر المناخية أهمية في منطقة الدراسة وعلى الرغم من أهميتها في مجال الزراعة وتوفير المياه إلا أنة ينتج عنها السيول التي تؤدي في كثيرة من الأحيان إلى جرف التربة وتهديد المزارع وتدمير الكثير من القرى الموجودة على ضفاف الأودية.

وتوضح بيانات الجدول رقم (٢) ما يلى:

-أن الأمطار تقل بدرجة واضحة في المناطق الساحلية وتأخذ في الزيادة كلما اتجهنا إلى الداخل وتدل البيانات على أن متوسط كمية الأمطار السنوية فى المناطق الساحلية أقل من (١٥٠ملم) سنوياً بحيث

يصبح مناخها جافاً حيث وصل في كل من صبيا والدرب وجازان (٨٣,٩ – ٨٤,٦ – ١٥٢,٤ملم) على التوالي. في حين يزداد معدل التساقط كلما اتجهنا شرقاً تجاه الهضبة الداخلية حيث وصل في كل من الخوبة والريث وملاكي وفيفا (٣٢٣,٢ -٤٠٧,٩ -٢٣٩,٢ ملم – ٤٣٠,٨) على التوالي.

جدول (٢): المتوسط الشهري والسنوي للأمطار في بعض محطات منطقة الدراسة بالمليمتر في الفترة من ١٩٧٠ إلى ٢٠٠٠م

الشهر / المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
جازان	١٠,٣	٥,٤	٧,٠	١٣,٩٨	١١,٦	١,٤	١٢,١	١٩,٧	١٣,٩	٢٢,٢	١٧,٠	١٧,٩	١٥٢,٤
صبيا	٤,٦	٤,٥	٤,٩	٦,٢	٦,٧	٠,٠٢	١٣,٢	٧,٠	٩,٦	١٣,٢	٤,١	٧,٨	٨٣,٩
ملاكي	١٠,٤	٢٦,٣	٩,٨	١١,٣	١٣,٣	٤,٩	٢٩,٠	٣٨,٩	٣٨,٥	٣٣,٩	١٨,٢	٤,٧	٢٣٩,٢
الدرب	١٠,٦	٢,٣	٦,٠	٨,٢	٤,٢	٠,٢	١٠,٠	١٠,٦	٨,١	٩,٤	٦,٤	٧,٩	٨٤,٦
صامطة	١٢,٠	١,٢	٨,٣	٥,٧	١٥,٧	٨,٩	٩,٩	١١,٦	١٨,٢	١٥,٣	١٥,٥	٥,٦	١٢٨,٠
الخوبة	٤,٠	١,٣	٨,٨	١١,٨	٤٦,٣	٣٩,٤	٣٧,٧	٥٩,٠	٥٧,٤	٢٩,٢	١٨,٥	١٠,٠	٣٢٣,٢
الريث	٣٦,٣	٢١,٥	٣٩,٩	٥٤,٣	٤٢,٢	١٦,٦	١٢,٩	٤٠,٠	١٨,١	٢٩,٨	٤٨,٢	٤٨,١	٤٠٧,٩
فيفا	٢٠,٧	١١,٩	٢٢,٨	٥٦,٦	٥١,٥	٣٤,٢	٤٢,٠	٨٦,٦	٤١,٤	١٩,٣	٢٢,٦	٢٠,٨	٤٣٠,٨

المصدر / مصلحة الأرصاد الجوية – وزارة الزراعة والمياه

– تتميز المرتفعات الشرقية بالوفرة النسبية في كمية الأمطار حيث وصل المعدل السنوي في فيفا (٤٣٠,٨ملم) إلا أنها تتميز بالتذبذب الواضح وعدم الانتظام في كمية سقوط الأمطار. ومن الأمثلة التي تؤكد تذبذب الأمطار في المنطقة أن كمية الأمطار الساقطة على جبل فيفا خلال عام ١٩٨٢م بلغت نحو ٨٢٢,٠ملم في حين وصلت الكمية عام ١٩٨٨م إلى ٦٣,٥ وبلغت ٧٤٤,٥ملم عام ١٩٩٢م. ولم يسقط على منطقة صبيا السهلية سوى ٤٨١,٧ملم عام ١٩٨٢ وبلغت نحو ٣٠٧ملم عام ١٩٨٨م في حين انخفضت الكمية إلي نحو ٢٨ملم عام ١٩٩١م (ملحق رقم ١).

– تشير البيانات إلى أن هناك موسمية لسقوط الأمطار الأولى في شهر مارس حتى مايو والثانية من يوليو إلى سبتمبر كما تشير إلى أن أدنى معدل سنوي سجل في صبيا بلغ ٨٣,٩ملم يليه الدرب بمعدل ٨٤,٦ملم وسجل شهر أغسطس أعلى معدلات للأمطار في محطات منطقة الدراسة حيث بلغ نسبة المطر (٨٦,٦ – ٥٩,٥ – ٣٨,٩ ملم) في كل من فيفا والخوبة وملاكي على التوالي يليه شهر سبتمبر. في حين سجل شهر يناير أدنى المعدلات في الكثير من المحطات حيث بلغ في كل من ملاكي وصبيا والدرب (١٠,١ -٤,٦ – ١٠,٦ملم) على

التوالي.

ونظراً لموقع المنطقة الفلكي فهي تتبع النظام الموسمي في سقوط الأمطار فمعظم الأمطار في فصلي الصيف والخريف في حين تتأثر المناطق الشمالية بالرياح الشمالية الغربية مما يؤثر على ارتفاع نسبة الأمطار بها شتاء , ويعد فصل الصيف موسم سقوط الأمطار في المنطقة وذلك لهبوب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية التي تهب في فصلي الصيف والخريف. وتتقارب كمية الأمطار من مكان لآخر حسب اتجاه التضاريس والارتفاع وبالتالي بمواجهتها للرياح الممطرة ففي حين بلغت الأمطار السنوية في فيفا (٤٣٠,٨ملم) لم تتجاوز (٤٠٧,٩) في كل من الريث والربوعة والحشر رغم ارتفاعها أكثر من فيفا نظراً لعدم مواجهتها للرياح واعتراض حواجز جبلية أخرى للرياح تجعلها بعيدة عن مسارها.

وتتناقص الأمطار مع انخفاض التضاريس كلما اتجهنا إلى ساحل البحر من الشرق إلى الغرب ففي حين تصل كمية الأمطار السنوية الساقطة على ملاكى الواقعة شرقاً (٢٣٩,٢ملم) بلغت في جازان الواقعة في أقصى الغرب (١٥٢,٤ملم).

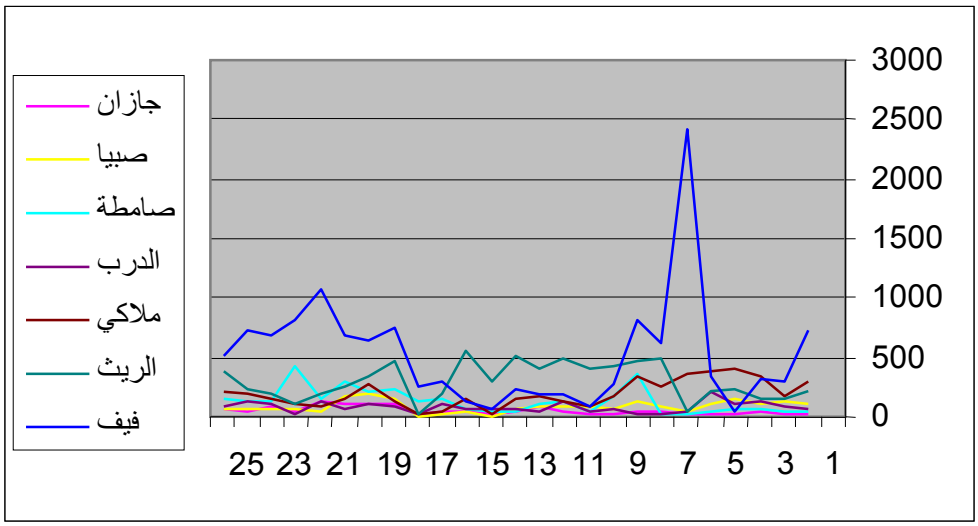
التذبذب السنوى للأمطار:

على الرغم من أن منطقة جازان تستقبل كميات كبيرة من الأمطار السنوية إلا أن التذبذب السنوي للأمطار من سمات التساقط في المنطقة الأمر الذي يشكل بعض الصعوبات خاصة المتعلقة بالنشاط الزراعي مما يؤدي إلى هروب الكثير من الاستثمارات وتردد المشاركة فيها في هذا المجال.

وعلى سبيل المثال بلغت كمية الأمطار الساقطة على مدينة الخشل الواقعة في الجنوب الشرقي عام١٩٩٢م نحو ٦٩١,٠ملم في حين وصلت الكمية عام ١٩٩٦م إلى ٤٢٢,٠ملم في المنطقة نفسها و لم يسقط في جبل سلا الواقع في أقصي الشرق عام١٩٩٢م سوى ٤٣٥,٠ملم في حين وصلت كمية الأمطار في المنطقة نفسها عام١٩٩٥م إلى ٥٦٦,٥ملم كما انخفض المعدل عام ١٩٩٨م إلى ١٤٣,٠ملم.

وتتناقص الأمطار مع انخفاض التضاريس فمثلاً تقع العارضة علي منسوب٢٢٣م ويسقط بها (٥١٠ملم) سنوياً بينما منطقة ملاكي الواقعة على وادي جازان يقل ارتفاعها عن٢٠٠م يسقط بها ٣٢٤ملم سنوياً وتشير البيانات بأن هناك تناقصًا ملحوظًا في معدل سقوط الأمطار على المنطقة وبلغ هذا التناقص أقصاه عام ١٩٩١م.

ونتج عن التذبذب في كمية الأمطار وتناقص كمية المياه في سنوات متتابعة إلى سيادة الجفاف في كثير من المناطق ونقص المياه خاصة في المناطق الجبلية حيث يعيش فيها ٣% من جملة عدد سكان المنطقة، وأكثر فترات الجفاف كانت بين١٩٩١م – ١٩٩٤م مما اضطر ما لا يقل عن٤٧% من سكان المناطق الجبلية إلى الهجرة بحثاً عن الماء.



شكل (٧) التذبذب في كمية الأمطار الساقطة على بعض محطات منطقة الدراسة في الفترة من (١٤٠١–١٤٢٥هـ) (١٩٨٠– ٢٠٠٤م)

المصدر ملحق رقم (٦)

وقد أدى ذلك في نهاية المطاف إلى استقرارهم في النطاق السهلي وهجر منازلهم ومزارعهم في الجبال فتدهورت الأراضي الزراعية في القطاع الجبلي وهذا ما حدث بالفعل في جبال سلا والعبادل في السنوات المذكورة. وإذا كان حدوث الجفاف ناتج عن نقص الهطول فإن زيادة حجم السكان واستهلاكهم يزيد من حدة الجفاف إضافة إلى ما يتبع الجفاف من إنهاك للمراعي وقطع الأشجار كما أن تتابع سنوات الجفاف يؤدى إلى تراجع الغطاء الغابي والعشبي.

الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف لمعدل كمية الأمطار السنوية

١) الانحراف المعياري:

يفيد الانحراف المعياري في معرفة مدى التباين بين مفردات الظاهرة المدروسة، ويمكن الحصول عليه بتربيع انحرافات القيم عن وسطها الحسابي وقسمتها على هذه القيم، ثم إيجاد الجذر التربيعي للتباين.

ويمكن توضيح الانحراف المعياري لكمية الأمطار السنوية في منطقة الدراسة وبعد تطبيق المعادلة على بيانات الملحق رقم (٣) تم الحصول على الجدول التالي:

جدول (٣): الانحراف المعياري لمعدل كمية الأمطار السنوية في منطقة الدراسة ١٩٧٠م – ٢٠٠٠م

المحطة	جازان	صبيا	صامطة	الدرب	ملاكى	الريث	فيفا
الانحراف المعياري	٤٣,٢٥	٤٣,١٨	١١٥,٩٨	٤٤,٠٥	١٣٥,٠٤	١٥٨,٥٧	٢٧٤,٦٩

المصدر/عمل الباحث من بيانات الملحق (٣) وتطبيق معادلة الانحراف المعيارى

ويتضح من بيانات الجدول مدى التذبذب في كمية الأمطار الساقطة من منطقة لأخرى حيث نجد ما يلي:-

- أن أعلي قيم الانحراف المعيارى في منطقة الدراسة سجلت في محطة فيفا حيث بلغت (٢٧٤,٦٩ملم).
- أن ادنى قيم الانحراف المعيارى لكمية الأمطار

السنوية سجلت في محطة جازان حيث بلغت (٤٣,٢٥ملم).

- تقل قيم الانحراف المعيارى في المناطق الساحلية وتزداد كلما اتجهنا شرقاً نحو الداخل ففي حين سجلت قيم الانحراف المعياري في صبيا (٤٣,١٨ملم) بلغت في ملاكي شرقاً (١٣٥,٠٤ ملم) ووصلت في الريث في الجبال الشرقية (١٥٨,٥٧ملم).
- أن معدل التباين في درجة الانحراف المعياري بين المحطات الساحلية قليل ففي حين سجلت درجة الانحراف المعيارى في جازان (٤٣,٢٥ملم) وصلت في صبيا (٤٣,١٨ملم) وفي الدرب (٤٤,٠٥ملم).
- أن معدل التباين في درجة الانحراف المعيارى بين المحطات الجبلية والهضبية كبير ففي حين وصلت درجة الانحراف المعيارى في ملاكي الواقعة في الهضبة الداخلية (١٣٥,٠٤ملم) وصلت في فيفا إلي (٢٧٤,٦٩ملم) ومما سبق يتضح التذبذب في كمية الأمطار السنوية في منطقة الدراسة من مكان لآخر ومن سنة لأخرى مما كان لذلك مشكلة كبيرة في كافة الأنشطة البشرية وخاصة النشاط الزراعي.

٢) معامل الاختلاف:

- يعد معامل الاختلاف من أهم مقاييس التشتت التي تعبر عن مدي تبعثر البيانات أو انتشارها حول متوسطها الحسابي. ويعتمد في حسابه علي الانحراف المعيارى الذى سبق حسابه وذلك حسب المعادلة التالية:

$$\text{خ} = \frac{\text{ع}}{\text{س}} \times ١٠٠$$

حيث إن خ = معامل الاختلاف

ع = الانحراف المعياري

سَ= المتوسط الحسابي

وبتطبيق المعادلة السابق تم استخلاص النتائج الموضحة في الجدول التالي:

جدول رقم (٤): معامل الاختلاف لمعدل كمية الأمطار السنوية في بعض محطات منطقة الدراسة ١٩٧٠م – ٢٠٠٠ م

المحطة	جازان	صبيا	صامطة	الدرب	ملاكي	الريث	فيفا
معامل الاختلاف	٦٨,٥٢	٥١,٣٩	٨١,٧٩	٥٣,٨٨	٨١,٤٧	٥٣,٣٣	٦٢,٤٨

المصدر/من عمل الباحث اعتماداً علي بيانات الملحق (٢) والجدول (٣) وبتطبيق معادلة معامل الاختلاف.

ويتضح من بيانات الجدول السابق الآتي:

- أن هناك اختلافًا واضحًا في كمية الأمطار السنوية تبعاً لاختلاف المنسوب والارتفاع عن سطح البحر حيث ارتفعت قيم معامل الاختلاف فى النطاق الهضبي والمتمثل فى (صامطة – ملاكي) فى حين تقل قيم معامل الاختلاف فى النطاق الجبلى (الريث – فيفا)، والسهلي (جازان – الدرب) وبشكل عام يمكن استنتاج الحقائق التالية:-
- أن قيم معامل الاختلاف مرتفعة بصفة عامة في جميع المحطات مما يدل علي شدة تذبذب الأمطار في منطقة الدراسة.
- أن أعلى قيمة لمعامل الاختلاف سجلت في صامطة بنسبة (٨١,٧%) وأقل قيمة سجلت كانت في محطة صبيا بنسبة (٥١,٣٩%).
- أن المناطق الشمالية من منطقة الدراسة (صبيا – الدرب – الريث) سجلت بها اقل معاملات

الاختلاف مقارنة بالأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة حيث وصلت النسبة إلي (٥١,٣٩-٥٣,٨٨-٥٣,٣٣) علي التوالي.

- أن المنطقة الهضبية ترتفع بها نسب معامل الاختلاف بعكس المناطق الشرقية والغربية حيث سجلت ملاكي (٨١,٤٧%) وصامطة (٨١,٧٩%) كأعلى نسب في معامل الاختلاف لكمية الأمطار السنوية علي مستوى المنطقة.
- يتضح من العرض السابق مدى التغير في مستوى الأمطار الساقطة في محطات منطقة الدراسة مما يجعل من تذبذب الأمطار مشكلة حقيقية في منطقة الدراسة.

أ. التوزيع الجغرافي لأحواض التصريف بمنطقة جازان.

تعد منطقة جازان أكثر مناطق المملكة حظاً من حيث امتلاكها لشبكة كبيرة من أنماط أحواض التصريف المائي ويرجع ذلك إلى عاملين أساسيين:

١. ظروف السطح السائدة حيث كان للانحدار الشديد للجبال الشرقية غرباً صوب البحر الأحمر الأثر الواضح في تعدد الأحواض النهرية وزيادة كثافتها وقد ساعدت شدة الانحدار على تعامد أغلبية الأودية النهرية مع خط الساحل. و لم تتمكن هذه الأودية رغم نشاط النحت الرأسي وعمليات التعرية الأخرى بالإضافة إلى غناها بالمياه من أسر بعضها بعضاً ولذلك بقيت على شكل مجموعات متوازية ومتقاربة من بعضها تفصل بين مصباتها مسافات قصيرة تبلغ في المتوسط نحو ١٥كيلو متر. (الشريف، ١٩٨٤م، ص ٦٤).

٢. الظروف المناخية السائدة حيث تستقبل المنطقة كمية كبيرة نسبياً من مياه الأمطار وبذلك أصبحت أودية المنطقة تتميز بغناها الواضح في مواردها المائية مقارنة بالمناطق الأخرى حيث وصل معدل الأمطار الساقطة على بعض محطات المنطقة إلى ما يزيد علي ٣٥٦ملم في فصل الشتاء كما في الريث (٣٩٢ملم عام١٩٩٢م) و لم يقل المعدل نفسه في أشهر الصيف في بعض المحطات عن٢٥٥ملم (بيانات مصلحة الأرصاد الجوية – وزارة الزراعة والمياه، سنوات مختلفة).

وتضم المنطقة ١٧حوضاً تصريفياً (شكل٨) تشترك في مجموعة من الخصائص العامة أهمها:

- تجانس التكوينات الجيولوجية التي تمتد عبرها أحواض تصريف الأودية نسبياً فقد نتجت أنظمة التصريف في المنطقة عن الحركة التي أدت إلى انهدام منطقة البحر الأحمر حيث نشط النحت المتراجع لمجاري التصريف للجرف القديم وتمثل حافة الهضبة الانكسارية Scarpement fault – خط تقسيم المياه.
- تتميز أودية المنطقة بزيادة اتساعها كلما اتجهنا صوب المصب وذلك لزيادة أعداد الروافد وبالتالي زيادة مساحة أحواض التصريف وزيادة كمية التصريف ويصاحب ذلك اتساع عرض للمجرى وزيادة عمقه وقلة أحجام الرواسب وضعف انحدار القطاع الطولي للمجري الرئيسي. وعادة ما تمتلئ المسيلات المائية في حوض التصريف في أعالي الوادي السيلي بالجلاميد والتكوينات كبيرة الحجم والرواسب الحصوية مما قد يؤدي إلى تحرك تلك الكتل مع مياه السيول في حين يتميز قاع الحوض أو القناة الرئيسية بالعمق والاستقرار وتأخذ شكل حرف V وتسود عمليات النحت الرأسي وإن كانت تتراكم في قاعة الجلاميد والتكوينات الخشنة

(الوليعي، ١٩٩٦م، ص١٢٢).

- كثرة المجاري التي ترفد الأودية على اختلاف رتبها ويرجع ذلك إلى طبيعة التكوين الصخري لمناطق الأحواض الغنية بالشقوق والفواصل حيث تعمل كمسارات عند تجمع مياه الأمطار فيتكون عدد كبير من الروافد تتجمع فيها كميات كبيرة من المياه وعند وصولها إلى المجرى تزيد من احتمالية حدوث السيول.

ويعد النظام البيئي الفيضي في منطقة الدراسة ذا أهمية مكانية وبيئية فهو النظام البيئي المستقبل للسكان والأنشطة البشرية في بطون الأودية وعلى منحدراتها مما يعرض السكان والأنشطة البشرية للانجراف والتدمير. ورغم تميز هذا النظام عن باقي النظم البيئية المجاورة إلا أن هذا لا ينفي تبعيته الكبيرة لوظائف النظم البيئية الأخرى في الغرب والشرق وتشترك معه في التأثير في النظام البيئي الشاطئي.

وثمة عوامل جغرافية تقف وراء التركز البشري في هذا النظام من أهمها توفر المكان المناسب للاستقرار البشري عن باقي الأنظمة البيئية الأخرى في المنطقة إضافة إلى تميزه بالأراضي الخصبة ويمتد هذا النطاق لمسافة طويلة من الدرب شمالاً إلى الحدود الجنوبية جنوباً في حين يمتد من أقدام الجبال شرقاً لمسافة ٣٣كلم غرباً، ويتراوح منسوبة من ٥٥٠م شرقاً إلى ١٥٠م غرباً وتبلغ مساحته حوالي ٤٥% من مساحة المنطقة.

وتتصف أودية المنطقة بأنها وديان مختلفة الطول وبشكل عام قصيرة وتتكون سبعة أودية منها من التقاء عدد من الروافد الهامة وهي من الجنوب (خلب – جازان – ضمد – صبيا – بيش – عتود) وتعتبر أغنى وديان المملكة بكمية المياه التي تجري فيها والمخزونة فى تربتها الطميية وتمتد الأودية في المنطقة في اتجاه شرقي غربي من الجنوب إلى الشمال ويمكن تقسيمها إلى ٣ مجموعات على النحو التالى:

١) **أودية النطاق الجنوبي:** وتمثل ٣٠% من جملة مساحة الأحواض في المنطقة وتتراوح مساحة الأحواض فيها ما بين ٩٥٠كلم^{٢} في وادي ابن عبد الله و٣١كلم^{٢} في وادي الخمس وتشمل أودية هذا النطاق (ابن عبد الله – تعشر – لية – خلب – الخمس – الفجا – أملح – مقاب) وتأتي منابع هذه الأودية من الأراضي اليمنية وتتميز هذه الأودية بقصرها النسبي وتعتمد في تغذيتها على سلسلة المرتفعات الشرقية وتتميز بأحواض متوسطة مقارنة بالنطاق الأوسط.

٢) **أودية النطاق الأوسط:** ويضم هذا النطاق ستة أودية تمثل ٦٠% من جملة مساحة الأحواض في المنطقة هي (جازان – ضمد – صبيا – نخلان – شهران – بيش) ويمثل هذا النطاق أكبر شبكة الأودية النهرية في منطقة جازان وأشهر هذه الأودية وادي جازان ووادي بيش حيث تبلغ مساحة أحواض كل منها (١١٠٠ و٥٥٤٧كلم^{٢}) على التوالي كما تتميز تلك الأودية بروافد متعددة أهمها نخلان وقصي وشهدان. وتتميز أودية هذا النطاق بالأحواض النهرية الكبيرة وطول مجاريها ويعد حوض وادي بيش أكبر الأحواض النهرية ويبلغ طوله٢٠٠كلم ومن أهم روافده شهدان الذي تصل مساحة حوضه ٥٦٥كلم^{٢} وتتميز أحواض هذا النطاق بالاستخدام البشري المكثف خاصة وادي جازان ووادي ضمد.

٣) أودية النطاق الشمالي: وتشمل ٥ أودية هي (السر– رملان – عتود – ريم – بيض) وهي أودية قصيرة بالمقارنة بالأودية السابقة وقد ساعد على ذلك ضيق السهل الساحلي في شمال المنطقة مقارنة بالجنوب وتتعرض وديان هذا القسم لفيضانات ذات أحجام متوسطة وصبيبها المائي أقل كمية من السابقة وأضعف تأثيراً على نشاط السكان وتتراوح مساحة أحواضها ما بين ٤١كلم^2 في وادي السر إلى٥١٠كلم^2 في وادي رملان وتمثل ما نسبة ١٠% من جملة مساحة الأحواض في المنطقة.

ب. الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف في منطقة الدراسة.

يطلق مصطلح مورفومتري morphometry على عملية التحليل الرقمى لظاهرات سطح الأرض من بيانات مستقاة من الخرائط الطبوغرافية التى يمكن أن تشكل من الصور الجوية والفضائية والقياسات الحقلية.

وتفيد دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف في التعرف على الخصائص الهيدرولوجية المؤثرة في حدوث السيول ومعرفة مدى خطورة الأودية، ودرجات تأثيرها على ألوان النشاط البشري مما يفيد في عمل الاحتياطات اللازمة لدرء أخطارها والحماية منها.

خصائص أحواض التصريف:

– المساحة:

تعد المساحة ذات أهمية بالغة في دراسة السيول فكلما اتسعت مساحة الحوض زادت كمية المياه التي يستقبلها وزادت حمولته على افتراض ثبات بقية المتغيرات الأخرى كنوع الصخر والانحدار وكمية المياه كما توجد علاقة طردية بين مساحة الحوض وكمية الفاقد حيث تؤثر مساحة الحوض على حجم ومقدار الفيضان فكلما زادت المساحة زادت الفترة الزمنية لتصريف الحوض وكلما زادت المساحة قلت شدة الفيضان حيث إن نسبة الفاقد Losses تزداد كلما زادت المساحة.

جدول رقم (٥): مساحة أحواض الأودية في منطقة الدراسة

م	اسم الوادي	مساحة الحوض كلم^2
١	ابن عبدالله	٩٥٠
٢	تعثر	٥٠٥
٣	لية	٥٥٠
٤	خلب	٤٥
٥	الخمس	٤٤
٦	أملح	٣١
٧	مقاب	٨٥
٨	جازان	١١٠٠
٩	ضمد	٢٠٣٠
١٠	صبيا	٦٩٦
١١	بيش	٥٥٤٧
١٢	نخلان	٩٤
١٣	شهران	٥٦٥
١٤	السر	٥٥
١٥	رملان	٤١
١٦	عتود	٥١٠
١٧	ريم	٥٠٠

المصدر/ (عثمان، ١٩٨٣م، ص١٩٧)، والأحواض رقم ١٤،١٥ من قياس الباحث*.

ومن خلال الجدول السابق يمكن تصنيف أحواض التصريف إلى ثلاث فئات كما يلي:

* اعتمد الباحث على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٥٠٠٠٠ واستخدام جهاز قياس المساحات (البلانيمتر) لقياس الحوضين عدة مرات بلغت ٣ مرات لكل منهما ثم أخذ متوسط القياسات لتحديد مساحة الحوضين بدقة أكبر.

١. أحواض تزيد مساحتها علي ٩٠٠كلم^{٢} وتشمل أربعة أحواض بنسبة ٧٢,٧% من جملة مساحة الأحواض وهي (بيش – ضمد – جازان – ابن عبد الله).

٢. أحواض تتراوح مساحتها ما بين ٤٠٠كلم^{٢}، ٩٠٠كلم^{٢} وتشمل ستة أحواض بنسبة ٢٤,٣% من جملة مساحة الأحواض وهي (ريم – عتود – شهدان – صبيا – لية – تعشر).

٣. أحواض تقل مساحتها عن ٤٠٠كلم^{٢} وتشمل باقي الأحواض بنسبة ٢,٨% من جملة مساحة الأحواض.

وكلما صغرت مساحة الأحواض يقل الفاقد من مياهها وتصبح أشد خطراً وهذا ما يتمثل في أحواض الفئة الثالثة في حين تقل الخطورة في أحواض الفئة الأولى فى حالة عدم تتابع العواصف المطرية عليها لكبر مساحتها وارتفاع قيمة الفاقد بها.

صورة (١) الأجزاء العليا من حوض وادى صبيا.

١) أطوال الأحواض :

يلعب طول الحوض دوراً بارزاً في تحديد احتمالية حدوث السيول حيث تساعد الأحواض القصيرة على حدوث السيول نظراً لقلة الفاقد من المياه بالتبخر، والتسرب، وانخفاض زمن التصريف. ويمكن قياس طول الحوض عن طريق خط مواز للمجرى الرئيسي من المنبع إلى المصب أو من المصب إلى النقطة التي تنصف محيط الحوض (Maxwell,1960,p.16) وقد اتبع الباحث في قياس أطوال الأحواض إحدى طرقChorley التي تتمثل في قياس طول الخط الواصل بين نقطة المصب وأبعد نقطة لحوض التصريف (Schumm,1956,p.6) وباستخدام هذه الطريقة أمكن تصنيف أحواض التصريف بالمنطقة حسب أطوالها إلى:

١. أحواض تقل أطوالها عن٣٠ كلم وتضم سبعة أحواض بنسبة ٤١% من جملة الأحواض

المدروسة هى (لية – خلب– الخمس — أملح – مقاب — عتود – رملان).

٢. أحواض تتراوح أطوالها ٣٠كلم، ٤٠كلم وتشمل ستة أحواض بنسبة ٣٥,٥% من جملة الأحواض المدروسة وهى (ابن عبد الله – تعشر– نخلان – شهدان– السر– ريم).

٣. أحواض تزيد أطوالها علي ٤٠كلم وتشمل أربعة أحواض بنسبة ٢٣,٥% من جملة أحواض المنطقة وهى (جازان – ضمد – صبيا – بيش).

٣) متوسط عرض الأحواض:

من المعروف أن الأودية التي تتميز بزيادة طولها مقارنة بعرضها تتميز بوصول المياه إلى المجرى الرئيسي في أوقات مختلفة وبالتالي يستمر الجريان لمدة أطول مع انخفاض قيمة الفيضان نتيجة لتركز المياه وعدم تشتتها وقد اتبع الباحث الطريقة الحسابية الآتية:

متوسط عرض الحوض = مساحة الحوض كلم^{٢} ÷ طوله كلم

وبتطبيق هذه المعادلة على أحواض الأودية في منطقة الدراسة أمكن تصنيف أحواض التصريف في المنطقة إلى ثلاث فئات كما يلي:

١. أحواض يقل متوسط عرضها عن ١٠كلم وتضم سبعة أحواض وتشمل (خلب – الخمس – أملح – مقاب – نخلان – السر– رملان) بنسبة ٤١,٢% من جملة الأحواض المدروسة.

٢. أحواض يتراوح متوسط عرضها بين ١٠كلم إلى ٢٠كلم وتشمل خمسة أحواض هى (تعشر – لية – صبيا – شهدان – ريم) بنسبة ٢٩,٤% من جملة مساحة أحواض المنطقة.

٣. أحواض يزيد متوسط عرضها علي ٢٠كلم وتضم خمسة أحواض هي (ابن عبد الله – جازان – ضمد – بيش – عتود) بنسبة ٢٩,٤% من جملة مساحة أحواض المنطقة.

٤) محيط الحوض

يقصد بمحيط الحوض خط تقسيم المياه Water Divide Line الذي يفصل بين حوض تصريف الوادي والأحواض المحيطة. ويعد قياس محيط الحوض من أيسر المتغيرات المورفومترية في قياسه سواء بواسطة عجلة القياس أو المقسم divider. وبعد دراسة محيطات الأحواض تم تصنيف أحواض الأودية في المنطقة إلى ثلاث فئات كما يلي:

١. أحواض يقل محيطها عن ٧٠كلم وتضم سبعة أحواض هي (ابن عبد الله – رملان – لية – خلب – الخميس – أملح – مقاب).

٢. أحواض يتراوح محيطها بين٧٠كلم إلى ١٠٠كلم وتضم سبعة أحواض هي (تعشر – صبيا – نخلان – شهران – السر – عتود – ريم).

٣. أحواض يزيد محيطها علي ١٠٠كلم وتشمل ثلاث أحواض هي (جازان – ضمد – بيش).

ومن المعروف أنه كلما زادت تعرجات خط تقسيم المياه ازداد محيط الحوض طولاً، وكلما قلت تعرجات خط تقسيم المياه صغر محيط الحوض كما أن صغر محيط الحوض يجعل الوادي أكثر خطورة نتيجة لقلة الفاقد من المياه وارتفاع صافي الجريان وتكرار حدوث السيول القوية مع الأخذ فى الاعتبار كمية الغطاء النباتى ونوع الصخر والتى لها دور فى التحكم في كمية الفاقد.

ج) شكل الحوض

توجد معادلات كثيرة ومتعددة لقياس شكل الحوض وتهدف هذه المعادلات في المقام الأول إلى إبراز أثر العمليات الجيومورفولوجية في اتخاذ كل حوض شكلاً بعينة وعدم اتخاذ شكل آخر، أي أننا نحاول الربط بين الظروف الجيولوجية والمناخية والتضاريسية داخل كل حوض من جهة ومدى تناسق واتساق كل حوض مع أحد الأشكال الهندسية من جهة أخرى (عبد الصمد، ٢٠٠١م، ص ٨٤).

ويمكن القول بأن الأحواض النهرية التي تتشابه في خصائصها الشكلية لا بد أن تتماثل في خصائصها الجيومورفولوجية الأخرى لأن مثل هذا التشابه لا بد أن ينتج عنة نفس العمليات الجيومورفولوجية. وفيما يلي عرض لبعض المعاملات الخاصة بدراسة شكل الحوض.

١) معامل الاستدارة Circulation Ration

تدل نسبة الاستدارة على مدى تقارب شكل الحوض من الشكل الدائري المنتظم ويتم حساب هذا المعامل من خلال تطبيق معادلة (1953, miller, p.p.4-9) وهي:

$$\text{معامل الاستدارة} = \frac{٤ \left(\frac{٢٢}{٧} \times \text{مساحة الحوض كلم}^{١}\right)}{(\text{محيط الحوض})^{٢}}$$

وكلما اقترب الناتج من الواحد الصحيح دل على أن الحوض يقترب من الشكل الدائري على حين أنة كلما اقترب من الصفر كان الحوض أقرب إلى الاستطالة ودل على عدم انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه وقد يؤدي ذلك إلى حدوث عمليات الأسر النهريriver Capturer في المناطق المتجاورة أو المتداخلة بين أحواض التصريف المختلفة. كذلك فإن اقتراب شكل الحوض من الشكل المستدير يدل على تقدم المرحلة المورفولوجية التي يمر بها الوادي حيث إن الأنهار عادة ما تقوم بحفر وتعميق مجاريها ثم تبدأ بعد ذلك في توسيعها (عبد الصمد، ٢٠٠١م، ص ٨٩).

كما أن الأحواض المستديرة تتجمع فيها مصبات غالبية الروافد في منطقة مركزية واحدة وإذا حدث جريان فإنه يصل في وقت واحد وبالتالي يزداد خطر السيل ويحدث العكس في الأحواض التي تميل إلى الاستطالة حيث يكون الجريان فيها أكثر انتظاماً.

وبتطبيق المعادلة السابقة تم تصنيف أحواض التصريف في المنطقة إلى قسمين كما يلي:

١. أحواض يقل معامل استدارتها عن ٠,٥٠ وتشمل أحد عشر حوضاً أحواض وهي (خلب – الخمس – أملح – مقاب – تعشر – نخلان – السر – رملان – شهدان – لية – عتود).

٢. أحواض يزيد معامل استدارتها علي ٠,٥٠ وتشمل ستة أحواض وهي (جازان – ابن عبد الله – ضمد – صبيا – بيش – ريم).

ويمكن القول أن أحواض الفئة الثانية أشد الأحواض خطورة نظراً لكبر معامل استدارتها ووصول الماء إلى المنطقة المركزية في آن واحد وحدوث سيول فجائية.

٢) معامل الشكل (Form Factor).

اقترح (Horton, 1932) هذا المعامل الذي يعطي مؤشر لمدى تناسق أجزاء الحوض ومدى انتظام الشكل العام له (عبد الصمد،٢٠٠١م، ص٩٠)

ويمكن الحصول على هذا المعامل من العلاقة التالية:

$$\text{معامل الشكل} = \frac{(\text{مساحة الحوض كلم}^{2})}{(\text{طول محيط الحوض كلم}^{2})}$$

ويبرز معامل شكل الحوض العلاقة بين كل من الطول والعرض في الحوض وتشير القيم المنخفضة إلى الانخفاض النسبي في بسط هذه العلاقة أي المساحة بالنسبة للطول مما يعني ازدياد الطول النسبي لأحد بعدي الحوض على حساب الآخر وبالتالي اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث كما تشير القيم المرتفعة إلى ارتفاع قيم البسط (مساحة الحوض) على المقام (طول الحوض) وبالتالي اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل.

وبتطبيق المعادلة السابقة على أحواض التصريف في المنطقة تم تقسيمها إلى الآتي:

١. أحواض يقل معامل شكلها عن ٠,٢٠ وتضم سبعة أحواض وهي (خلب – الخمس – أملح – مقاب – نخلان – السر – رملان).
٢. أحواض يتراوح معامل شكلها بين٠,٢٠ إلى ٠,٧٠ وتضم ستة أحواض وهي (تعشر – صبيا – لية – جازان – ضمد – شهدان).
٣. أحواض يبلغ معامل شكلها أكثر من ٠,٧٠ وتضم أربعة أحواض وهي (ابن عبد الله – بيش – عتود – ريم).

وتعد أحواض الفئة الأولى أشد الأحواض خطورة لانخفاض قيمها عن نصف الواحد الصحيح كما يدل على اقترابها من الشكل المثلث وفي هذا الشكل تتجمع المياه في منطقة المنبع لتشكل قمة سيلية قوية في منطقة المصب وسيول عارمة.

٣) معامل الاستطالة Elongation Ratio

يدل معامل نسبة الاستطالة على مدى التشابه بين مساحة الحوض والشكل المستطيل ويتفق معظم الباحثين على أن هذا المعامل من أكثر المعاملات المورفومترية دقة في قياس أشكال الأحواض التصريفية (جودة وعاشور، ١٩٩١م، ص ٣١٦). ويحسب هذا المعامل من خلال تطبيق معادلة (Strahler, 1964, p.415) وهي على النحو التالي:

$$\text{معامل الاستطالة} = \frac{\text{قطر دائرة لها نفس مساحة الحوض}}{\text{طول الحوض}}$$

حيث إن قطر الدائرة التي تتساوى مع مساحة الحوض

$$= ٢ \sqrt{\text{مساحة الحوض} \times \frac{٢٢}{٧}}$$ **(محسوب، ١٩٩٧م، ص٢٠٨)**

ويتراوح ناتج المعادلة بين صفر وواحد صحيح ويكون الحوض أقرب إلى الشكل المستطيل إذا ما اقترب الرقم الناتج من صفر وقد تم تصنيف أحواض التصريف حسب هذا المعامل إلى الآتي:

١. أحواض يقل معامل استطالتها عن ٢ وتضم ستة أحواض وهي (خلب – الخمس – أملح – صبيا – السر – نخلان).
٢. أحواض يتراوح معامل استطالتها بين ٢، ٣ وتضم ستة أحواض بنسبة ٣٥,٢٩% من جملة الأحواض المدروسة وهي (تعشر – مقاب – شهدان – لية – جازان – ضمد).
٣. أحواض يزيد معامل استطالتها علي ٣ وتشمل خمسة أحواض بنسبة ٢٩,٤١% من جملة الأحواض وتشمل باقي الأحواض للأودية المدروسة.

٤) معامل الاندماج Compactness Factor

يشير هذا المعامل إلى مدى تجانس أو تناسق شكل محيط الحوض مع مساحته ومدى انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه ومدى تباعدها عن المركز (جودة وعاشور، ١٩٩١م، ص٣٢٠). ويستخرج هذا المعامل من خلال العلاقة التالية:

$$\text{معامل الاندماج} = \frac{\sqrt{\frac{٢٢}{٧} \times \text{مساحة الحوض}}^{٢}}{\text{محيط الحوض}}$$

وتدل القيم المرتفعة لهذا العامل على أن هذه الأحواض تتميز بكبر محيطها على حساب مساحتها الكلية أي تزيد تعرجات المحيط وتقل درجة انتظام شكل الحوض كما أن القيم المنخفضة لهذا المعامل تشير إلى تقدم الحوض في دورته النهرية (عبد الصمد، ٢٠٠١م، ص٩٠) وبتطبيق القانون السابق تم تصنيف أحواض التصريف حسب هذا المعامل إلى الآتي:

١. أحواض يقل معامل اندماجها عن ١ وتضم سبعة أحواض هي (خلب – الخمس – أملح – مقاب – نخلان – السر – رملان).
٢. أحواض يتراوح معامل اندماجها بين ١، ٢ وتضم ثلاثة أحواض هي (تعشر – لية – جازان).
٣. أحواض يزيد معامل اندماجها عن ٢ وتشمل سبعة أحواض وهي (ابن عبد الله – ضمد – صبيا – بيش – شهدان – عتود – ريم).

٥) نسبة الطول إلى العـــرض Length / Width Ratio

تعد هذه النسبة من أبسط المعاملات المورفومترية الخاصة بقياس مدى استطالة حوض التصريف ويدل ارتفاع قيم هذه النسبة إلى اقتراب شكل الحوض من المستطيل. ويمكن حساب هذه النسبة من المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الطول إلى العرض} = \frac{\text{طول الحوض}}{\text{عرض الحوض}}$$

وبتطبيق المعادلة السابقة يمكن تصنيف أحواض الأودية إلى الفئات التالية:

١. أحواض تقل فيها نسبة المعامل عن ٢ وتشمل سبعة أحواض من عدد الأحواض المدروسة وهي (ابن عبد الله – لية – ضمد – بيش – شهدان – عتود – ريم).
٢. أحواض يتراوح فيها نسبة المعامل بين ٢، ٩ وتشمل أربعة أحواض وهي (تعشر – جازان – صبيا – رملان).
٣. أحواض تزيد فيها نسبة المعامل علي ٩ وتشمل ستة أحواض وهي (خلب – الخمس – أملح – مقاب – نخلان – السر).

وتعني الزيادة اقتراب شكل الحوض إلى الاستطالة أكثر من الاستدارة ويرجع السبب في هذه الزيادات إلى أنظمة الفواصل والانكسارات الكبيرة في الأحواض، خاصة الأحواض الشمالية مما أثر في اتجاه وأطوال المجاري المائية بها.

د. تضرس الحوض:

هناك علاقة بين الجريان السطحي وخصائص سطح الحوض وتبرز أهمية دراسة تضرس الأحواض كمحصلة لنشاط عمليات التعرية وقوتها وأثر الاختلافات الليثولوجية* والتكتونية على هذا النشاط وذلك لأن الأحواض ذات الانحدار الهين تزداد بها

* اختلاف صلابة التكوينات الجيولوجية.

فرصة ضياع المياه بسبب عمليتي التبخر والتسرب في حين أن الأحواض ذات الانحدار الشديد تساعد سرعة الجريان بها على تقليل الفاقد وذلك في حالة ثبات العوامل الأخرى.

وتبرز دراسة تضرس الحوض المرحلة التي قطعها النظام النهري في رحلته التحاتية ولدراسة تضرس الأحواض قام الباحث بدراسة مجموعة من المعاملات المورفومترية التي تقيس خصائص التضرس كما يلي:

١) التضرس الأقصى Maximum Relief

يطلق عليها المدى التضاريسي كما يطلق عليها أحياناً تضرس حوض التصريف وقد اقترح (Schumm. 1956. p.612) معادلة لقياس التضاريس القصوى وتعد من أبسط المعايير وتقدم صورة مباشرة عن مدى التغير في الارتفاع والانخفاض على سطح الحوض وهي على النحو التالي:

التضرس الأقصى = منسوب أعلى نقطة في الحوض – منسوب أدنى نقطة فيه.

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

١. أحواض يقل تضرسها عن ٣٠٠م وتشمل هذه الأحواض كل من (تعشر – نخلان – رملان – السر – عتود)
٢. أحواض يتراوح تضرسها الأقصى بين ٣٠٠ – ٦٠٠م وهي (ابن عبد الله – خلب – الخمس – املح – مقاب – شهدان – ريم).
٣. أحواض تزيد تضاريسها القصوى علي ٦٠٠م وتشمل خمسة أحواض هي (لية – جازان – ضمد – صبيا – بيش).

وينبغي ملاحظة أنة توجد علاقة طردية بين التضرس الأقصى ومعدل الانحدار ومن ثم شدة خطورة الحوض من ناحية كمية المواد المجروفة وشدة الجريان السيلي. كما يظهر من التحليل أن الأحواض ذات المساحات الكبيرة تتمتع بالمدى التضاريسي الأكبر كما تأخذ الأحواض القزمية الوضع العكسي.

٢) التضرس النسبي Relative Relief

توضح هذه النسبة العلاقة بين المدى التضاريسي (الفرق بين منسوب أعلى نقطة وأدنى نقطة داخل حوض التصريف) ومقدار محيط حوض التصريف في صورة نسبية تشير إلى درجة تضرس الحوض وتحسب هذه النسبة بتطبيق المعادلة التالية:

$$\text{التضرس النسبي} = \frac{\text{التضرس الاقصى (متر)}}{\text{محيط الحوض (كلم)} \times ١٠}$$

وقد أكد (Schumm, 1954, 217) وجود علاقة ارتباطيه سالبة بين التضرس النسبي ودرجة مقاومة الصخر لعوامل التعرية عند ثبات الظروف المناخية كما قسم أنواع التكوينات الصخرية إلى مجموعات متباينة في درجة مقاومتها للتعرية (جودة وعاشور، ١٩٩١، ص٣٢٤). وبتطبيق المعادلة السابقة على أحواض المنطقة تم تصنيف الأحواض إلى ثلاث فئات كما يلي.

١. أحواض تقل تضرسها النسبي عن ٥٠ وتشمل أربعة أحواض هي (أملح – مقاب – بيش – السر) بنسبة ٢٣,٥% من جملة الأحواض.
٢. أحواض يتراوح تضرسها النسبي بين ٥٠، ٨٠ وتشمل تسعة أحواض وهي (تعشر – خلب – جازان – ضمد – نخلان – شهدان – رملان – عتود – ريم).

٣. أحواض تزيد تضرسها النسبي علي٨٠ وتشمل أربعة أحواض وهي (الخمس – ابن عبد الله – لية – صبيا) وهي الأحواض الأشد خطورة نظراً لشدة التضرس وسرعة الجريان بها.

كما يتضح أيضاً أن هناك علاقة عكسية بين القيم المنخفضة للتضاريس النسبية والأحواض ذات المساحة الكبيرة حيث ترتفع القيم مع الاتجاه نحو صغر مساحة الحوض. وتدل النسب العالية أيضاً على شدة تضرس ووعورة السطح ويمكن إرجاع ذلك إلى طبيعة الصخور وتراكيبها المعقدة حيث نلاحظ زيادة واضحة في كثافة الانكسارات والفوالق على معظم الصخور وهي من الأسباب المؤدية إلى زيادة التضرس مع عدم إغفال عامل المساحة واستطالة الحوض.

٣) معدل التضرس Relief-Ratio

يعبر هذا المعامل عن مدى تضرس الحوض بالنسبة لطوله وهو يشير بصورة مباشرة إلى درجة انحدار الحوض وتشير القيم المرتفعة لمعدل التضرس إلى زيادة خطورة حدوث السيول نتيجة لسرعة الجريان وانخفاض جملة الفاقد. في حين أن انخفاض معدل التضرس يشير إلى أن الحوض استطاع أن يقطع شوطاً كبيراً في دورة التعرية واستطاع أن يخفض من تضرسه كما أن نوع الصخر Lithology وكمية المطر والمرحلة الجيومورفولوجية التي يعيشها الحوض من العوامل الهامة التي تساعد على قلة معدل تضرس الحوض.

ويعتبر معدل التضرس معامل يعكس مباشرة درجة انحدار سطح الحوض ويمكن حساب معدل التضرس لأحواض الدراسة من خلال تطبيق معادلة (Strahler A, 1957, p.918) وهي كما يلي:

$$\text{معدل التضرس} = \frac{\text{التضرس الاقصى}}{\text{طول الحوض}}$$

وبتطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة يتضح أن أحواض التصريف تنقسم إلى الآتي:

١. أحواض يقل معدل تضرسها عن ١٠م/كلم ويتمثل في حوض وادي أملح فقط.
٢. أحواض يتراوح معدل تضرسها بين١٠م/كلم إلى ٢٠م/كلم وتشمل ثلاثة عشر حوضًا من جملة أحواض المنطقة بمتوسط ١١,٥٥م/كلم لهذه الفئة.
٣. أحواض يزيد معدل تضرسها علي٢٠م/كلم وتشمل ثلاثة أحواض هي (ابن عبد الله – لية – رملان) بمتوسط ٢٣,٤م/كلم لهذه الفئة.

٤) معدل النسيج الحوضي (النسيج الطبـــوغرافي) Texture Ratio

تزداد خطورة الحوض بزيادة قيمة معدل النسيج الحوضي الذي يشير إلى مدى تأثر الحوض بكمية الأمطار الساقطة والجريان السيلي كما يلعب النبات الطبيعي والتكوين الصخري إضافة إلى نوع التضاريس ودرجة التسرب دور كبير في حساب هذا المعامل كما يشير هذا المعامل إلى درجة تقطع الحوض بالمجاري النهرية ويمكن تطبيق المعادلة التي اقترحها (Smith 1950, p.57) وفقاً لهذا المعامل وهي:

$$\text{معدل النسيج الحوضي} = \frac{\text{مجموع أعداد المجاري في الحوض}}{\text{كلم}}$$

وبتطبيق المعادلة السابقة على أحواض منطقة الدراسة يتبين تقسيم الأحواض إلى الآتي:

١. أحواض يقل معدل نسيجها الحوضي عن ٢ وتشمل ثلاثة أحواض وهي (مقاب – جازان – شهدان) وتعتبر أشد الأحواض خطورة.

٢. أحواض يتراوح معدل النسيج الحوضي بها من ٢ إلى ٤ وتشمل تسعة أحواض وهي (ابن عبد الله – تعشر – خلب – الخمس – أملح – ضمد – بيش – نخلان – السر).

٣. أحواض يزيد معدل النسيج الحوضي بها علي ٤ وتشمل خمسة أحواض وهي (لية – صبيا – رملان – عتود – ريم) بنسبة ٢٩,٤% من جملة الأحواض.

وقد توصلت ماري موريساوا (Moresawa 1968, p.1,5,) إلى تصنيف الأودية إلى أربع فئات بحسب معدل نسيجها الطبوغرافي حسب الجدول التالي:

جدول رقم (٦): تصنيف الأودية حسب معدل النسيج الطبوغرافي لموريساوا

الفئة	نوع النسيج	معدل النسيج الطبوغرافي	خصائص الحوض
الأولى	خشن	أقل من ٨ مجرى / كم	صخور ذات نفاذية عالية مع وفرة في النبات الطبيعي
الثانية	متوسط	٨–٢٠ مجرى / كم	نفاذية عالية مع وفرة في النباط الطبيعي وتساقط المطر
الثالثة	ناعم	٢٠–٢٠٠ مجرى / كم	صخور غير منفذة مع كمية مطر كبيرة وقلة في النبات الطبيعي
الرابعة	ناعم جداً	أكثر من ٢٠٠ مجرى / كم	صخور غير منفذة وعدم وجود نبات طبيعي مع وابل من المطر

المصدر: (عبد الصمد – ٢٠٠١ م – ص١٧٩).

وقد بلغ متوسط معدل النسيج الطبوغرافي لأحواض التصريف ٢٣ مجرى/كلم وهذا يعني أن أغلب الأحواض تقع في الفئة الثالثة طبقاً لتصنيف موريساوا وهي فئة النسيج الناعم حيث الصخور غير المنفذة مع كمية مطر كبيرة وقلة في النبات الطبيعي.

٥. قيمة الوعورة Ruggedness Value

تعد درجة الوعورة من أهم المقاييس المورفومترية التي تعالج العلاقة التبادلية المركبة بين أكثر من متغير فهو يقيس العلاقة بين كل من التضرس الحوضي وأطوال المجاري والمساحة الحوضية أو بعبارة أخرى يعبر عن العلاقة بين التضرس الحوضي وكثافة الشبكة التصريفية.

وتتناسب القيم المرتفعة لهذا العامل طردياً مع ارتفاع قيم نسب تضرس حوض التصريف ومع زيادة أطوال المجاري على حساب المساحة الحوضية.

وقيمة الوعورة تنخفض في أول مراحل الدورة التحاتية للحوض ثم تبدأ بالتزايد التدريجي حتى تصل إلى حدها الأقصى عند بداية مرحلة النضج ثم تبدأ قيمها في الانخفاض مرة أخرى عند نهاية الدورة التحاتية (Chorley,19,1,pp.53-56) ويمكن إيجاد قيمة الوعورة باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{التضرس الأقصى} \times \text{كثافة التصريف}}{١٠٠٠}$$

وبتطبيق المعادلة السابقة يمكن تصنيف أحواض التصريف حسب معامل قيم الوعورة إلى الآتي:

١. أحواض تقل قيمة الوعورة بها وبالتالى خطورتها عن ٠,٢ وتضم تسعة أحواض هي (ابن عبد الله – تعشر – لية – مقاب – ضمد – بيش – شهدان – عتود – ريم).

٢. أحواض تتراوح قيمة الوعورة بها بين ٠,٢ إلى ٠,٤ وتضم أربعة أحواض هي (أملح – جازان –

صبيا – نخلان).

٣. أحواض يزيد بها قيمة الوعورة وبالتالى خطورتها على ٠,٤ وتضم أربعة أحواض وهي (خلب – الخمس – السر – رملان).

ويتضح مما سبق أن القيمة مرتفعة في أغلب الأحواض وبالتقريب كانت تقترب من الواحد الصحيح مما يدل على أن أغلب الأحواض إن لم يكن جميعها وعرة التضاريس كما تدل أيضاً على أن هذه الأحواض ما زالت في نهاية مرحلة الشباب وبداية مرحلة النضج من دورة التعرية ويمكن إرجاع ذلك أيضاً إلى طبيعة التكوينات الصخرية. وتدل زيادة المعدل على أن الحوض يحتاج لفترة زمنية لإتمام دورته التحاتية على عكس الأحواض التي يقل بها معدل الوعورة.

٦) التكامل الهبسومتري:

هناك علاقة طردية بين قيم معامل التكامل الهبسومتري والفترة الزمنية التي قطعها حوض التصريف في دورة التعرية والعكس صحيح وتشير القيم المرتفعة لهذا المعامل إلى زيادة مساحة أحواض التصريف وانخفاض المدى التضاريسي لها بما يدل على التقدم العمري لهذه الأحواض ويتم حساب التكامل الهبسومتري من المعادلة التالية:

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة حوض التصريف (كلم}^{٢}\text{)}}{\text{التضرس الأقصى بالمتر}}$$

تشير زيادة قيم التكامل الهبسومتري أيضاً على عظم الكثافة التصريفية لهذه الأودية مع انخفاض قيم تضاريسها الحوضية (مصطفى، ١٩٨٢، ص٢١٧). وبتطبيق المعادلة السابقة يمكن تصنيف أحواض التصريف إلى ثلاث فئات كما يلي:

١.أحواض يقل بها معامل التكامل الهبسومتري عن٠,٢٠٠ وتشمل خمسة أحواض هي (الخمس – أملح – نخلان – السر – رملان).

٢. أحواض يتراوح بها التكامل الهبسومتري بين ٠,٢٠٠– ١ وتشمل أربعة أحواض وهي (لية – خلب – مقاب – صبيا).

٣. أحواض يزيد بها معامل التكامل الهبسومتري علي ١ وتشمل ثمانية أحواض وهي (ابن عبد الله – تعشر – جازان – ضمد – بيش – شهدان – عتود – ريم).

وكلما انخفضت قيم المعامل كلما كان الحوض أشد خطراً حيث ينخفض زمن التركيز والتصريف لهذه الأحواض.

٥ – خصائص شبكات التصريف.

تعد شبكة التصريف محصلة نهائية للظروف البنيوية والصخرية والمناخية لأي حوض تصريف كما أن المرحلة الجيومورفولوجية ذات تأثير كبير على شبكة التصريف.

ويقصد بشبكة التصريف: الشكل العام الذي تظهر به مجموعة المجاري المائية في إقليم ما. وتتوقف طبيعة التصريف بالمنطقة على نوع الصخر وخصائصه من حيث المسامية والنفاذية وطبيعة انحدار سطح الأرض وأثر الحركات التكتونية من حيث الانكسارات والالتواءات والفواصل وحركات التصدع حيث لها دور في تعديل المظهر العام للشكل التصريفي وتحديد نشاط مجاري الأودية بالإضافة إلى الظروف المناخية بالمنطقة خاصة كمية المطر وفاعليته وفصليته.

وقد قام الباحث بتحديد ورسم شبكة التصريف (شكل١٦). من خلال الخرائط الطبوغرافية المتاحة مقياس ١: ٥٠,٠٠٠ وللتغلب على أوجه النقص في الخرائط الطبوغرافية اتبع الباحث أسلوباً كارتوجرافياً لاستكمال خطوط التصريف خاصة في أجزاء الأحواض العليا وذلك بتتبع تعرجات خطوط الكنتور في الأجزاء التي تتراجع منها نحو المنابع حتى تصل بالمجاري إلى خطوط تقسيم المياه وقد اتبع هذه الطريقة الأمريكيين على الرغم من اعتراض الجيومورفولجين الأوروبيين عليه (عاشور، ١٩٨٦م، ص١٠٨). وجدير بالذكر أن هذه الأعداد التي حصل عليها الباحث لا تعبر عن العدد الفعلي لحجم شبكة التصريف في المنطقة والتي تحتاج إلى استخراجها من خرائط مقياس ١: ١٠٠,٠٠٠ وصور جوية مقياس ١: ٤٠,٠٠٠ والتي تعثر الحصول عليها.

١) رتب المجاري:

اتبع الباحث طريقة (سترالر Strahler) التي تنطوي على تحديد الروافد العليا التي لا تنتهي فيها روافد أخرى لتكون مجاري المرتبة الأولى وعندما يلتقي رافدان من المرتبة الأولى يتكون مجرى مرتبة ثانية ويظهر مجرى المرتبة الثالثة إذا التقى مجريان من المرتبة الثانية وهكذا. أما إذا التقى رافدان أحدهما من المرتبة الأولى والأخر من المرتبة الثانية فإن النهر يحتفظ بالمرتبة العليا وهي الثانية ويبقى كما هو وهكذا فإن مجرى المرتبة الثالثة لا يتأثر إذا انضم إلية مجرى المرتبة الثانية (عاشور، ١٩٨٦م، ص١١٩).

ووفقاً لما سبق تم تصنيف أحواض التصريف وفقاً لرتب المجاري إلى أربع فئات كما يلي:

١. أحواض الرتبة الأولى وتتمثل فى حوضين بنسبة ١١,٧% من أحواض المنطقة.
٢. أحواض الرتبة الثانية وتتمثل في ثلاثة أحواض بنسبة ١٧,٦% من أحواض المنطقة.
٣. أحواض الرتبة الثالثة وتضم سبعة أحواض بنسبة ٤١,٢%.
٤. أحواض الرتبة الرابعة وتشمل خمسة أحواض تمثل ٢٩,٥% من أحواض المنطقة. ويلاحظ أنة كلما صغرت مساحة الحوض انخفضت الرتب بوجه عام مما يشير إلى شدة خطورة هذه الأحواض وزيادة احتمالية حدوث السيول بها كما يشتد الارتباط بين المساحة والقدرة على حمل المياه والرواسب.

٢) عدد المجاري Stream Number

بلغ مجموع أعداد المجاري لأحواض المنطقة ٣٣٩ مجرى حيث تمثل عدد مجاري الرتبة الأولى (٢٤١مجرى) ما نسبته ٧١% من إجمالي عدد المجاري في الأحواض، ومجاري الرتبة الثانية (٧٣مجرى) ما نسبته ٢١,٥% كما تشكل مجاري الرتبة الثالثة (٢٠مجرى) وهو ما نسبته ٥,٨% من إجمالي عدد مجاري الأحواض وتشكل مجاري الرتبة الرابعة (٥مجاري) وهو ما نسبته ١,٧% من جملة المجاري مما يدل على زيادة أعداد المجاري من الرتب الأعلى إلى الرتب الأقل وهذا ما يوضحه الجدول التالي.

جدول (٧): أعداد المجاري في أحواض المنطقة

الرتبة	أعداد المجاري	النسبة المئوية %	النسبة التراكمية
الأولى	٢٤١	٧١	٧١
الثانية	٧٣	٢١,٥	٩٢,٥
الثالثة	٢٠	٥,٨	٩٨,٣
الرابعة	٥	١,٧	١٠٠

المصدر/من حساب الباحث اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية ١: ٥٠,٠٠٠

ويمكن تصنيف أحواض التصريف وفقاً لأعداد مجاريها إلى ٣ فئات كما يلي:

١. أحواض تقل أعداد مجاريها عن ١٥ مجرى وتضم عشرة أحواضٍ بنسبة ٥٨,٩% من جملة الأحواض.
٢. أحواض تتراوح أعداد مجاريها بين ١٥ مجرى، ٣٠ مجرى وتضم أربعة أحواض هى (جازان – شهدان – عتود – ريم) بنسبة ٢٣,٥% من جملة الأحواض.
٣. أحواض تزيد أعداد مجاريها على ٣٠ وتضم ثلاثة أحواض هي (صبيا – ضمد – بيش) بنسبة ١٧,٦% من جملة الأحواض.

وتعتبر الفئة الأولى أشد الأودية خطورة لصغر مساحتها وقلة أعداد مجاريها وبالتالي انخفاض زمن تصريف الحوض وحدوث سيولة قوية.

٣) أطوال المجاري:

قيست أطوال المجاري من خريطة شبكة التصريف التي تم رسمها من الخرائط الطبوغرافية مقياس١: ٥٠٠٠٠ التي تم تصحيح شبكة التصريف فيها عن طريق تتبع تعرجات خطوط الكنتور وقد استخدم الباحث أسلوب العينة لصعوبة الحصر الشامل خاصة في الرتب العليا وجاءت نسبة العينة (٤٠–٣٠–٢٠–١٠) للرتب النهرية من الأولى وحتى الرابعة على التوالي.

ومن المعلوم أن أطوال المجاري المائية ترتبط برتب المجرى ارتباطاً طردياً فمجاري الرتبة الأولى غالباً تعد أقصر المجاري المائية طولاً وكلما تقدمت الرتبة كلما زاد الطول. كما يؤدي أي تغير في الظروف المناخية أو نوع الصخر وتركيبة أو المرحلة الجيومورفولوجية إلى إحداث تباينات في نسبة الطول بين رتبة ما والرتبة التي تليها.

ويؤدي قصر أطوال المجاري إلى قلة الفاقد بالتبخر أو التسرب وزيادة احتمالية حدوث السيول حيث أن هناك علاقة عكسية بين أطوال المجاري وصافي الجريان ومن هنا تم تصنيف الأحواض في المنطقة وفقاً لأطوال مجاريها كما يلي:

١. أحواض تقل أطوال مجاريها عن ١٠كلم وتضم سبعة أحواض هي (السر – شهدان – نخلان – مقاب – أملح – الخمس – خلب) أعلاها حوض نخلان (٩,٣كلم) وهي أشد خطورة في احتمالية حدوث السيول.
٢. أحواض يتراوح أطول مجاريها بين ١٠كلم إلى ٢٠كلم وتشمل أربعة أحواض هي (عتود – ريم – رملان ابن عبد الله) أعلاها حوض ابن عبد الله

(١٩,٧كلم).

٣. أحواض يزيد أطول مجاريها علي٢٠كلم وتشمل ستة أحواض هي (تعثر – لية – جازان – ضمد – صبيا – بيش).

جدول (٨): متوسط أطوال المجاري بأحواض منطقة الدراسة

الرتبة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الإجمالي
الطول (كلم)	٣٥٣,٢	٥٣٦,٤	٩٥٩,٢	١٤٦٢,٤	٣٣١١,٢
النسبة المئوية%	١٠,٦	١٦,٣	٢٨,٩	٤٤,٢	%١٠٠

المصدر/ من إعداد الباحث

ومن الجدول السابق يتضح أن متوسط أطوال المجاري للرتبة الأولى٣٥٣,٢كلم بنسبة تبلغ نحو ١٠,٦% من إجمالي أطوال المجاري في حين بلغ متوسط أطوال مجاري المرتبة الثانية والثالثة ٥٣٦,٤، ٩٥٩,٢كلم بنسب ١٦,٣، ٢٨,٩ على التوالي في حين وصل متوسط أطوال مجاري المرتبة الرابعة ١٤٦٢,٤كلم بنسبة ٤٤,٢ مشكله أعلى نسبة وهذا ما يفسر زيادة أطوال المجاري الرئيسية عن باقي أطوال المجاري الأخرى كما يلاحظ أن المتوسط يزيد بمتوالية شبة هندسية تقريباً بزيادة الرتبة النهرية.

٤) معدل التفرع Bifurcation Ratio

يعبر معدل التفرع أو التشعب عن العلاقة بين عدد المجاري في رتبة ما وعدد المجاري في الرتبة التي تليها مباشرة لذلك يحسب معدل التفرع بقسمة أعداد الرتبة الأولى على الثانية (Gregory & Walling,1979, p.54) وكلما قلت نسب التشعب زاد خطر الفيضان وقد ذكر هورتون ١٩٥٣م أن العلاقة بين عدد مجاري رتبة معينة وعدد مجاري الرتبة الأعلى منها تحكمها متوالية هندسية معكوسة حدها الأول هو عدد مجاري أعلى رتبة وتزداد بنسبة ثابتة هي نسبة التشعب (معتوق، ١٩٨٨م، ص١٩٨-٢٠٢).

وتشير تقارب معدلات التفرع في الأحواض إلى تماثل الظروف المناخية والمرحلة التطورية التي مرت بها الأحواض بينما ترجع الاختلافات في قيم معدلات التفرع بين الرتب إلى الاختلافات الليثلوجية ثم إلى أشكال الأحواض.

ووفقاً لهذا المعامل تم تصنيف أحواض التصريف في منطقة الدراسة إلى ٣ فئات كما يلي:

١. أحواض تقل نسبة التفرع لها عن ٣ وتضم ثلاثة أحواض هي (أملح – نخلان – مقاب).

٢. أحواض يتراوح نسبة تفرعها بين ٣ إلى ٥ وتضم اثنا عشر حوضاً بنسبة ٧,٥%من جملة الأحواض وهي (ابن عبدالله – لية – خلب – الخمس – ضمد – صبيا – بيش – شهدان – السر – رملان – عتود – ريم).

٣.أحواض تزيد نسبة تفرعها على ٥ وتشمل حوض وادي تعثر وحوض وادى جازان.

وتعد الأودية الأولى أشد خطورة حيث إن انخفاض نسبة التفرع يؤدي إلى سرعة الجريان وقلة الفاقد وعدم تشتت المياه واستمرارية تغذية الوادي الرئيسي بالمياه وزيادة خطورة السيل.

جدول (٩): متوسط نسبة التشعب في أحواض منطقة الدراسة

الرتبة	الأولى/ الثانية	الثانية / الثالثة	الثالثة / الرابعة	المتوسط العام للتشعب
نسبة التشعب	٤,٢	٤,٠	٨,٣	٥,٥

المصدر / من إعداد الباحث

ونلاحظ من الجدول السابق أن نسب التشعب بين الرتب متقاربة عدا الرتبة الثالثة/الرابعة حيث ترتفع فيها قيم متوسط التشعب بنسبة ٨,٣ نظراً لزيادة أعداد مجاري الرتبة الثالثة بالنسبة للرابعة.

٥) تكرار المجاري Stream Freuency

يقصد بها النسبة بين مجموع أعداد المجاري والمساحة الكلية للحوض وتشير ألقيم المرتفعة لهذا المعامل إلى زيادة احتمالية حدوث السيول وارتفاع قيمة صافي الجريان ويحسب معامل تكرار المجاري عن طريق المعادلة التالية:

$$\text{تكرار المجارى} = \frac{\text{مج أعداد المجاري في الحوض كلم}}{\text{مساحة الحوض كلم}^{٢}}$$

وبتطبيق هذه المعادلة بلغ المتوسط العام لتكرار المجاري في أحواض المنطقة ٤,٦ مجرى/كلم^{٢}.

٦) كثافة التصريف Drainage-Density

تكمن أهمية حساب كثافة شبكة التصريف في أنها تعبر عن أثر كل من نوع الصخر ونظامه والتربة والتضاريس والغطاء النباتي كما تظهر أحياناً تأثير الإنسان على شبكة التصريف المائي. وتوجد علاقة عكسية بين المساحة وكثافة التصريف حيث تزداد مع صغر مساحة الحوض.

وتتوقف قيمة الكثافة التصريفية على كمية الأمطار الساقطة على إقليم الحوض ومعدلات البخر والتسرب والنفاذية وتعتبر كثافة التصريف المحصلة النهائية للمطر.

ويمكن الحصول على كثافة التصريف من خلال المعادلة التي اقترحها هورتون وهي:

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{\text{إجمالي أطوال المجاري في الحوض}}{\text{كلم مساحة الحوض كلم}^{٢}}$$

وبتطبيق المعادلة على أحواض التصريف بالمنطقة يمكن تصنيف الأحواض كما فى شكل (١٧) إلى الآتي:

١. أحواض تقل كثافتها التصريفية عن٠,٢٠٠ سم/كلم^{٢} وتضم أربعة أحواض وهي (ابن عبد الله – تعشر – بيش – شهدان).

٢. أحواض يتراوح كثافتها التصريفية بين٠,٢٠٠ سم/كلم^{٢} إلى ١سم/كلم^{٢} وتضم ثمانية أحواض وهي (لية – مقاب – ضمد – نخلان – جازان – عتود – ريم – صبيا).

٣. أحواض تزيد كثافتها التصريفية عن ١سم/كلم^{٢} وتضم خمسة أحواض وهي (خلب – الخمس – أملح – السر – رملان).

وتعد أحواض الفئة الثالثة أخطر الأحواض لارتفاع قيمة صافي الجريان وكفاءة الشبكة في تغذية المجرى.

وقد قاما كلٌّ من Smith and Strahler، بتقسيم كثافة التصريف إلى فئات حسب نوع الصخر، وقياساً على تقسيم معدل النسيج الطبوغرافي إلى فئات كما في الجدول التالي:

جدول رقم (١٠): تصنيف كثافة التصريف حسب نوع الصخر

النسيج	كثافة التصريف كم/كم^2	الوصف
خشن	أقل من ٥	صخوره منفذة + مطر قليل
متوسط	٥-١٣,٧	مناطق رطبة
ناعم	١٣,٧-١٥٥,٣	مناطق الأراضي الوعرة
ناعم جداً	أكثر من ١٥٥,٣	

المصدر: (عبد الصمد , ٢٠٠١م , ص ١٨٥).

ولا يمكن إغفال أثر عامل المناخ على كثافة التصريف ولكن لا يجب عند الحديث عن أثر المناخ استخدام عنصر المطر بمفردة وإغفال العناصر الأخرى, مثل درجة الحرارة والتبخر والنتح، وقد اتضح أن كثافة التصريف تزيد بزيادة كثافة المطر وكذلك مع زيادة كثافة الجريان السطحي.

ويمكن القول بأن لظروف الجفاف التي تسود في المنطقة دورًا كبيرًا في انخفاض كثافة التصريف من عام لآخر إضافة إلى أن بعض الأودية لم تكتمل بعد شبكة التصريف بها.

٧) درجة انحدار سطح أرض الحوض.

يقصد به الانحدار التدريجي للمجرى الرئيسي في مناطق التجمع حتى منطقة التصريف ويمكن حساب هذا المعامل من خلال تطبيق المعادلة التالية:

$$\text{درجة انحدار أرض الحوض} = \frac{\text{تضاريس الحوض (متر)}}{\text{طول الحوض كلم} \times ١٠٠٠}$$

وبتطبيق المعادلة على أحواض المنطقة نجد أنة يبلغ المتوسط العام لانحدار سطح مجاري الأودية ٠,٠١٦م/كلم ووفقاً لهذا المعامل تم تصنيف أحواض التصريف في المنطقة إلى ثلاث فئات كما يلي:

١. أحواض يقل انحدارها عن ٠,٠١٥م/كلم وتضم ستة أحواض وهي (تعشر – خلب – أملح – مقاب – بيش – السر).

٢. أحواض يتراوح انحدارها بين ٠,٠١٥م/كلم و٠,٠٢٠م/كلم وتضم سبعة أحواض هي (الخمس – ضمد – صبيا – نخلان – شهدان – عتود – ريم).

٣. أحواض يزيد انحدارها علي ٠,٠٢٠م/كلم وتضم أربعة أحواض (ابن عبد الله – لية – جازان – رملان).

وتعد أودية الفئة الثالثة أشد الأحواض خطورة نظراً لارتفاع قيم مؤشر الانحدار مما يؤدي إلى زيادة سرعة الجريان وتدفق المياه إلى مخرج الحوض مما يضاعف من قدرتها على جرف المواد وبالتالي تفاقم حدة الأخطار والأضرار في حالة حدوث سيل.

و) الخصائص الهيدرولوجية للأحواض:

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

١. زمن التباطؤ.

ونعني به الوقت الفاصل بين بداية المطر وبداية توالد الجريان. وتفيد دراسة زمن التباطؤ في التعرف على الوقت اللازم لبداية الجريان السطحي بكل حوض بالإضافة إلى حساب فاقد التسرب خلال هذا الزمن مما يفيد أيضاً في حساب جملة الفاقد في أحواض التصريف.

ويمكن حساب زمن التباطؤ من خلال المعادلة التالية ($TL=K\ A^{0.3}$ / Sa / Dd)

حيث TL = زمن التباطؤ, Ki = معامل ثابت تبلغ قيمته ٠,٤ للسطوح الجيرية ٠,٢٥ للسطوح الرملية, A = مساحة الحوض, Sa = متوسط الانحدار Dd = كثافة التصريف (Hichock, 1959, p.610) نقلاً عن (النجار, ٢٠٠٤م , ص ١٦٢).

ويتراوح زمن التباطؤ لأحواض التصريف المدروسة بين ٨,٦٤ دقيقة لحوض ابن عبد الله و١٠٩,٣٧ دقيقة لحوض خلب. وقد تم تصنيف أحواض المنطقة وفقاً لزمن التباطؤ إلى ثلاث فئات كما يلي:

١. أحواض تصريف يقل زمن تباطؤها عن٢٥ دقيقة وتشمل ستة أحواض هي (ابن عبد الله – بيش – تعشر – لية – شهدان – عتود) وذلك بنسبة ٣٥,٢ % من جملة الأحواض المدروسة.
٢. أحواض تصريف يتراوح زمن تباطؤها بين ٢٥دقيقة, ٥٥دقيقة وتشمل سبعة أحواض هي (مقاب – جازان – ضمد – صبيا – نخلان – رملان – ريم) وذلك بنسبة ٤١,١% من جملة الأحواض المدروسة.
٣. أحواض تصريف يزيد معدل تباطؤها علي ٥٥دقيقة وتشمل أربعة أحواض هي (خلب – الخمس – أملح – السر) بنسبة ٢٣,٥% من جملة الأحواض المدروسة.

ويرجع التباين في نسب زمن التباطؤ للأحواض إلى التباين في مساحة الأحواض وانحداراتها الشديدة وارتفاع كثافة التصريف لبعضها مما يشير إلى مدى ارتفاع خطورة الأحواض.

٢) زمن التركيز:

يعبر هذا المعامل عن الوقت المستغرق للجريان السطحي من أبعد نقطة في الحوض إلى مخرجه وقد بلغ المتوسط العام لزمن التركيز ١٠,٤ساعة لأحواض منطقة الدراسة مما يدل على سرعة وصول مياه السيول إلى مخارج الأحواض في أغلب الأودية وبالتالي قلة إمكانية التنبؤ والإنذار المبكر بحدوثها.

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

١. أحواض يقل زمن التركيز بها عن خمس ساعات وتضم ثمانية أحواض بنسبة ٤٧,٠% من جملة الأحواض وهي (ابن عبد الله – خلب – مقاب – الخمس – ملح – نخلان – شهدان – رملان).
٢. أحواض يتراوح زمن تركيزها بين ٥, ١٠ساعات وتضم أربعة أحواض بنسبة ٢٣,٥% من جملة الأحواض وهي (تعشر – لية – السر – عتود).
٣. أحواض يزيد زمن تركيزها عن عشرة ساعات وتضم خمسة أحواض بنسبة ٢٩,٤% وهي (جازان – ضمد – بيش – صبيا – ريم).

وقد تم حساب زمن التركيز من خلال المعادلة التالية: ($T_c=L^{1.15}/ 7700H^{0.38}$)

حيث: T_c = زمن التركيز, L= طول المجرى

الرئيسي بالمتر، H= التضاريس القصوى (النجار، ٢٠٠٤م، ص١٣١). ويمثل زمن التركيز أهمية عند إقامة محطات الإنذار المبكر بالأودية التي تصلح لإقامة هذه المحطات حسب وقت وصول السيل إلى مخارجها.

٣) حجم التصريف:

يمكن حساب هذا المعامل من خلال المعادلة التالية: ت = ١,٥ س^{٠,٩}

حيث ت = معدل التصريف م٣/ ثانية, س = مساحة الحوض كم٢.

وبتطبيق المعادلة السابقة على الأحواض المدروسة تبين أن المتوسط العام لمعدل التصريف للأحواض بلغ ٥٥٦,٣٦/ثانية وقد تم تصنيف الأحواض إلى ثلاث فئات حسب حجم التصريف كما يلي.

١. أحواض يقل معدل تصريفها عن ١٠٠م^{٣}/ثانية وتشمل سبعة أحواض هي (خلب – الخمس – أملح – مقاب – نخلان – السر – رملان).
٢. أحواض يتراوح معدل تصريفها بين ١٠٠، ٥٠٠م^{٣}/ث وتشمل خمسة هي (تعشر – لية – شهدان – عتود – ريم).
٣. أحواض يزيد معدل تصريفها علي ٥٠٠ م^{٣}/ث وتشمل خمسة أحواض هي (ابن عبد الله – جازان – ضمد – صبيا – بيش).

٤) حجم السريان.

وهو الكمية التي يمكن أن تصرفه شبكة تصريف الحوض الجاف خلال أودية تلك الشبكة وقد تم حساب هذا المعامل من المعادلة التالية:

ح = ١,٥(ل ت)^{٠,٨٥} **(النجار، ٢٠٠٤م، ص١٣١).**

حيث ح = حجم السريان، ل ت = مجموع أطوال الروافد (كلم).

وبتطبيق المعادلة بلغ المتوسط العام لحجم سريان أحواض التصريف المدروسة ١٠٠,٨٦م^{٣} وقد تم تصنيف أحواض التصريف وفقاً لهذا المعامل إلى:

١. أحواض يقل حجم السريان بها عن ٥٠م^{٣} وتشمل ستة أحواض هي (خلب – أملح – مقاب – نخلان – شهدان – رملان).
٢. أحواض يتراوح حجم السريان بها بين ٥٠، ١٠٠م^{٣} وتشمل ستة أحواض هي (ابن عبد الله – تعشر – لية – الخمس – السر – عتود).
٣. أحواض يزيد حجم السريان بها علي ١٠٠م^{٣} وتشمل خمسة أحواض هي (جازان – ضمد – صبيا – بيش – ريم).

٥) زمن تصريف الحوض:

وهي الفترة اللازمة للحوض لتصريف كافة مياهه من منابعه وحتى مخرجه عند نقطة المصب ويمكن حساب هذا المعامل من خلال المعادلة التالية:

$$t\ d = (0.00013)\ (L^{1.15})\ (H^{0.38})$$

(النجار ٢٠٠٤م نقلاً عن السلاوي ١٩٨٩ ص ٤٤).

حيث td = زمن تصريف الحوض, L = طول المجرى الرئيسي بالمتر، H = الفارق الرأسي بالمتر وقد بلغ المتوسط العام لزمن تصريف الأحواض ٩٢,٥ساعة ويمكن تصنيف أحواض المنطقة وفقاً لهذا المعامل إلى:

١. أحواض يقل زمن تصريفها عن٥٠ ساعة وتشمل سبعة أحواض وهي (خلب – الخمس – أملح – مقاب – نخلان – شهدان – رملان).
٢. أحواض يتراوح زمن تصريفها بين ٥٠، ١٠٠ساعة وتشمل أربعة أحواض هي (ابن عبد الله – تعشر – السر – عتود).

٣. أحواض يزيد زمن تصريفها علي ١٠٠ساعة وتشمل ستة أحواض هي (لية – جازان – ضمد – صبيا – بيش – ريم).

ويشير انخفاض زمن التصريف إلى شدة خطورة الأحواض حيث تقل إمكانية مواجهة السيول أو التنبؤ بها في الأحواض التي ينخفض زمن تصريفها.

٦) سرعة الجريان.

تفيد دراسة سرعة الجريان في تحديد درجة الخطورة ويمكن حساب هذا المعامل من خلال المعادلة التالية:

س = ف/ن حيث س= سرعة المياه، ف = المسافة، ن = زمن التركيز.

وقد تم تصنيف الأحواض المدروسة وفقاً لهذا المعامل إلى ثلاث فئات كما يلي:

١. أحواض نقل سرعة جريان المياه بها بين ٥كلم/ساعة وتشمل أربعة أحواض هي (السر – رملان – عتود – ريم).

٢. أحواض يتراوح سرعة جريان المياه بها بين ٥, ١٠كلم/ساعة وتشمل ستة أحواض هي (ابن عبد الله – تعشر – الخمس – أملح – نخلان – شهدان).

٣.أحواض يزيد سرعة جريان المياه بها عن ١٠كلم/ساعة وتشمل سبعة أحواض هي (لية – خلب – مقاب – جازان – ضمد – صبيا – بيش).

ز– المتغيرات المناخية وأثرها على الخصائص الهيدرولوجية للأحواض:

هناك بعض العناصر المناخية المساهمة بشكل مباشر في خفض أو رفع قمة منحنى التصرف الزمني (الهيدروجراف) الخاص بالجريان السيلي من خصائص أمطار وكميات تبخر وفيما يلي عرض لكل منها:

أ. الأمطار.

تؤثر طبيعة الأمطار وخصائصها على الصفات المورفومترية لأحواض المنطقة حيث تتميز أمطار المنطقة بموسمية واضحة ترتبط بفصلي الصيف والخريف وتتركز بشكل يؤثر في حدوث الجريان السيلي خلال شهري أغسطس وسبتمبر.

وقد تبين من خلال تحليل بيانات وزارة الزراعة والمياه أن متوسط أقصى كمية أمطار سقطت في يوم واحد كانت (٩٥–١٢٠–٥٥) مليمترات لمحطة أرصاد (سلا – فيفا – الريث) على التوالي وتتباين كمية الأمطار الساقطة في منطقة الدراسة بشكل مكاني وزماني وقد سجل أكبر متوسط شهري لكمية المطر في محطة فيفا ٥٦ملم في شهر إبريل يليه شهر مايو ٥,٥١ وأكبر كمية مطر في يوم واحد كانت في شهر أغسطس بلغت ١٦٥ ملم.

وتوضح التغيرات السنوية للأمطار في المنطقة أن كمية الأمطار السنوية تختلف باختلاف الارتفاعات لتأثير الجبال فتسقط الأمطار بكمية أقل على المناطق الساحلية والمنخفضة، بينما تسقط بكميات كبيرة على المناطق المرتفعة فبلغ متوسط المطر السنوي في الدرب ٨٤,٦ملم في حين بلغ في الخوبة ٢٢٣,٢ملم وتأخذ الصورة التوزيعية للأمطار في منطقة الدراسة شكلاً خاصاً من الموسمية فكل ما يسقط من أمطار قد نتج عن بعض السويعات البسيطة خلال أحد العواصف المطيرة.

ب. نسبة التركز الفصلي للمطر:

هي عبارة عن ناتج قسمة الكمية الإجمالية للأمطار على المعدل السنوي للمطر×١٠٠ وتصل حدها الأقصى (١٠٠%) عندما تكون الأمطار السنوية كلها مركزة في شهر واحد بينما يصل حدها الأدنى (صفر%) حينما تكون الأمطار موزعة بالتساوي على شهور السنة ولهذا فإن نسبة التركز الفصلي بالمناطق التي تتسم بتركز الأمطار في فصل معين تكون كبيرة وتنخفض في المناطق ذات الأمطار العشوائية التي تكون الأمطار موزعة على مدار السنة(شحاتة، ١٩٨٦م، ص١٠).

وتعد نسبة التركز الفصلي للمطر مرتفعة في منطقة الدراسة بشكل عام حيث لا تقل عن٨٥% في أغلب المحطات وهذا يدل على شدة تركز المطر في شهر أو شهرين خلال السنة.

ج. خصائص الأحوال الجوية:

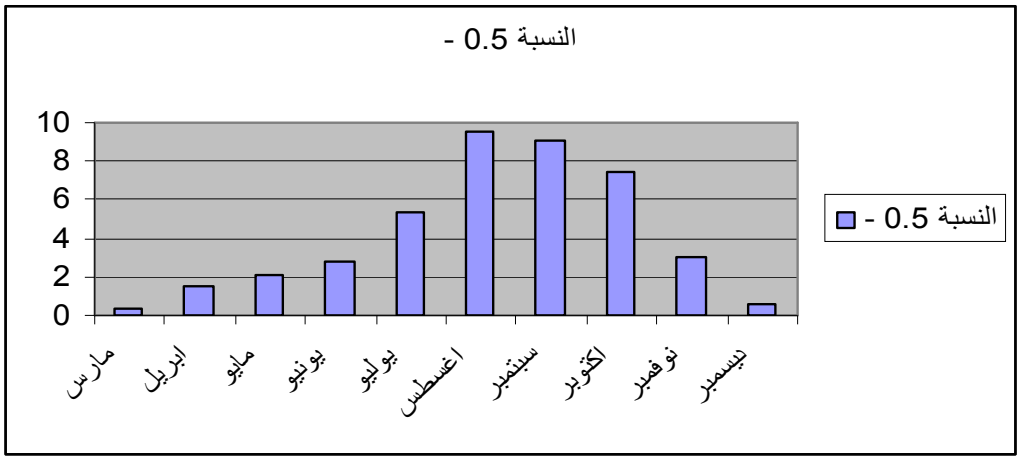
تسهم العواصف الرعدية التي تحدث في المنطقة التي تكون مصحوبة بالمنخفضات الجوية والآتية من الشمال بالتأثير على كمية المطر الساقطة ودرجة الغزارة بين وقت وأخر خاصة في الأجزاء الشمالية من المنطقة وتختلف غزارة المطر من شهر لآخر ومن عام لأخر تصل مثلاً في الريث ٢,٩٢ملم/ساعة وفي الدرب ٢,٤ملم/ساعة ويلاحظ أن درجة غزارة المطر تزيد في فصل الربيع وهذا يعطي مؤشراً على اتجاه تحرك العواصف الذي غالباً ما يكون من الشمال إلى الجنوب الشرقي، وتقدر الفترة الزمنية لبقاء المياه أثناء العواصف المطيرة للطبقة السطحية للتربة بثلاث ساعات، وتعد قصور البيانات المناخية الخاصة بقياس السيول لها أثر كبير في بيان الأثر المناخي على الجريان السيلي حيث تنخفض كل من المتوسطات الشهرية والسنوية للأمطار وطبيعة الأمطار الفجائية الغزيرة التي يزيد إجمالي اليوم المطير منها عن المتوسط السنوي أضعافاً مضاعفة. فعلى سبيل المثال سجلت محطة بيش ثلاثة سيول نتيجة لحدوث عواصف مطرية ومنها عاصفة يوم الخميس ٢٢ أبريل عام ٢٠٠٤م حيث شهدت عدم استقرار للأحوال الجوية في المنطقة مما أدى إلى حجز أكثر من خمس قرى ووضعها في عزلة تامة نتيجة السيول الجارفة ومنها قرى (الحوامضة – القعادة – الدغارية).

جدول (١١): النسبة المئوية لمتوسط حدوث العواصف الرعدية الشهرية والسنوية في جازان في الفترة من ١٩٨٥–٢٠٠٠م

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	السنوي
النسبة	–	–	٠,٤	١,٥	٢,١	٢,٨	٥,٣	٩,٥	٩,١	٧,٥	٣	٠,٦	٣,٢

المصدر/عمل الباحث من بيانات مصلحة الأرصاد الجوية

ومن خلال الجدول السابق نجد أن: أكبر نسبة لحدوث العواصف الرعدية كانت خلال شهور فصل الخريف ويعد شهر سبتمبر أكثر شهور الخريف في نسبة حدوث العواصف الرعدية حيث وصلت النسبة إلى ٩,١% يليه شهر أكتوبر ثم نوفمبر بنسب (٧,٥ – ٣) على التوالي.



شكل (٢٤): النسب المئوية لحدوث العواصف الرعدية الشهرية في جازان في الفترة من ١٩٨٥ – ٢٠٠٠م

المصدر / جدول (١١).

د) التبخر.

للتبخر دور كبير في إنقاص كميات المياه المحدثة للجريان السيلي وتؤثر عدة عوامل في قلة كمية المياه المتبخرة مثل كمية الأمطار، وفترة سقوطها، وطبيعة الأحواض الجافة، وشدة الانحدار، وطبيعة الصخور، وقلة العوائق التي تحتجز المياه كالغطاء النباتي.

ومن خلال دراسة التبخر يلاحظ أيضاً أن معدلاته مرتفعة بصفة عامة نظراً لموقع المنطقة الفلكي ووجود علاقة كبيرة بين درجة الحرارة ومعدل التبخر فكلما ارتفعت درجة الحرارة زاد معدل التبخر والعكس ويصل أقصى معدل للتبخر خلال أشهر الصيف حيث وصل في شهر يونيو في كل من ملاكي وصبيا (١٠,٦ – ١١,٥) على التوالي في حين تعتبر شهور الشتاء أقل الشهور في كمية التبخر وأقلها في شهر يناير حيث بلغ في ملاكي وصبيا (٥,٧ – ٥,٤) على التوالي.

كما نجد أن صبيا أقل في معدلات التبخر من ملاكي الأكثر بعداً إضافة إلى ارتفاع درجة الحرارة بها لذا تنشط بها عملية التبخر. كما تزيد سرعة الرياح الصيفية من عملية التبخر.

جدول (١٢): المتوسط الشهري والسنوي للتبخر ملم/شهر في كل من صبيا وملاكي خلال الفترة من ١٩٧٥ – ٢٠٠٠م

الشهر / المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	السنوي
ملاكي	٥,٧	٦,١	٧,٧	٩,٣	١٠,٢	١٠,١	١٠,٥	٩,٦	٩,١	٩	٦,٨	٥,٩	٧,٩
صبيا	٥,٤	٦,٤	٨,١	٩,١	١٠,٤	١٠,٣	١١,٤	١٠,٥	٨,١	٨,٢	٦,٣	٥,٨	٨,٦

المصدر/ وزارة الزراعة والمياه – مصلحة الأرصاد الجوية

ويوضح الجدول (٧) انخفاض نسب التبخر شتاء نظراً لانخفاض درجة الحرارة وارتفاع معدل الرطوبة

النسبية في الهواء مما يقلل من عملية التبخر.

ونظراً لعدم وجود إحصائية عن المتوسط اليومي للتبخر وبناء على المتوسط السنوي لعدد العواصف المطيرة والذي يقدر بـ ٣,٦ يمكن تطبيق العلاقة الرياضية التالية:

$$\text{كمية المياه المتبخرة (م}^3\text{)} = \frac{٤,١٥ \times \text{مساحة الحوض} \times ١٠^{٦}}{١٠٠٠}$$

(زكي، ١٩٩٤م، ص١٠١).

ومن خلال المعادلة السابقة يمكن تقسيم الأحواض إلى الآتي:

١. أحواض منخفضة التبخر تقل كميات المياه المتبخرة منها عن ٢٠٠ألف متر مكعب وتشمل أربعة أحواض هي (خلب – الخمس – أملح – رملان) ويعود ذلك لصغر مساحتها.
٢. أحواض متوسطة التبخر يتراوح إجمالي المياه المتبخرة بين ٢٠٠–٤٠٠ ألف متر مكعب وتشمل ثلاثة أحواض هي (مقاب – نخلان – السر).
٣. أحواض عالية التبخر تزيد كمية المياه المتبخرة منها علي ٤٠٠ ألف متر مكعب سنوياً وتشمل عشرة أحواض هي (باقي الأحواض).

ولا يمكن القول بأن التبخر هو ألعامل المحدد للجريان لأن التفاوت في كمية التبخر من يوم لآخر على مدار العام ليس كبيراً عند مقارنته بالتذبذب في كمية التساقط.

ولا يمكن إغفال المتغيرات الأخرى التي تشمل: نوع الصخر، والغطاء النباتي، وعمق التربة، ورطوبة التربة، ودرجة الانحدار، وطبيعة الطبقة السطحية لقيعان الأودية، ودور ذلك في إنقاص وزيادة الجريان.

وقد قدر أن (١٠ملم) من المطر الساقط فترة حدوث العاصفة المطيرة عادة ما ينتج عنة حدوث سيول أو جريان سطحي. ولسوء الحظ لم يستطع الباحث الحصول على بيانات أو معلومات لدراسة الموازنة الهيدرولوجية للأحواض إلا أنة في نفس الوقت يمكن القول بأن الأراضي التي بها سيول لا تعد مؤثرًا جيدًا للتنبؤ. ويرجع ذلك للتفاوت المكاني للتساقط والتحكم الخاص من قبل المجتمعات.

وقد اقترح (Horton, 1945) أن طاقة التشرب يتم تجاوزها في العواصف الممطرة بشدة وهي المصدر الرئيسي للتدفق المركز على سطح الأرض.

ويلاحظ أن بعض الأحواض ذات التصريف الأكبر (مثل وادي ضمد ووادي بيش) تتعرض لتغطية مطرية جزئية وتخزين ملموس للمياه في حصى الوادي وبطئ في التدفقات المائية أو استمرار التدفق على مدار العام (الوليعي، المرجع السابق مباشرة، ص١١٦).

ويلاحظ أن أغلب الكوارث والفيضانات تحدث من الوديان المتوسطة والصغيرة خاصة مع شدة سقوط الأمطار كما يلاحظ أن الكثير من الأودية تتسم بقدرة عالية من حيث سعة الارتشاح وإمكانية عظيمة على تخزين المياه في حين أن حجم المياه المفقودة أثناء الانتقال تعتمد على مدة التدفق وطول المجرى وعرضه ورطوبة قاع المجرى وذروة الصرف وسلسلة الفيضانات المتتالية وخواص الرواسب.

وقد وفرت دراسة برنسدين وزملائه (Brunsden, et al., 1982) التي أجريت على وادي ضمد بعض المعلومات عن الفاقد من المياه أثناء الجريان كما في الجدول التالي:

جدول (١٣): معدلات النقل في بعض أودية منطقة الدراسة

الموقع بالمملكة العربية السعودية	معدل الفاقد أثناء النقل	ملحوظات
وادي جازان	٠,٠٣٨ – ٠,٠٥٦ سم / ثانية	مضخة اختبار (رمل وحصى)
وادي صبيا	٠,٠٠٦٢٥ سم / ثانية	مضخة اختبار (رمل وحصى)
وادي ضمد	٠,٠٠٠٠٢٤ سم / ثانية	نقطة اختبار (غرين)
	٠,٠٠٠١١سم / ثانية	نقطة اختبار (غرين رملي)
	٠,٠٠٠٠٩٨ سم / ثانية	نقطة اختبار (رمل غريني)
	٠,٠٠٠٠٧٩ سم / ثانية	نقطة اختبار (رمل ناعم)
	٠,٠٠٠١٦ سم / ثانية	نقطة اختبار (رمل متوسط)

(المصدر/الوليعي، ١٩٩٤م، ص١١٩ نقلاً عن Brunsden,etal.,1982).

ح) العلاقة الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف:

تفيد دراسة العلاقة الارتباطية في التعرف على درجة الارتباط والتأثير المتبادل بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية ومدى تأثيرها على السيول. وقد تم تحليل هذه العلاقات باستخدام معامل ارتباط اسبيرمان وذلك باستخدام القانون التالي:

$$ر = \frac{ر = ١ - ٦ \text{ مجـ ف}٢}{ن (ن^{٢} - ١)}$$

ويعتمد هذا القانون على إعطاء المتغيرات رتباً لتحل محل القياس العددي ويلزمنا لحساب هذا المعامل أن نرتب القيم ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً. (الصالح والسرياني، ٢٠٠٠م، ص ٣٥٤).

وقد نتج من دراسة وتحليل هذه العلاقات (جدول ١٤) الذي يوضح الآتي:

وجود ارتباط إيجابي بين أبعاد أحواض التصريف (الطول – العرض – المحيط – المساحة) و(زمن التركيز – حجم التصريف – حجم السريان – زمن التصريف).

جدول (١٤): العلاقة الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

	التباطؤ	زمن التركيز	حجم التصريف	حجم الجريان	زمن التصريف	سرعة الجريان
المساحة	٠,٧	٠,٦٩	٠,٩٩	٠,٧٩	٠,٧٦	٠,٤٦
الطول	٠,٤٣	٠,٦١	٠,٧٦	٠,٦٩	٠,٦٢	٠,٢٩
العرض	٠,٩٨	٠,٦٨	٠,٩٢	٠,٧٦	٠,٧٣	٠,٤٨
المحيط	٠,٣	٠,٦٨	٠,٦٨	٠,٧٤	٠,٣١	٠,٦٣
الاستدارة	٠,٨٥	٠,٥٠	٠,٨١	٠,٦١	٠,٥٨	٠,٣٠
الاستطالة	٠,٧٤	٠,٥٩	٠,٨٠	٠,٦٦	٠,٦٣	٠,٤٣
معامل الشكل	٠,٧٤	٠,٥٩	٠,٨٠	٠,٦٦	٠,٦٣	٠,٤٣
الانحدار	٠,٢٤	٠,٢٣	٠,٣٥	٠,١٣	٠,٣٠	٠,١٤
التضاريس القصوى	٠,٤٩	٠,٥١	٠,٨٦	٠,٦٣	٠,٦١	٠,١٧
عدد المجاري	٠,٢١	٠,٩٠	٠,٦٢	٠,٨٩	٠,٨٦	٠,٧٠
نسبة التفرع	٠,٣٢	٠,٤١	٠,٥٣	٠,٣٦	٠,٤٢	٠,٣١
كثافة التصريف	٠,٩٤	٠,٣٨	٠,٨٦	٠,٥٠	٠,٤٦	٠,٤٢
تكرار المجاري	٠,٧٣	٠,٥٠	٠,٨٦	٠,٥٩	٠,٥١	٠,٣٣

المصدر/ إعداد الباحث

حيث تراوحت قيم الارتباط بين (٠,٣١, ٠,٩٩) مما يعني ارتفاع قيم الخصائص الهيدرولوجية بارتفاع أبعاد الحوض فينتج عن اتساع المساحة استقبال الحوض لأكبر قدر ممكن من المياه الساقطة وارتفاع حجم التصريف وقلة زمن التباطؤ وبالتالي شدة خطورة الأحواض وارتفاع احتمالية حدوث السيول كما يتيح اتساع المساحة وقتًا كافيًا لزيادة زمن التصريف مما يساعد في اتخاذ الإجراءات لاتقاء خطر السيول. في حين أظهرت العلاقة علاقة ارتباط إيجابية بين أبعاد الحوض وسرعة الجريان وتباطؤ الأحواض تراوحت بين (٠,٤٦, ٠,٧).

- أظهر الجدول وجود علاقة إيجابية بين خصائص شبكة التصريف (نسبة التفرع – كثافة التصريف – تكرار المجاري) والخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف فقد تراوحت قيم العلاقة بين (٠,٣١ – ٠,٨٦) حيث تنخفض قيم زمن التركيز وحجم التصريف وحجم السريان وزمن التصريف مما يؤدي إلى سرعة حدوث الجريان وفيضان المياه في حين يرتبط عدد المجاري بأغلب الخصائص الهيدرولوجية ارتباطاً إيجابياً تتراوح قيمته من (٠,٦٢, ٠,٩٠) مما يدل على ارتفاع قيم المياه المتجمعة بارتفاع قيم التكرار مما يزيد من قيمة صافي الجريان ومن ثم احتمالية حدوث السيول. كما يدل نمط الارتباط الإيجابي بين تكرار المجاري (وسرعة الجريان والتباطؤ) إلى خطورة حدوث السيول في حالة ارتفاع نسب تكرار المجاري.
- أظهر الجدول وجود ارتباط إيجابي أيضاً بين الخصائص الشكلية (الاستدارة – الاستطالة – عامل الشكل) بعض الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف (زمن التركيز – حجم السريان – زمن التصريف) فقد تراوحت قيم العلاقة بين (٠,٠١, ٠,٨١) فكلما ارتفعت قيم الخصائص الشكلية زادت قيم الخصائص الهيدرولوجية وبالتالي ارتفاع حجم التصريف وحدوث سيول قوية.

في حين أظهر الجدول علاقة عكسية بين الخصائص الشكلية و(التباطؤ وسرعة الجريان) وهذا يوحي بكفاءة تجميعية للأحواض في حالة ارتفاع قيم الخصائص الشكلية بالتالي احتمالية حدوث السيول وأخذ الاحتياطات لها.

ط) تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطورة.

يمكن إيجاد عدة تصنيفات لتحديد درجة خطورة أحواض التصريف ومن أهم هذه التصنيفات ما يلي:

أ. تصنيف الأحواض حسب درجة خطورتها وفقاً للتضرس الأقصى.

يرتبط التضرس الأقصى طردياً بكميات المواد المنقولة والرواسب ومن هنا تم تصنيف أحواض التصريف حسب درجة خطورتها إلى ثلاث فئات (شكل٢٥) حيث يتضح ما يلي:

١. أحواض شديدة الخطورة:وهي الأحواض التي يزيد التضرس الأقصى بها علي٤٠٠م. وتشمل ثمانية أحواض هى (جازان- ضمد- صبيا- بيش- ريم- خلب- أملح – ليه) بنسبة٤١,١٧% وتكمن خطورة هذه الأحواض في حالة الأمطار الغزيرة.
٢. أحواض متوسطة الخطورة: يتراوح التضرس الأقصى بها بين ٣٠٠, ٤٠٠م وتضم أربعة

أحواض بنسبة ٢٣,٥% من جملة الأحواض وهي (ابن عبد الله – الخمس – شهدان – مقاب).

٣. أحواض قليلة الخطورة:وهي التي يقل بها التضرس الأقصى عن٣٠٠م وتشمل أربعة أحواض هي (تعشر– السر – رملان – عتود – نخلان).

ب. تصنيف درجة خطورة الأحواض تبعاً لسرعة الجريان.

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

١. أحواض قليلة الخطورة: وتشمل أربعة أحواض تصل سرعة الجريان بها إلى ٥ كلم / ساعة وترجع قلة السرعة إلى انخفاض كمية المياه بها وهي (السر – رملان – عتود – ريم).

٢. أحواض متوسطة الخطورة:وتشمل ستة أحواض تتراوح سرعة الجريان بها بين (٥, ١٠كلم/ساعة) وهذه الأحواض هي (ابن عبد الله – تعشر – الخمس – أملح – نخلان – شهدان).

٣. أحواض شديدة الخطورة: وتشمل أهم وأكبر الأحواض المدروسة وهي (خلب – مقاب– جازان – ضمد – صبيا– بيش – لية) حيث تزيد السرعة عن ١٠ كلم/ساعة.

جدول رقم (١٥): درجة خطورة الأحواض تبعاً للتضرس الأقصى وسرعة الجريان

الحالة	درجة خطورة الأحواض	
	تبعاً للتضرس الأقصى	تبعاً لسرعة الجريان
أحواض قليلة الخطورة	تعشر–السر– رملان – عتود– نخلان	السر – رملان – عتود – ريم
أحواض متوسطة الخطورة	ابن عبد الله – الخمس – شهدان – مقاب	ابن عبدالله–تعشر–الخمس– أملح–نخلان–شهدان
أحواض شديد الخطورة	جازان–ضمد–صبيا–بيش–ريم–خلب–أملح–لية	خلب– مقاب–جازان–ضمد–صبيا بيش–لية

المصدر/إعداد الباحث

ج. تصنيف خطورة الأحواض حسب المعاملات الجيومورفومترية.

اقترح (إبراهيم الشامي ١٩٩٥م) طريقة جديدة لتحديد احتمالية حدوث الجريان السيلي وتعتمد منحنيات التقييم الهيدرولوجي للجريان السيلي على تحديد أي من الأحواض به احتمالية جريان سيلي شديد وأيها متوسط أو ضعيف من خلال تمثيل قيم كثافة التصريف مرة وتكرار المجاري مرة أخرى على المحور الصادي النصف لوغاريتمي مع تمثيل بيانات قيم نسبة التفرع على المحور السيني الصادي في الحالتين.

ومن الثابت أن كثافة التصريف لا تزيد إلا وقد زادت نسبة أطوال المجاري إلى مساحة الحوض وكلما كانت نسبة الفواقد ضعيفة كلما ارتفعت نسبة أطوال المجاري وإعدادها إلى مساحة الحوض كما ترتفع نسبة تكرار المجاري.

وتقوم فكرة منحنيات التقييم الهيدرولوجي على تحديد موقع كل حوض تصريف من ثلاث مناطق

بالمنحنى بعد التمثيل الكاتوجرافي حيث تحمل أحواض التصريف التي تقع بالمنطقة (A) فوق المنحنى الأيسر ودرجات خطورة شديدة من حيث الجريان السيلي واحتمالية ضعيفة في وجود مخزون من المياه الجوفية فيما تحمل جميع أحواض التصريف التي تقع في المنطقة الوسطى (B) درجات خطورة متوسطة من حيث الجريان السيلي واحتمالية متوسطة لوجود مخزون مياه جوفية في نفس الوقت في حين تأخذ جميع أحواض التصريف التي تقع بالمنطقة اليمنى (C) احتماليات ضعيفة في حدوث جريان سيلي واحتماليات قوية جداً في مخزون كبير من المياه الجوفية حيث نسبة التسرب ومعدلات النفاذية العالية (الشامي، ١٩٩٥م، ص ٧٢).

يفيد هذا التصنيف في إعطاء فكرة عن الاحتمالية العالية لحدوث السيول أو المنخفضة التي تكون ذات فرصة أكبر لوجود مياه جوفية في التكوينات التي تغطي سطح الحوض وتتمثل هذه المعاملات فيما يلي:

١. معدل التفرع: فعندما يكون عالياً فإن هذا الحوض يعطي سريانًا سطحيًا بطيئًا ويعطي فرصة أكبر للتسرب.
٢. تكرار المجاري:فإذا كانت قيمة تكرار المجاري عالية يدل ذلك على زيادة تجميع المياه كسريان سطحي إلى خارج الحوض ويزيد فرصة حدوث السيول والعكس.
٣. كثافة التصريف: فإذا كانت عالية فهناك احتمالية حدوث سيول عالية والعكس.

وبعد وضع النتائج على النموذج , ومن دراسة الشكل رقم (٢٦- أ، ب) الذي يبين احتمالية حدوث السيول وتغذية خزانات المياه الجوفية حسب معدل التفرع وكثافة التصريف تمكن الباحث من رسم (الشكلين ٢٧-٢٨),ومن دراسة الشكلين أمكن تقسيم أحواض التصريف إلى ثلاث فئات كما يلي:

* أحواض ذات سيول ضعيفة واحتمالات تواجد مياه جوفية عالية (A): ويتمثل ذلك في أحواض (السر – عتود – رملان – تعشر).
* أحواض ذات احتمالية سيول عالية ومياه جوفية منخفضة (B): وتضم خمسة أحواض وهى (أملح – خلب – ضمد – بيش – جازان).
* أحواض ذات احتمالية سيول متوسطة ووجود مياه جوفية بها (C): وتشمل سبعة أحواض هي (لية – الخمس – نخلان – ريم – صبيا – شهدان – مقاب – ابن عبد الله).

كما أمكن من خلال دراسة (شكل٢٦ – ب) الذي يوضح احتمالية حدوث السيول وتغذية خزانات المياه الجوفية حسب معدل التفرع وتكرار المجاري – عمل (شكل٢٨), ومن دراسة الشكلين (٢٦ – ب, ٢٨) يمكن تصنيف أحواض التصريف إلى ما يلي:

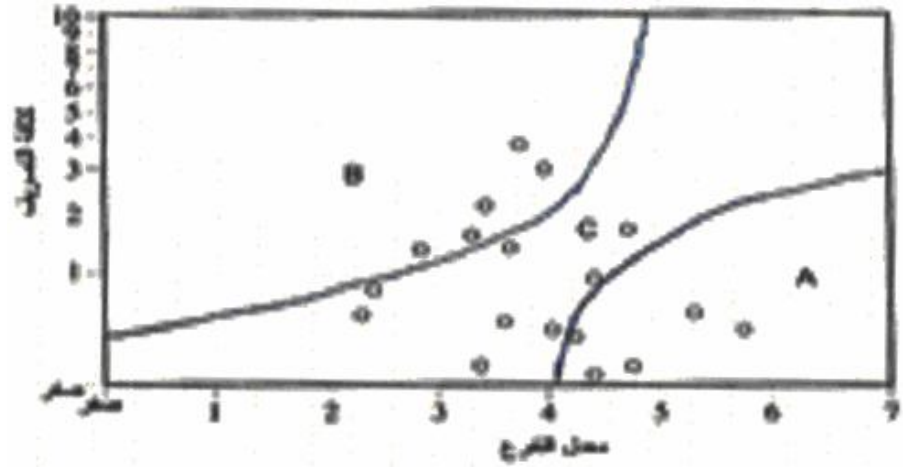
* أحواض ذات احتمالية حدوث سيول ضعيفة وتواجد مياه جوفية عالية (A): ويتمثل ذلك في أحواض (السر– تعشر – عتود – ريم) ويتفق حوضان من الأحواض مع الحالة الأولى في كثافة التصريف.
* أحواض ذات احتمالية سيول عالية واحتمالية مياه جوفية منخفضة (B): ويتمثل ذلك في أحواض (أملح – مقاب – خلب – جازان – ضمد – بيش).

* أحواض ذات احتمالية سيول متوسط ووجود المياه الجوفية (C): وتضم خمسة أحواض هي (شهدان – ابن عبد الله – الخمس – لية –نخلان – رملان – صبيا).

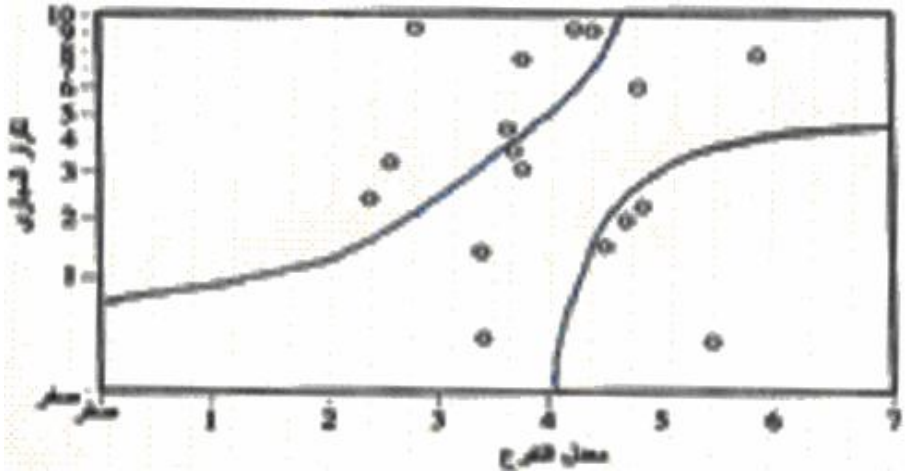
جدول رقم(١٦):درجة خطورة الأحواض تبعاً لمعدل التفرع وكثافة التصريف، ومعدل التفرع وتكرار المجاري.

الحالة	حسب معدل التفرع وكثافة التصريف	حسب معدل التفرع وتكرار المجاري	المحصلة
أحواض ذات احتمالية سيول عالية	أملح–خلب–ضمد–بيش–جازان	أملح–مقاب–خلب–جازان – ضمد –بيش	أملح–خلب–جازان – بيش–ضمد
أحواض ذات احتمالية سيول متوسطة	لية–الخمس– نخلان–ريم–صبيا– شهدان–مقاب–ابن عبدالله	شهدان–ابن عبد الله–الخمس–لية – نخلان–رملان–صبيا	ابن عبد الله–نخلان–ضمد–صبيا– شهدان–الخمس–لية–رملان
أحواض ذات احتمالية سيول ضعيفة	السر–عتود–رملان–تعشر	السر–تعشر–عتود–ريم	عتود–السر

المصدر / إعداد الباحث



(أ) نتائج التحليل الجيومورفومتري لأحواض التصريف وفقا لمعدل التفرع وكثافة التصريف لتحديد درجة خطورة الأحواض



(أ) نتائج التحليل الجيومورفومتري لأحواض التصريف وفقا لمعدل التفرع تكرار المجارى لتحديد درجة خطورة الأحواض

شكل (٢٦): درجة خطورة أحواض التصريف وفقا للمعاملات الجيومورفومترية

ويتبين من التحليل السابق ما يلي:

* وجود مجموعة من الأحواض تقع في الحالتين في الفئة (A): وهذه الأحواض احتمالية السيول بها ضعيفة جداً واحتمالية وجود مياه جوفية بها عالية وهي أحواض (عتود – السر).
* وجود مجموعة من الأحواض تقع في الحالتين في الحقل (C): واحتمالية السيول بهذه الأحواض متوسطة وتتمثل في أحواض (ابن عبدالله – نخلان – ضمد – صبيا – شهدان– الخمس – لية – رملان).
* وجود مجموعة من الأحواض تقع في الحالتين في الحقل(B): واحتمالية السيول بها عالية وتمثلها أحواض (أملح– خلب – جازان – بيش – ضمد).

ويتبين من خلال التعرف على موقف كل حوض من أحواض منطقة الدراسة بالنسبة لاحتمالية حدوث السيول أو تواجد المياه الجوفية، ويتضح من دراسة الشكل (٢٩) أن أحواض التصريف تنقسم حسب درجة خطورتها إلى ما يلي:

– أحواض شديدة الخطورة: وتمثل هذه الفئة مجموعة الأحواض التي تقع في الحقل (B) على النموذجين وتمثلها أحواض (أملح – خلب – جازان – بيش – ضمد).
– أحواض متوسطة الخطورة: وتشمل الأحواض التي تقع في الحقل (C) على النموذجين وتضم أحواض (ابن عبد الله – نخلان – صبيا – شهدان– الخمس – لية – رملان).
– أحواض قليلة الخطورة: وتمثل الأحواض التي تقع في الحقل (A) على النموذجين وهي أحواض (عتود – السر).
– أحواض خطرة: وتمثل الأحواض التي تختلف في فئاتها بين كثافة التصريف وتكرار المجاري على النموذجين وتضم ٣ أحواض هي (تعشر – ريم– مقاب).

ي) المشكلات الناجمة عن حدوث السيول بمنطقة الدراسة:

يمكن القول بأن سهل تهامة بما فيه من مستوطنات بشرية وقرى ومراكز سياحية معرضة جميعاً لما يفرزه النظام البيئي للأودية من جريان سيلي حيث يقدر أن سيول جازان تشكل ٦٠% من سيول المملكة تدفع بكميات هائلة من السيول تزيد عن (١٢٥٠) مليون م^{3} كل عام, وتتوقف درجة الخطورة على كم وكيف (غزارة وفاعلية وشدة ومدة سقوط) الأمطار وما تغذى به العواصف المطرية هذا النظام ومدى تغطيتها لمساحات أحواض التصريف فالظروف الجيولوجية والجيومورفولوجية مهيأة بشكل خطير لحدوث جريان سيل عارم حالة توافر المتغيرات المناخية السابقة.

وتتميز السيول عن أشكال النحت المائي الأخرى بالكميات الكبيرة من المجروفات والحمولة الصخرية حيث قدر أن نسبة المواد الصلبة في المجاري المائية الدائمة أو الفصلية لا تزيد على١% في حين أنها في السيول تتراوح ما بين (١٠%، ٧٠%) وعلية فإن السيول خلال بعض ساعات من الزمن يمكنها أن تحمل وتجرف آلاف الأمتار المكعبة من الجزيئات

الصخرية مختلفة الأحجام بل تصل أحياناً إلى ملايين الأمتار المكعبة مما يؤثر على النظم الطبيعية والبشرية المتصلة بها.

وتؤثر السيول على صور استخدام الأراضي على طول مناطق الأودية (شكل٣٠) ومراوحها وعلى حوافها كما تتأثر بها بطون الأودية وجوانبها، وفيما يلي عرض لأهم الاستخدامات التي تعرض لخطر السيول في منطقة الدراسة.

١) تأثير السيول على المراكز العمرانية.

نتيجة للزيادة السكانية ونشاط ظاهرة التوسع العمراني وعمليات البناء والتشييد فقد أدى ذلك على الامتداد إلى مناطق الأودية خاصة وأن التركز السكاني أصلاً كان على ضفافها كما زاد التركيز على المنحدرات وفي المراوح الفيضية وأدى هذا النمو إلى تركز المجتمعات السكنية في شكل عمودي على مخارج الأودية مثل قرى (العارضة – ضمد – بيش – صبيا) ولهذا تتعرض هذه القرى لخطر السيول مما يؤدي إلى تدمير المباني وإحداث عملية تقويض سفلى لمبان أخرى نتيجة لعمليات النحت.

وعادة ما تصل السيول إلى داخل المدن مثل (صامطة – أبو عريش – صبيا – ضمد – بيش) وتسبب أخطاراً بالغة خاصة أن نسبة مساحة الأسطح غير المنفذة بداخلها كثيرة نظراً لوجود الشوارع المسفلتة والأبنية الكثيفة مما يزيد من معدلات الجريان السطحي ويسبب مشاكل داخل المدن كما أنة في المناطق السهلية لاحظ الباحث أثناء الدراسة الميدانية انتشار ظاهرة اقتطاع الثنيات من خلال عملية التكسية الخرسانية حيث أدى ذلك بدوره إلى زيادة التدفق المائي وحدوث الفيضانات خاصة مع التعديات السافرة على حرمة الوادي وتضييقه.

وتختلف أخطار السيول وكمية الخسائر المسببة لها من منطقة لأخرى حسب الطبيعة الجغرافية والتوزيع السكاني والعمراني فى مناطق حدوثها وقد قدرت الخسائر والوفيات البشرية الناتجة عن السيول فى المنطقة من عام١٣٩١هـ إلى ١٤٢٥هـ (بـ ٧٣ شخصاً) (بيانات وزارة الزراعة والمياه، سنوات مختلفة).

وتعتبر مدينتا جازان وأبي عريش من المناطق المعرضة دائماً لخطر السيول لأن أغلب قرى هذه المدن تقع في بطون الأودية خاصة وادي جازان وكثيراً ما تتعرض محافظة أبي عريش رغم وجود السد إلى جرف المناطق السكنية والزراعية التي أمامها كما تتعرض قرى بيش لخطر السيول ومن ذلك ما هطل من أمطار من ٧ إلى ٩ /١٤١٢/٧هـ حيث حاصرت عدة من القرى منها قرية العالية وبيش العليا ودخلت السيول المنازل مما اضطر أهلها إلى مغادرتها وقطعت الطرق وألغيت امتحانات الطلاب ليومي الأحد والإثنين.

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

كما تتعرض الأسواق الواقعة على ضفاف

الأودية أو بالقرب من مجاريها إلى الغرق (مثل سوق الدائر). فكثيراً ما تؤدي السيول إلى انقطاع السوق ليوم أو يومين وكذلك سوق الثلاثاء في صبيا فهو يقع في مجرى الوادي. ورغم صدور القرارات بإزالة بعض القرى ونقلها نتيجة مواقعها الخطيرة كقرية (الجهو والحرجة) التي دائماً ما تتعرض كل منها للسيول إلا أنها لم تنفذ حتى الآن. ويشير الدفاع المدني إلى وجود أكثر من (٢٠٠) قرية على ضفاف الأودية في منطقة الدراسة تم السماح لسكانها بالبناء وتم إيصال التيار الكهربائي إليها مما شجع أهليها على التوسع كما في وادي صبيا حيث يقوم الآن استحداث وبناء وإنشاء محلات تجارية ومحطات وقود ومعارض سيارات في مجرى السيل ومحاذية لكبري الوادي.

٢) تأثير السيول على الزراعة.

تنتشر الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة بشكل كبير على ضفاف الأودية وفي مراوحها الفيضية إضافة إلى بطون الأودية وجوانبها في قطاعات مختلفة، كما توجد الزراعة على أراضٍ ما بين الأودية ويظهر أثر السيول في تجريف التربة الزراعية وإزالة التكوينات التي تغطي المجموع الجذري للأشجار وفقدان خصوبة التربة وتعد الأراضي الزراعية الواقعة بالقرب وعلى ضفاف أودية الجزء الأوسط من المنطقة أشد المناطق المتأثرة بعملية الانجراف المائي بسبب شدة انحدار الحافات ومجاري الأودية،إضافة إلى بعض أودية القطاع الشمالي.

ويعتبر النيتروجين أكثر العناصر التي تفقدها التربة بسبب الانجراف المائي يليه البوتاسيوم ثم الفوسفور، حيث تؤثر السيول على التركيب الكيميائي للتربة فالأراضي التي تتعرض لمرور السيول تقل بها نسبة الصوديوم كما ينقص بها البوتاسيوم الصالح للامتصاص نظرا لانتقال تلك المحتويات وذوبانها في المياه الجارية، حيث يتم ترسيبها بعد تبخر تلك المياه (قاسم، ١٩٩٩م، ص٩٨).

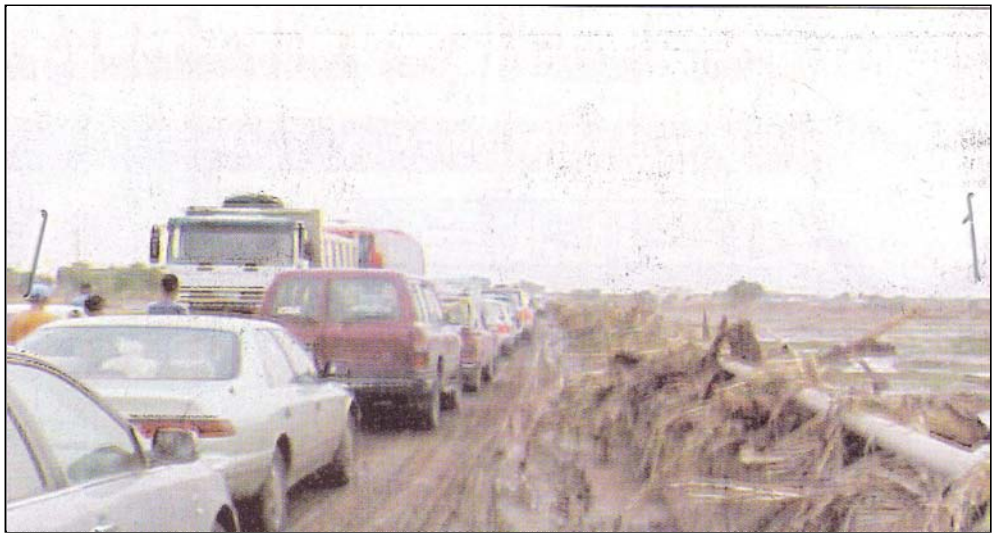
وتقوم السيول بجرف العقوم الترابية التي تقوم على مجاري الأودية مما يعرض الأراضي الزراعية إلى حالة من الجفاف قد تستمر عدة سنوات إلى أن يتم إنشاء سد ترابي آخر وإلى أن يحدث فيضان آخر.

وكثيراً ما تؤدي السيول إلى تعرية السفوح مما يلحق أضرارًا كبيرة بالمدرجات الزراعية الأمر الذي يعرض الوضع الزراعي إلى أخطار كثيرة كانجراف التربة، وتهدم حواجز المدرجات، كما تعمل السيول أيضاً على نقل كميات كبيرة من مفتتات التربة من أماكنها الأصلية إلى أماكن أخرى متفرقة مما يعرض الأراضي الزراعية للتعرية وتخدد التربة كما تعمل السيول على نحت الأراضي الزراعية الملاصقة للجوانب المقعرة من الأودية مما يؤثر بشكل واضح على تغيير هذه الأراضي من تربة طينية إلى تربة رملية وحصوية وتصبح في النهاية جزءاً من أراضي الوادي كما في أغلب الأودية كوادي (تعشر – خلب – بيش).

٣) تأثير السيول على الطرق.

تكمن مشكلة السيول على الطرق في أنها تحدث فجأة في غالب الأحيان إضافة إلى أنة لا توجد كبارٍ تربط بين ضفتي الوادي في كثير من أودية المنطقة مما يعرقل حركة النقل وقد نشرت (جريدة عكاظ في

عددها ١٣٧٥٣، ٢٠٠٤م، ص٣٠). أن هناك ١٦ قرية في جنوب المنطقة بدءاً من قرية القفل (٣٤,١٢ درجة شرقاً) إلى قرية الخضيرة (٣٤,٥٥درجة شرقاً) تعيش في عزلة تامة عما جاورها نتيجة السيول التي حدثت ذلك اليوم حيث قطع وادي تعشر وروافده الطرق مما حد من الوصول إلى هذه القرى.



صورة (٢) طريق بيش الرئيسي تحاصره السيول وتتسبب فى عرقلة السير (٢٠٠٥/١٢/٢٢م)

ومن كوارث السيول في المنطقة ما يلي:

- سيول قرية الحقلة إحدى قرى صامطة عام ١٤١٨هـ ذهب ضحيتها ١٤ طالبة خصوصاً وأن القرية تتكون من جزأين جزء في الشمال به المدارس والمستشفى وجزء فى الجنوب به كثافة سكانية وكثيراً ما تقوم السيول بفصل الجزأين ليومين أو أكثر مما يؤدي إلى تعطيل الخدمات. وكثيراً ما تسبب السيول بعد نهايتها في ظهور المستنقعات التي تكثر بها الحشرات وأهمها البعوض الناقلة للأمراض.
- داهمت سيول وادي شهدان قرى (الكرمي – مشلحة – أبو القعايد – أم السعد – أبو السلع – القضب – الملحاء – محلة غوان – النبوع – المخلاف – الشافر – أم القحفة) أدت إلى تدمير بعض المنازل وقطع الطريق الرئيسي في يوم الأحد يناير ٢٠٠٤م.
- في يوم الأربعاء ١٤٢٤/٦/٨هـ داهمت السيول مدينة بيش وبعض قراها ونجم عن ذلك حسب تقرير لجنة الحصر تدمير عدد من الطرق الرئيسية وعزل المدينة والقرى المتضررة عن باقي محافظات المنطقة وسجلت حالات غرق. كما تسببت السيول في انهيار عدد من الجسور والمصدات الصناعية والترابية مما ضاعف من معاناة الأهالي حيث اضطر أكثر من (٤٠٠) أسرة ترك منازلهم والنوم في العراء كما حجزت السيول ما يربو عن (٦٠٠شخص) من قرية العشة وطوقتهم مياه السيول وجرفت الطرقات المؤدية إليهم وأتلفت محتويات ٤٠٤ منزل و٧ مساجد وألحقت ضرراً بـ٢٥٦ محلاً تجارياً وجرفت ٢٤ سيارة وتلف٣ مزارع.

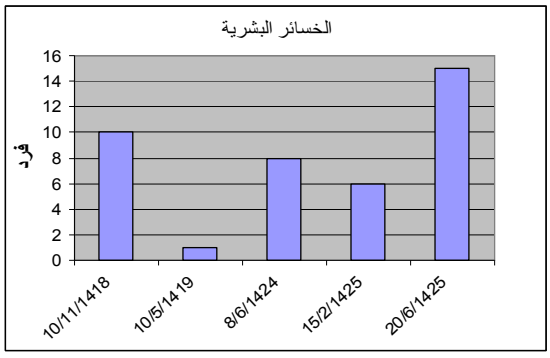
صورة (٣): انتشار الطرق في أحواض أحد الأودية فى بنى مالك وقطع الوادي لها أثناء السيل (٢٠٠٥/٧/١٢م)

داهمت سيول عام١٤٢٥هـ قرى محافظة صبيا وبعض قرى بني مالك الجبلية حيث وصل منسوب المياه إلى ٧أمتار ونجم عن ذلك غرق ٨أشخاص وتم إنقاذ ١٣٧مواطن ومقيم وتدمير عدد من المنازل في قرية الطفرة والقرى المجاورة وجرف ما يقارب من خمس سيارات وانقطاع التيار الكهربائي كما أغلقت طرق أل يحيى في بني مالك ومنعت وصول المساعدات إلى المتضررين.

جدول رقم(١٨): الخسائر البشرية الناتجة من جراء السيول التي داهمت منطقة الدراسة في سنوات مختلفة.

السنوات	١٤١٨/١١/١٠هـ	١٤١٩/٥/١٠هـ	١٤٢٤/٦/٨هـ	١٤٢٥/٢/١٥هـ	١٤٢٥/٦/٢٠هـ
الخسائر البشرية	١٠	١	٨	٦	١٥

المصدر (بيانات وزارة الزراعة والمياه، سنوات مختلفة).



شكل(٣١): الخسائر البشرية الناتجة من جراء السيول التي داهمت منطقة الدراسة في سنوات مختلفة.

المصدر جدول رقم (١٨).

تعتبر الطرق الجبلية أكثر الطرق تعرضاً لأخطار السيول حيث كثيراً ما ينقطع سكان المناطق الجبلية نتيجة لحدوث السيول وتساقط الصخور في الطرق ومن ذلك ما حدث من انقطاع لطريق جبل سلا عام ١٤٢٥هـ نتيجة لحدوث سيول جارفة أدت إلى تساقط صخور سدت الطريق مما عطل أكثر من ٩مدارس وتوقف خدمة الرعاية الصحية.

تقوم السيول بتغيير ملامح الطرق خاصة الترابية منها التي تجرفها السيول دون أن يتم تعبيدها إلا بعد

شهور متوالية ومطالبات الجهات المختصة حتى يتم تمهيدها مرة أخرى وإزالة ما بها من مفتتات ورمال وغرين التي تؤدي إلى انزلاق السيارات وتزحلقها وحدوث الكثير من الحوادث بسببها.

تكمن خطورة الطرق في أن أغلب هذه الطرق كطريق القصبة العارضة (وادي الدحن) وطريق الخشل الأحد (وادي خلب) وطريق صبيا بيش (وادي صبيا) تتعامد على مجاري الأودية أو تتقاطع معها كما أن هناك بعض الطرق تسير محاذية للأودية أو على جوانبها وموازية لمجاريها ومنها طريق العارضة أبوعريش (وادي جازان) وطريق العيدابي صبيا (وادي قصي) ونظراً لتواجد العمران في مناطق الأودية فإن أي جريان سيلي يؤدي إلى تدمير أو عرقلة لأشكال الحياة المختلفة ومن خلال الدراسة الميدانية تبين للباحث أن بعض العبارات المقامة على بعض الطرق في مناطق الأودية قد أدت التجمعات الرملية إلى سدها ولا توجد أعمال دورية لإزالتها مما يقلل من كفاءتها الاستيعابية لكمية المياه المتدفقة.

صورة (٤): ازدحام نتيجة لعرقلة السيول لطريق صبيا بيش (٢٠٠٥م).

٤) تأثير السيول على آبار المياه.

كثيراً ما تحفر الآبار والخزانات في قيعان الأودية أو على ضفافها أو عند حضيض المنحدرات كما في وادي المحاطة رافد وادي جازان وكما في وادي خلب وغيرها من الأودية وعند حدوث السيول يؤدي إلى تعرض هذه الآبار للإطماء بسبب المجروفات التي تأتي بها السيول كما أن كثير من السيول تؤدي على تدمير الأسقف والحوائط الخرسانية للآبار. وذكر أهالي قرية الحوامضة (٢٠٠٥) أن السيول تسببت في تدمير مواسير المياه مما تسبب في قطع المياه لفترة طويلة عن القرية.

٥) تأثير السيول على بطون الأودية وجوانبها:

تشكل السيول الكثير من الملامح الجيومورفولوجية في بطون الأودية (الشقوق الطينية

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

صورة (٥): تراكم الطمي ونمو الأشجار يؤدي إلي ارتفاع السيول ودخولها إلي الطريق الرئيسي فوق الكباري المعدة لمرور السيارات طريق أبو عريش صبيا (٢٠٠٥م).

وتعمل السيول على زيادة اتساع الفواصل والشقوق على جوانب الأودية مما يجعلها عرضة للسقوط وتعتبر الخوانق النهرية ظاهرة من الظاهرات المميزة للأودية الجافة في المنطقة خاصة في وادي جازان وروافده وتتسم جوانب مواقع الخوانق بشدة الانحدار حتى تكاد تكون عمودية في معظم المواضع.

٦) تأثير السيول على بحيرة السد.

تقع البحيرة إلى الشرق من مدينة جازان ونتجت عن إقامة سد وادي جازان. ومصدر المياه في البحيرة نتج من مياه السيول الآتية من الوادي. ويحدث لمياه البحيرة تغيرات فيزيائية وكيميائية وحيوية نتيجة انجراف التربة إليها بسبب جريان المياه المحملة بالمفتتات. ويعد المناخ العامل الرئيسي المؤثر في خصائص الرواسب في البحيرة كما يتحكم في كمية هطول الأمطار وكمية التبخر وطبيعة التربة في منطقة التجمع إضافة إلى نوعية نمو النباتات. كما تؤثر

التذبذبات الفصلية في تصريف الأنهار على كمية الرواسب الفتاتية في حوض البحيرة.

وتتكون رواسب البحيرة من رواسب ناعمة الحبيبات وذات تطبق مترقق يشبه التتابع الرسوبي البحيري بها تتابع رواسب شاطئ البحر المتراجع، وتقل رواسب البحيرة بشكل جانبي إلى رواسب خاصة في الجهات الشمالية والجنوبية بينما تتدرج الرواسب في اتجاه واحد من رواسب مياه قليلة العمق إلى رواسب مياه أعمق فأعمق.

ويرجع تكوين البحيرة إلى بداية إنشاء السد عام١٩٧٠م على وادي جازان الذي يبلغ طوله ٣٠كلم ويصل عرضة إلى ١٤م وتقدر مساحته الإجمالية بحوالي ٤٣٠٠٠كيلو متر مربع ويعتبر السد من أهم السدود في المملكة ويرتفع إلى ٤٢,٦م فوق أعمق مستوى للأساس (٣٥م فوق سطح الوادي) ويبلغ طول السد نحو ٣٣٦٦م ويمكن أن يغطي حوض التخزين مساحة ١٤٠٩هكتار بسعة تخزينية قدرها ٧١ مليون متر مكعب (وزارة الزراعة والمياه، ١٤١٥هـ، ص٦).

وتقع بحيرة السد في الأجزاء الدنيا من الوادي وتتداخل الرواسب الكيميائية في فيها مع الرواسب الفتاتية (معادن الكربون ومعادن البخر) وعملية التبخر أعلى من كمية هطول الأمطار لظروف المناخ السائدة ويظهر من الشكل أن رواسب البحيرة تتكون من حزام خارجي من حصبات يتبعه حزام رملي ثم حزام داخلي من طين وغرين رملي ويعتمد التكوين الكيميائي لماء البحيرة بشكل أساسي على المواد الذائبة المعلقة التي تساق إلى البحيرة. ويترسب العديد من الأملاح نتيجة العمليات الكيميائية والحيوية التي تحدث في البحيرة ومن أهم الأملاح المترسبة (كلسيت – أرجوانيت – دلوميت – جبس – وغيرها). (مشرف، ١٩٨٧م، ص ٤٢٥).

وتعتبر بحيرة سد وادي جازان من أهم وأكبر البحيرات في المنطقة وهي تحتوي على ما يقارب ٥٠مليون متر مكعب* وتشكل أحد العوامل الرئيسية لتكاثر وتوالد البعوض المسبب للأمراض وقد لاحظ المسح الميداني لآثار مرض حمى الوادي المتصدع الذي قامت به الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة (١٤٢٣هـ) إلى وجود الكثير من بقايا أعمال الرش بالمبيدات الكيماوية. وتبين أيضاً أن مياه السد لا يتم تصريف الكثير منها خوفاً من أن تنقل بدورها نواقل المرض من بويضات البعوض وغيرها وكذلك تخوفاً من نقلها لبقايا وترسبات الكيماويات والمبيدات السامة إلى المناطق الواقعة أسفل السد بما تحتويه هذه المناطق من مزارع ومشاريع زراعية وتنموية ومياه جوفية وسطحية مما أدى إلى امتداد البحيرة باتجاه شمالي جنوبي ووصولها إلى الطريق الذى يربط بين أبى عريش والعارضة مما يهدد بإغلاقه.

وهناك مشكلة أخرى وهي ترسيب كميات الطمي الهائلة المتراكمة في قاع بحيرة السد مما ينتج عنه انخفاض مستوى الأعماق بها نظراً لكثرة الطمي. وتعمل البحيرة كخزان مائي أو محبس يجتمع في قاعها

---

* – لتقدير السعة التخزينية أمام السد = 0 – 5 × H × B × L حيث B عرض الوادي عند موقع السد , H ارتفاع السد , L طول المسافة من السد إلى النقطة التي يساوي منسوب المياة بها صفراً عند الحد الخارجي لبحيرة السد على طول مجرى الوادي.

المواد العالقة والكيماويات العامة بشكل متنام وخلافاً للأودية فالماء في البحيرة قليل الجريان والتغير النسبي، في مياه الأودية يمكن أن تتجدد خلال عدة أيام أو أسابيع لكنها في البحيرة قد تمتد إلى عقود.

بعض السلوكيات التي تسهم في زيادة مشكلة أخطار السيول في منطقة الدراسة.

- يعتبر تعامل أهل القرى الريفية داخل أحواض التصريف له دور كبير في حدوث الفيضانات نتيجة لما يقومون به من إزالة الأشجار واقتلاعها وإحلال حشائش المراعي أو المحاصيل الزراعية مكانها إضافة إلى حفر المصارف مما يؤدي إلى زيادة التدفق المائي نحو القنوات الرئيسية والفرعية مما يزيد من فرصة حدوث الفيضان.
- يعد جهل السكان بطبيعة النحت والإرساب في الأودية من أسباب التدهور البيئي وظهور مشكلة السيول كعامل طبيعي له خطورته حيث يقوم السكان في الأحواض الإرسابية للأودية بإحداث تغيير لها عن طريق عمليات التجريف (الحفر) والردم (الدفن) العشوائي وكثيراً ما تتسم عمليات التجريف لأخذ التربة من بطون الأودية لتزويد الإنشاءات الحديثة بما تحتاجه من حصى ورمال.
- يؤدي زحف العمران المستمر إلى مناطق الأودية حيث التربة الخصبة والمياه العذبة إلى اتساع دائرة الخسائر كما أن إلقاء مخلفات وأنقاض المباني في مجاري الأودية وعلى جوانبها يؤدي إلى ضيق المجرى وعدم استيعابه لكميات التساقط وحدوث فيضانات تدمر كل ما تمر به.
- تؤدي إقامة الحواجز الخرسانية والترابية والعقوم من قبل السكان على مجاري الأودية بطرق عشوائية إلى ارتفاع المنسوب وغمر المباني والمزارع وحدوث خسائر ومن أمثلة ذلك عقما (قرى وطهمز) حيث تؤدي هذه العقوم المقامة في وادي بيش إلى تحويل المياه إلى القرى وقد أثبتت الدراسة أن العقوم الصغيرة لا تسبب مشاكل وهي موجودة من زمن إلا أنة في الآونة الأخيرة أصبح بعض العقوم يزيد ارتفاعها على ٧ أو ٨أمتار مما يسبب حجز كميات كبيرة من المياه وإحداث انجراف كبير أثناء حدوث السيول.
- تؤدي عمليات التتره في بطون الأودية في مواسم الأمطار ومحاولة اجتياز الأودية أثناء هطول الأمطار إلى تعرض الكثيرين للوفاة.
- يؤدي الجهل بخطورة السيول ووجود فترات زمنية لا تحدث فيها سيول إلى عدم أخذ الاحترازات والاعتبارات عند البناء والتخطيط ويؤدي ذلك في النهاية إلى تعرض هذه المناطق لأخطار السيول وتدميرها حيث إن البناء العشوائي الذى سببه عدم وجود مخططات من قبل البلديات أدى إلى ازدياد هذه المشكلة.
- يؤدي إلقاء النفايات عشوائياً في مجاري الأودية إلى انحراف السيول ومنة ما حدث في وادي بيش ومن ثم نقلها إلى مناطق ذات الاستقرار البشري وإحداث أضرار بها.
- يؤدي رفع منسوب الطرق في مسارات السيول وحول المباني خاصة فى المناطق القريبة من مخارج الأودية إلى تكوين حاجز للسيل فيرتفع منسوب المياه بها وترجع إلى القرى والمستوطنات فتدمر

المباني والمنشآت.

ك) طرق ووسائل مواجهة أخطار السيول:

هناك عدة طرق متبعة في المنطقة لمواجهة أخطار السيول ومنها:

- يقوم السكان بعمل مصدات للسيول وذلك بإقامة تلال طولية من الرواسب المتباينة الأحجام أو من الأحجار والحصى في موازاة محاور الطرق على مسافات تتراوح من ١٥-٢٠م من الطريق وتعد بمثابة سدود وإعاقة لحماية الطرق من أخطار الجريان.
- هناك طرق تعتمد على الجانب التكنولوجي وذلك بإقامة المنشآت المقاومة للسيول مثل السدود والجسور وغيرها مما يؤدي إلى تلافي أخطار السيول.
- تكسية جوانب الطرق وخلفها بالخرسانة والأحجار والأسمنت حتى يمكن مقاومة اندفاع مياه السيول إضافة إلى وضع هذه الأحجار عند مخارج العبارات لضمان عدم النحت التراجعي خلفها ومن هذه التكسيات ما يوجد على طريق العيدابي الدائر بطول ٥٠٠متر وعرض ٣,٥متر وطريق العيدابي صبيا كما تنتشر العبارات على طريق العارضة الخشل وطرق العارضة أبي عريش بعرض ٣متر وطول ٥٤متر. كما تقام حاميات خراسانية على بعض ضفاف الأودية التي تمر بمناطق سكنية وتشكل خطراً عليها.
- تقوم بعض البلديات بتنظيف الطرق من بقايا المجروفات السيلية عقب انتهاء السيل وهي طريقة غير مكلفة وتوفر الأمان لمستخدمي الطريق.
- يجرى حالياً منع إقامة مبانٍ ومنشآت ومزارع في مجاري الأودية أو على ضفافها ولا يمكن إغفال دور السد في حجز السيول الشديدة وكبحها والتخفيف منها وحماية ما وراءه من المدن مثل مدينة أبي عريش وجازان وإن كان يمثل هو بنفسه الآن خطراً عليها.

ل) مقترحات للحد من أخطار السيول.

تعتبر السيول أحد أهم محددات التنمية في منطقة الدراسة حيث يجب وضع هذه المشكلة بعين الاعتبار عند إقامة المشاريع والمحددات الهندسية والتصميمية وذلك للتمكن من استغلال الموارد المتاحة بأسلوب يحقق الأهداف المرجوة للتنمية ولهذا توجد بعض المقترحات للحد من أخطارها تتمثل في:

١- التركيز على تخطيط استخدامات الأرض للمناطق المعرضة للسيول وحظر الامتداد العمراني في المناطق المهددة بالسيول.

٢- إجلاء السكان والمنشآت ومراكز الإنتاج من المواضع المهددة بالسيول إلى أماكن أخرى أكثر أمناً.

٣- إقامة السدود وعمل الخزانات وحفر القنوات في أماكن يتم تحديدها بدقة حتى لا تهدد التجمع العمراني ومحاولة الاستفادة من مياه السيول وعدم ضياعها بلا فائدة وإقامة نظام ري خاص لاستغلال المياه المتجمعة أمام السدود. وينبغي قبل إقامة السدود أن يسبقها إقامة مجموعة من السدود الحجرية بكل وادٍ من أودية المنطقة تعمل على ترشيح المياه وتنقيتها من الرواسب الخشنة وتهدئة المياه وعدم إضرار السيل بالسدود.

٤- التوسع في إقامة العبارات والكباري خاصة على الطرق التي تتقاطع عمودياً مع الأودية وذلك لتصريف مياه السيول تفادياً لتدمير الطرق ويجب أن تتلاءم أقطارها وسعتها وطاقتها التصريفية مع كمية وطاقة الجريان العابر لها وتعهدها بالصيانة من الترسبات والنباتات والحشائش التي تؤدي إلى انسدادها.

٥- تنفيذ وإقامة مجارٍ لتصريف مياه الأمطار والسيول خاصة في المدن المكتظة بالعمران والسكان.

٦- منع رمي مخلفات المباني والمنشآت والنفايات في مجاري الأودية وتنظيفها باستمرار.

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

٨- يجب عمل لافتات ولوحات تحذيرية لمرتادي الأودية للتذكير بخطر السيول وإرشادهم إلى الأماكن المخصصة للاحتماء بها مما يؤدي إلى التقليل من الأخطار.

٩- يمكن إقامة سدود للتحكم في مياه السيول في المنابع العليا للأودية مما يوفر مساحات متزايدة من الأراضي والتربة وعدم حرمان المنابع العليا من مياه الأمطار وتهدئة تيار المياه ويضمن في النهاية السيطرة الكاملة على جميع أجزاء أحواض التصريف.

١٠- الاهتمام بالحواجز والعقوم الترابية التي تساعد في نشر وتوزيع مياه الأمطار وحسن استغلالها وعدم رفعها بحيث تكون من أربعة إلى خمسة أمتار بحد أقصى مما يقلل من سرعة المياه ومنع انجراف التربة خاصة إذا كانت تتوالى على مساحات متقاربة.

النتائج

تناولت الدراسة مشكلة السيول فى منطقة جازان ابتداءً ببيان لملامح البيئة الطبيعية فى المنطقة ثم دراسة أحواض التصريف بالمنطقة وتوزيعها وبيان خصائصها المورفومترية وخصائص شبكات التصريف والملامح الهيدرولوجية للأحواض والآثار المترتبة عليها وإظهار الجوانب السلبية والإيجابية للإنسان في البيئة وتقديم عدة مقترحات للحد من أخطار هذه المشكلة.

وقد اعتمدت الدراسة على الخرائط الجيولوجية والطبوغرافية المتاحة عن المنطقة في حدود ما استطاع الباحث جمعه كما اعتمدت على الدراسة الميدانية وقد توصل الباحث من خلال هذه الدراسة إلى ما يلي:

- تبين من دراسة الخصائص المورفومترية أن مساحة هذه الأحواض تتراوح بين ٥كم٢ و٥٥٤٧كم٢ وتتراوح أطوالها بين١٥كم و٧١كم وتتراوح محيطاتها بين ٥٩كم و١٤٤كم أما معامل الشكل فيتراوح بين ٠,٠١ – ٠,٩٥ وتفيد هذه الدراسة في إعطاء دلالة واضحة لمؤشر احتمالية حدوث السيول.

- تبين من دراسة خصائص التضرس أن الأحواض

يتراوح تضرسها الأقصى بين ٢٦٥م و٩٨٥م ومعدل تضرسها بين ٨,٤٨م و٢٤,٨م وقيمة الوعورة بين ٠,٠٥٥ و٠,٦١٨.

- تبين من التحليل المورفومتري أن أطوال المجاري تتراوح بين٢٢كم و٦٤٩كم أما معدل التفرع فيتراوح بين ٢,٣ و٥,١٤ في حين يتراوح تكرار المجاري بين ٠,٥ و٩,٩ وتتراوح كثافة التصريف بين ٠,٠٧٢ و٤,٤.
- ومن دراسة الخصائص الهيدولوجية للأحواض تبين أن زمن التباطؤ يتراوح بين٨,٦٤ و١٠٩,٣٧ وزمن التركيز يبلغ المتوسط العام له ١٠,٤ساعة بينما بلغ متوسط حجم التصريف للأحواض ١٥٦,٣٦/ثانية ويتراوح حجم السريان بين ٢٠,٢٦ و٢٥٦,٦٦ مترًا مكعبًا وزمن التصريف بين ٢١,٥٥ و٨٦٢,٠ساعة.
- وبدراسة العلاقة الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للأحواض تبين أن العلاقات موجبة فى جميع القيم وتدل جميعها على مؤشر احتمالية حدوث السيول وخطورة الأحواض.
- أوضحت الدراسة بعض أنماط استخدام الأرض في مجاري الأودية وتتمثل أنماط الاستخدام في المباني والمنشآت والطرق والأراضي الزراعية وآبار المياه وقد تم تصنيف الأحواض حسب درجة خطورتها إلى:

* أحواض شديدة الخطورة وتشمل (أملح – خلب – جازان – بيش – ضمد – مقاب).
* أحواض متوسطة الخطورة وتشمل (ابن عبد الله – نخلان– صبيا– رملان– الخمس– شهدان– ليه).
* أحواض قليلة الخطورة وتشمل (عتود – السر– تعشر).

- وتبين من دراسة مخاطر السيول آثارها الخطيرة على المباني والمنشآت والطرق الزراعية وآبار المياه وتعرضت الدراسة لسبل مواجهتها والاستفادة منها.

التوصيات

من خلال الدراسة يضع الباحث بعض التوصيات للحد من هذه المشكلة في منطقة الدراسة ومحاولة للمحافظة على البيئة وتنميتها وقد أتت التوصيات على النحو التالي:

- إنشاء شبكة كافية من محطات الرصد وقياس كمية المطر واتجاهات الرياح وذلك للحصول على بيانات كافية عن العناصر المناخية والأمطار بصفة خاصة والمياه الجارية في الأودية حتى يمكن اعتمادها لدراسة أي مشروع مستقبلى فى المنطقة.
- إنشاء مجموعة من السدود على مجاري الأودية حتى يمكن حجز هذه المياه للاستفادة منها ودرء أخطارها وإنشاء مجاري ومصارف ومسارات للسيول حول مراكز الاستقرار فوق المراوح الفيضية لتوفير الحماية لها.
- ضرورة تقييم أعمال الحماية من أخطار السيول الموجودة في المنطقة وتحديد الوسائل غير الفعالة منها.
- إنشاء شبكة إنذار مبكر فى كل التجمعات السكنية أثناء الأمطار للإعلام بالعواصف الرعدية قبل

حدوثها حتى يتم أخذ الحيطة والحذر من قبل السكان وتلافى خطرها.

- وقف النمو العمراني في مخارج الأودية وذلك بإصدار القوانين الصارمة الخاصة بذلك والإشراف المستمر للتأكد من تنفيذها.
- تعميق قنوات مخرات السيول خاصة أن بعضها تتوالى بها الإرسابات الفيضية سنويا مما يؤثر على ضحالة عمقها كما يجب الصيانة الدورية لها حتى تستوعب أحجام التصريف الكبيرة أثناء الفيضانات العالية.
- التنبيه بشدة إلى عدم قطع الأشجار وتدمير الغابات من قبل السكان حيث إنها تساعد في امتصاص جزء كبير من مياه الأمطار والتقليل من جريان السيول وانجراف التربة.
- ينبغى إقامة دورات تثقيفية للمجتمع في المدن والقرى لبيان طرق التعامل مع بيئة الأودية وسبل التعايش مع مخاطر السيول بها، خاصة وأن المنطقة تتميز بمجموعة كبيرة من الأودية تخترقها من الشرق إلى الغرب وتتركز المدن والأنشطة على ضفافها.

الملاحـــق

ملحق (١): خصائص أحواض التصريف

م	اسم الحوض	المساحة كم٢	الطول كم	متوسط العرض	المحيط كم
١	ابن عبد الله	٩٥٠	٣٢	٢٩,٦٩	٦٢
٢	تعشر	٥٠٥	٣٦	١٤,٠٣	٧٣
٣	لية	٥٥٠	٢٨	١٩,٦٤	٦٧
٤	خلب	٥	٢٢	٠,٢٣	٤٤
٥	الخمس	٤٤	٢٦	١,٦٩	٥١
٦	أملح	٣١	٢٥	١,٢٤	٥٧
٧	مقاب	٨٥	٢٨	٣,٠٤	٦٨
٨	جازان	١١٠٠	٤٩	٢٢,٤٥	١٢٦
٩	ضمد	٢٠٣٠	٥٦	٣٦,٢٥	١٤٤
١٠	صبيا	٦٩٦	٥١	١٣,٦٥	٩٢
١١	بيش	٥٥٤٧	٧١	٧٨,١٣	٢٤٧
١٢	نخلاء	٩٤	٣٠	٣,١٣	٧٥
١٣	شهدان	٥٦٥	٣١	١٨,٢٣	٧٩
١٤	السر	٥٥	٣٣	١,٦٧	٩٤
١٥	رملان	٤١	١٥	٢,٧٣	٥٩
١٦	عتود	٥١٠	٢٥	٢٠,٤	٧١
١٧	ريم	٥٠٠	٣٣	٢١,٧٤	٧٣

المصدر / من إعداد الباحث

ملحق (٢): معاملات شكل الحوض

م	اسم الحوض	معامل الاستدارة	معامل الشكل	معامل الاستطالة	معامل الاندماج	نسبة الطول إلى العرض
١	ابن عبد الله	٠,٥١	٠,٩٣	٠,٩	٣,٥٣	١,٠٨
٢	تعشر	٠,٤٩	٠,٣٩	٠,٣	١,١٨	٢,٧٥
٣	لية	٠,٣٤	٠,٧٠	٠,٢	١,٢٤	١,٤٣
٤	خلب	٠,٠٣	٠,٠١	٠,٣٦	٠,٣٦	٩٦,٨
٥	الخمس	٠,٢١	٠,٠٧	٠,٩٠	٠,٩٢	١٥,٣٦
٦	أملح	٠,٠١	٠,٠٥	٠,٧٩	٠,٦٩	٩,٢٢
٧	مقاب	٠,٢٣	٠,١١	٠,٢	٠,٩٦	٩,٢٢
٨	جازان	٠,٥٧	٠,٤٦	٠,٤	١,٨٧	٢,١٨
٩	ضمد	٠,٧٣	٠,٦٥	٠,٤	٢,٢٢	١,٥٤
١٠	صبيا	٠,٦٣	٠,٢٧	٠,٨٣	٢,٠٣	٣,٧٤
١١	بيش	٠,٨٨	١,١٠	٠,٩	٢,١٤	٠,٩١
١٢	نخلان	٠,٢١	٠,١١	٠,٧٩	٠,٩٢	٩,٥٧
١٣	شهدان	٠,١٤	٠,٥٩	٠,٥	٢,١٣	١,٧٠
١٤	السر	٠,٠٨	٠,٠٥	٠,٨٢	٠,٥٦	١٩,٨
١٥	رملان	٠,١٥	٠,١٨	٠,٦	٠,٧٧	٥,٤٩
١٦	عتود	٠,٤٧	٠,٨٢	٠,٦	٢,٢٦	١,٢٢
١٧	ريم	٠,٦٨	٠,٩٥	٠,٨	٢,١٧	١,٠٦

المصدر / من إعداد الباحث

ملحق (٣): خصائص شبكة التصريف

م	اسم الحوض	إجمالي أطوال المجاري كم	نسبة التفرغ	تكرار المجاري	كثافة التصريف	درجة انحدار سطح أرض الحوض	كمية المياه المتبخرة م^3
١	ابن عبد الله	٦٨	٣,٧	٣,٠	٠,٠٧٢	٠,٠٢٤	٣,٩٤٢,٠٠٠
٢	تعشر	٨٥	٥,٩	٨,٠	٠,١٦٨	٠,٠١١	٢,٠٩٥,٠٠٠
٣	لية	١٣٢	٤,٢	٩,٩	٠,٢٤	٠,٠٢٣	٢,٢٨٢,٠٠٠
٤	خلب	٢٢	٣,٨	٤,٠	٤,٤	٠,٠١١	٢٠,٧٥٠
٥	الخمس	٦٦	٤,٧	٦,٨	١,٥	٠,٠١٦	١٨٢,٦٠٠
٦	أملح	٥٤	٢,٧	٩,٧	١,٧٤٢	٠,٠٠٨	١٢٨,٦٥٠
٧	مقاب	٣٧	٢,٣	٢,٤	٠,٤٣٥	٠,٠١٢	٣٥٢,٧٥٠
٨	جازان	٢٩٤	٥,١٤	٠,٥	٠,٢٦٧	٠,٠٢٠	٤,٥٦٥,٠٠
٩	ضمد	٤٢٤	٣,٨٧	٤,٠	٠,٢٠٩	٠,٠١٥	٨,٤٢٤,٠٠٠
١٠	صبيا	١٩٨	٣,٤٥	١,٣	٠,٢٨٤	٠,٠١٦	٢,٨٨٨,٠٠٠
١١	بيش	٦٤٩	٤,٩	٢,٠	٠,١١٧	٠,٠١٤	٢٣,٠٢٠,٠٠٠
١٢	نخلان	٦٠	٢,٥	٣,٢	٠,٦٣٨	٠,٠١٩	٣٩٠,٠٠٠
١٣	شهدان	٥٧	٣,٧٤	٠,٥	٠,١٠١	٠,٠١٨	٢,٣٤٤,٠٠٠
١٤	السر	٩٢	٣,٧٦	٧,٣	١,٦٧٣	٠,٠١١	٢٢٨,٢٥٠
١٥	رملان	٥٤	٤,١٩	٩,٢	١,٠٩٨	٠,٠٢٥	١٧٠,١٥٠
١٦	عتود	١٠٢	٤,٨٢	١,٢	٠,٢	٠,٠١٦	٢,١١٦,٠٠٠
١٧	ريم	١٧٥	٤,٥٤	١,٨	٠,٣٥	٠,٠١٨	٢,٠٧٥,٠٠٠

المصدر / من إعداد الباحث

ملحق (٤): تضاريس الأحواض

م	اسم الحوض	التضرس الأقصى م	التضاريس النسبية	معدل التضرس	معدل النسيج الحوضي	قيمة الوعورة	التكامل الهيبسومتري
١	ابن عبد الله	٣٦٢	١٢٢,٣	٢٣,٨	٢,٤	٠,٠٥٥	١,٢٤٦
٢	تعشر	٢٧٧	٥٢,٠	١٠,٤٧	٢,٧٥	٠,٠٦٣	١,٣٤٠
٣	لية	٦٣٤	٩٥,٠	٢٢,٦٤	٤,٥	٠,١٥٢	٠,٨٦٨
٤	خلب	٤٥٠	٥٧,٠	١١,٣٦	٢,٢٥	١,١	٠,٠٢
٥	الخمس	٣١٢	٨١,٠	١٥,٨٥	٢,٩٥	٠,٦١٨	٠,١٠٧
٦	أملح	٤١٢	٣٧,٢	٨,٤٨	٢,٦٥	٠,٣٦٩	٠,١٤٦
٧	مقاب	٣٣٢	٤٩,٠	١١,٨٦	١,٤٥	٠,١٤٤	٠,٢٥٦
٨	جازان	٩٦٥	٧٧,١	١٩,٦٩	٠,٤	٠,٢٥٨	١,١٤٠
٩	ضمد	٨٥٢	٥٩,٢	١٥,٢١	٢,٨	٠,١٧٨	٢,٣٨٣
١٠	صبيا	٨٢١	٨٩,١	١٦,١٠	٤,٩	٠,٢٣٣	٠,٨٤٨
١١	بيش	٩٨٥	٤٠,٠	١٣,٨٧	٢,٥٥	٠,١١٥	٥,٦٣١
١٢	نخلان	٢٦٧	٧٦,٠	١٨,٩	٢	٠,٣٦٢	٠,١٦٦
١٣	شهدان	٣٤٤	٦٩,٠	١٧,٥٥	١,٩	٠,٠٥٥	١,٠٣٩
١٤	السر	٢٦٥	٣٩,٠	١١,٠٦	٢,١٥	٠,٦١١	٠,١٥١
١٥	رملان	٢٧٢	٦٣,٠	٢٤,٨	٤,٢٥	٠,٤٠٨	٠,١١٠
١٦	عتود	٢٩٣	٥٥,٠	١٥,٧٢	٤,٢٥	٠,٠٧٩	١,٢٩٨
١٧	ريم	٤٠٥	٥٦,٠	١٧,٦١	٦,١٥	٠,١٤٢	١,٢٣٥

المصدر / من إعداد الباحث

ملحق (٥): الخصائص الهيدرولوجية للأحواض

م	زمن التباطؤ	زمن التركيز	حجم التصريف	حجم السريان	زمن تصريف الحوض	سرعة الجريان
١	٨,٦٤	٣,٧٦	٧١٧,٨٦	٥٤,١٧	٥٨,٤٠	٨,٥١
٢	١٦,٦٧	٦,٣٦	٤٠٦,٤٩	٦٥,٤٨	٥٧,٧٨	٥,٦٦
٣	٢٤,٤٤	٨,٦٦	٤٣٨,٩٥	٩٥,١٩	١١٦,٧٨	١٠,٢٣
٤	١٠٩,٣٧	١,٥٧	٦,٣٩	٢٠,٧٦	١٠,٤٤	١٢,٠
٥	٧١,٦٠	٤,٦٠	٤٥,٢١	٥٢,٨١	٤٤,٦٧	٥,٦٥
٦	٧٤,٨٥	٤,٧٠	٣٢,٩٩	٤٤,٥٣	٢٧,٥٥	٥,٣١
٧	٢٥,٣٠	٢,٦٥	٨١,٧٧	٣٢,٢٩	٢١,٥٥	١٠,٩٣
٨	٣٣,٤٧	١٨,٥٣	٨١٩,١١	١٨٨,٠١	٣٤٤,٠	١١,٦٤
٩	٣١,٤٩	٢٩,٦١	١٤٢١,٨٠	٢٥٦,٦٦	٥٠٠,٠	١٠,٨٩
١٠	٣١,٠٤	٢٢,٥١	٥٤٢,٥٥	١٣٤,٣٦	٢٠٥,٣	١١,٢٦
١١	٢٣,٨٣	٥,٧٢	٣٥١٣,٥٣	٣٦٨,٥٥	٨٦٢,٠	١٢,٠٥
١٢	٣٨,٣٠	٣,٦٥	٨٩,٥٢	٤٨,٧٠	٤٥,٢٠	٨,٢١
١٣	١٠,٣٧	٣,٤٩	٤٤٩,٧١	٤٦,٦٢	٤١,٩٥	٨,٨٨
١٤	٨٥,٣٨	٧,٠٥	٣٦,٨٤	٧٠,٠٣	٦٢,٥١	٤,٦٨
١٥	٥١,٣١	٣,٠٨	٤٢,٤٢	٣٨,١٣	٢٧,٦٦	٤,٨٧
١٦	١٩,١٩	٧,٧٢	٤١٠,١١	٧٦,٤٥	٧٣,٢٩	٣,٢٣
١٧	٣٤,٦٣	٤,٢٠	٤٠٢,٨٧	١٢٠,٩٧	١٣٦,٢٢	٢,٣٢

المصدر / من عمل الباحث

ملحق (٦): كمية المطر السنوي الساقطة على بعض محطات الدراسة خلال الفترة من ١٩٧٥–٢٠٠٠م

المحطة / السنة	جازان	صبيا	صامطة	الدرب	ملاكي	الريث	فيف
١٩٧٥	٢٣,٥	١١١,٩	٤٩,٠	٧٢,٠	٣٠٢,٥	٢١٠,١	٧٢٦,٦
١٩٧٦	٣١,٦	١٣٥,٣	٣٦,٠	٨١,٦	١٧٨,٩	١٥٩,٣	٣١٠,٥
١٩٧٧	٤٥,٣	١٠٢,٩	٦١,٨	١٢٧,٥	٣٤٤,٨	١٤٨,٤	٣٢٠,٥
١٩٧٨	٢٩,٢	١٦٠,٦	٦٦,٠	١١١,٠	٣٩٧,٢	٢٣٨,٨	٤٥,٨
١٩٧٩	٢٩,٠	٩٧,٨	٣٤,٠	٢٠٩,٤	٣٧٩	٢١٠,١	٣٤١,٠
١٩٨٠	١٩,١	٤٠,١	٣١,٠	٤٤,٠	٣٦٣,٥	٣٥,٥	٢٤٢٤,٨
١٩٨١	٣٩,١	٩٠,٦	٣٢,٠	١٣,٨	٢٥٠	٤٩٠	٦١٦,١
١٩٨٢	٣٢,٢	١٣١,٣	٣٦٦,٣	١٧,٤	٣٥٣,٢	٤٨١,٧	٨٢٢,١
١٩٨٣	٢٩,٢	٧١	١٧١,٧	٦١,٠	١٦٨,٠	٤٣٩,٠	٢٨٧,٧
١٩٨٤	١١,٠	٧٦,٨	٤٨,٥	٤٣,٠	٨٦,٣	٤٠١,٤	٨٢,٥
١٩٨٥	٤٥,٠	٩٤	١٢٣,٣	١٣٤,٥	١٣٣,٢	٥٠٢,٠	١٩٣,٧
١٩٨٦	٨٥,٠	٩١,٦	٩٧,٥	٤٤,٠	١٧٠,٦	٤٠٥,٥	٢٠٣,٢
١٩٨٧	٤٥,٠	٦٣,٨	٥٢,٧	٧٣,٥	١٥٠,٣	٥٠٩,٠	٢٤٥,٤
١٩٨٨	٣٠,٠	٣,٢	٣٥,٥	٧٥,٠	١٥,٣	٣٠٧,٠	٦٣,٥
١٩٨٩	٥٠,٠	٤٤	٦٨	٦٦,٠	١٥١	٥٥٢,٠	١٢٠,٥
١٩٩٠	٥٠,٠	٢٤,٦	١٤٩,٠	١١٥,٠	٣٧,٧	١٩٣,٠	٢٩٨,٢
١٩٩١	٢٢,٠	٦,٥	١٣٤,٠	٢٦,٠	١٤,٣	٢٨,٠	٢٦٢,٥
١٩٩٢	١١٥,٠	١٤٥,٠	٢٣٤,٠	٨٨,٠	١٣٠,٠	٤٧٣,٠	٧٤٤,٥

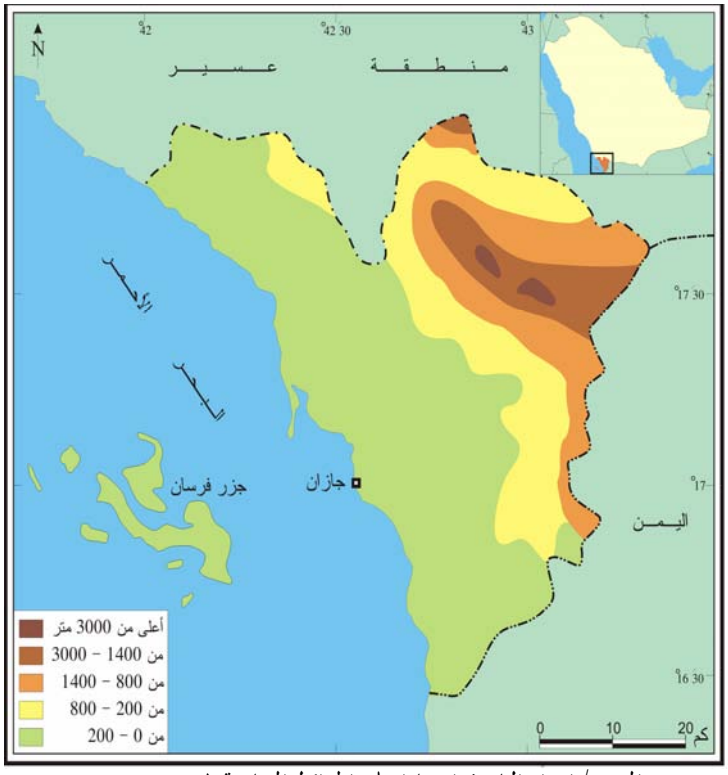
١٩٩٣	١١٧,٠	١٩٩,٦	٢٠٤,٠	١١٧,٠	٢٨٨,٦	٣٥٣,٠	٦٣٣,٠
١٩٩٤	١١٦,٠	١٦٥,٤	٣٠٢,٠	٥٨,٠	١٥٠,٨	٢٥٢,٠	٦٨١,٠
١٩٩٥	١٣٧,٠	٥٢	١٥٦,٠	١١٩,٧	٩٢,٢	٢٠٣,١	١٠٦٩,٠
١٩٩٦	٣٦,٠	٦٧	٤١٩	٢٥,٥	١١٣,٣	١٠٢,٢	٨١١,٠
١٩٩٧	٩٠,٠	٥٤,٩	١٢١,٠	١١٠,٠	١٤٢,١٠	١٩٨,٥	٦٨٠,٠
١٩٩٨	٤٨,٠	٥٦,٣	١٢٥,٠	١٣٢,٥	١٩٢,٢	.٢٣٧	٧٢٦,٠
١٩٩٩	٦١,٦	٥٣,٨	١٤٧,٠	٩٣,٠	٢١٣,١	٣٨٥,٠	٥٠٣,٩

المصدر / وزارة الزراعة المياه – مصلحة الأرصاد الحيوية

شكل (١): موقع منطقة جازان بالنسبة للمملكة العربية السعودية

المصدر/إعداد الباحث اعتماداً على أطلس المعادن وخرائط وزارة البترول والثروة المعدنية ١٤١٩هـ

شكل (٢): خريطة جيولوجية لمنطقة جازان

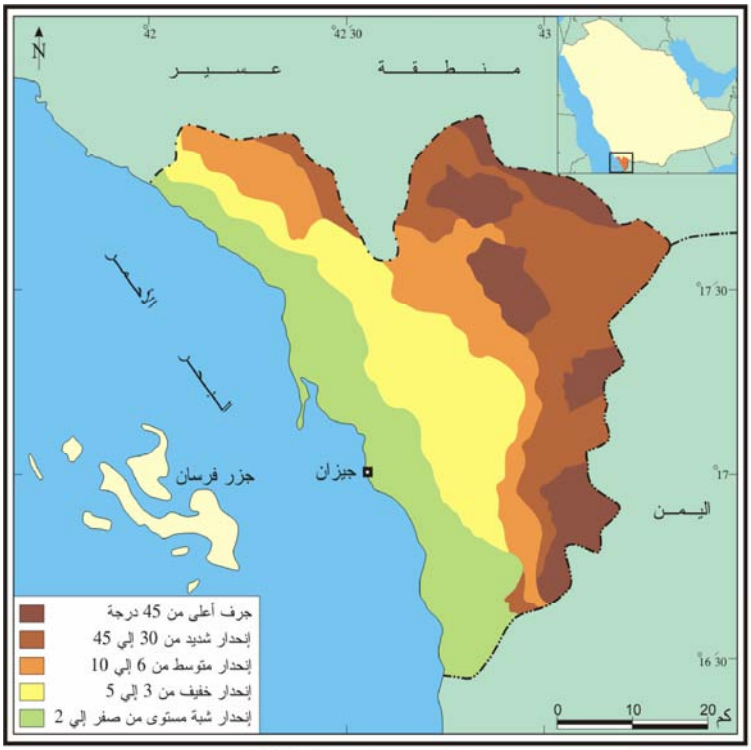


المصدر/ إعداد الباحث اعتمادا على الخرائط المساحية ١:٥٠،٠٠٠.

شكل (٣): التضاريس في منطقة جازان

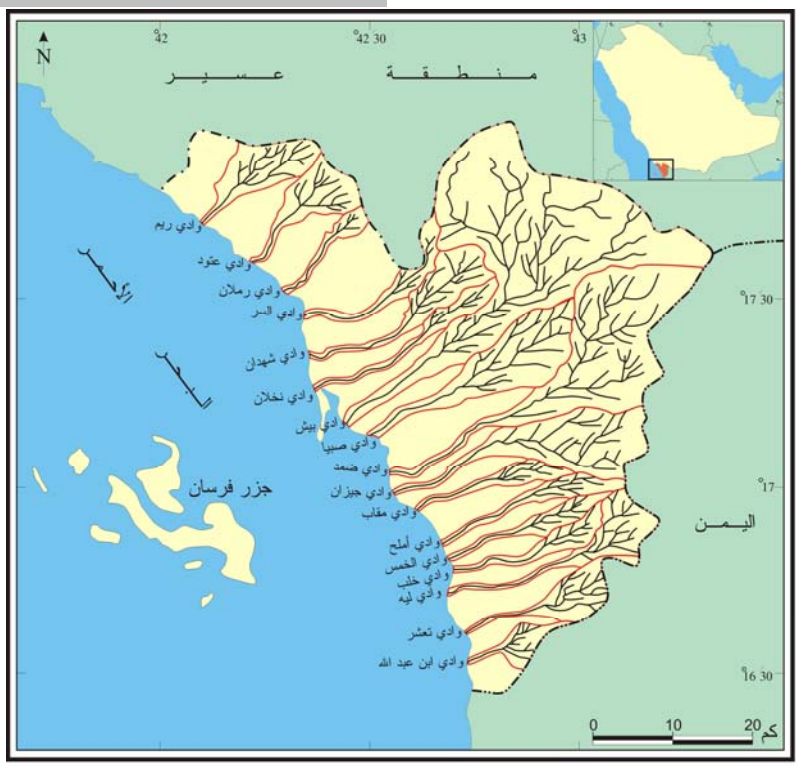
المصدر: الخرائط الطبوغرافية مقياس 1 : 50.000
خريطة المساحة الجوية مقياس 1 : 250.000 لعام 1970.

شكل (٤): الخريطة الكنتورية المبسطة لمنطقة جازان



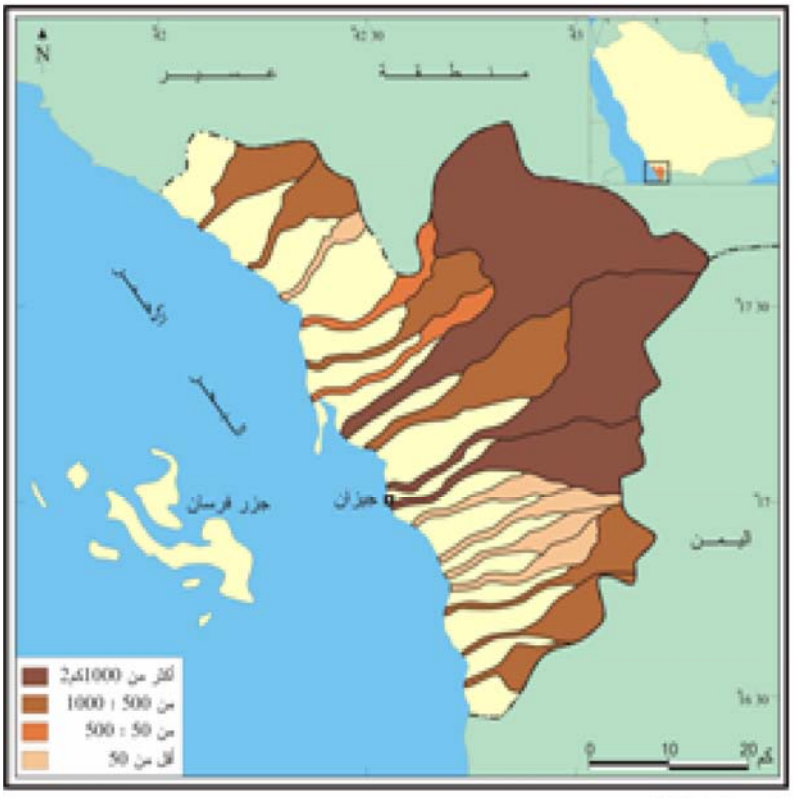
المصدر/إعداد الباحث بقياس الانحدارات من الخريطة الطبوغرافية مقياس ١:٥٠،٠٠٠

شكل (٦) خريطة كوروبلث الانحدارات لمنطقة جازان



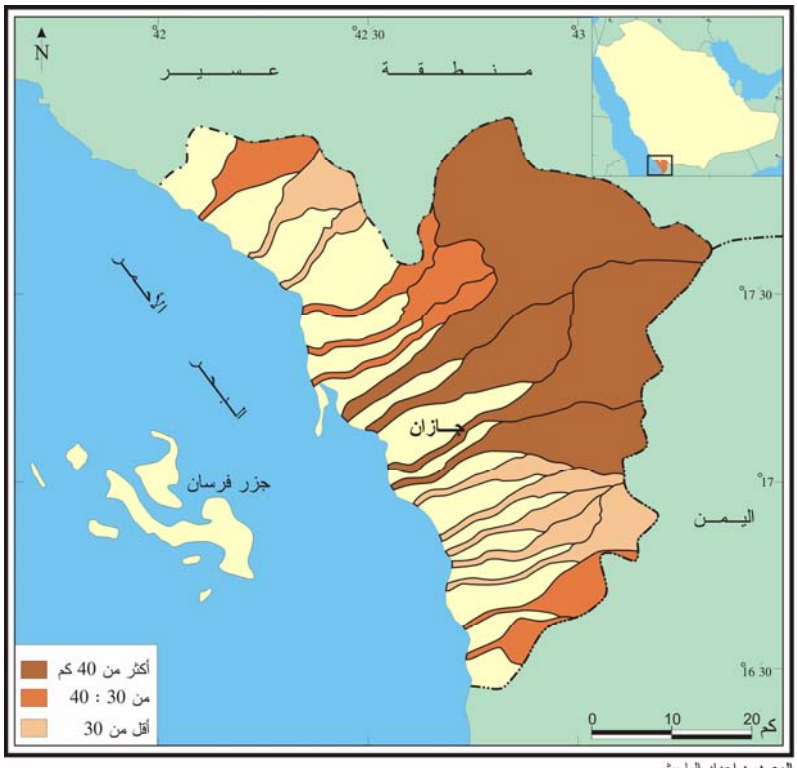
المصدر/ عمل الباحث من بيانات الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠،٠٠٠

شكل (٨): التوزيع الجغرافي لشبكة الأودية في منطقة جازان



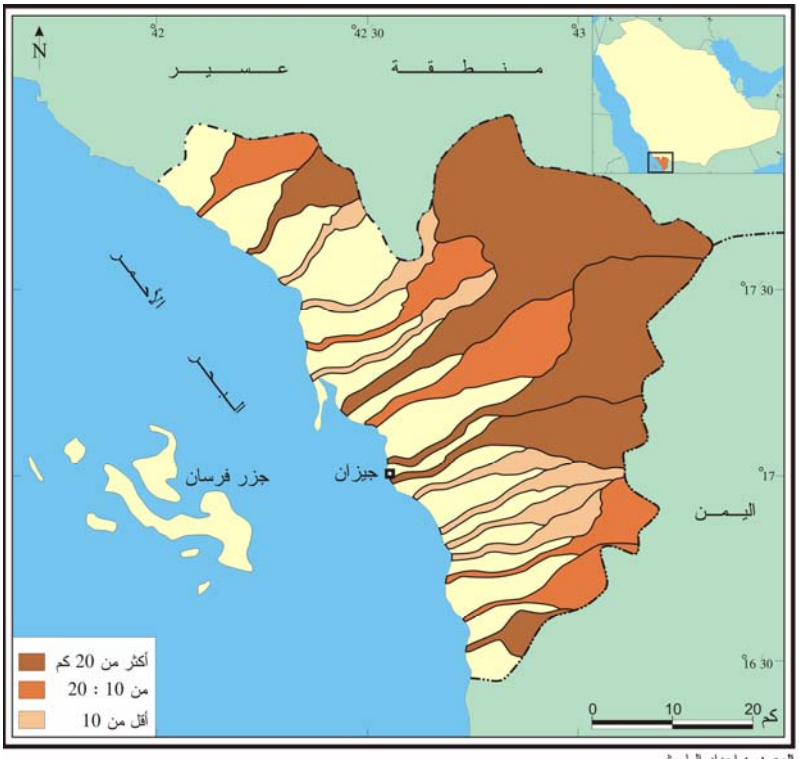
المصدر: إعداد الباحث.

شكل (٩): تصنيف أحواض التصريف بمنطقة جازان وفقا للمساحة



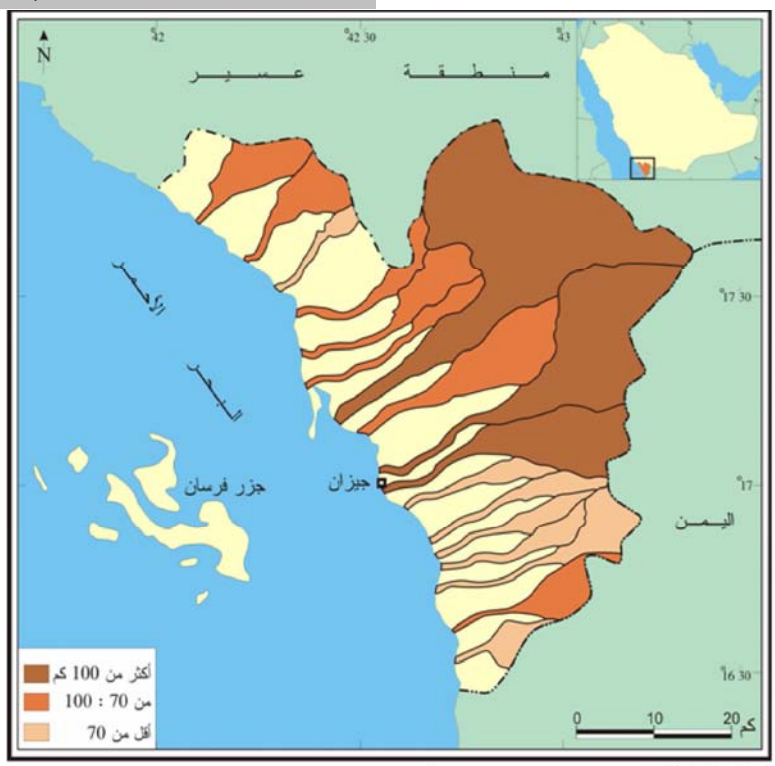
المصدر: إعداد الباحث.

شكل (١٠): أطوال أحواض التصريف بمنطقة جازان



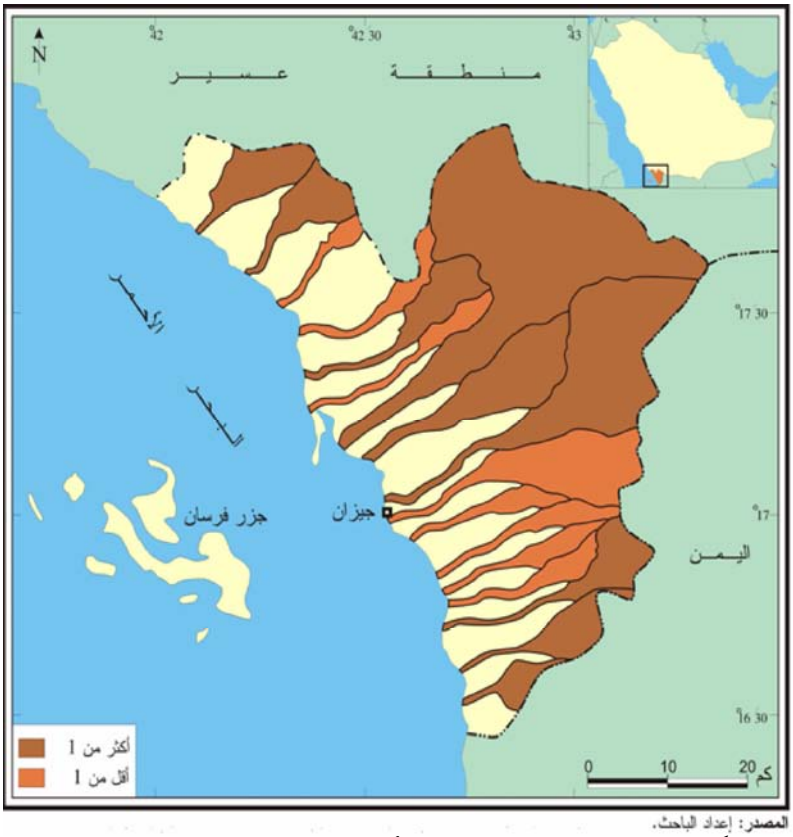
المصدر: إعداد الباحث.

شكل (١١): متوسط عرض أحواض التصريف بمنطقة جازان



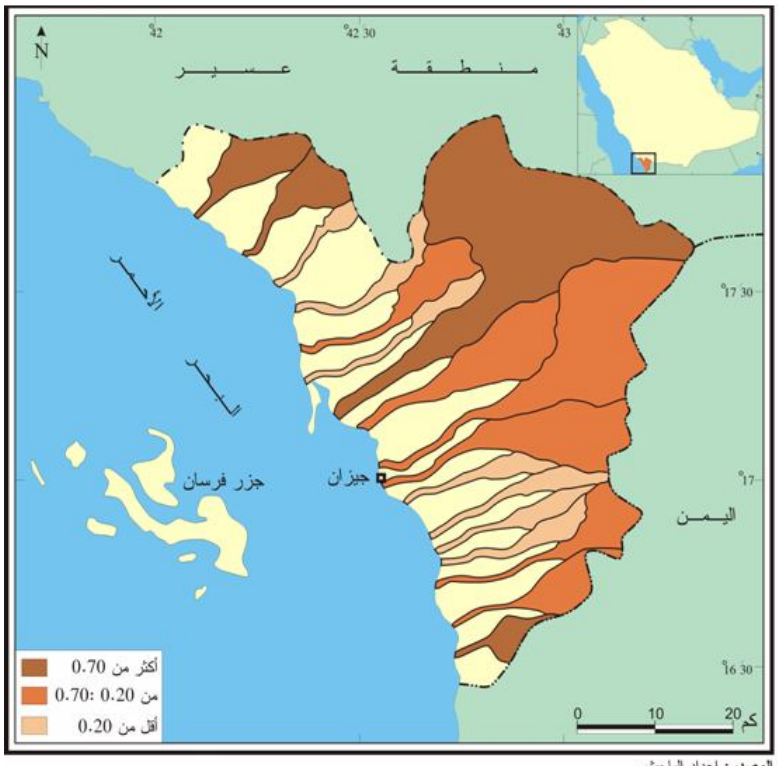
المصدر: إعداد الباحث.

شكل (١٢): محيط أحواض التصريف بمنطقة جازان



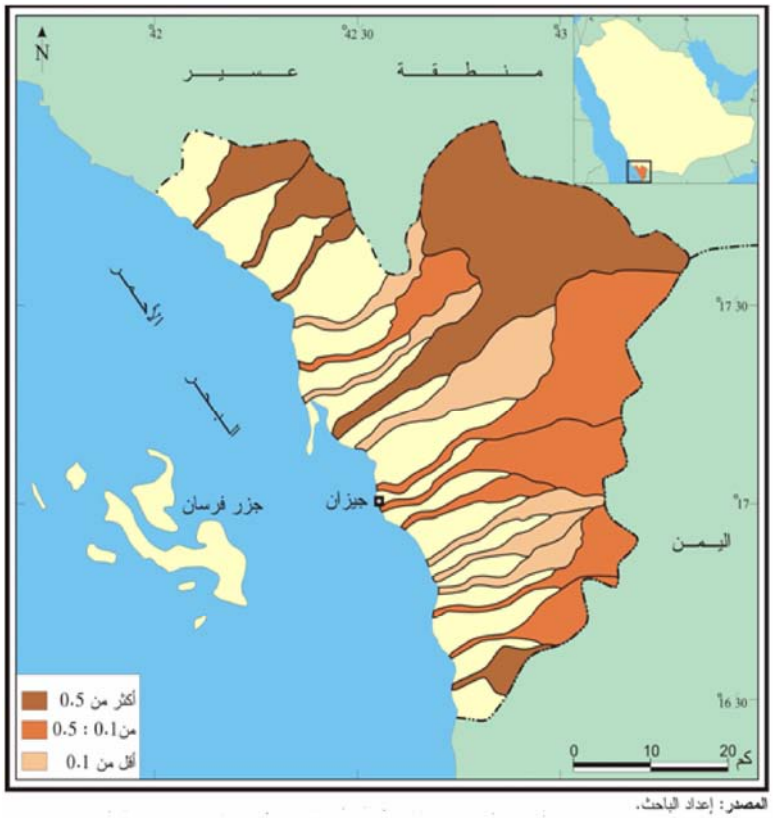
المصدر: إعداد الباحث.

شكل (١٣): معامل الاستدارة لأحواض التصريف بمنطقة جازان



المصدر: إعداد الباحث.

شكل (١٤): معامل الشكل لأحواض التصريف بمنطقة جازان

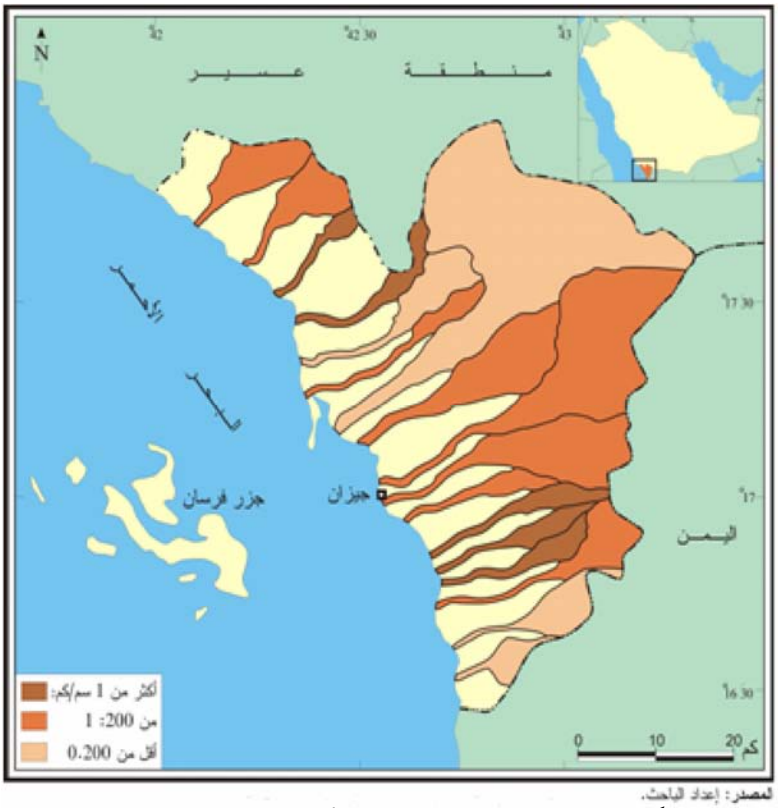


المصدر: إعداد الباحث.

شكل (١٥): معامل الاستطالة لأحواض التصريف بمنطقة جازان

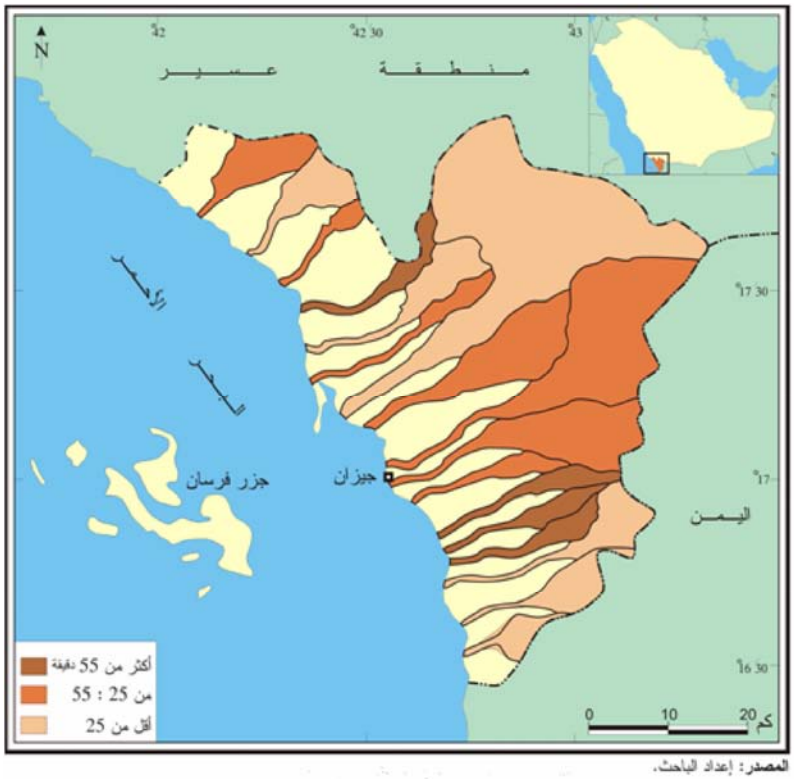
المصدر: عمل الباحث من بيانات الخرائط الطبوغرافية مقياس 1 : 50.000

شكل (١٦): شبكة تصريف الأودية ورتبها بمنطقة جازان



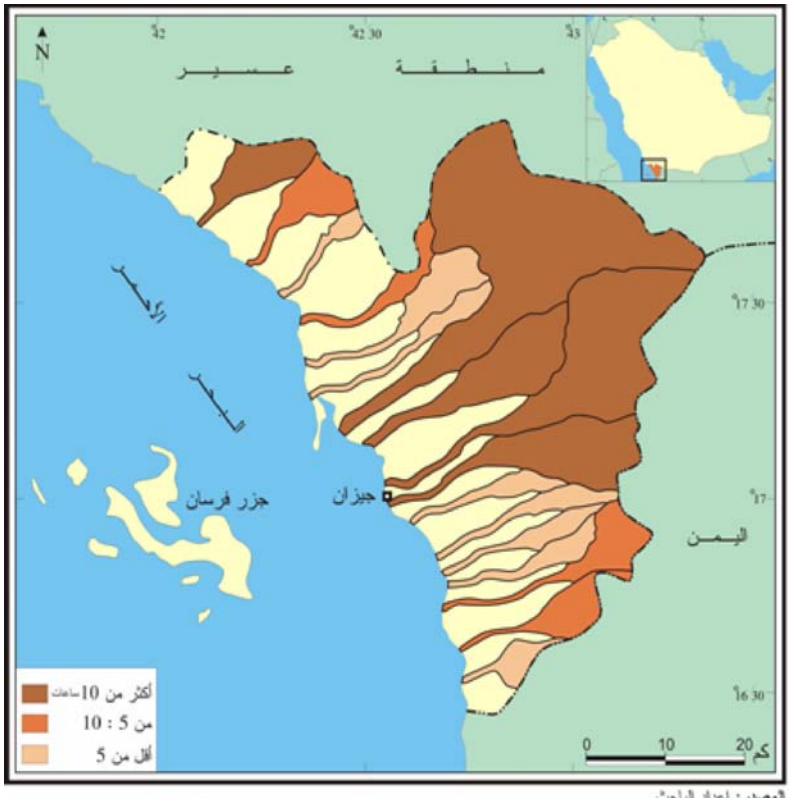
المصدر: إعداد الباحث.

شكل (١٧):كثافة التصريف في أحواض منطقة جازان



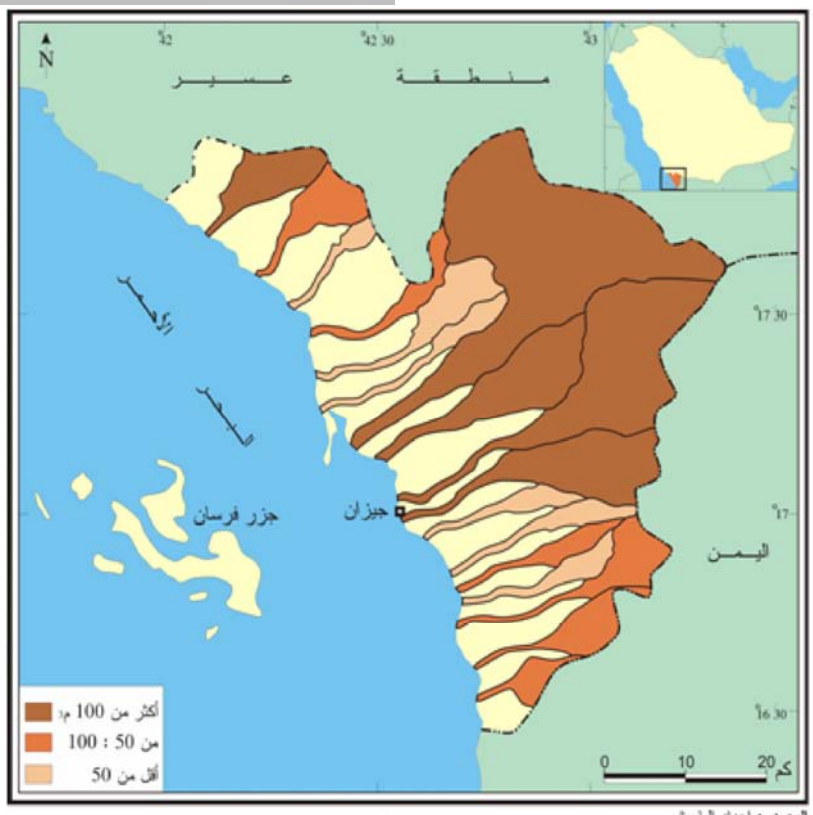
المصدر: إعداد الباحث.

شكل(١٨): زمن التباطؤ لأحواض التصريف بمنطقة جازان



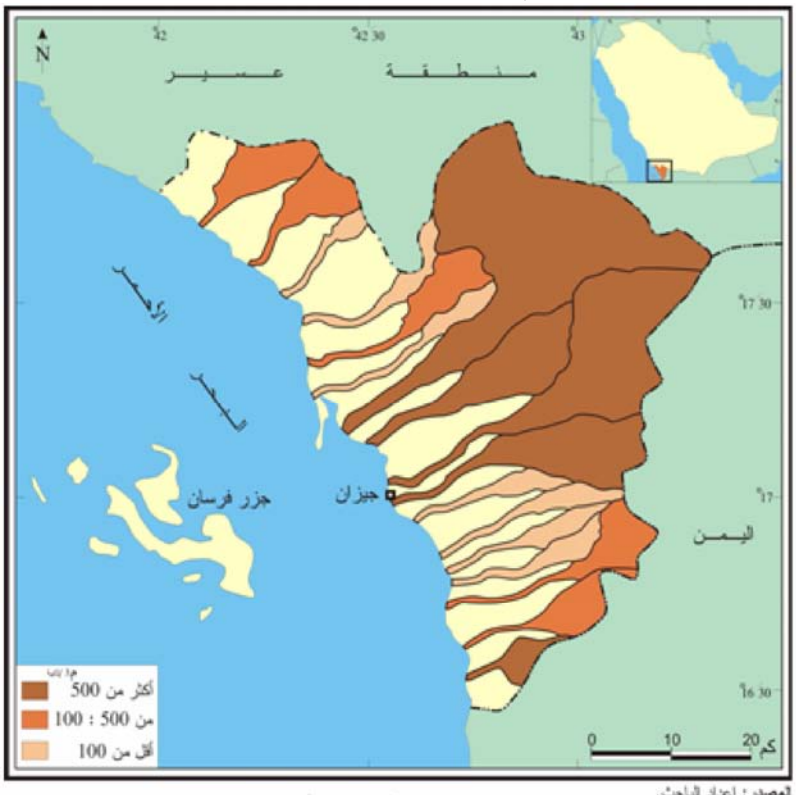
المصدر: إعداد الباحث.

شكل (١٩): زمن تركيز أحواض التصريف بمنطقة جازان



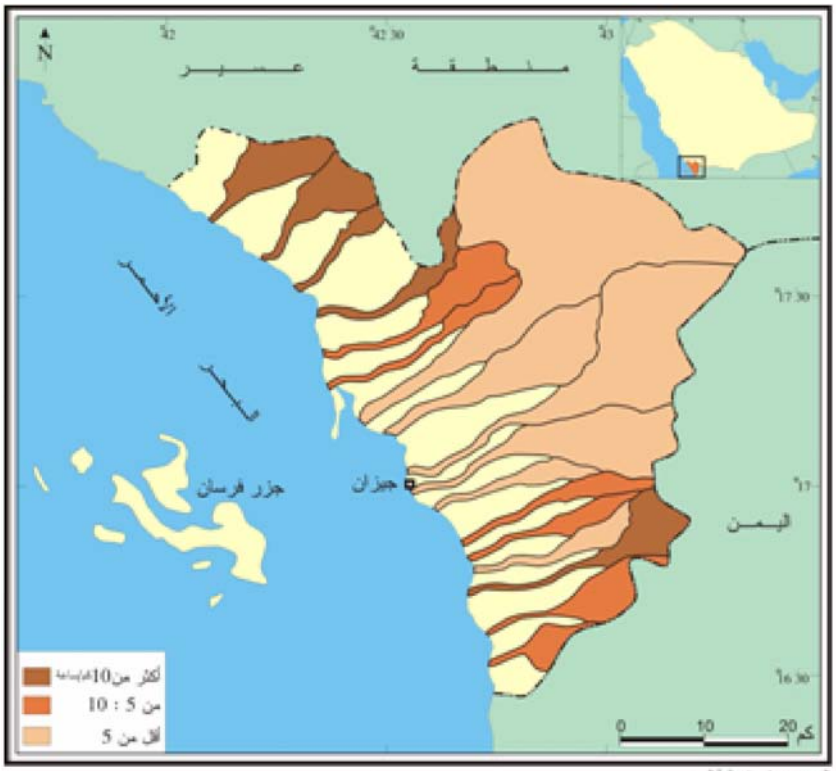
المصدر: إعداد الباحث.

شكل (٢٠): حجم السريان لأحواض التصريف بمنطقة جازان



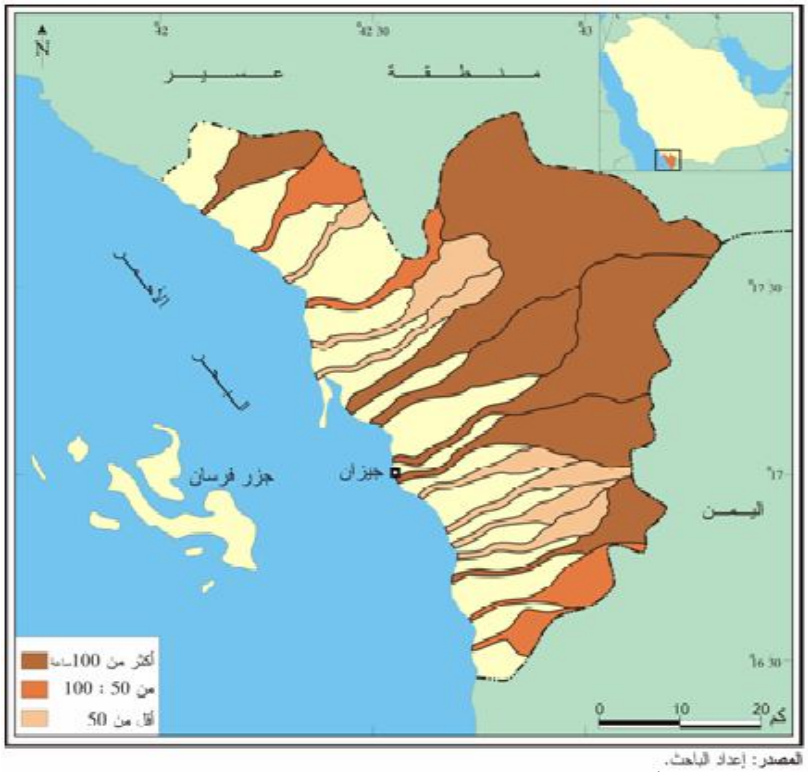
المصدر: إعداد الباحث.

شكل (٢١): حجم التصريف المائي لأحواض منطقة جازان



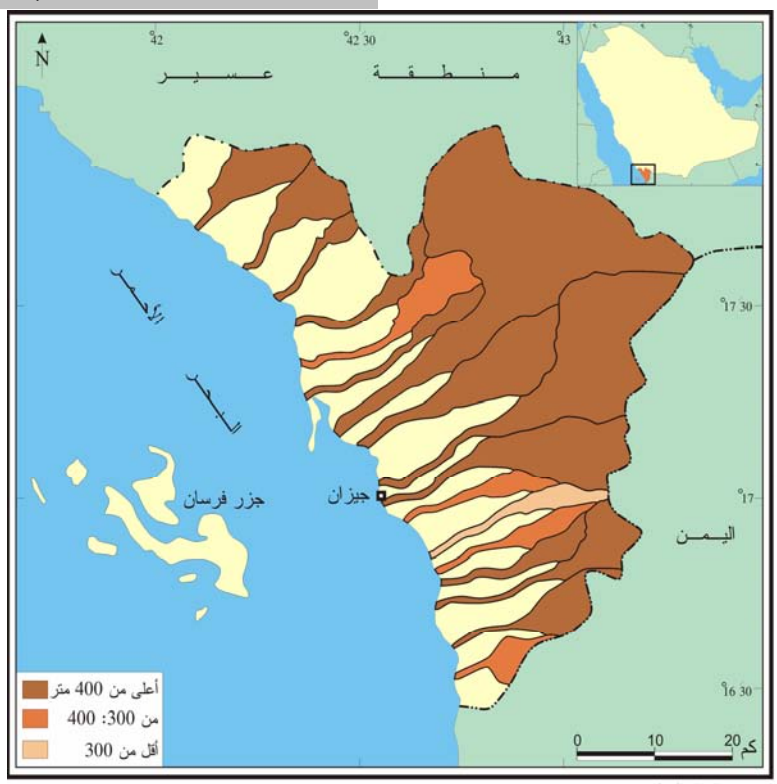
المصدر: إعداد الطالب.

شكل (٢٢): سريان الجريان للأحواض بمنطقة جازان



المصدر: إعداد الباحث.

شكل (٢٣): زمن تصريف الأحواض بمنطقة جازان

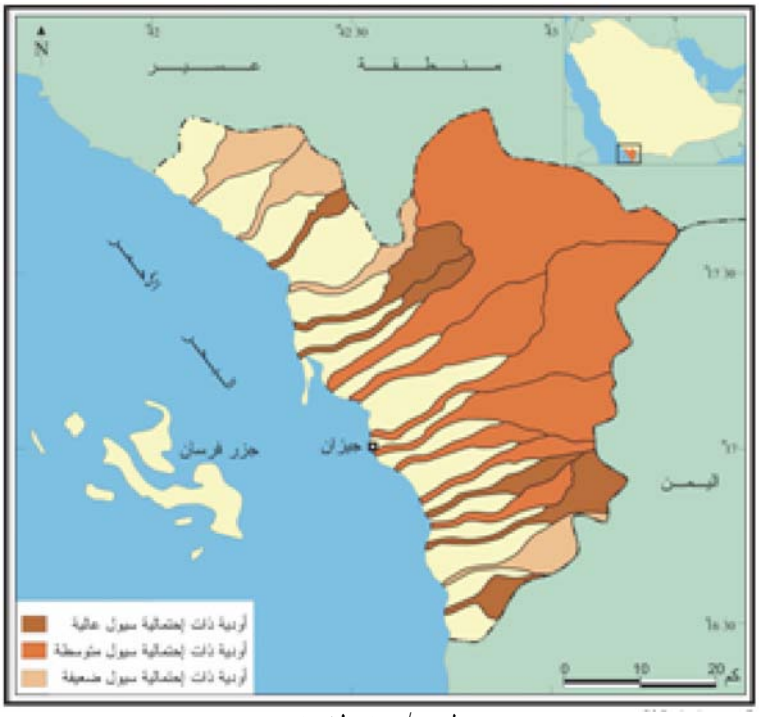


المصدر/إعداد الباحث

شكل (٢٥): تصنيف أحواض التصريف حسب درجة خطورتها وفقاً للتضاريس القصوى بمنطقة جازان

المصدر/إعداد الباحث

شكل (٢٧): احتمالية حدوث السيول وتغذية خزانات المياه الجوفية وفقا لمعدل التفرع وكثافة التصريف بأودية منطقة جازان



المصدر/إعداد الباحث

شكل(٢٨): احتمالية حدوث السيول وتغذية خزانات المياه الجوفية وفقا لمعدل التفرع وتكرار المجاري بأودية منطقة جازان

المصدر/إعداد الباحث

شكل(٢٩): تصنيف أحواض التصريف حسب درجة خطورتها وفقاً للمعاملات الجيومورفومترية بمنطقة جازان

المصدر: الخريطة الطوبوغرافية مقياس 1 : 50.000 والدراسة الميدانية.

شكل(٣٠): استخدام الأرض بأحواض الأودية بمنطقة جازان

المراجـــــــع:

أولاً: المراجع العربية:

١. **الأحيدب، إبراهيم بن سليمان** (٢٠٠٠م) المخاطر الطبيعية فى المملكة العربية السعودية وكيفية مواجهتها دراسة جغرافية، الطبعة الثانية، بدون دار نشر، الرياض.

٢. **السرسي، مجدى عبد الحميد** (١٩٩٦م)، الزراعة الجبلية فى جنوب غرب المملكة العربية السعودية، سلسلة رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد١٩٤، الكويت.

٣. **السرسي، مجدي عبد الحميد – العريشي، علي محمد شيبان** (١٩٩٥م)، جغرافية الزراعة في منطقة جازان جنوب غرب المملكة العربية السعودية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

٤. **الشامى، إبراهيم زكريا** (١٩٩٥م) التحكم فى السيول والاستفادة من مياهها ودرء أخطارها، بحوث ندوة المياه فى الوطن العربى، المجلد الأول، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.

٥. **الشريف، عبد الرحمن صادق** (١٩٨٤هـــ) جغرافية المملكة العربية السعودية، الجزء الثانى، إقليم جنوب غرب المملكة، دار المريخ، الرياض.

٦. **الصالح، ناصر عبدالله، السرياني، محمود محمود** (٢٠٠٠م)، الجغرافيا الكميه والإحصائية أسس وتطبيقات بالأساليب الحاسوبية الحديثة، الطبعة الثانية، مكتبة العبيكان، الرياض.

٧. **العريشي، عائشه على محمد** (٢٠٠٤م) العناصر المناخية وتأثيرها على إنتاجية بعض محاصيل الحبوب بمنطقة جازان دراسة فى المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير غير منشورة، مقدمه لقسم الجغرافيا،كلية التربية للبنات، جدة.

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

٩. **الوليعى، عبد الله ناصر** (١٩٩٦م)، جيولوجية جيومورفولوجية المملكة العربية السعودية، بدون دار نشر، الرياض.

١٠. **الوليعى، عبد الله ناصر** (١٩٩٤م) الأبعاد الجيومورفولوجية لتنمية الأراضى فى الصحراء مع التركيز على المملكة العربية السعودية (مترجم). عن (ر.ي كوك، ج.دورنيكامب، د.رفدين، د.جونز) الجمعية الجغرافية السعودية، الرياض.

١١. **جاد، طه محمد جاد** (١٩٨٤م) تحليل الخريطة الكنتورية باهتمام جيومورفولوجى، الطبعة الثانية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

١٢. **جريدة عكاظ**، العدد١٣٧٥٣(٢٠٠٤م) ربيع الأول (١٤٢٥هـــ) – ٢٢أبريل.

١٣. **جودة، حسنين جودة، عاشور، محمود محمد** (١٩٩١م) وسائل التحليل الجيومورفولوجى، الطبعة الأولى، بدون دار نشر، القاهرة.

١٤. **زكي، عبد العزيز** (١٩٩٤م) معدل أمطار مناسب للتصميمات الهيدرولوجية بشبه جزيرة سيناء، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الري والهيدرولوجيا، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، القاهرة.

١٥. **شحاتة، نعمان** (١٩٨٦م)، فصلية الأمطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط وآسيا العربية، عدد٨٩، نشرة البحوث والترجمة، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.

١٦. **عاشور، محمود محمد** (١٩٨٦م)، طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد١٥، القاهرة.

١٧. **عبد الصمد، متولي** (٢٠٠١م)، حوض وادي وتير دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

١٨. **عثمان، مصطفى نوري** (١٩٨٣م)، الماء ومسيرة التنمية في المملكة العربية السعودية، دار تهامة للطباعة والنشر، جدة.

١٩. **قاسم، سيد أحمد** (١٩٩٦م) أثر سيول نوفمبر ١٩٩٤م على مناطق السكن العشوائي بمدينة أسيوط دراسة جغرافية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد٢٨، السنة٢٨، القاهرة.

٢٠. **محسوب، محمد صبري** (١٩٩٦م)، البيئة الطبيعية خصائصها وتفاعل الإنسان معها، دار الفكر العربي، القاهرة.

٢١. **محسوب، محمد صبري** (١٩٩٧م)، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، مدينة نصر، القاهرة.

٢٢. **محسوب، محمد صبري ارباب، محمد إبراهيم الغامدي، أحمد** (١٩٩٩م)، دراسات في جغرافية المملكة العربية السعودية، الجوانب الطبيعية، دار الفكر العربي، مدينة نصر، القاهرة.

٢٣. **مشرف، محمد عبد الغني** (١٩٨٧م)، أسس علم الرسوبيات، عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.

٢٤. **مصطفى، أحمد السيد محمد** (١٩٨٢م) حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

٢٥. **معتوق، أحمد السيد محمد** (١٩٨٨م) حوض وادي عمباجي دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

٢٦. **وزارة الزراعة والمياه**، النشرة الهيدرولوجية السنوية، تقرير (١٤١١هـ).

٢٧. **وزارة الشؤون البلدية والقروية تقارير** (١٤١٥هـ). مخططات مدن منطقة جازان.

٢٨. **وزارة الشؤون البلدية والقروية** (١٩٨٠م) وكالة تخطيط المدن، تقرير عن التقسيم الاقتصادى واختيار المواقع بمنطقة جازان، تنفيذ سيريت الهندسية، التقرير رقم ٤/٥، المجلد الأول.

ثانياً: المراجع الأجنبية

29. **Chorley, R j**, "the application of statistical methods to geomorphology in: G. H. dury, essay in geomorphology heineman, education book LTD., London (1970).

30. **Gregory. k J., And waling, D.E.,** (1973): Drainage basin form and

process - A geomorphological approach London, 45, p.

31. **Miller V. C.,** (1953) A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in the clinch mountain area, VA. and tenn. Office
32. **Maxwell, J. L.**, (1960) Quantitative geomorphology of the san dim as experimental forest, California office of naval research geography branch project. N. Rc., Rept.
33. **Schumin, S. A.** (1956) Evolution of drainage systems and slopes in badland and perth emboy new jersey geol sos. Am. bull., vol 67, p.612 .
34. **Serete**, (1980) final report of surveys, soil investigation and site selection. technical rport, no 4\5 Vol. 2, ministry of municipal –land rural affairs, Riyadh. Saudi Arabia.
35. **Strahler, A. N**., (1957). Quantitative Analysis of watershed geomorphology, Amer. Geophys union trans, 38(6), p. 918.
36. **Smith K. G., (**1950) "standards for grading texture of Eros ional topography, Am. J. SCI, VOL, 298.
37. **Young. A**, (1972): "slopes, Oliver and Boyd, Edinburgh.

Floods Hazard in Jazan Region, South West of Saudi Arabia: A Geomorphological Perspective

E. A. Alwadani
Jazan –Al Aarda- Ministry of education - KSA

Abstract

Floods are usually considered to be one of the most important environmental issue in Jazan region. A Flood can be defined as a temporary but hazardous overflow of water which contains many solid substances, causing an increase in the level of water at the drainage basins and the valley, and is usually characterized by its unpredictable occurrence, high speed of its overflow and the simultaneous but sudden decrease in its amount of water. In the present study, the geological and typographical features of Jazan region together with the distribution of the rainfall have been studied for the purpose of demonstrating their effects on the occurrence of floods in this region and the effects of these floods on its ecology. In order to achieve this goal, the main features of the drainage basins in the region have been carefully studied by a means of exhibiting their geomorphometric characteristics and the variations of their places and how these factors are interrelated to (and with some effects on) the runoff channels of the floods. The present study also discusses the effects of climate changes on the hydrologic features of the drainage basins and how the interrelationship between the morophmetric and hyrologic features has an effect on the occurrence of the flood. In the present study, drainage basins have been classified according to the extent of their danger (high - moderate - low). In addition to determining the places in which groundwater can be found, the valleys in the region have also been classified in the present study according to the probability of flood occurrence in each of them (low possibility - moderate possibility - high possibility). The present study also discusses the problems inherited from the floods and their effects on the infrastructure of the region, and how the misconducts and misbehavior of the people may also contribute to the augmentation of flood hazard. The study then concludes by proposing and suggesting some of the possible means that might contribute in the reduction of flood hazard in the region.

Keywords: Floods, drainage basins, intensity of drainage, amount of drainage, types of drainage basins.