مخاطر السيول في حوض برازكر في محافظة أربيل

أ.م.د حنان عبد الكريم عمران
basic.hanan.abdul@uobabylon.edu.iq
أ.م.د انتظار مهدي عمران
entidharm@gmail.com

المستخلص:
تهدف الدراسة إلى تقدير حجم السيول ومخاطرها، لحوض برازكر في شمال محافظة اربيل وبمساحة (892كم٢)، وتم تقسيمه إلى احواض ثانوية، كما تم تحليل بعض المعطيات الطبيعية كالجيولوجيا والتضاريس والمناخ، فضلاً عن اعتماد انموذج الجريان السطحي (Snyder)، (تم الاعتماد على تعديلات ٢٠٠٦ H.M. Raghunath لهذه الدراسة). من خلال الاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، لتقدير حجم الجريان السطحي والذي بلغ (٣٢,٥ ألف م٣)، كما تم دراسة ازمنة الخصائص الهيدرولوجية، وتقدير حجم المياه لفترة السيول، وكمية الفواقد المائية، وتم تصنيف حوض برازكر الرئيس قليل الخطورة، بينما تزداد الخطورة في حوض كاولانه الثانوي.

الحوض، الجريان السيلي، مخاطر السيول.

Abstract:
The study aims to estimate the size of floods and their risks, for the Barazker Basin in the north of Erbil Governorate, with an area of (892 km2), and it was divided into secondary basins. Some natural data such as geology, topography and climate were also analyzed, in addition to adopting the Snyder surface runoff model (modifications were relied upon 2006 Raghunath H.M. for this study). By relying on remote sensing techniques and geographic information systems, to estimate the volume of surface runoff, which amounted to (32.5 thousand m3), the times were also studied, the volume of water was estimated for the period of floods, and the amount of water losses, and the main Prazeker Basin was classified as low risk, while the risk increases. In the Kaolana Secondary Basin.
Basin, torrent flow, flood risks.

المقدمة:

تلعب المناطق الجبلية دور فاعل في تكون السيول، إذ مع هطول الأمطار وذوبان الثلوج تتكون مسيلات مائية للجريان السطحي الموسمي، وتعد انعكاسا للظروف المناخية والطبوغرافية لحوض منطقة الدراسة، مما تسهم في توقع كميات المياه السيلية للحوض، وتصنيف مخاطرها، تم استخدم نموذج (Snyder) في تقدير حجم الجريان السطحي.

مشكلة الدراسة:

- هل تؤثر العوامل الطبيعية المؤثرة في تشكل السيول؟
- هل يمكن حساب وتقدير حجم السيول وتصنيف مخاطر السيول؟

فرضية الدراسة:

- تؤثر العوامل الطبيعية لمنطقة الدراسة في حجم الجريان السيلي.
- يمكن حساب حجم الجريان السطحي بالاعتماد على نموذج الجريان السطحي (سنايدر)، وتصنيف مخاطر السيول بالاعتماد على فئات الخطورة.

هدف الدراسة: تهدف الدراسة إلى معرفة العوامل الطبيعية المؤثرة على منطقة الدراسة، وحساب حجم السيول ومدى خطورتها في المنطقة.

حدود منطقة الدراسة: تقع منطقة الدراسة من الناحية الإدارية ضمن محافظة اربيل، يحده من الشمال والغرب الحدود العراقية-التركية ومن الشرق الحدود العراقية-الإيرانية، ومن الجنوب حوض سيده كان. وتنحصر فلكياً بين دائرتي عرض (٠ ١٠ ٣٧ـ ٠ ٥٣ ٣٦ ˚) شمالاً وقوسي طول (10 55 ٤٤ ˚ـ 0 14 ٤٤ ˚) شرقاً، وبمساحة (892كم٢). الخريطة (١).

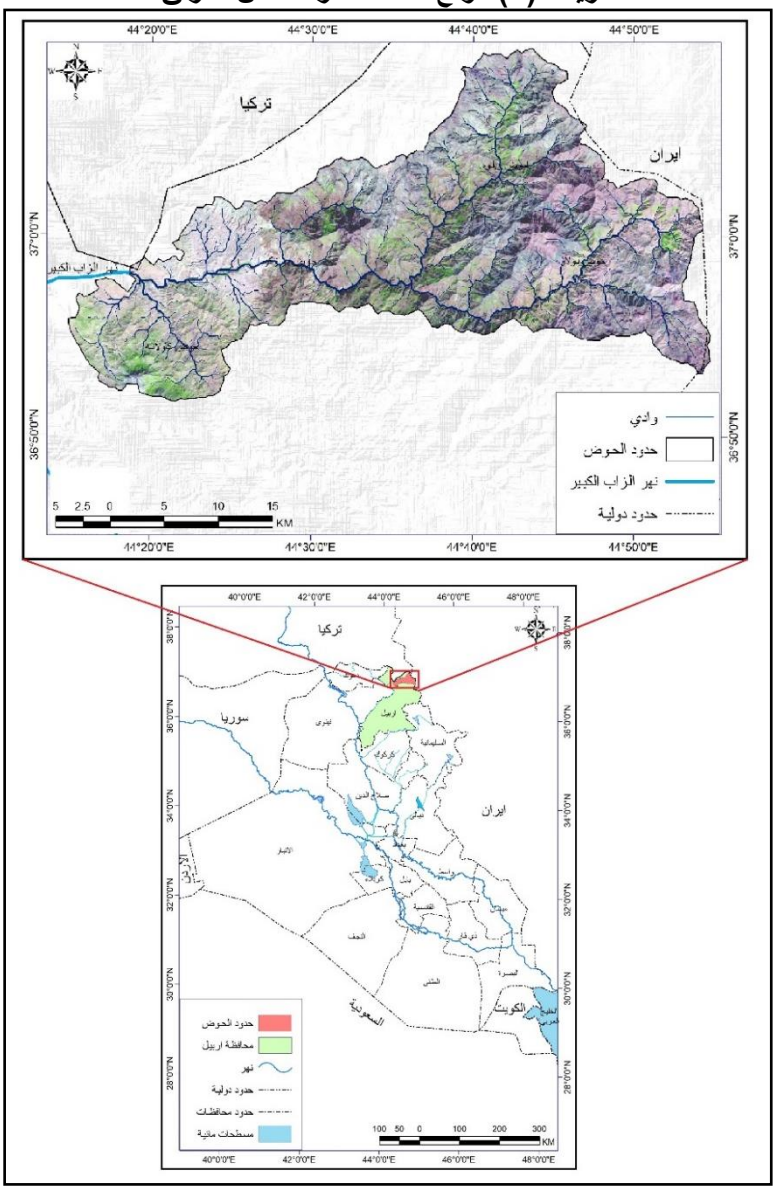
محاور الدراسة: اعتمدت الدراسة على ثلاث محاور رئيسية وهي:

١- المحور الأول: دراسة الخصائص الطبيعية للمنطقة الدراسة.

٢- المحور الثاني: منهجية نموذج سنايدر لتقدير حجم الجريان السيلي.

٣- المحور الثالث: تحليل المؤشرات المستخدمة في نموذج سنايدر وتصنيف مخاطرها

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٥.

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

أولاً:جيولوجية منطقة الدراسة:

يقع حوض برازكر من الناحية الجيولوجية ضمن وحدات التقعر الإقليمي البركاني، حزام كولكوله- خواكورك وحزام بنجوين- ولاش.

أما تكوينات منطقة الدراسة فتتراوح عمرها بين حقبة الحياة الوسطى (الجوراسي الأعلى- الكريتاسي الأسفل) والحياة الحديثة (الثلاثي) الباليوسين[1]، وهي: الجدول (١)، الخريطة (٢).

١- مجموعة كولكوله (قلقلة): تشكل مساحة واسعة من منطقة الدراسة ويظهر هذا التكوين في الأجزاء الوسطى من منطقة الدراسة، بمساحة بلغت (٣٥٨كم٢) وبنسبة (٤٠,٢٪)، وتتألف من الحجر الكلسي السليكاني والمدملكات والحجر الصواني وبسمك (٢٣٠٠م).

٢-مجموعة الطبقات الحمرا (الصخور الحمراء): وتتألف من مجموعة طبقات (ميركه، كوفانده، سويس)، وهي احجار رملية حصوية يبلغ سمكها (٥٠٠م)، وتظهر في الأجزاء الشمالية الغربية من منطقة الدراسة، وهي تشكل أقل مساحة إذ بلغت (٥٩كم٢)، وبنسبة (٦,٦٪) من مساحة منطقة الدراسة.

٣-مجموعة ناوبوردان: يظهر هذا التكوين في الأجزاء الشرقية والغربية من منطقة الدراسة، وبمساحة (٣٠٩كم٢) وبنسبة (٣٤,٦٪)، ويظهر في سلسلة جبال بيران في اجزائها الشرقية، وتتكون من طبقات جيرية مرجانية، وطبقات طفوح بركانية اردوازية مع طفوح قاعدية، ومدملكات قد تصل إلى حدود (٤٠٠م).

٤-مجموعة صخور ولوش: يظهر هذا التكوين في المناطق الشرقية وجزء قليل من جنوب غرب منطقة الدراسة، وبمساحة (١٦٦كم٢)، وبنسبة (١٨,٦٪)، وتتكون من الجزر البركانية ضمن الحوض تتخللها صخور رسوبية بحرية حاوية على مستحدثات الالفيولانيا، ويتراوح سمكها بين (٢٠٠٠-٣٧٠٠م).

الجدول (١) مساحة االتكوينات الجيولوجية

الصنف	المساحة / كم٢	النسبة المئوية %
الصخور الحمراء	59	6.6
تكوين قلقلة	358	40.2
تكوين ناوبوردان	309	34.6
تكوين ولوش	166	18.6
المجموع	892	100

المصدر: تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8(G.I.S)

ثانياً:التضاريس:

تقع منطقة الدراسة ضمن المنطقة الالتوائية، ضمن سلسة الجبال المعقدة الالتواء والسهول الجبلية[2]. وعلى ارتفاع (٥٦٨-٣٤٦٠م) فوق مستوى سطح البحر. تم تقسيم ارتفاعات منطقة الدراسة على الفئات الآتية: الجدول (٢)، الخريطة (٣):

[1] زينب ابراهيم حسين العطواني، التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة اربيل، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة المستنصرة، ٢٠١٥، ص١٦.

[2] عباس فاضل السعدي، جغرافية العراق، إطارها الطبيعي ـ نشاطها الأقتصادي ـ جانبها البشري، جامعة بغداد، ٢٠٠٨، ص ٢٠.

١-الفئة الخامسة: يتراوح ارتفاعها بين (٢٣٦٠-٣٤٦٠م) عن مستوى سطح البحر، وتمثل شريط طولي مع الحافة الشمالية والجنوبية الشرقية وقمم الجبال في منطقة الدراسة، وتعد أقل الفئات مساحةً إذ بلغت (٩٧كم٢) وبنسبة (١٠,٩٪) من مجموع مساحة المنطقة وهي أكثر ارتفاعاً وأكثر تعقيداً ووعورة.

٤-الفئة الرابعة: يتراوح ارتفاعها بين (٢٣٤٠-١٨٩٠م) عن مستوى سطح البحر، وتمثل شريط طولي من الشمال إلى الشمال الشرقي والشرق وجنوب شرق المنطقة وأجزاء من الجنوب الغربي، وتبلغ مساحتها (١٨٠كم٢) وبنسبة (٢٠,٢٪) من مجموع المساحة الكلية، وهي مناطق جبلية وعرة.

٣-الفئة الثالثة: يتراوح ارتفاعها بين (١٨٨٠-١٤٧٠م) عن مستوى سطح البحر، وتشغل أكبر أجزاء الحوض على شكل شريط موزاي للفئة الرابعة، إذ تمتد على مساحة واسعة من وسط وشمال وشرق منطقة الدراسة، تبلغ مساحتها (٢٢٣كم٢) وبنسبة (٢٥٪) من مجموع المساحة الكلية.

٢-الفئة الثانية: يتراوح ارتفاعها بين (١٤٦٠-١٠٤٠م) عن مستوى سطح البحر، تبلغ مساحتها (١٨٤كم٢) وبنسبة (٢٠,٦٪) من مجموع المساحة الكلية، وتمثل منطقة أقدام الجبال وتظهر فيها التلال، وتمتد على شكل شريط موازي للفئة الثالثة إذ تمتد من وسط وجنوب وشرق منطقة الدراسة فضلاً عن أجزاء من غرب المنطقة.

١-الفئة الاولى: يتراوح ارتفاعها بين (٥٦٨-١٠٣٠م) عن مستوى سطح البحر، وتعد أخفض مناطق الحوض، إذ تبلغ (٢٠٨كم٢) وبنسبة (٢٣,٣٪) من مجموع المساحة الكلية، وتمثل منطقة السهول الجبلية وتتركز في الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة.

الجدول (٢) فئات الارتفاع لمنطقة الدراسة

الفئات	الارتفاع م	المساحة / كم٢	النسبة المئوية %
الأولى	568 - 1030	208	23.3
الثانية	1040 - 1460	184	20.6
الثالثة	1470 - 1880	223	25.0
الرابعة	1890 - 2350	180	20.2
الخامسة	2360 - 3460	97	10.9
المجموع		892	100.0

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٣)، باستخدام برنامج (G.I.S)Arc Map 10.8

الانحدار:

يتباين انحدار منطقة الدراسة تبعاً لطبيعة المنطقة فتنحدر من الشرق باتجاه الغرب، والاتجاه الآخر من الجنوب نحو الشمال، مما تؤثر في المسيلات المائية في المنطقة. تم الاعتماد على تصنيف (Zink ١٩٨٩)، وهو تصنيف هرمي متسلسل يقع في خمسة مستويات لتحديد نوع التضاريس والاشكال الارضية[٣]. لذ يظهر تقسيم الانحدار في منطقة الدراسة وبالاعتماد على النموذج الارتفاع الرقمي DEM، وكالآتي: الجدول (٣)، الخريطة (٤):

١. **مسطح-مستو:** تتحدد بمناطق السهول والوديان، وتتراوح درجة انحدارها بين (٠-١,٩°)، وتتمثل بالمنطقة السهلية في غرب منطقة الدراسة، تبلغ مساحتها (١٣٩كم٢) وبنسبة (.615٪) من المساحة الكلية.

٢.**تموج خفيف:** تتحدد بمناطق سفوح أقدام الجبال، وتتراوح درجة انحدارها بين (2-٧,٩°)، وتتمثل بالمناطق المحيطة بالمناطق السهلية القليلة التضرس، لغرب الحوض وأجزاء متفرقة من وسط وشرق، وتبلغ مساحتها (٢١٩كم٢) وبنسبة (٢٤,٦١٦,٢١٪) من المساحة الكلية.

[٣] خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية دارسة جيومورفولوجية عملية وتطبيقية، الطبعة الأولى، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩، ص١٦٦.

٣.متموج: تتحدد بمناطق التلال المنخفضة التي تتراوح درجة انحدارها بين (٨-١٥,٩°)، وتظهر بأجزاء واسعة من شمال وشرق ووسط الحوض وبعض الأجزاء من الغرب، وهي اكبر أجزاء الحوض مساحةً، إذ تبلغ (٢٣٢كم٢) ونسبتها (٢٦%) من المساحة الكلية.

٤.مقطعة-مجزأة: فتمثل منطقة التلال المرتفعة، بدرجة انحدار بين (١٦-٢٩,٩°)، تظهر بأجزاء متفرقة من شمال وشرق ووسط وجنوب منطقة الدراسة، إذ تبلغ مساحتها (٢١٠كم٢) ونسبتها (٢٣,٥%) من المساحة الكلية.

٥. مقطعة لدرجة عالية: تمثل المنطقة الجبلية، بدرجة انحدار (30°فأكثر)، وهي الاقل انتشاراً في المنطقة إذ تظهر على أجزاء متفرقة من شمال ووسط وشرق وجنوب منطقة الدراسة، تظهر أيضاً بأجزاء قليلة من غرب المنطقة، وتبلغ مساحتها (92كم٢) وبنسبة (10.3%) من المساحة الكلية.

جدول (٣) مساحة درجات الانحدار حسب تصنيف زنك

درجات الانحدار	المساحة / كم٢	النسبة المئوية %	نوع السطح
٠ - ١,٩	139	15.6	**سطح مستوي**
٢ - ٧,٩	219	24.6	**تموج خفيف**
٨ - ١٥,٩	232	26.0	**متموج**
١٦ - ٢٩,٩	210	23.5	**مقطعة - مجزأة**
30+	92	10.3	**مقطعة بدرجة عالية**
المجموع	892	100.0	

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٤)، باستخدام برنامج (G.I.S)Arc Map 10.8

ثالثاً:المناخ:

تمت دراسة عناصر المناخ بالاعتماد على محطة ميركة المناخية للسنوات (٢٠١١-٢٠٢١) وكالاتي:

- بلغ معدل درجات الحرارة (العظمى والصغرى) السنوي (١٣,٥٩مْ)، إذ سجل شهر تموز أعلى معدل درجة حرارة بلغت (٢٦,٧مْ)، وأقل معدل درجة حرارة سجلت لشهر كانون الثاني بلغت (١,٨٧مْ). الجدول (٤).
- أما سرعة الرياح فبلغ المعدل السنوي (٠,٦كم/سا)، وبلغت المعدلات الشهرية للرياح نسب متقاربة تراوحت بين (٠,٢ -٠,٩ كم/سا).
- وسجلت الرطوبة النسبية معدل سنوي (٦٨,٣٦٪)، وتزداد الرطوبة خلال أشهر الشتاء وتنخفض صيفاً، إذ سجل شهري كانون الثاني وكانون الأول إلى معدل رطوبة نسبية بلغ (٧٩,٥٣- ٧٩,٣٨٪) على التوالي، وسجل شهر حزيران أقل معدل رطوبة بلغ (٥٥,٠٧٪).
- بلغ مجموع التساقط السنوي (١٢١٧ملم)، إذ سجل شهر كانون الثاني (٣٣٢,٧٧ملم)، في حين لم يسجل شهري تموز وآب أي تساقط مطري.

الجدول (٤) المعدلات الشهرية والسنوية لعناصر المناخ في محطة ميركة سور ٢٠١١ - ٢٠٢١

الأشهر	العظمى مْ	الصغرى مْ	المعدل مْ	سرعة الرياح م/ثا	الرطوبة النسبية %	مجموع الامطار /ملم
كانون الثاني	٢,٤٩	١,٢٥	١,٨٧	٠,٥	٧٩,٥٣	٣٣٢,٧٧
شباط	٥,٣١	٣,٦٢	٤,٤٧	٠,٥	٧٦,٨٤	١٩٩,٦٣
آذار	٩,٨٤	٦,٦٨	٨,٣	٠,٦	١٠٩,٣	٢٥٧,٣٦
نيسان	١٣,١٣	٩,٨	١١,٤٧	٠,٦	٧٦,٥	١٢٦,٤٧
مايس	١٧,٧٨	١٣,٤٨	١٥,٦٣	٠,٦	٦٩,٣٤	٤٥,٩١
حزيران	٢٤,٦٢	١٨,٧٩	٢١,٧١	٠,٧	٥٥,٠٧	٠,٥
تموز	٣٠,٤	٢٣	٢٦,٧	٠,٩	٦١,٥٩	_
اب	٢٧,٣٧	٢٠,١	٢٣,٧٤	٠,٧	٥٨,٨٣	_
ايلول	٢٢,٢٢	١٧,٠٤	١٩,٦٣	٠,٦	٥٩,٧٣	١٣,٣٨
تشرين الاول	١٧,٢٤	١٣,١٥	١٥,٢٠	٠,٥	٦٩,١٦	٨٥,٥٣
تشرين الثاني	١١,٣٧	٨,٢٣	٩,٨	٠,٣	٧٥,٠١	١٥٥,٦٣
كانون الاول	٥,٧٦	٣,٤	٤,٦	٠,٢	٧٩,٣٨	٢٧٩,١٥
المعدل	١٥,٦٣	١١,٥٥	١٣,٥٩	٠,٦	٦٨,٣٦	1217

المصدر: مديرية الانواء الجوية والرصد الزلزالي في كردستان، بيانات عن درجات الحرارة لمحطة ميركة سور ٢٠١١ – ٢٠٢١ بيانات غير منشورة.

العوامل الهيدرولوجية المؤثرة في مخاطر السيول:

تم استخدام نموذج (*Snyder) في تقدير حجم الجريان السطحي (تم الاعتماد على تعديلات ٢٠٠٦ **H.M. Raghunath [٤] لهذه الدراسة). تتمثل بالمتغيرات الآتية:

اولاً: الازمنة:

من أهم الخصائص الهيدرولوجية لدراسة خطر السيول هو الزمن، لأن خطورة السيول تقل أو تزيد من خلال طول أو قصر الزمن المستغرق في التجمع لتشكيل السيول المتمركزة في المصب، مما يزيد من الخطر على مناطق المصب. ومن أهم الازمنة:

١-زمن التباطؤ Tp

حساب زمن استجابة الأحواض المائية لهطول الامطار (الساعات) والوصول إلى ذروة التصريف (التدفق)، ويمثل الفترة الزمنية الفاصلة بين ذروة هطول الامطار وذروة التدفق، ويطلق عليه زمن الاستجابة الأولى، ويتم استخراج النتائج من خلال تطبيق معادلة (Snyder) الحسابية الاتية[٥]:

$$Tp\ (hr) = CT\ (Lb\ Lca)^{0.3}$$

Lb = طول المجرى الرئيس (كم)

Lca = المسافة الفاصلة بين مصب الحوض ومركز ثقله (كم)

CT• = معامل زمن تدفق الذروة وهو خاص بطبيعة الحوض ودرجة انحداره وتتراوح قيمته بين (0.2 – ٢,٢)**

بلغ زمن التباطؤ لحوض برازكر الرئيس (١١ سا)، الجدول (٥)، الخريطة (٥)، وهو مجموع ما يحتاجه الحوض الرئيس لينشأ جريان فعلي في مجراه، وبلغ حوض كاولانه أقل زمن تباطؤ يستغرقه السيل من ذروة العاصفة المطرية إلى

---

* قدم Snyder 1938 طريقته التجريبية لأشتقاق وحدة الهيدروكراف من خلال تحليله لهيدروكراف عدد من أحواض التصريف ضمن منطقة جبال الابالاش في الولايات المتحدة والتي لا يوجد لها سجلات جريان، واختار عاملين هما (تدفق الذروة وزمن تدفق الذروة) وهما اختصاراً (ctوcp).

** ٢٠٠٦ H.M. Raghunath من معهد مانيبال في الهند.

٤ سيف الدين محمد صالح الاوجلي، تحليل خارطة التباين المكاني لدرجة خطورة أودية القطارة-مطر-الجوابية (دراسة تحليلية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية)، جامعة بنغازي، ليبيا، ص٢١.

٥ ادريس علي سلمان، مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفلوجي)، مجلة جامعة جازان، فرع العلوم الانسانية، المجلد٣، العدد١، ٢٠١٤، ص٤٥.

• **تم حساب معدل Ct (١,٢).

ذروة التدفق (٤,٤سا)، إذ يمتاز بأقل مركز ثقل (٦,٥كم) وأقل طول (١٢كم)، ويعد من فئات الاحواض عالية الخطورة. إذ هنالك علاقة طردية بين أطوال المجاري المائية وقيم زمن التباطؤ، مما يزيد من الجريان المائي، وعلاقة عكسية مع درجة الخطورة، اذ بانخفاض زمن التباطؤ تزداد درجة الخطورة لانخفاض المدة اللازمة لمياه الامطار لتحدث جريان على سطح الارض، وبالتالي فان تقليل المدة يؤدي الى تقليل الكمية المتسربة او التي تعرضت للتبخر، وهذا يؤدي الى زيادة في سرعة وحجم مياه التصريف. وبلغ أعلى زمن تباطؤ لحوض لولار (٧,٩سا)، إذ يمتاز بأعلى مركز ثقل (١٦,٧كم)، واعلى طول مجرى (٣٢كم)، ويعد من الاحواض متوسطة الخطورة بسبب قلة الجريان المائي والمدة التي تحتاجها للوصول إلى ذروة التدفق.

الجدول (٥) زمن التباطؤ (TP) بالساعة لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	المسافة بين مصب الحوض ومركز ثقله /كم	طول المجرى/كم	زمن التباطؤ/ساعة	فئات الخطورة
حوض كاولانه	6.5	12	4.4	3
حوض زيلوه	14	26	7.0	2
حوض لولار	16.7	32	7.9	٢
حوض برازكر الرئيس	27	60	11.0	١

المصدر: نتائج تطبيق معادلة زمن التباطؤ.
***(١) أقل خطورة، (٢) متوسطة الخطورة، (٣) شديدة الخطورة.**

٢- الزمن المثالي لذروة هطول الامطار: (Tr)

معرفة الوقت المثالي لسقوط الأمطار التي تتيح الجريان المائي في الأودية الرئيسية بعد الفاقد بالتسرب والتبخر، ولمعرفة المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار في أحواض منطقة الدراسة تم تطبيق المعادلة الآتية[٦]:

$$Tr\ (hr) = \frac{tp(hr)}{5.5}$$

Tr (hr) = المدة الزمنية المثالية لسقوط الامطار محسوبة بالساعة.
Tp (hr) = فترة استجابة الحوض المائي لسقوط الامطار محسوبة (بالساعة).

بلغ الزمن المثالي لذروة هطول الامطار لحوض برازكر الرئيس (٢ سا)، الجدول (٦)، الخريطة (٦)، بلغ حوض كاولانه أقل زمن لذروة هطول الامطار (٠,٨سا)، مما يعد من الاحواض شديدة الخطورة، كما بلغ حوض لولار أعلى الاحواض (١,٤٤سا)، وهو من الاحواض قليلة الخطورة.

الجدول (٦) الزمن المثالي لذروة هطول الأمطار لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	Tr	فئات الخطورة
حوض كاولانه	0.80	٣
حوض زيلوه	1.27	٢
حوض لولار	1.44	٢
حوض برازكر الرئيس	2.00	١

المصدر: نتائج تطبيق معادلة الزمن المثالي لذروة هطول الامطار.
(١) أقل خطورة، (٢) متوسطة الخطورة، (٣) شديدة الخطورة.

*** تم تحديد طول الفئة من خلال تقسيم المدى (٦,٦) على عدد الفئات (٣)، التي تم تقسيم الحوض عليها، وبلغ طول الفئة (٢,٢).**

[6] H.M, Raghunath, Hydrology, Principles analysis design, revised second edition, new age international ltd. Publishers, 2006, P.150.

٣-زمن الاساس للسيول :Tb

المدة الزمنية لحدوث السيل للحوض المائي من المنبع إلى المصب، وتتشابه هذه المدة في تغيراتها مع تغيرات زمن التباطؤ (ساعة)، تم حساب زمن الأساس للسيول (يوم). باستخدام المعادلة الاتية[٧]:

$$\mathbf{Tb\ (days) = 3 + \frac{tp(hr)}{8}}$$

Tb (days) = زمن الأساس للسيل (يوم)
Tp = فترة استجابة الحوض المائي لسقوط الأمطار/ساعات (زمن التباطؤ)

بلغ زمن الأساس للسيول لحوض برازكر الرئيس (٤,٣٨ يوم)، الجدول (٧)، الخريطة (٧)، بلغ حوض كاولانه أقل زمن أساس للسيول (٣,٥٥يوم)، وأعلى حوض لولار بلغ (٣,٩٩يوم)، توضح النتائج بان هناك علاقة طردية بين معامل زمن التباطؤ ومعامل زمن الاساس للسيول، فزيادة قيم معامل زمن التباطؤ تزداد قيم معامل زمن الاساس للسيول، والعكس.

الجدول (٧) زمن الاساس للسيول (Tb day) يوم لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن الاساس للسيول/يوم	فئات الخطورة
حوض كاولانه	3.55	3
حوض زيلوه	3.88	2
حوض لولار	3.99	2
حوض برازكر الرئيس	4.38	١

المصدر: نتائج تطبيق معادلة زمن الاساس للسيول.
(١) أقل خطورة، (٢) متوسطة الخطورة، (٣) شديدة الخطورة.

٤. مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول Tm (hr)

المدة من الارتفاع التدريجي لمياه الامطار في قاع المجاري المائية بعد حدوث التشبع السطحي، مع افتراض استمرار التساقط حتى تتدفق السيول من الأودية العليا والوسطى إلى المصب. تمتد من بداية جريان السيل إلى ذروته على الهيدروكراف. وهي مدة قصيرة تشير إلى خطورة شديدة، ولا يمكن معها تفادي أخطار الجريان السيلي الناجم، وذلك لقصر المدة، وضخامة حجم الجريان، يتم حساب هذه المدة وفق المعادلة الآتية:[٨]

$$\mathbf{Tm\ (hr) = \frac{1}{3} Tb(hr)}$$

Tm=فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ساعات).
Tb (hr)= زمن الأساس للسيل محسوبة (ساعة).

بلغ مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول لحوض برازكر الرئيس (١,٤٦ سا)، الجدول (٨)، الخريطة (٨)، وبلغ حوض كاولانه أقل زمن للارتفاع التدريجي لتدفق السيول (١,١٨سا)، أما أعلى زمن للارتفاع التدريجي لتدفق السيول (١,٣٣سا)، إن مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول في المنطقة قصيرة جداً بسبب على عدم بقاء المياه كثيراً في قيعان المجاري المائية عند هطول الأمطار إلى بداية جريانها، وهي مدة قصيرة تؤدي إلى خطورة السيول. ان هناك علاقة طردية

[٧] محمد سعيد البارودي، وآخرون، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقدير أحجام السيول ومدى خطورتها عند المجرى الأدنى لوادي نعمان جنوب مدينة مكة المكرمة من خلال تطبيق نموذج سنايدر واعتماد نموذج الارتفاعات الرقمية ASTER، المؤتمر الجغرافي الدولي (الجغرافيا والتغيرات العالمية المعاصرة)، كلية الآداب والعلوم الأنسانية، جامعة طيبة، مكة المكرمة، ٢٠١٢، ص٧٩٠.

[٨] اسحق صالح عكام، جميلة فاخر محمد، الجريان السطحي لستة احواض في الهضبة الغربية، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد ٢٧، العدد (٥)، ٢٠١٦، ص ١٥٤٠ .

بين قيم زمن التباطؤ وزمن الاساس للسيول وقيم مدة الارتفاع التدريجي، فبازدياد قيمهما تزداد قيم فترة الارتفاع التدرجي والعكس.

الجدول (٨) زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول/ساعة Tm(hr)لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول/ساعة Tm(hr)	فئات الخطورة
حوض كاولانه	1.18	3
حوض زيلوه	1.29	2
حوض لولار	1.33	2
حوض برازكر الرئيس	1.46	١

المصدر: نتائج تطبيق معادلة زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول.
(١) أقل خطورة، (٢) متوسطة الخطورة، (٣) شديدة الخطورة.

٥. مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول (Td)

المدة التي يستغرقها السيل لرجوع المياه إلى وضعها الطبيعي أي مدة انخفاض منسوب السيل ورجوع الجريان السطحي إلى وضعة الطبيعي، ويقاس وفق المعادلة الآتية[٩]:

$$\mathbf{Td\ (hr) = \frac{2}{3} Tb\ (hr)}$$

Td (hr)= زمن الانخفاض التدريجي لتدفق السيل محسوبة بالساعات.
Tb (hr) =زمن الأساس للسيل محسوبة (بالساعة).

بلغ مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول لحوض برازكر الرئيس (٢,٩٢سا)، الجدول (٩)، الخريطة (٩)، سجل حوض كاولانه (٢,٣٧سا)، وسجل حوض لولار أعلى مدة انخفاض تدريجي للسيول (٢,٦٦سا)، من العوامل التي أدت الى التباين بين الاحواض في قيم (Td) في منطقة الدراسة هي مساحة الحوض، وسرعة الجريان، ودرجة الانحدار، ويجب الاشارة الا ان انخفاض قيم (Td)، يزيد من شدة خطورة الاحواض، اذ تقل امكانية مواجهة السيول او التنبؤ بها، مما تشكل مخاطر على المجمعات السكنية، والممتلكات الطبيعية والبشرية، خاصة في المناطق التي تكون فيها الاحواض جافة، اذ يكون الجريان السيلي على فترات بعيدة، وفجائية، وغير منتظمة، في الكمية والسرعة.

ترتبط زيادة مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول بعلاقة طردية مع كل من قيم معامل التباطؤ (T_p)، ويزداد قيم معامل التباطؤ مع زمن استجابة الأحواض للوصول إلى الذروة، فيزداد زمن الأساس للسيل (T_b)، وزمن الارتفاع التدرجي للسيل (T_m) وزمن الانخفاض التدريجي للسيل (T_d).

[٩] محمد سعيد البارودي، تقدير احجام السيول ومخاطرها عند المجرى الادنى لوادي عرنة جنوب شرق مدينة مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٤٨، ٢٠١٢، ص٦٠.

الجدول (٩) مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول	فئات الخطورة
حوض كاولانه	2.37	3
حوض زيلوه	2.59	2
حوض لولار	2.66	2
حوض برازكر الرئيس	2.92	1

المصدر: نتائج تطبيق معادلة مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول.
(١) أقل خطورة، (٢) متوسطة الخطورة، (٣) شديدة الخطورة.

٦- زمن التركيز Tc

الوقت المستغرق للجريان السطحي من أبعد نقطة في الحوض إلى مخرجه (المصب)، وتمتاز الأحواض التي تسجل مدة زمنية قصيرة باحتمالية خطورة مرتفعة، وتم استخراج زمن التركيز لأحواض منطقة الدراسة بالاعتماد على معادلة (Stephen)، وفق المعادلة الآتية[١٠]:

$$Tc= (0.00013)*(L\ 1.15)*(H\ 0.38)$$

T_c= زمن التركيز (ساعة).
L= طول المجرى الرئيس.
H= الفارق الراسي بين اعلى وادنى نقطة بالحوض (م).
٠,٠٠٠١٣ ، ٠,٣٨ = ثوابت

بلغ زمن التركيز لحوض برازكر الرئيس (8.86 سا)، الجدول (١٠)، الخريطة (١٠)، وبلغ حوض كاولانه أقل وقت مستغرق للجريان السطحي (٠,٢١سا) لصغر مساحتها مما يجعل المسافة من المنبع إلى المصب قصيرة وبالتالي انخفاض زمن التركيز وزيادة سرعة الموجة المائية، واعلى وقت مستغرق للجريان السطحي في حوض لولار بلغت (٣,٣٢سا)، لطول المجرى البالغ (٣٢كم) مما يستغرق وقت أطول من المنبع إلى المصب.

الجدول (١٠) زمن التركيز بالساعة والدقيقة لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	طول المجرى/كم	فرق الارتفاع متر	زمن التركيز بالدقيقة	زمن التركيز بالساعة	فئات الخطورة
حوض كاولانه	12	303	12.4	0.21	3
حوض زيلوه	26	1777	157.5	2.62	3
حوض لولار	32	1827	199.3	3.32	3
حوض برازكر الرئيس	60	٢٨٩٢	591.5	9.86	1

المصدر: نتائج تطبيق معادلة زمن التركيز.
(١) أقل خطورة، (٢) متوسطة الخطورة، (٣) شديدة الخطورة.

[10] Federal Republic of Nigeria , Federal Ministry of works , Highway mannal part 1:Design ,Volume IV, Drainage , 2013, p11 .

ثانياً: تقدير حجم المياه لفترة السيول:

١. تقدير مدة الجريان السيلي:

وهي المدة الزمنية التي تستغرقها المياه عبر مجاري الحوض وروافده حتى تصل إلى المصب، وباستخدام العلاقة الرياضية الآتية [١١]:

$$T= N^{*}Tp(hr)$$

T = الوقت المستغرق لإتمام عملية الجريان حتى النهاية (ساعة).
N = قيمة ثابتة مقدارها (٥).
Tp= زمن التباطؤ (ساعة).

بلغ مدة الجريان السيلي لحوض برازكر الرئيس (٥٥,١ سا)، وهو من فئة الاحواض قليلة الخطورة، الجدول (١١)، الخريطة (١١)، وبلغ حوض كاولانه أقل مدة جريان سيلي (٢٢,٢ سا)، وهو من فئة الاحواض عالية الخطورة، وبلغ أعلى جريان سيلي لحوض لولار (٣٩,٥سا)، ويعد من فئة الاحواض متوسطة الخطورة.

٢. سرعة الجريان السيلي V

يعد مؤشراً لمعرفة خطورة حوض التصريف أثناء الجريان، وتعددت طرق قياس سرعة الجريان، كحساب سرعة انتقال المياه من مكان إلى آخر، وحساب المسافة التي تقطعها من خلال قسمة المسافة على الزمن[١٢].

الجدول (١١) مدة الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن التباطؤ/ساعة	مدة الجريان السيلي / ساعة	فئات الخطورة
حوض كاولانه	4.4	22.٢	3
حوض زيلوه	7.0	35.٢	2
حوض لولار	7.9	39.5	2
حوض برازكر الرئيس	11.0	55.١	1

المصدر: نتائج تطبيق معادلة مدة الجريان السيلي.
(١) أقل خطورة، (٢) متوسطة الخطورة، (٣) شديدة الخطورة.

يمكن حساب سرعة الجريان السيلي من خلال المعادلة الاتية[١٣]:

$$V= L/Tc$$

V=سرعة الجريان
L=طول حوض التصريف (كم)
Tc=زمن التركيز (ساعة)

بلغ سرعة الجريان السيلي لحوض برازكر الرئيس (٥,٨٨) كم/سا، الجدول (١٢)، الخريطة (١٢)، وبلغ حوض كاولانه (٥٨,١) كم/سا، إن المجاري المائية للحوض قليلة التعرج مما تسمح للمياه بالوصول إلى المصب بصورة أسرع، والذي يتميز بأقل زمن تركيز، واعلى فئة خطورة، وبلغ أقل سرعة جريان سيلي لحوض لولار (٨,٤٣) كم/سا، وتكون

[١١] مجيب رزوقي فريح الزبيدي، التقييم الهايدروجيومورفولوجي لأحواض جنوب شرق جبل بيرس، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، ٢٠١٨، ص٩٣.
[١٢] علي محمد الفيتوري، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي القطارة –دراسة مقارنة ما بين استخدام الطرق التقليدية وبرامجيات نظم المعلومات الجغرافية، المجلة الليبية العالمية، العدد٣، ٢٠١٥، ص١٣.
١٣ ادريس علي سلمان الودعاني، مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غرب المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي)، مجلة جامعة جازان، المجلد ٣، العدد١١، ٢٠١٤، ص٤٧.

مجاري الحوض متعرجة مما يؤدي إلى إعاقة المياه وتقليل سرعة وصولها إلى المصب. إن لعاملي وعورة الارض، وكثافة الغطاء النباتي أهمية في إعاقة سرعة الجريان، اذ تزداد خطورة الاحواض مع ازدياد سرع الجريان السيلي، واقل فئة خطورة.

الجدول (١٢) سرعة الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	اقصى طول للحوض/ كم	زمن التركيز بالساعة	سرعة الجريان السيلي كم/ساعة	فئات الخطورة
حوض كاولانه	12	0.21	58.1	3
حوض زيلوه	24	2.62	9.14	١
حوض لولار	28	3.32	8.43	1
حوض برازكر الرئيس	58	9.86	5.88	١

المصدر: نتائج تطبيق معادلة سرعة الجريان السيلي.
(١) أقل خطورة، (٢) متوسطة الخطورة، (٣) شديدة الخطورة.

٣. حجم الجريان

هي المياه المتدفقة في شبكة تصريف الحوض الجاف، ويحدث عندما تتجاوز شدة المطر قدرة الحوض على استيعابه، وتتركز كميات كبيرة من المياه في الحوض، أو في جزء منه، وتكون سرعة جريان المياه عالية، مما يسبب فيضانات، يمكن استخراج حجم الجريان باستخدام المعادلة الآتية[١٤]:

$$Qt(m^3/s)=\sum(km)^{0.85}$$

Qt (m^3/s)= حجم الجريان (الف م^3)
$\sum$L (km)= مجموع أطوال مجاري الحوض (كم)
0.85= أسس ثابتة تعبر عن ظروف الحوض

بلغ حجم الجريان لحوض برازكر الرئيس (٣٢,٥ ألف م^3)، وبطول مجرى (٦٠ كم)، الجدول (١٣)، الخريطة (١٣)، بلغ أقل حجم جريان لحوض كاولانه (٨,٣ ألف م^3)، وبطول مجرى (١٢كم)، وإلى حجم جريان لحوض لولار بلغ (١٩ ألف م^3)، وبطول مجرى (٣٢كم)، هناك علاقة طردية بين مساحة وأطوال المجاري الرئيسية مع حجم الجريان، إذ إن حجم الجريان يزداد مع زيادة مساحة الاحواض، واطوال مجاريها الرئيسية.

الجدول (١٣) حجم الجريان لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	طول المجرى كم	حجم الجريان (الف م^3)	فئات الخطورة
حوض كاولانه	12	٨,٣	3
حوض زيلوه	26	١٦	٢
حوض لولار	32	١٩	٢
حوض برازكر الرئيس	60	٣٢,٥	١

المصدر: نتائج تطبيق معادلة حجم الجريان.
(١) أقل خطورة، (٢) متوسطة الخطورة، (٣) شديدة الخطورة.

١٤ مجيب رزوقي فريح الزبيدي، مصدر سابق، ص٩٦.

٤. قيمة التدفق الاقصى للسيول (Qp):

عندما تبلغ مياه الجريان السطحي أقصاها وتبلغ ذروة تدفقها بعد العاصفة المطرية داخل الأودية ينتج عنها السيول[١٥].

$$Qp\ (m^3/s) = \frac{CPA}{tp(hr)}$$

Qp(m³/s)= كمية التدفق الاقصى للسيول بحوض التصريف (م³/ثا)
A= مساحة الحوض (كم²)
Tp(hr) = مدة استجابة حوض التصريف لهطول الأمطار (ساعة)
Cp*= معامل يرتبط بقابلية حوض التصريف المائي لتخزين المياه، وتتراوح قيمته (2.0-6.5)

بلغ قيمة التدفق الاقصى للسيول لحوض برازكر الرئيس (٣٤٤ م³/ثا)، الجدول (١٤)، الخريطة (١٤)، بلغ أقل قيمة التدفق الاقصى للسيول لحوض كاولانه (٧٥,٧ م٣/ثا)، إن صغر مساحة الحوض يؤدي إلى استقبال كميات أقل من مياه الأمطار خلال العاصفة المطرية، فضلا عن انحداره العالي مما يسرع المياه للوصول إلى المصب. وبلغ أعلى قيمة تدفق للسيول سجل لحوض لولار (١٥٤ م³/ثا)، مما يشير إلى وجود نشاط سيلي قوي في الحوض وخاصةً منابع الاحواض التي تشهد كمية أمطار عالية مما يزيد من كمية أمطار العاصفة المطرية.

الجدول (١٤) قيمة التدفق الاقصى للسيول لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن التباطؤ/ساعة	المساحة كم²	Qp(m³/s)	فئات الخطورة
حوض كاولانه	4.4	79	75.7	3
حوض زيلوه	7.0	238	144	3
حوض لولار	7.9	287	154	3
حوض برازكر الرئيس	11.0	892	344	1

المصدر: نتائج تطبيق معادلة قيمة التدفق الاقصى للسيول.
(١) أقل خطورة، (٢) متوسطة الخطورة، (٣) شديدة الخطورة.

ثالثاً: الفواقد المائية:

١١. قيمة التسرب:

المعدل الأقصى للمياه للتوغل داخل التربة، ويكون معدل التسرب في الترب الرطبة منخفضاً أكثر خلال العاصفة المطرية، ثم يتناقص في جميع الترب اثناء مدة العاصفة[١٦]. إذ إن سرعة الترشيح تختلف لعاصفة مطرية معينة مع مرور الزمن، وتسمح سرعة الترشيح في بداية تأثير العاصفة بالسرعة الابتدائية وهي السرعة العظمى، إذ تبدأ بعدها بالتناقص مع مرور الزمن حتى تصل إلى قيمة ثابتة بعد مرور مدة زمنية معينة طويلة، وتسمى حينئذ بسرعة الترشيح النهائية أو المتعادلة، وتستخرج قيمة التسرب على وفق المعادلة الآتية[١٧]:

$$Fp = A*Td*0.0158$$

F_p= قيمة التسرب الثابتة (م³).
A= المساحة كم². T_d = زمن التصريف (ساعة).

---

[١٥] عبد الحفيظ محمد سعيد سقا، الخصائص المورفومترية لحوض تصريف وادي لبن بالمملكة العربية السعودية دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، كلية الآداب والعلوم الأنسانية، ٢٠١١، ص٢٠.

* تم حساب معدل Cp (٤,٢٥).

[١٦] ام.اي كارسون وآخرون، ترجمة: وفيق حسن الخشاب، المدخل لدراسة العمليات النهرية (دراسات في الجيومورفولوجيا)، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٧٩، ص١٣٧-١٣٨.

١٧ السيد محمد عبد الرحيم الدالي، السهل الساحلي للبحر الأحمر من الحدود المصرية السودانية شمالاً حتى رأس أبو شجرة جنوباً (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)، أطروحة دكتوراه، جامعة القاهرة، مصر، ٢٠١٢.، ص٢٩٥.

بلغ قيمة التسرب الثابتة لحوض برازكر الرئيس (٤١ م^{٣})، الجدول (١٥)، الخريطة (١٥)، بلغ حوض كاولانه أقل قيمة تسرب ثابته (٣ م^{٣})، بسبب صغر مساحة الحوض، وبلغ حوض لولار إلى قيمة تسرب ثابته (١٢م^{٣})، بسبب كبر المساحة لذا تزداد كمية التسرب.

الجدول (١٥) قيمة التسرب الثابتة لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	قيمة التسرب Fp	فئات الخطورة
حوض كاولانه	3.0	3
حوض زيلوه	9.7	3
حوض لولار	١٢	٣
حوض برازكر الرئيس	٤١	١

المصدر: نتائج تطبيق معادلة قيمة التسرب الثابتة.
(١) أقل خطورة، (٢) متوسطة الخطورة، (٣) شديدة الخطورة.

رابعاً: تصنيف مخاطر السيول:

اعتمدت الدراسة على فئات الخطورة لأزمنة الخصائص الهيدرولوجية وتقدير حجم المياه لفترة السيول والفاقد من المياه، جدول (١٦)، خريطة (١٦)، وكالآتي*:

١- الفئة الأولى: شديدة الخطورة (١١-١٨,٣)

تضم هذه الفئة حوض كاولانه، إذ بلغ مجموع فئات الخطورة بالاعتماد على فئات (Tp، Tr، Tb، Tm، Td، Tc، T، V ، QT ، Qp ، Fp) (٣٣) للحوض.

٢- الفئة الثانية: متوسطة الخطورة (١٨,٤-٢٥,٦)

تضم هذه الفئة حوضي (زيلوه ولولار)، وبلغ بلغ مجموع فئات الخطورة بالاعتماد على فئات (Tp، Tr، Tb، Tm، Td، Tc، T، V ، QT ، Qp ، Fp) (٢٤) لكل حوض.

٣- الفئة الثالثة: قليلة الخطورة (٢٥٧-٣٣)

تضم هذه الفئة حوض برازكر الرئيس، إذ بلغ مجموع فئات الخطورة بالاعتماد على فئات (Tp، Tr، Tb، Tm، Td، Tc، T، V ، QT ، Qp ، Fp) (١١) للحوض.

الجدول (١٦) نتائج تصنيف مخاطر السيول لأحواض منطقة الدراسة

إسم الحوض	Tp	Tb	Tm	Td	Tr	Tc	T	V	Qt	Qp	Fp	المجموع	فئات الخطورة	النوع
حوض كاولانه	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	3	شديد
حوض زيلوه	2	2	2	2	2	3	2	1	2	3	3	24	2	متوسط
حوض لولار	2	2	2	2	2	3	2	1	2	3	3	24	2	متوسط
حوض برازكر الرئيس	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1	ضعيف

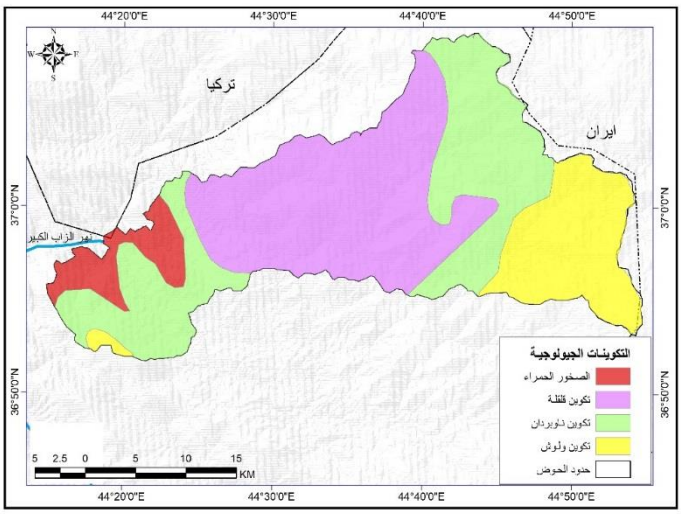
المصدر: الباحثان بالاعتماد على جدول (١)، (٢)، (٣)، (٤)، (٥)، (٦)، (٧)، (٨)، (٩)، (١٠)، (١١).

* تم تحديد طول الفئة من خلال تقسيم المدى (٢٢) على عدد الفئات (٣)، التي تم تقسيم الاحواض عليها، وبلغ طول الفئة (٧,٣).

الاستنتاجات:

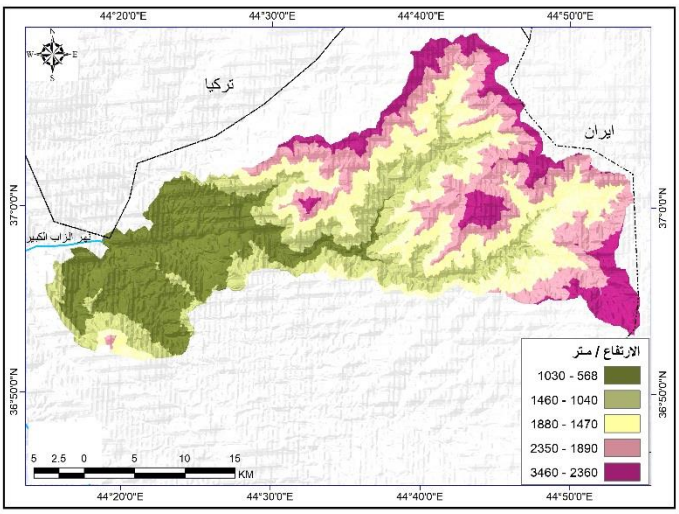
١- العوامل الطبيعية لمنطقة الدراسة من تضاريس وانحدارات تؤثر في حجم المسيلات المائية.
٢- تم حساب الجريان السطحي من نموذج سنايدر وبلغ (٣٢,٥ الف م^{٣}).
٣- تم تصنيف مخاطر السيول إلى فئات، إذ ان حوض برازكر الرئيس يعد من الاحواض قليلة الخطورة، أما حوض كاولانه فهو من أخطر الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة.

الخريطة (٢) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة



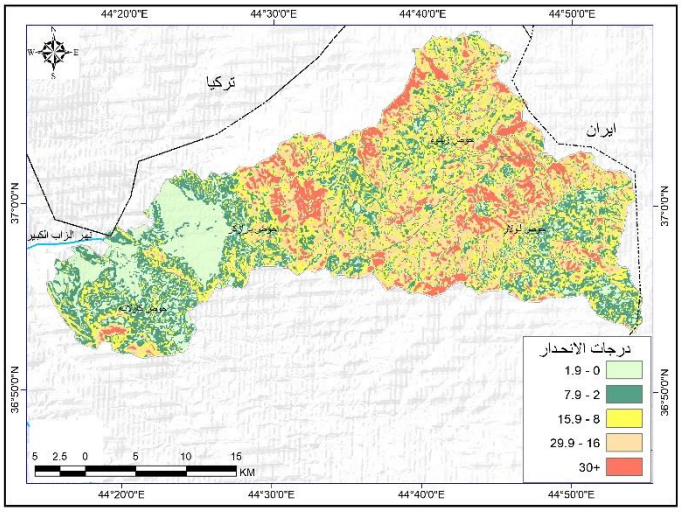
المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة العراق الجيولوجية، مقياس ١:٢٥٠٠٠٠ لسنة ٢٠٠٠.

الخريطة (٣) فئات الارتفاع لمنطقة الدراسة



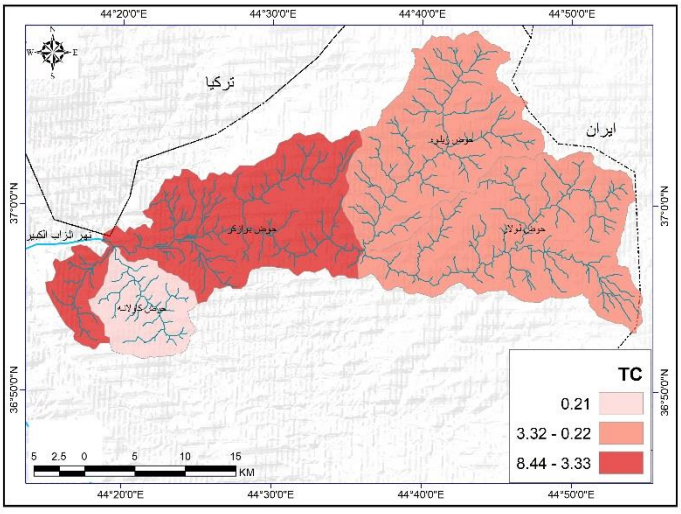
المصدر: نموذج التضرس الرقمي (DEM) بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠١٥ ومعالجتها باستخدام Arc Map 10.8 (GIS)

الخريطة (٤) درجات الانحدار في منطقة الدراسة



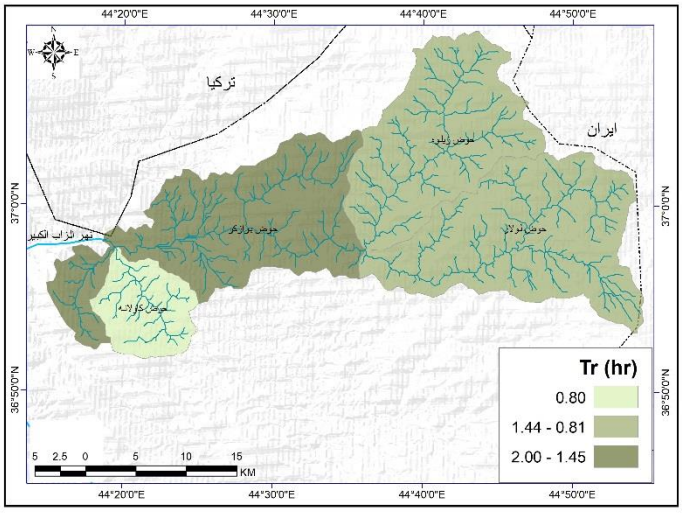
المصدر: نموذج التضرس الرقمي (DEM) بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠١٥ ومعالجتها باستخدام Arc Map 10.8 (GIS)

الخريطة (٥) زمن التباطؤ لأحواض منطقة الدراسة



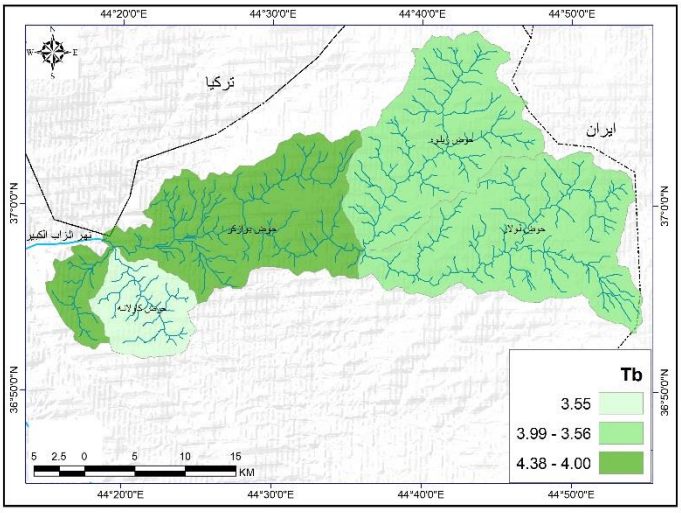
المصدر: بالاعتماد على جدول (٥) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5.

الخريطة (٦) الزمن المثالي لذروة هطول الامطار



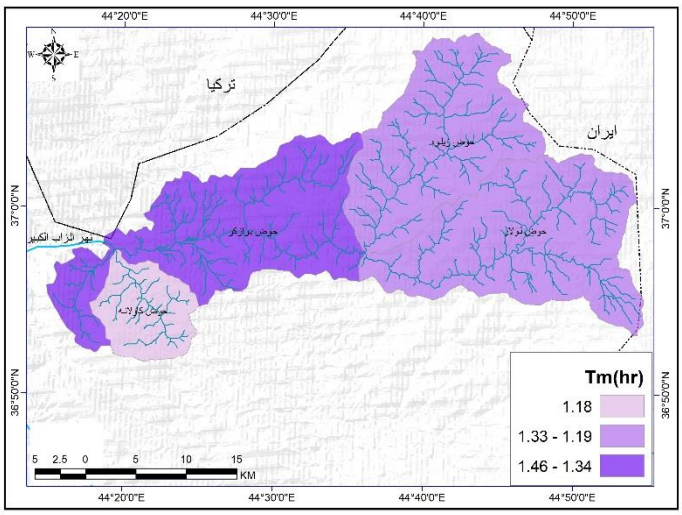
المصدر: بالاعتماد على جدول (٦) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5.

الخريطة (٧) زمن الاساس للسيول لأحواض منطقة الدراسة



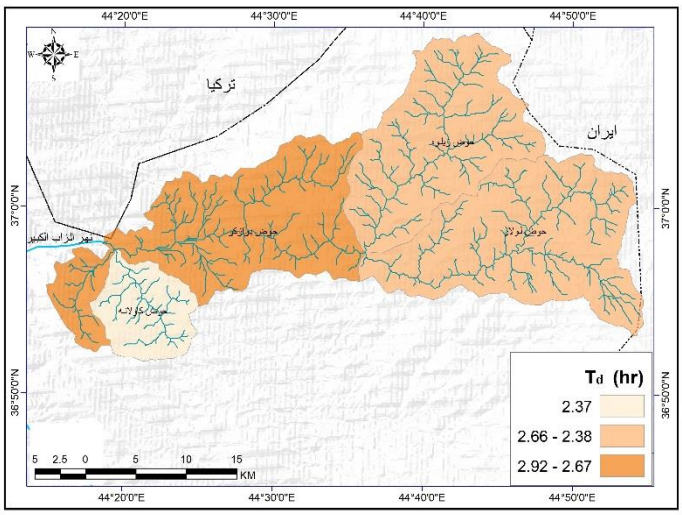
المصدر: بالاعتماد على جدول (٧) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5 .

الخريطة (٨) مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول



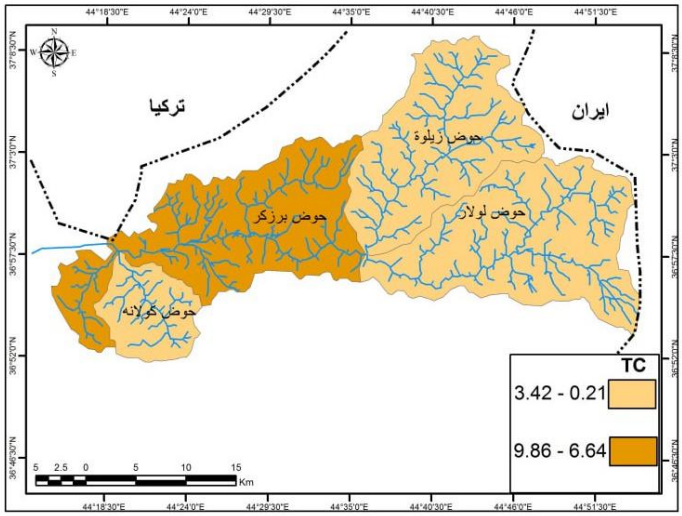
المصدر: بالاعتماد على جدول (٨) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5.

الخريطة (٩) مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول



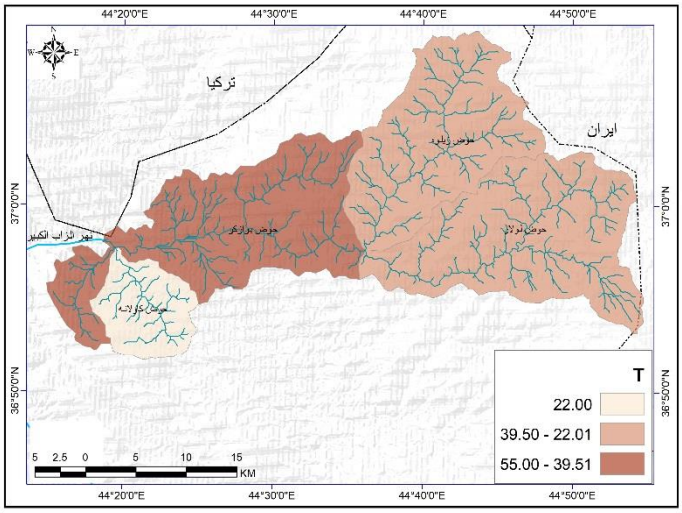
المصدر: بالاعتماد على جدول (٩) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5 .

الخريطة (١٠) زمن التركيز لأحواض منطقة الدراسة



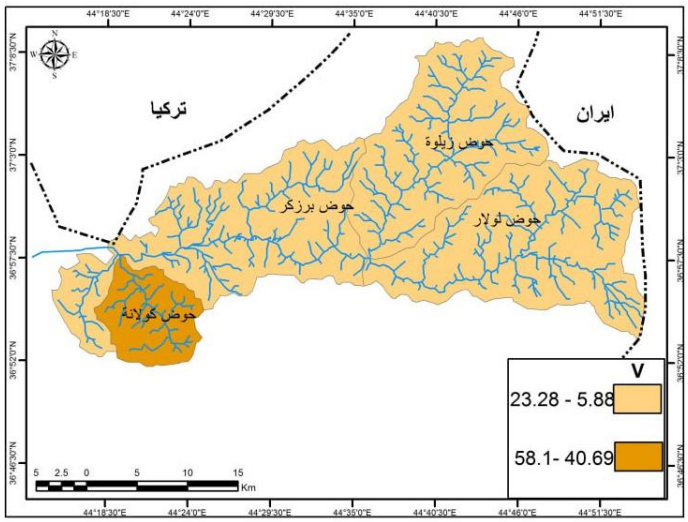
المصدر: بالاعتماد على جدول (١٠) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5.

الخريطة (١١) تقدير مدة الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة



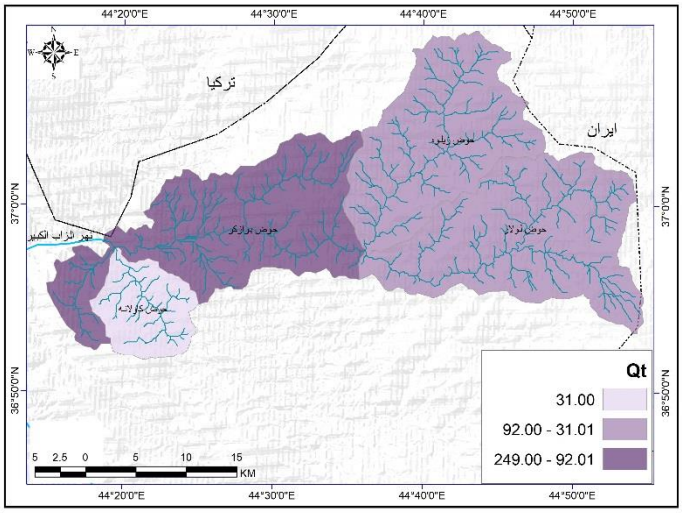
المصدر: بالاعتماد على جدول (11) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5 .

الخريطة (١٢) سرعة الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة



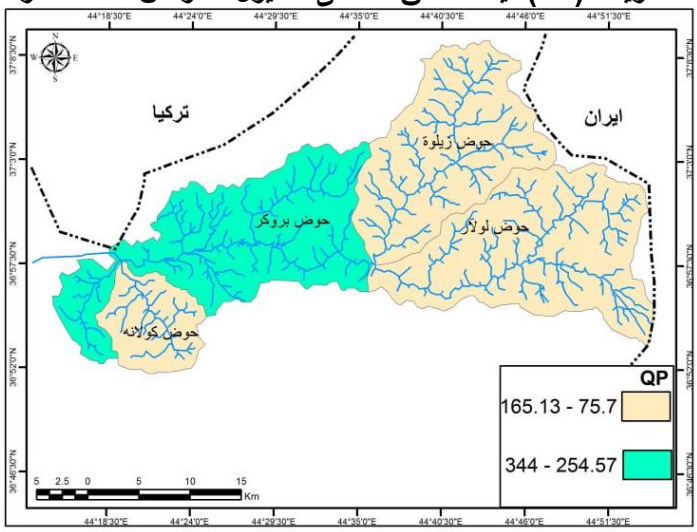
المصدر: بالاعتماد على جدول (١٢) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5.

الخريطة (١٣) حجم الجريان لأحواض منطقة الدراسة



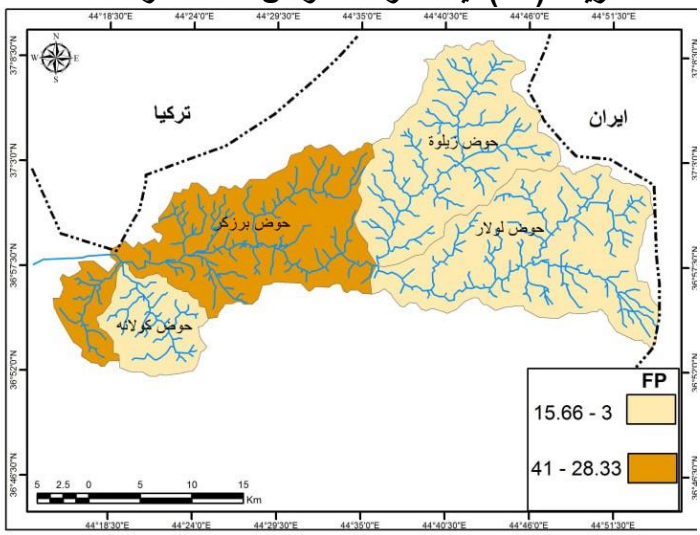
المصدر: بالاعتماد على جدول (13) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5 .

الخريطة (١٤) قيمة التدفق الأقصى للسيول لأحواض منطقة الدراسة



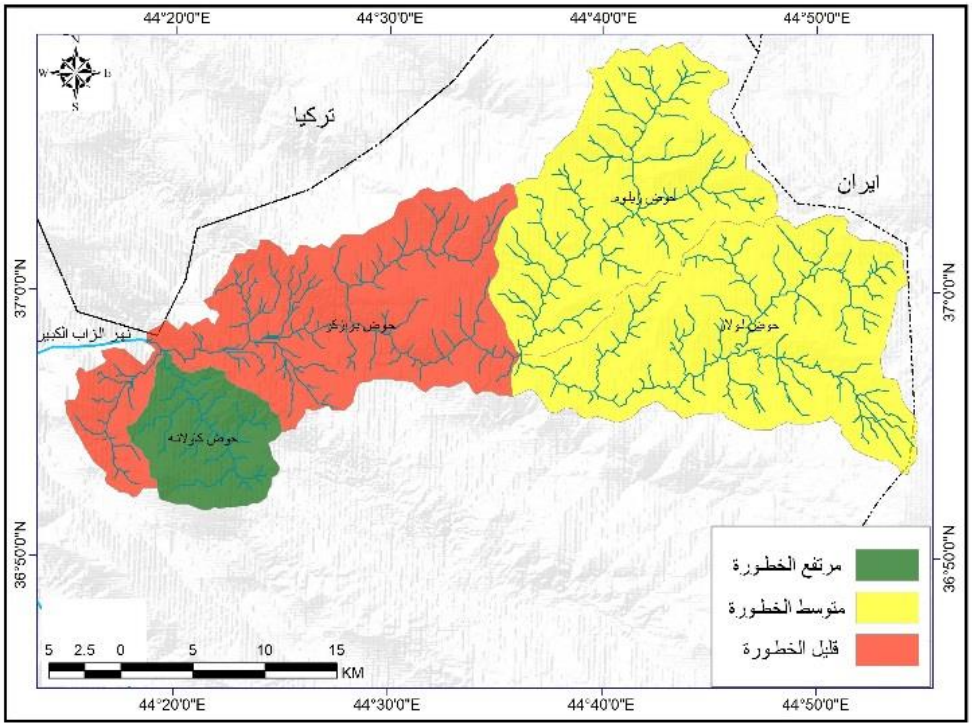
المصدر: بالاعتماد على جدول (١٤) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5.

الخريطة (١٥) قيمة الفواقد لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (15) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5 .

خريطة (١٦) تصنيف مخاطر السيول لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (١٦) وباستخدام برنامج Arc Map 10.5.

المصادر:

المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٥.

[1] العطواني، زينب ابراهيم حسين، التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة اربيل، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة المستنصرة، ٢٠١٥.

[٢]السعدي، عباس فاضل، جغرافية العراق، إطارها الطبيعي ـ نشاطها الأقتصادي ـ جانبها البشري، جامعة بغداد، ٢٠٠٨.

٣الدليمي، خلف حسين، التضاريس الأرضية دارسة جيومورفولوجية عملية وتطبيقية، الطبعة الأولى، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩.

٤مديرية الانواء الجوية والرصد الزلزالي في كردستان، بيانات عن درجات الحرارة لمحطة ميركة سور ٢٠١١ – ٢٠٢١ بيانات غير منشورة.

٥الاوجلي، سيف الدين محمد صالح، تحليل خارطة التباين المكاني لدرجة خطورة أودية القطارة-مطر-الجوابية (دراسة تحليلية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية)، جامعة بنغازي، ليبيا.

٦سلمان، ادريس علي، مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفلوجي)، مجلة جامعة جازان، فرع العلوم الانسانية، المجلد٣، العدد١، ٢٠١٤.

[٧] H.M, Raghunath, Hydrology, Principles analysis design, revised second edition, new age international ltd. Publishers, 2006.

٨البارودي، محمد سعيد، وآخرون، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقدير أحجام السيول ومدى خطورتها عند المجرى الأدنى لوادي نعمان جنوب مدينة مكة المكرمة من خلال تطبيق نموذج سنايدر واعتماد نموذج الارتفاعات الرقمية ASTER، المؤتمر الجغرافي الدولي (الجغرافيا والتغيرات العالمية المعاصرة)، كلية الآداب والعلوم الأنسانية، جامعة طيبة، مكة المكرمة، ٢٠١٢.

٩عكام، اسحق صالح، جميلة فاخر محمد، الجريان السطحي لستة احواض في الهضبة الغربية، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد ٢٧، العدد (٥)، ٢٠١٦.

١٠البارودي، محمد سعيد، تقدير احجام السيول ومخاطرها عند المجرى الادنى لوادي عرنة جنوب شرق مدينة مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٤٨، ٢٠١٢.

[١١]Federal Republic of Nigeria , Federal Ministry of works , Highway mannal part 1:Design ,Volume IV, Drainage , 2013, p11 .

١٢الزبيدي، مجيب رزوقي فريح، التقييم الهايدروجيومورفولوجي لأحواض جنوب شرق جبل بيرس، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، ٢٠١٨.

١٣ الفيتوري، علي محمد، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي القطارة –دراسة مقارنة ما بين استخدام الطرق التقليدية وبرامجيات نظم المعلومات الجغرافية، المجلة الليبية العالمية، العدد٣، ٢٠١٥.

١٤الودعاني، ادريس علي سلمان، مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غرب المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي)، مجلة جامعة جازان، المجلد ٣، العدد١١، ٢٠١٤.

١٥سقا، عبد الحفيظ محمد سعيد، الخصائص المورفومترية لحوض تصريف وادي لبن بالمملكة العربية السعودية دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، كلية الآداب والعلوم الأنسانية، ٢٠١١.

[16] كارسون، ام.اي، وآخرون، ترجمة: وفيق حسن الخشاب، المدخل لدراسة العمليات النهرية (دراسات في الجيومورفولوجيا)، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٧٩.

١٧الدالي، السيد محمد عبد الرحيم، السهل الساحلي للبحر الأحمر من الحدود المصرية السودانية شمالاً حتى رأس أبو شجرة جنوباً (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)، أطروحة دكتوراه، جامعة القاهرة، مصر، ٢٠١٢.