Diyala Journal
for Human Research
Website:
djhr.uodiyala.edu.iq

مجلة ديالى
للبحوث الإنسانية

p ISSN: 2663-7405
e ISSN: 2789-6838

مجلة ديالى للبحوث الانسانية

العدد (100) المجلد (2) حزيران 2024

تقدير حجم السيول ومخاطرها في وادي ترساق في شرق العراق

Estimating the size of floods and their risks in the Tarsaq Valley in eastern Iraq

الباحثة: م.د فاطمة نجف حسين الباحث: م. دعدي علي عبد
مديرية تربية بابل

Abstract

Hydrological studies of water basins are of great importance in dry and semi-drid areas, and due to the climatic changes that led to a change in rainfall patterns spatially and temporally, so the importance of studying the estimating the volume of floods, which is one of the worst natural risks, which increases their seriousness is their sudden appearance, which does not allow predicting the date of their occurrence, but to follow the frequency of extreme rainfall, so the assessment of the size of the floods and the extent of the possibility of benefiting from their water resources is a vital goal for sustainable development. The research dealt with estimating the volume of floods of the Tarsaq valley basin, which is located within the borders of Iranian territory and then enters the Iraqi territory in the province of Diyala up to its estuary in the province of Wasit. The area of its total basin is (3280) km2 and includes four secondary basins. The application of hydrological equations was relied on to determine the degree of the risk of floods, as well as the use of geographic information systems and remote sensing techniques in mapping. The study showed that the region suffers from the risks of flood flows and the degree of its seriousness varies from one basin to another

Email: dyIy4958@gmail.com

Published: 1- 6-2024

Keywords: السيول ، المخاطر ، درجة الخطورة

هذه مقالة وصول مفتوح بموجب ترخيص
CC BY 4.0
(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

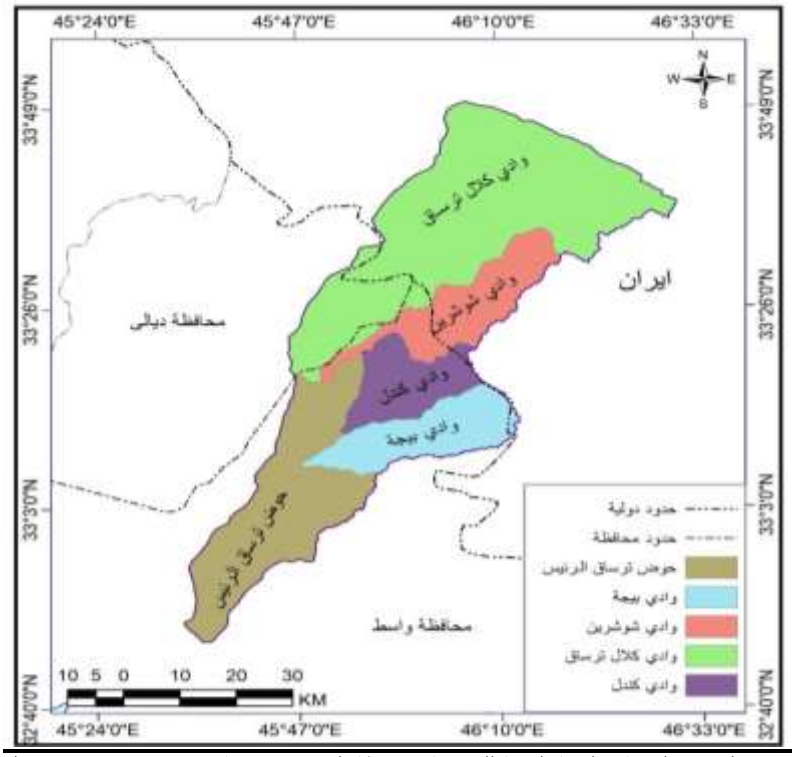
الملخص

تعد الدراسات الهيدرولوجية للأحواض المائية أهمية كبيرة في المناطق الجافة وشبه الجافة ، ونظراً للتغيرات المناخية التي أدت الى حدوث تغيير في أنماط التساقط المطري مكانياً وزمانياً ،لذا برزت أهمية دراسة تقدير حجم السيول والتي تُعد واحدة من أسوء المخاطر الطبيعية ومما يزيد من خطورتها ظهورها المفاجئ الامر الذي لا يتيح التنبؤ بموعد حدوثها إلا أن تتبع تكرار سقوط الامطار الشديدة لذا فان تقدير حجم السيول ومدى أمكانية الاستفادة من مواردها المائية يُعد هدفاً حيوياً للتنمية المستدامة. ولقد تناول البحث تقدير حجم السيول لحوض وادي ترساق والذي يقع ضمن حدود الاراضي الايرانية ومن ثم يدخل الاراضي العراقية في محافظة ديالى وصولاً لمصبه في محافظة واسط ويبلغ مساحة حوضه الكلية (3280) كم2ويضم أربعة أحواض ثانوية ،وتم الاعتماد على تطبيق المعادلات الهيدرولوجية لتحديد درجة مخاطر السيول فضلاً عن أستخدام تقنيتي نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في رسم الخرائط . وبينت الدراسة أن المنطقة تعاني مخاطر تدفقات السيول وتتفاوت درجة خطورتها من حوض لأخر.

المقدمة

يتناول البحث حجم السيول ومخاطرها في حوض وادي ترساق والذي تبلغ مساحته الكلية (3280) كم^2 ويضم أربعة أودية ثانوية وهي حوض وادي كلاك ترساق وتبلغ مساحته (1501) كم^2 ويليه حوض وادي شوشرين وتبلغ مساحته (383) كم^2 ومن ثم حوض وادي كندل وتبلغ مساحته (282) كم^2 وأخيراً حوض وادي بيجة وتبلغ مساحته (350) كم^2 . وفي ظل الظروف الراهنة من قلة الامطار وتذبذب هطولها دعت الحاجة لدراسة السيول وتحجيم مخاطرها لغرض الاستفادة منها في تنمية المياه للاغراض البشرية والزراعية والصناعية وكذلك الاستفادة من الترسبات التي تحملها لاحظ خريطة (1).

خريطة (1) وادي ترساق واحواضه الثانوية

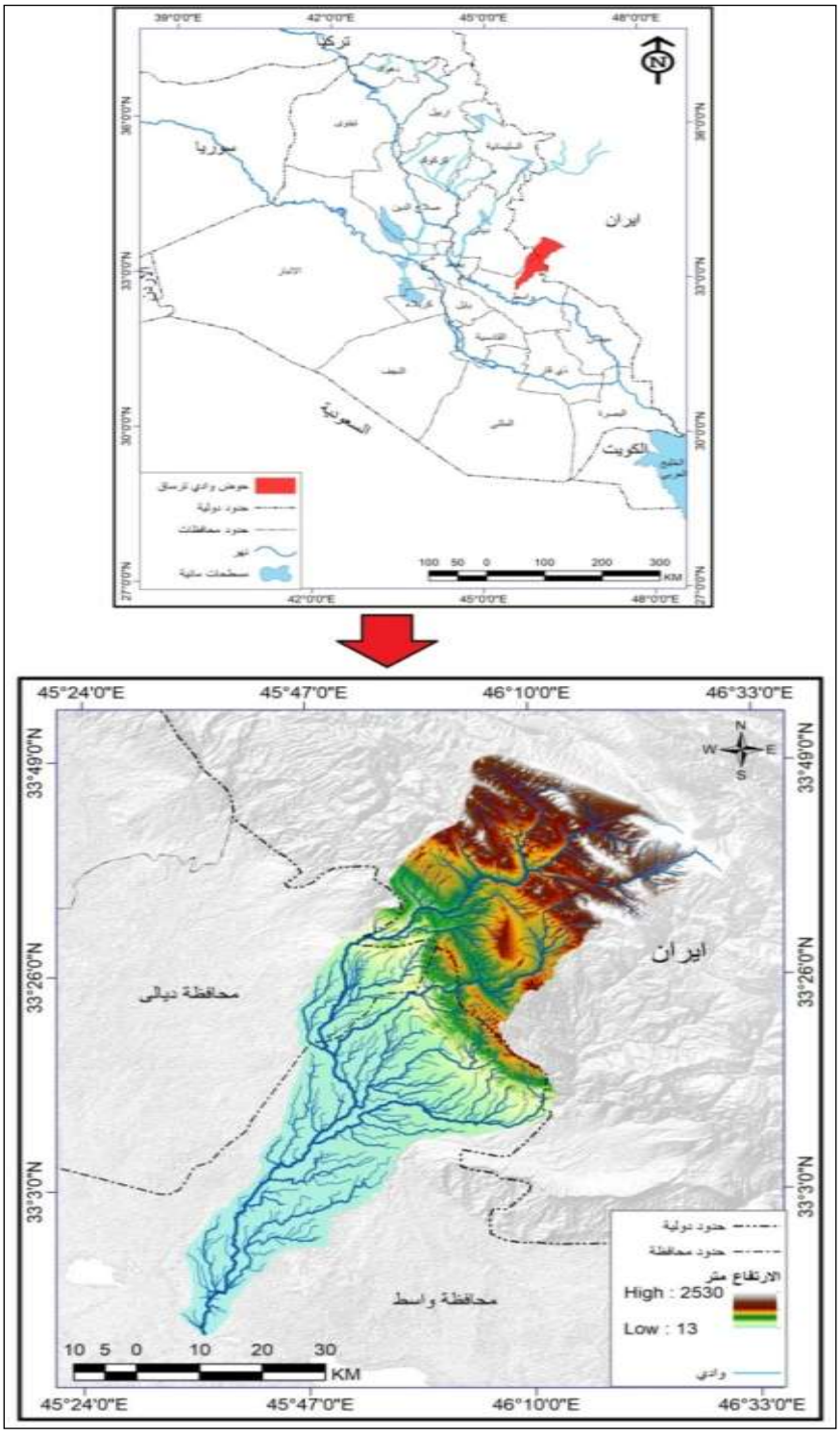


المصدر: وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس 1:1000000، لسنة 2015.

حدود منطقة الدراسة :

يقع حوض وادي ترساق فلكيا بين دائرتي عرض(33°49ˉ و32°48ˉ) شمالاً وخطي طول (45°37ˉو46°31ˉ) شرقاً. أما حدوده الجغرافية فانه يقع ضمن حدود الجمهورية الاسلامية الايرانية بمساحة (1423)كم^2 بنسبة (43,4)%ثم يدخل الحدود العراقية في محافظة ديالى بمساحة بلغت (255) كم^{2}وبنسبة (7,8)% ثم محافظة واسط بمساحة (1602) كم^2 وبنسبة (48,8)% وبذلك يشغل معظم مساحته فيها لاحظ الخريطة (2).

خريطة (2) موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر: وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس 1:1000000، لسنة 2015.

مشكلة الدراسة : تكمن مشكلة الدراسة بسؤالين:

1) ما هو مقدار حجم السيول في منطقة الدراسة ؟
2) هل هناك مخاطر للسيول في منطقة الدراسة ؟

فرضية البحث :هي أجابة أولية لمشكلة البحث

1) يتأثر مقدار حجم السيول على الخصائص الطبيعية المتمثلة بتكتونية منطقة الدراسة فضلاً تكوينات الجيولوجية للحوض وكذلك درجة الانحدار وكمية الامطار الهاطلة وغزارتها.
2) هناك مخاطر للسيول في منطقة الدراسة والتي تم تحديدها وفقاً للمعادلات الهيدرولوجية وتم أعتمد على نموذج سنايدر لتحديد خطورتها.

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة ضمن الرصيف غير المستقر في نطاق مقتربات الجبال وتحديداً ضمن نطاق السهل الرسوبي ونطاق مكحول الثانوي والذي أثر بدوره في نشأة أحواض منطقة الدراسة وتطورها (Reasercher Depending , T. BUDAY ,, 1980)، أما جيولوجياً فان تكوينات منطقة الدراسة تعود للزمن الثلاثي والذي يتمثل بتكوين الفتحة وتكوين مقدادية وتكوين إنجانة وتتميز بمسامية ونفاذية عالية بسبب تكونها من الحجر الرملي والحجر الغريني ولذلك تسمح بتسرب المياه الى خزانات المياه الجوفية ، أما الترسبات التي تعود للزمن الرباعي هي ترسبات المراوح الفيضية وترسبات المنخفضات وترسبات الجريان الغطائي(Anwer M. Barwary, 1992) ، وتتميز بأحتوائها على المواد غرينية وطينية ذات أصل نهري كما تختلف في لونها ونسجتها وتركيبها (الجبوري، 2000)، وهي ترسبات التي حملتها مياه الامطار على شكل سيول . ويتميز سطح الحوض بالانحدار التدريجي من الشمال الشرقي بالاتجاه الجنوب الغربي بارتفاع (2530–13)م لاحظ خريطة (3)، ونتيجة لفرق الارتفاع الشاسع بين اعلى وادنى ارتفاع ساعد على حدوث سيول بكميات كبيرة في فترات حدوث العواصف الرعدية وغزارة الامطار فيها ومدة بقائها.

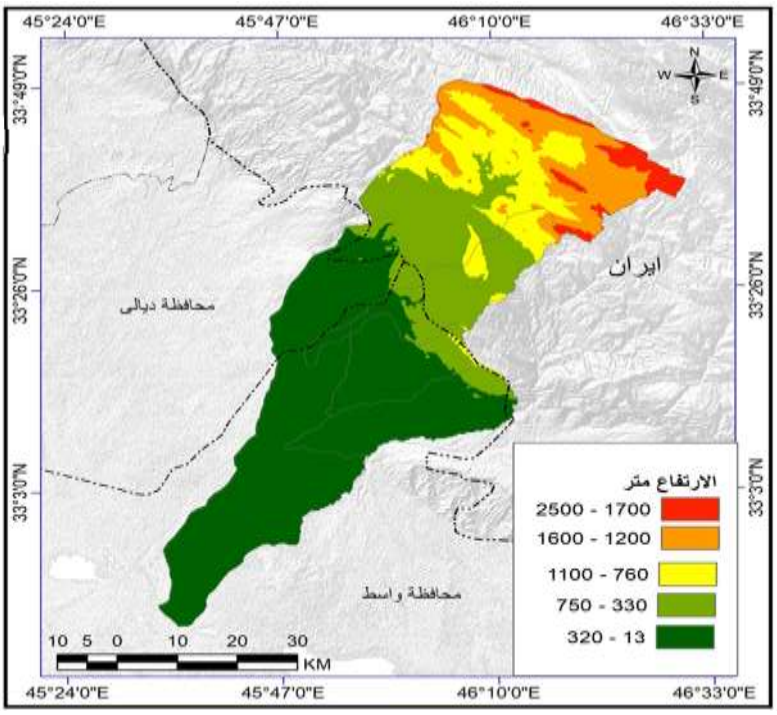
تقدير مخاطر السيول لحوض وادي ترساق:

تتأثر مخاطر السيول بحجم المياه التي تتوافر على سطح الحوض ، والتي تتأثر بدورها بعدة عوامل تساعد على زيادتها أو نقصانها بشكل كبير تتمثل بكميات الامطار الهاطلة ودرجات الانحدار الحوض والتراكيب الجيولوجي لها والنبات الطبيعي (إسحق صالح العكام، 2016)، وإذ إن المناطق التي تتسم بفترة سقوط وغزارة في وقت قصير يحدث امتلاء مسامات التربة بالماء، ويتوقف التسرب عند معدل معين مع استمرارية سقوط الامطار فإنَّ المياه المتجمعة ستجري على المنحدرات في هيئة تدفق غطائي بأندفاع قوي نحو المناسيب الاقل ارتفاعاً(المصب)، فتجتاح المزارع والطرق والجسور والمنشئات

(النقيعي، 2010،). وتعد منطقة الدراسة من المناطق التي تتأثر بالسيول والجريان المائية ونظراً لاهمية السيول وتقدير مخاطرها تم الاعتماد على نموذج

سنايدر في حوض وادي ترساق ، وسيتم تطبيق المعادلات الهيدرولوجية وفقاً لنواتج تلك المعادلات يتم تحديد مدى خطورة الحوض وتوزيعها على جدول وفق المعيار لكل معادلة ومن ثم الخروج بتصنيف يصنف حوض منطقة الدراسة ضمن أي خطورة . وهذا معيار مقسم إلى 3 ارقام يشير الرقم (1) إلى الاقل الخطورة أذ إن هذا الرقم يشير الى النتائج التي تكون أكثر من (6) ساعات، أما الرقم (2) فيشير إلى النتائج التي تكون محصورة بين (2–6) ساعة وهي متوسطة الخطورة، أما الرقم (3) فيشير إلى النتائج التي تظهر أقل من(2) ساعة وتعني مرتفع الخطورة.

خريطة (3) الارتفاعات المتساوية في منطقة الدراسة



المصدر: نموذج التضرس الرقمي (DEM) بدقة 30 متر مربع لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام (GIS) Arc Map 10.8

سيتم تطبيق المعادلات وفق الاتي (صالح، 2020):

1. زمن التركيز *TC* :

هو الوقت اللازم للمياه للتحرك من أقصى نقطة من حوض التصريف إلى نقطة تجمع المياه أي مصب الحوض أي إنَّه الزمن المستغرق لوصول التدفق المائي إلى أعلى مستوى له وثباته عند هذا التصريف مهما طالت مدة العاصفة المطرية (Federal Ministry of Works، 2013) ، يتأثر زمن التركيز بخصائص الحوض المتمثلة بـ (الطول،العرض،المساحة) وهناك علاقة طردية بينهما كلما زادت

قيم الخصائص كلما زاد زمن التركيز وهذا بدوره يقلل من خطر السيول الفيضانات كما انه يتناسب عكسياً مع سرعة الجريان فكلما زادت سرعة الجريان قل زمن التركيز ، أن الاحواض التي تستغرق مدة زمنية طويلة تصنف ضمن مستويات خطورة منخفضة بينما الاحواض التي تستغرق مدة زمنية قصيرة تصنف ضمن مستويات خطورة مرتفعة، تستخدم معادلة زمن التركيز في حساب مدة العاصفة المطرية ومعرفة الوقت الذي تغطيه المياه للوصول إلى المصب فضلاً عن تصنيف درجات خطورة جريان المياه في الاحواض المائية تبعاً لسرعة وصولها الى مصباتها وبالتالي تحديد درجة الخطورة على أسطحها، واعتمد في احتساب زمن التركيز في أحواض منطقة الدراسة على معادلة stephen (اللهيبي، 2020) وهي:

$$TC= (0.00013)*(L1.15)*(H0.38)$$

TC= زمن التركيز

L = طول المجرى الرئيسي

H = الفارق الراسي بين اعلى وادنى نقطة بالحوض

0.00013 ، 0.38 = ثوابت

ومن الجدول (1) يتبين ان حوض ترساق الرئيس يمثل اعلى قيمة لزمن التركيز وبلغ (22,84) ساعة وذلك بسبب طول المسافة وقلة التضرس وسرعة الجريان فضلاً عن وقوع الحوض الرئيس في اسفل المجرى ونتيجة لاستوائه، بينما بلغ أدنى قيمة لزمن التركيز في حوضي وادي بيجة ووادي كندل (1,92 ، 1,42) على التوالي مما دل على ارتفاع درجة الخطورة وبلغ (4,02) في حوض وادي شوشرين دل على متوسط الخطورة، وبلغت قيمة زمن التركيز في حوض وادي كلال ترساق (13,10) مما دل على انه منخفض الخطورة.

الجدول (1) زمن التركيز بالساعة والدقيقة لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	طول المجرى/كم	فرق الارتفاع (م)	زمن التركيز بالدقيقة	زمن التركيز بالساعة
حوض ترساق الكلي	160	2513	1370.5	22.84
وادي كلال ترساق	93	2479	785.8	13.10
وادي شوشرين	62	1140	240.9	4.02
وادي كندل	38	658	85.2	1.42
وادي بيجة	51	661	114.9	1.92

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

2-زمن التباطؤ TP:

يعرف بانه المدة الزمنية الفاصلة بين بداية سقوط الامطار وحتى بداية الجريان ، يطلق عليه زمن استجابة الاحواض المائية لسقوط الامطار للوصول الى ذروة التصريف (البارودي، 2012)، ويعد هذا العامل من العوامل المهمة التي لها تأثير بقوة في تحديد كمية الفاقد خلال زمن التباطؤ أذ تتسرب كميات كبيرة من المياه في ثنايا التربة خلال هذة المدة، ويتوقف طول زمن التباطئ على نوع الصخور المكونة للسطح ومدى تأثرها بالشقوق والفواصل، فضلاً عن مدى تأثرها بالتجوية (Philip B. Bedient, 1988)وتم حساب زمن التباطؤ من خلال المعادلة(H.M, 1984) :

Tp (hr) = ct (LbLca)

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 (1.8 – 2.2)

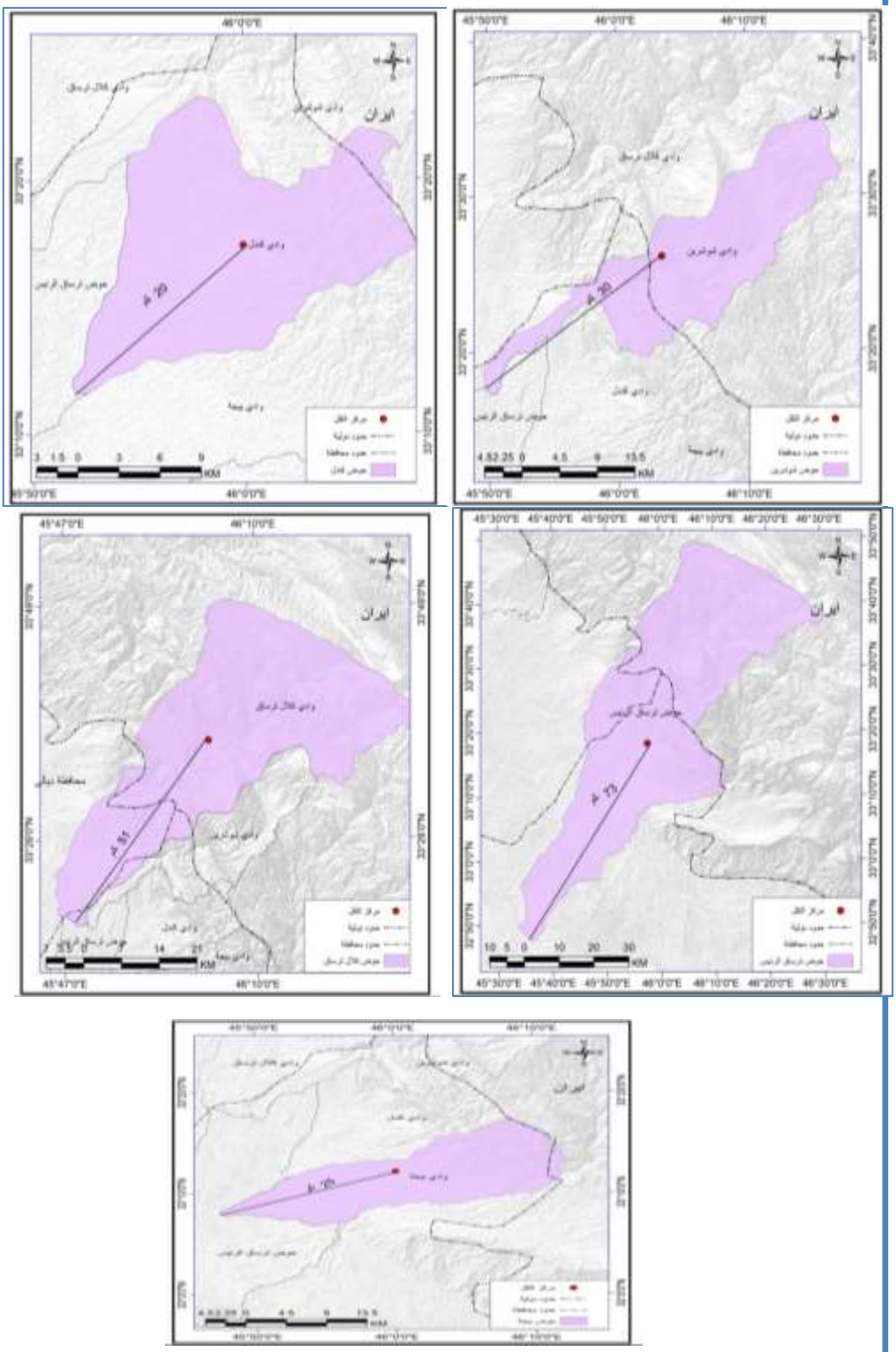
ومن الجدول أدناه يتبين ان اعلى قيمة زمن تباطؤ في حوض وادي ترساق الرئيس إذ بلغت (19,93) ساعة وذلك لكبر مساحة الحوض فضلاً عن طول المسافة بين المصب ومركز ثقله بينما بلغت أدنى قيمة زمن تباطؤ في حوض وادي كندل إذ بلغت (8,78) ساعة وذلك بسبب صغر مساحته وقصر المسافة بين مصبه ومركز ثقله أما باقي الاحواض (وادي كلال ترساق، وادي شوشرين، وادي بيجة) بلغ زمن التباطؤ فيها (15.21، 11.48، 10.25) ساعة على التوالي تباينت قيم زمن التركيز نتيجة تأثر احواضها بدرجة الانحدار وصغر مساحتها، يلحظ الخرائط (8,7,6,5,4)

الجدول (2) زمن التباطؤ (Tp) بالساعة لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	المسافة بين مصب الحوض ومركز ثقله /متر	طول المجرى	زمن التباطؤ/ساعة
حوض ترساق الكلي	73	160	19.93
وادي كلال ترساق	51	93	15.21
وادي شوشرين	30	62	11.48
وادي كندل	20	38	8.78
وادي بيجة	25	51	10.25

المصدر: بالاعتماد عمى نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

خرائط (8,7,6,5,4) مواقع مركز ثقل حوض وادي ترساق واحواضه الثانوية



المصدر: نموذج التضرس الرقمي (DEM) بدقة 30 متر مربع لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام (GIS) Arc Map 10.8

3- زمن الأساس للسيول (Tb):

هي المدة الزمنية لأمتداد السيل في حوض التصريف المائي من منبعه الى مصبه ، وتتماثل زمن الاساس للسيل في تغيراتها مع تغيرات زمن التباطؤ، وتم حساب مدة زمن الاساس للسيول (يوم) ***(days)*** ***Time base*** باستخدام المعادلة الآتية (H.M R.، 2006):

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

Tb (days) = زمن الأساس للسيل (يوم)

Tp **= فترة استجابة الحوض المائي لسقوط الأمطار/ساعات (زمن التباطؤ)**

وبعد تطبيق المعادلة ومن الجدول (3) يلحظ أن قيم زمن الاساس للسيل متقاربة إذ بلغت أعلى قيمة في حوض وادي ترساق (5,49) يوم في حين بلغت أدنى قيمة (4,10) يوم في حوض وادي كندل مع وجود فارق بسيط مع باقي الاحواض منطقة الدراسة ويرجح السبب إلى التشابة في الظروف المناخية ومعدلات الامطار الساقطة، وهذه الحسابات مهمة جداً لمعرفة المدة الزمنية التي يمكن الاحتفاظ فيها بالمياه ضمن مجاري الحوض لتنمية الاستعمالات البشرية والزراعية وإستغلال المياه بأنشاء السدود.

الجدول (3) زمن الاساس للسيول (Tb/ day) يوم لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن التباطؤ/ساعة	زمن الاساس للسيول/يوم
حوض ترساق الكلي	19.93	5.49
وادي كلال ترساق	15.21	4.90
وادي شوشرين	11.48	4.44
وادي كندل	8.78	4.10
وادي بيجة	10.25	4.28

المصدر: بالاعتماد عمى نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

4- مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول*Tm (hr)*:

هي مؤشر يحدد المدة الزمنية التي يبدأ عندها مستوى المنسوب بالارتفاع في المجرى الرئيسي من المنبع الى المصب، فزمن التركيز يحتسب المدة الزمنية منذ بداية العاصفة المطرية إلى حدوث الجريان المائي وتحركه من المنبع الى المصب ووصوله الى ذروة التصريف وأثناء هذه المدة هناك مدة زمنية للوصول إلى ذروة العاصفة المطرية ومدة زمنية لتشبع الصخور والتربة بالمياه ، ومدة زمنية لتحرك المياه وبدأ حركتها ، ومدة زمنية لقطع المسافة من المنبع إلى المصب، ومدة زمنية لبدأ الارتفاع التدريجي والمدة التي يستغرقها إلى ذروة التصريف والمنسوب، يتم حساب هذه المدة على وفق المعادلة الآتية (جواد، 2021):

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

إذ تمثل:

Tm=فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ساعات) ، وهي تمثل على هيدروغراف المدة الزمنية الممتدة من بداية الجريان السيل الى مدة ذروته على المنحني.

Tb (hr)= زمن الأساس للسيل محسوبة (ساعة).

من تطبيق المعادلة ومن الجدول (4) نلاحظ أن زمن الاساس للسيول للحوض الكلي بلغ (5,49) ساعة في حين بلغ زمن الارتفاع (1,83) ساعة هذا يعني أن الحوض في (1,83) ساعة من زمن الاساس للسيول بدأ بالارتفاع التدريجي واستمر أرتفاع التصريف ومستوى المنسوب بالزيادة المستمر لمدة (3,66) ساعة وتم أستخراج هذه القيمة من طرح قيمة زمن الارتفاع التدريجي للسيول من زمن الاساس للسيول ، في حين بلغ زمن الاساس للسيول للحوض كلال ترساق إذ بلغ (4,90) ساعة في حين بلغ زمن الارتفاع (1,63) ساعة هذا يعني أن الحوض في (1,63) ساعة من زمن الاساس للسيول بدأ بالارتفاع التدريجي واستمر أرتفاع التصريف ومستوى المنسوب بالزيادة المستمر لمدة (3,27) ساعة، في حين بلغ زمن الاساس للسيول للحوض شوشرين إذ بلغ (4,44) ساعة في حين بلغ زمن الارتفاع (1,48) ساعة هذا يعني أن الحوض في (1,48) ساعة من زمن الاساس للسيول بدأ بالارتفاع التدريجي واستمر أرتفاع التصريف ومستوى المنسوب بالزيادة المستمر لمدة (2,96) ساعة، في حين بلغ زمن الاساس للسيول للحوض كندل إذ بلغ (4,10) ساعة في حين بلغ زمن الارتفاع (1,37) ساعة هذا يعني أن الحوض في (1,37) ساعة من زمن الاساس للسيول بدأ بالارتفاع التدريجي واستمر أرتفاع التصريف ومستوى المنسوب بالزيادة المستمر لمدة (2,73) ساعة، في حين بلغ زمن الاساس للسيول للحوض بيجة إذ بلغ (4,28) ساعة في حين بلغ زمن الارتفاع (1,43) ساعة هذا يعني أن الحوض في (1,43) ساعة من زمن الاساس للسيول بدأ بالارتفاع التدريجي واستمر أرتفاع التصريف ومستوى المنسوب بالزيادة المستمر لمدة (2,85) ساعة، وهذا يدل على أن الفارق بين زمن الاساس للسيول وزمن الارتفاع التدريجي قصير بالنسبة للحوض الرئيس وأحواضه الثانوية فضلاً عن انخفاض نشاط عمليات التعرية المائية.

الجدول (4) زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول/ساعة Tm(hr)لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن الاساس للسيول/ ساعة Tb	زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول/ساعة Tm(hr)	مدة أرتفاع التصريف ومستوى المنسوب
حوض ترساق الكلي	5.49	1.83	3.66
وادي كلال ترساق	4.90	1.63	2.27
وادي شوشرين	4.44	1.48	2.96
وادي كندل	4.10	1.37	2.73
وادي بيجة	4.28	1.43	2.85

المصدر : بالاعتماد عمى نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

5- مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول(Td):

هي المدة الزمنية اللازمة لأنحسار السيل والرجوع الى الوضع الطبيعي وتبدأ المياه في أنخفاض مناسيبها وتصاريفها وسرعة جريانها وتُحسب بتطبيق المعادلة الآتية (H.M R.، 2006) :

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

Td (hr)= زمن الانخفاض التدريجي لتدفق السيل محسوبة بالساعات

Tb (hr) = زمن الأساس للسيل محسوبة (بالساعة)

ومن تطبيق المعادلة يتضح من الجدول أدناه أن حوض وادي ترساق الرئيس استغرق أعلى مدة زمنية إذ بلغت (3,66) ساعة للرجوع الى الوضع الطبيعي وذلك بسبب طول مجرها البالغ (160) كم ، أما حوضه الثانوي وادي كلال ترساق استغرق مدة زمنية أقل إذ بلغت (3,27) ساعة كون طول مجراه أقل والبالغ (93) كم ، بينما بقية الاحواض الثانوية (شوشرين ، بيجة ، كندل) بلغت فيها زمن الانخفاض (2,96، 2,85، 2,73) على التوالي بفوارق قليلة كون أطوال مجراها متارب والتي تبلغ (62، 51، 38) على التوالي .

الجدول (5) مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول **لأحواض منطقة الدراسة**

اسم الحوض	طول المجرى/كم	مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول(Td)
حوض ترساق الكلي	160	3.66
وادي كلال ترساق	93	3.27
وادي شوشرين	62	2.96
وادي كندل	38	2.73
وادي بيجة	51	2.85

المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

6- تقدير مدة الجريان السيلي:

يتميز هذا المعامل بأحتساب مدة الجريان المائي عبر كامل الشبكة النهرية بعكس معاملات (زمن التركيز، زمن التباطؤ، زمن الاساس للسيول) إذ يحتسب مدة الجريان للمجرى الرئيسي للحوض فقط (جواد، 2021) ،ويعرف هو الزمن المستغرق للمياه للوصول عبر مجاري الحوض وروافده الى منطقة المصب ويمكن حسابها من العلاقة الرياضية الآتية (H.M R.، 2006):

$$T= N^{*}hr$$

إذ تمثل:
T= الوقت المستغرق لإتمام عملية الجريان حتى النهاية (ساعة)
N = قيمة ثابتة مقدارها (5) Hr = زمن التباطؤ (ساعة)

يتضح من الجدول أناه أن المدة الزمنية لجريان المياه عبر كامل الشبكة الحوضية متباين بين الاحواض ، إذ بلغت أعلى قيمة في حوض وادي ترساق الرئيسي (99,65) ساعة تلاها حوض وادي كلال ترساق بقيمة (76,05) ثم بقية الاحواض الثانوية (شوشرين، بيجة، كندل) (57,4، 51,25، 43,9) ساعة على التوالي، أن التباين في مدة جريان السيل ناتج عن تباين في الخصائص المساحية للاحواض فضلاً عن اختلاف في أطوال مجاريها ودرجات الانحدار فيها وشدة العاصفة المطرية وكميات المياه الواردة اليها ، مما اثر على ما تستقبله هذه الاحواض من امطار ومدى كثافة شبكة التصريف لكل حوض.

الجدول (6) مدة الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن التباطؤ/ساعة	مدة الجريان السيلي / ساعة
حوض ترساق الكلي	19.93	99.65
وادي كلال ترساق	15.21	76.05
وادي شوشرين	11.48	57.4
وادي كندل	8.78	43.9
وادي بيجة	10.25	51.25

المصدر : بالاعتماد عمى نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

7-سرعة الجريان السيلي :-

وهو حجم المياه عبر المقطع النهري خلال وحدة الزمن،وتعد سرعة الجريان السيلي بمجاري الأودية من أهم المعاملات الموفومترية لأحواض التصريف لكونها تحدد درجة

خطورة الأودية، فضلاً عن مقدرتها في النحت ونقل الرواسب، وتقاس سرعة الجريان في الانهار والمجاري المائية بأساليب وطرائق متعددة وباستخدام أجهزة مختلفة، ويمكن حساب سرعة الجريان وفق المعادلة الآتية (الدالي، 2012) :

V= L/Tc

إذ تمثل:

V = سرعة الجريان

L = طول حوض التصريف (كم)

Tc = زمن التركيز (ساعة)

الجدول (7) سرعة الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	اقصى طول للحوض/ كم	زمن التركيز بالساعة	سرعة الجريان السيلي كم/ساعة
حوض ترساق الكلي	124	22.84	5.43
وادي كلال ترساق	70	13.10	5.34
وادي شوشرين	51	4.02	12.69
وادي كندل	29	1.42	20.42
وادي بيجة	39	1.92	20.31

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

بعد تطبيق المعادلة لم يتم الحصول على نتائج دقيقة وذلك لاستخدام الطول المثالي للاحواض علماً ان المياه تجري عبر كامل الشبكة المائية لوادي الحوض ولا يمكن أحتساب مجاري الانهار خطوط مستقيمة ، لذا تم تعديل هذه المعادلة وحساب سرعة الجريان بدلالة زمن التركيز وطول المجرى الحقيقي وليس الطول المثالي* ، وبذلك ستكون المعادلة بالشكل الاتي :

V= Lr/Tc

إذ تمثل:

V = سرعة الجريان

* الطول المثالي : وهو الطول الذي يمثل خطاً مستقيماً يمتد من المنبع الى المصب .

Lr = طول الحقيقي لحوض التصريف (كم)

Tc = زمن التركيز (ساعة)

ومن الجدول (8) يتضح أن الحوض وادي ترساق الرئيس يقطع (1كم) سرعة جريان بـ(دقائق7) وهي سرعة عالية ترافقها حركات اضطرابية شديدة وقدرة حتية وتعروية عالية نتيجة لشدة الانحدار في منابع الحوض وترافق هذه السرع نشاط للعمليات الجيوموفولوجية وحركة مواد وفيضانات، وكذا الحال بالنسبة لحوض وادي كلال ترساق إذ يقطع كل(1 كم) لكل(7.09/دقيقة) أما باقي الاحواض(شوشرين، بيجة) بلغت سرعة الجريان فيها(15.42 ، 26.56) دقيقة على التوالي بينما بلغت أعلى قيمة (26.76) دقيقة لكل (1 كم) في حوض وادي كندل وهي سرع عالية نسبياً.

الجدول (8) سرعة الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	اقصى طول للحوض/ كم	زمن التركيز بالساعة	سرعة الجريان السيلي كم/دقيقة
حوض ترساق الكلي	**160**	22.84	7
وادي كلال ترساق	**93**	13.10	7.09
وادي شوشرين	**62**	4.02	15.42
وادي كندل	**38**	1.42	26.76
وادي بيجة	**51**	1.92	26.56

المصدر: الباحثة بالاعتماد بيانات جدول زمن التركيز

8-المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار على أحواض التصريف ويرمز لها بالرمز (Tr): وهي المدة الزمنية لحدوث الجريان السطحي من بداية سقوط الامطار لحين إنتهاء العاصفة المطرية، اي أن هذا المعامل يحتسب المدة الزمنية المثالية التي يجب أن تستمر فيها العاصفة المطرية لأحداث جريان سطحي وتختلف من حوض لآخر تبعاً لأختلاف الخصائص الطبيعية للحوض وأختلاف درجات الأنحدار وطبيعة ونوع التربة فضلاً عن استمرارية التساقط المطري، وتستخرج من تطبيق المعادلة الآتية (H.M R.، 1984):

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

Tr = (hr) المدة الزمنية المثالية لسقوط الامطار محسوبة بالساعة

Tp = (hr) فترة استجابة الحوض المائي لسقوط الامطار محسوبة (بالساعة)

الجدول (9) المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن التباطؤ/ساعة	Tr/ ساعة
حوض ترساق الكلي	19.93	**3.62**
وادي كلال ترساق	15.21	**2.76**
وادي شوشرين	11.48	**2.08**
وادي كندل	8.78	**1.59**
وادي بيجة	10.25	**1.86**

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

من تطبيق المعادلة يتبين من الجدول أدناه أن المدة الزمنية المثالية لسقوط الامطار لحوض وادي ترساق الرئيسي بلغ (3.62) ساعة، وبلغت قيمتها في حوضي (كلال ترساق ،شوشرين)بالتتابع (2.76,2.08) ساعة ، أما حوضي (كندل، بيجة) بالتتابع إذ بلغت (1.59و1.86) ساعة ، وتعد هذه المدد مثالية لديمومة التساقط المطري لأحداث جريان مائي إذ انها مدد قصيرة.

9- حجم الجريان(Qt)

هو كمية المياه التي تمر بشبكات تصريف الاحواض عندما تزيد كمية الامطار الساقطة عن كمية الفواقد من عملية التسرب وذلك لقلة فواقد التبخر أثناء مدة العاصفة المطرية وبالتالي يكون هناك فائض من المياه (صالح ا.، 1989)، ويعتبر من المتغيرات الهيدرولوجية المهمة في تحديد مستويات خطورة الاحواض النهرية ، وتتأثرعملية الجريان بعدد من الخصائص والمتغيرات المختلفة الخاصة بأحواض التصريف أهمها مساحة الاحواض والتكوينات الجيولوجية والتربة وشكل الحوض وانحداره فضلاً عن متغيرات أخرى مثل نسبة التضرس والمنحنى الهبسومتري (اسراء عبد الحسين عباس، 2018) ، يمكن استخراج حجم الجريان باستخدام المعادلة الآتية (H.M R.، 2006):

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

إذ تمثل:

= Qt (m^3/s) حجم الجريان (الف $م^3$) / ثا

= $\sum$L (km) مجموع أطوال مجاري الحوض (كم)

=0.85أسس ثابتة تعبر عن ظروف الحوض

ومن تطبيق المعادلة أعلاه ومن الجدول(9) يتضح أن حوض وادي ترساق الكلي بلغ حجم جريانه (694) ألف $م^3$/ثا وهي أعلى قيمة سجلت، أما حوض وادي كلال ترساق فقد بلغ (327) ألف $م^3$ /ثا

ويأتي بالمرتبة الثانية ، اما الاحواض الثانوية الاخرى (شوشرين، كندل، بيجة) على التوالي فكانت قيمها متقاربة إذ بلغت قيم حجم الجريان (110، 100، 118) ألف م^3 /ثاعلى التوالي، ان قياس حجم الجريان بدلالة مجموع اطوال المجاري وهي نتاج للجريان المائي وتوجد علاقة طردية بينهما كلما زادت أطوال المجاري زاد حجم الجريان وهي مرتبطة بمساحة الاحواض وشبكة المجاري، ومن النتائج الجدول نستدل على أن حجم الجريان غزير في منطقة الدراسة مما يؤدي الى تصاعد خطورة السيول وبنفس الوقت تعد هذه الواردات المائية غاية في الاهمية لتنميتها واستغلالها في ظل الظروف الراهنة من قلة المياه وانخفاض مناسيب نهري دجلة والفرات فضلاً عن التغيرات المناخية وزيادة نسبة التصحر والجفاف.

الجدول (10) حجم الجريان لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	مجموع اطوال مجاري الحوض كم	حجم الجريان (الف متر مكعب)/ ثا
حوض ترساق الرئيس	2201	694
وادي كلال ترساق	907	327
وادي شوشرين	252	110
وادي كندل	225	100
وادي بيجة	275	118

المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

10. قيمة التدفق الاقصى للسيول (Qp):

تستخدم هذه القيمة في معرفة أقصى تدفق لمياه السيول يمكن أن تصل إلى مجارى الأودية في حالة وجود نشاط سيلي قوي، يمكن حساب قيم التدفق الأقصى للسيول في أحواضعن طريق المعادلة الآتية (H.M R.، 2006):

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

إذ تمثل:

Qp(m^3/s) = كمية التدفق الاقصى للسيول بحوض التصريف (م^3/ثا)

A = مساحة الحوض (كم^2)

Cp= معامل يرتبط بقابلية حوض التصريف المائي لتخزين المياه، وتتراوح قيمته بين(2.0-6.5)تم استخدم المعدل (6.5+2/2 =4.25

Tp(hr) = مدة استجابة حوض التصريف لهطول الأمطار (ساعة)

وهذه المتغيرات تعني ان الناتج هو دلالة على ذروة التصريف المائي التي تصل بعد زمن التباطؤ، وهذا واضح من متغيرات المعادلة فقيمة زمن التباطؤ تعني ذروة العاصفة والتسرب والتشبع الأرضي للمساحة الحوضية بالمياه الى ذروة الجريان المائي وبتعبير آخر أن قيمة (QP) تعني ذروة التصريف الناتج بعد ذروة العاصفة المطرية محسوبة كتريف مائي (م^3 /ثا) والتي تزداد بزيادة المساحة الحوضية ، لان سعة المساحة الحوضية تعني وارد مائي مطري أكبر، ومن نتائج تطبيق المعادلة نجد انقيمة (QP) متباينة ومرتبطة بعلاقة طردية مع مساحة الحوض (جواد، 2021)، إذبلغت للحوض الكلي(700.50251م^3/ثا) ومن ثم حوض وادي كلال ترساق(419.6875م^3/ثا) أما بقية الاحواض (شوشرين، كندل، بيجة) اذ بلغت (141.54348، 136.19318، 144.41748) م^3/ثا على التوالي، وبشكل عام تمتاز هذه الاحواض بوارد مائي غزير جداً ومن الواجب الحفاظ عليه .

الجدول (11) قيمة التدفق الاقصى للسيول لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن التباطؤ/ساعة	المساحة كم2	Qp(m3/s)
حوض ترساق الكلي	19.9	3280	700.50251
وادي كلال ترساق	15.2	1501	419.6875
وادي شوشرين	11.5	383	141.54348
وادي كندل	8.8	282	136.19318
وادي بيجة	10.3	350	144.41748

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEMوباستخدام برنامج Arc Map 10.5

11. قوة السيل (F):

هو أحد المعاملات الهيدرولوجية ويمكن تقدير قوة السيل الذي يختلف قيمته عن قيمة التدفق النوعي للحوض من خلال معرفة كمية التدفق الاقصى للسيول في الاحواض النهرية بفعل التساقط المطري وتقسيمه على جذر مساحة مقدار كيلو متر مربع واحد ويحتسب من خلال تطبيق المعادلة التالية (احمد كاظم عباس، 2021):

$$F = Qp\ (m/s) / \sqrt{A(Km^2)}$$

إذ تمثل

F = معامل قوة السيل (م3)

Qp = التدفق الاقصى لسيل (ذروة الجريان ويقاس (م3/ثا) A = مساحة حوض التصريف (كم2)

يتضح من الجدول (12) أن اعلى قيمة سجلت (12.231) م^3/ثا / كم^2 في حوض وادي ترساق الكلي أما بقية الاحواض (كلال ترساق، شوشرين، كندل، بيجة) فقد بلغت (10.832،7.232 ، 8.110، 7.719) على التوالي يلحظ تباين القيم وذلك نتيجة لاختلاف المساحات وخصائص الليثولوجية لكل حوض ، وتدل هذه القيم على الغزارة المائية وان الاحواض ذات استجابة للعاصفة المطرية وبذلك تشكل خطورة عالية على التواجد البشري لما تسببه من سيول وانجرافات.

الجدول (12) قيمة قوة السيل لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	المساحة كم2	التدفق الاقصى لسيل ذروة الجريان ويقاس (Qp (م^3/ثا	قيمة قوة السيل (F)
حوض ترساق الكلي	3280	700.50251	12.231
وادي كلال ترساق	1501	419.6875	10.832
وادي شوشرين	383	141.54348	7.232
وادي كندل	282	136.19318	8.110
وادي بيجة	350	144.41748	7.719

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

12- قيمة التسرب (Fp)

وتعد من المعاملات الهيدرولوجية المهمة في تحديد كمية الضائعات المائية في الاحواض النهرية من خلال معرفة المعدل الأقصى للمياه المتسربة الى أنطقة التربة بفعل عمليات التسرب، ويكون معدل التسرب في التربة الطينية منخفض أكثر من غيرها من أنواع الترب (التربة المزيجية ،التربة الرملية) ويقل تدريجياً في جميع أنواع الترب أثناء التساقط المطري، وذلك بسبب أختلاف مسامية ونفاذية الترب واختلاف نسيجها، وتستخرج قيمة التسرب على وفق المعادلة الآتية (واخرون، 1979) :

$$Fp = A*Tp*0.0158$$

إذ تمثل :

Fp = معدل قيمة التسرب (م^3)

A = مساحة حوض التصريف (كم^2)

Tp = زمن التصرف (التباطؤ) / ساعة

0.0158 = نسبة ثابتة تمثل خصائص طبوغرافية حوض التريف من النسيج الطبوغرافي وكثافة النبات الطبيعي.

بتطبيق المعادلة ومن الجدول (13) يتضح أن حوض وادي ترساق الكلي بلغت فيه نسبة التسرب (1031.2976)م^3\ كم^2 ، اما حوض وادي كلال ترساق فقد بلغت (ويعد أعلى معدل تسرب في حين بلغت معدلات التسرب (360.48016)م^3\ كم^2 يلحظ ان هذين الحوضين سجلا اعلى معدل للتسرب وذلك بسبب كبر حوضهما، اما بقية الاحواض (شوشرين، كندل، بيجة) على التوالي إذ بلغت (69.5911، 39.20928، 56.959) م^3\ كم^2 وهي نسب متفاوتة ومتقاربة في آن واحد وذلك بسبب صغر مساحة أحواضها، وكما يلحظ أن هناك علاقة طردية بين مساحة الاحواض وقيمة التسرب ، أي كلما كبرت المساحة كلما زادت قيمة التسرب، وان زيادة قيمة التسرب يدل على قابلية التربة بتوغل المياه فيها وذلك بسبب نفاذيتها فضلاً عن تشبع التربة بالمياه وتقليل من خطورة السيول داخل الاحواض.

الجدول (13) قيمة التسرب الثابتة لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	المساحة كم2	زمن التباطؤ(Tp)	قيمة التسرب م^3 (Fp)
حوض ترساق الكلي	3280	19.9	1031.2976
وادي كلال ترساق	1501	15.2	360.48016
وادي شوشرين	383	11.5	69.5911
وادي كندل	282	8.8	39.20928
وادي بيجة	350	10.3	56.959

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

التصنيف النهائي لدرجات خطورة السيول على الأحواض في منطقة الدراسة

لتحديد درجات خطورة السيول في أحواض منطقة الدراسة تم دمج مجموعة المعاملات الهيدرولوجية للاحواض والمتمثلة بزمن التركيز (Tc) ، زمن التباطؤ(Tp) ، بحجم الجريان السيلي (QT(3m ، زمن الأساس للسيل(Tb) ، زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول (Tm) ، زمن الانخفاض التدريجي لهدوء مياه السيول (Td) ، تقدير مدة الجريان (T)، سرعة الجريان السيلي(V) ،المدة المثالية لسقوط الامطار (Tr)، حجم الجريان (Qt)، قيمة التدفق الاقصى للسيول(Qp) ، قوة السيل (F) ، قيمة التسرب (Fp) ، وذلك لغرض استخراج درجة خطورة السيول على الأحواض، وقد تم عمل تصنيف نهائي الدرجة خطورة

الأحواض ، بعد أن جمعت المتغيرات السابقة والبالغة (12) متغير، وقد أعطى لكل حوض (3) درجات خطورة ، وقد ظهرت نتائج التصنيف النهائي في جدول (14) ، والخريطة (9).

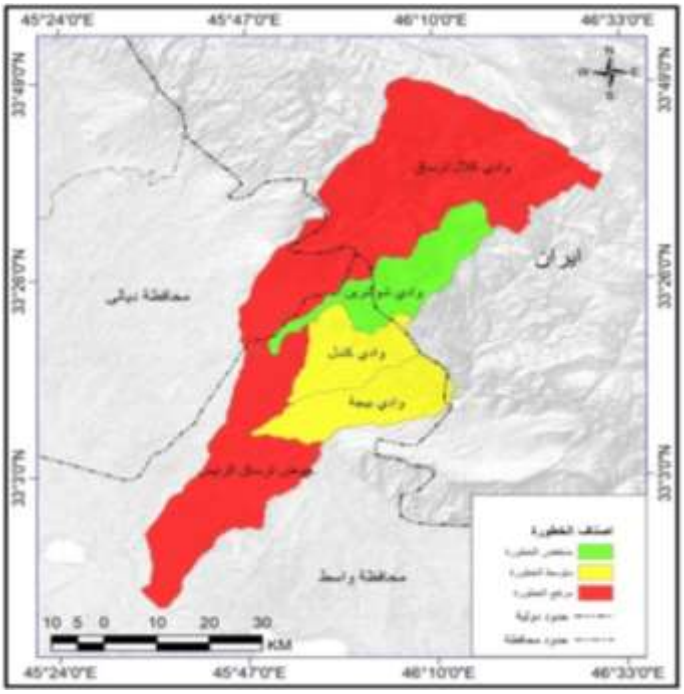
جدول (14) نتائج التصنيف النهائي لدرجات خطورة أحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	Fp	F	Qp	Qt	Tr	V	T	Td	Tm	Tb	Tp	Tc	المجموع	درجة الخطورة
حوض ترساق الكلي	3	3	3	3	2	3	1	2	3	2	1	1	27	مرتفع الخطورة
وادي كلال ترساق	2	3	3	3	2	3	1	2	3	2	1	1	26	مرتفع الخطورة
وادي شوشرين	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	15	منخفض الخطورة
وادي كندل	1	2	3	3	1	3	1	2	3	2	1	1	23	متوسط الخطورة
وادي بيجة	1	2	3	3	1	3	1	2	3	2	1	1	23	متوسط الخطورة

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على جداول نتائج المعادلات السابقة.

من تطبيق المعاملات الهيدرولوجية ومن خلال الجدول اعلاه يتضح أن حوض ترساق الكلي يقع ضمن الاحواض عالية الخطورة ويليه وادي كلال ترساق أما حوض شوشرين يقع ضمن مستوى منخفض الخطورة أما الحوضين الاخريين ضمن الاحواض متوسطة الخطورة .

خريطة (9) اصناف مخاطر السيول في أحواض منطقة الدراسية



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج جدول (12)،و برنامج Gis Arc Map10.3

الاستنتاجات

1- أن مساحة الحوض الكلي كبيرة بالنسبة للاحواض الثانوية ، لذا امتاز بمستوى خطورة عالي.

2- يتأثر الحوض الكلي بمخاطر السيول أكثر من باقي الاحواض كون وجود فرق ارتفاع بين منبعه ومصبه وكبر مساحته .

3- يوجد فرق شاسع بالارتفاع بين منبع الحوض الكلي ومنبعه إذ يبلغ الارتفاع في منابع الجوض من 2500- 750) عن مستوى سطح البحر داخل الاراضي الايرانية أما الارتفاع في الاراضي العراقية بلغ (750-13) عن مستوى سطح البحر.

4- معظم السيول تستقر في منطقة المصب نتيجة لقلة الارتفاع بالتالي يمكن الاستفادة من الترسبات والمفتتات الصخرية والتي تعمل على زيادة خصوبة التربة .

5- وجود فارق كبير في نتائج المعاملات الهيدرولوجية بين حوض ترساق الكلي واحواضه الثانوية بسبب كبر مساحتة وطول مجراه.

التوصيات

1- إجراء دراسات واسعة من قبل ذوي الاختصاصات لأقامة السدود والمشاريع الخزنية والحواجز لغرض الأستفادة من الواردات المائية في مختلف المجالات.

2- إنشاء محطات للرصد وباعداد كافية من قبل الكوادر الهندسية وبالتعاون مع دولة الجوار لغرض تلافي مخاطر السيول ةالاستفادة من مياه الامطار.

3- إجراء دراسات ميدانية لغرض تسجيل بيانات دقيقة عن كل حوض ومدى قابليتها لاستيعاب الكميات المائية والاستفادة منها في موسم الجفاف وقلة المياه.

4- أسغلال منطقة المصب في الزراعة كونها منطقة سهلية وغنية بترسبات السيول الغنية بالمعادن .

5- عدم أقامة مستقرات بشرية في أسفل منطقة الحوض لتلافي مخاطر السيول وتلافي الخسائر البشرية .

المراجع

الهوامش

1)Reasercher Depending T. Buday, The Regional Geological of Iarq, Stratigraphy and phleogeography, Vol-I-State organization of Minerals, dorAlkutib. pub House, Baghdad, 1980, P[19]

2)Anwer M. Barwary ,Sabah Y. Yacoub report geological of the Al-Kut, Quadrangle , Sheet NI 38-15 ,State Establishment Ofgeological , Survey And Mining (Gegsurv), Scale 1: 250000 , 1992 .

3)حاتم خضير صالح الجبوري ،دراسة هيدروجيولوجيةوهيدروكيميائية للوحة العمارة ، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، قسم التحري المعدني ، شعبة المياه الجوفية ، مقياس 1:250000، 2000.

4) إسحق صالح العكام ، جميلة فاخر محمد ، تقدير مخاطر الجريان السطحي لستة أحواض في الهضبة الغربية ، مجلة كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد، المجلد 27 ، العدد 5، 2016،ص[1538] .

5) هيفاء محمد النقيعي، تقدير الجريان االسطحي، والمخاطر السيلية في الحوض الاعلى لوادي عرانه شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية، الرياض، 2010، ص[30].

6) انتصار مهدي صالح ، تقييم لبخصائص المورفومترية والمخاطر السيلية لحوض وادي درشكي في محافظة دهوك ، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية ابن رشد للعلوم الانسانية ، جامعة بغداد ، 2020، ص[128].

[7] Federal *Republic of Nigeria, Federal Ministry of Works, Highway mannal part1: Design, Volume IV, Drainage, 2013, P11.*

8) أحمد فليح فياض علي اللهيبي ،النمذجة المكانية لمخاطر السيول في حوض وادي الولج في محافظة الانبار بأستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة ، مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية ،العدد (4مج 2) كانون الاول ،2020،ص[139]

9) محمد سعيد البارودي، تقدير أحجام السيول ومخاطرها عند المجرى الأدنى لوادي عرنة جنوب شرق مدينة مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 48، 2012، ص53.

10) Philip B. Bedient, Wayne C. Haber, Hydrology and floodplain analysis Addison – Wesley publishing company, 1988, p[99]

11)Raghunath, H.M, Hydrology Principles Analysis and Design ,John Wiley ,New York,1984 .p[158].

12) Raghunath , H.M.R. , Hydrology , Principles analysis design , revised second edition , New age international ltd. Puplishers , 2006 . p[152].

13) سرى محمد باقر جواد ،المخاطر الجيومورفولوجية المرتبطة بالخصائص المورفولوجية والسيلية لحوض مامران في محافظة السليمانية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة بغداد ،كلية التربية ابن الرشد للعلوم الانسانية ، 2021 ،ص[264].

14)Raghunath , H.M.R. , Hydrology , Principles analysis design ,2006, Op Cit . p[164].

15) سرى محمد باقر جواد ،المخاطر الجيومورفولوجية المرتبطة بالخصائص المورفولوجية والسيلية لحوض مامران في محافظة السليمانية ، مصدر سابق ، ص[253].

16) Raghunath , H.M.R. , Hydrology , Principles analysis design,2006, Op Cit . p[164].

17) محمد عبد الرحيم الدالي، السهل الساحلي للبحر الاحمر من الحدود المصرية السودانية شمالاً حتى راس ابو الشجرة جنوباً(دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)، أطروحة دكتوراه(غير منشورة)، معهد البحوث والدراسات الافريقية، جامعة القاهرة،2012، ص284 .

* الطول المثالي : وهو الطول الذي يمثل خطاً مستقيماً يمتد من المنبع الى المصب .

18) Raghunath, H.M, Hydrology Principles Analysis and Design,1984,Op.Cit .p[164] .

19) احمد سالم صالح ، الجريان السيلي في الصحارى ، دراسة جيومورفولوجية الاودية الصحراوية ، سلسلة البحوث والدراسات الخاصة ، معهد البحوث والدراسات العربية ،العدد(51)، 1989 ، ص[44].

20) اسراء عبد الحسين عباس ،عبدالله صبار عبود و تقدير حجم الجريان السطحي لأحواض غرب بحيرة دربندخان ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، مجلة الآداب /ملحق (1) العدد (127) كانون الاول ،2018، ص[300]

21) Raghunath , H.M.R. , Hydrology , Principles analysis design ,2006, Op Cit . p[152].

22) Raghunath , H.M.R. , Hydrology , Principles analysis design ,2006, Op Cit . p[164].

23) سرى محمد باقر جواد ، المخاطر الجيومورفولوجية المرتبطة بالخصائص المورفولوجية والسيلية لحوض مامران في محافظة السليمانية ، مصدر سابق ، ص[260].

24) احمد كاظم عباس ، وفاء مازن عبدالله ، خصائص السيول في حوض وادي تويلكه حسب نموذج سنايدر ،جامعة ميسان ، كلية التربية الاساسية (عدد خاص المؤتمر العلمي الافتراضي الدولي الاول) ، مجلة ميسان للدراسات الاساسية ،17 نيسان 2021 ، ص[331] .

25) ام. اي. كارسون واخرون ، ترجمة وفيق الخشاب ، المدخل الى العمليات النهرية (دراسة في الجيومورفولوجية) ، مطبعة جامعة بغداد ، 1979 ،ص[137-138].

المصادر والمراجع

1) جواد ، سرى محمد باقر، المخاطر الجيومورفولوجية المرتبطة بالخصائص المورفولوجية والسيلية لحوض مامران في محافظة السليمانية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة بغداد ، كلية التربية ابن الرشد للعلوم الانسانية .2021

10) صالح ،انتصار مهدي ، تقييم الخصائص المورفومترية والمخاطر السيلية لحوض وادي درشكي في محافظة دهوك ، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية ابن رشد للعلوم الانسانية ، جامعة بغداد ، 2020.

11) اللهيبي، أحمد فليح فياض علي، النمذجة المكانية لمخاطر السيول في حوض وادي الولج في محافظة الانبار بأستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة ، مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية ،العدد(4مج 2)كانون الاول،2020.

12) البارودي ، محمد سعيد ، تقدير أحجام السيول ومخاطرها عند المجرى الأدنى لوادي عرنة جنوب شرق مدينة مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 48، 2012.

2) الدالي ، محمد عبد الرحيم ، السهل الساحلي للبحر الاحمر من الحدود المصرية السودانية شمالاً حتى راس ابو الشجرة جنوباً(دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)، أطروحة دكتوراه(غير منشورة)، معهد البحوث والدراسات الافريقية، جامعة القاهرة،2012 .

3) صالح ، احمد سالم ، الجريان السيلي في الصحارى ، دراسة جيومورفولوجية الاودية الصحراوية ، سلسلة البحوث والدراسات الخاصة ، معهد البحوث والدراسات العربية ،العدد(51)، 1989.

4) عباس ، اسراء عبد الحسين،عبدالله صبار عبود و تقدير حجم الجريان السطحي لأحواض غرب بحيرة دربندخان ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، مجلة الآداب /ملحق (1) العدد (127) كانون الاول ،2018.

5) عباس، احمد كاظم، وفاء مازن عبدالله ، خصائص السيول في حوض وادي تويلكه حسب نموذج سنايدر ،جامعة ميسان ، كلية التربية الاساسية (عدد خاص المؤتمر العلمي الافتراضي الدولي الاول) ، مجلة ميسان للدراسات الاساسية ،17 نيسان 2021 .

6) ام. اي. كارسون واخرون ، ترجمة وفيق الخشاب ، المدخل الى العمليات النهرية (دراسة في الجيومورفولوجية) ، مطبعة جامعة بغداد ، 1979 .

7) الجبوري ،حاتم خضير صالح ، دراسة هيدروجيولوجيةوهيدروكيميائية للوحة العمارة ، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، قسم التحري المعدني ، شعبة المياه الجوفية ، مقياس 1:250000، 2000.

8) العكام، إسحق صالح ، محمد جميلة فاخر ، تقدير مخاطر الجريان السطحي لستة أحواض في الهضبة الغربية ، مجلة كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد، المجلد 27 ، العدد (5) ، 2016 .

9) النقيعي ،هيفاء محمد، تقدير الجريان االسطحي، والمخاطر السيلية في الحوض الاعلى لوادي عرانه شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية، الرياض، 2010.

13)Reasercher Depending T. Buday , The Regional Geological of Iarq, Stratigraphy and phleogeography, Vol-I-State organization of Minerals, dorAlkutib. pub House, Baghdad, 1980,

14)Anwer M. Barwary ,Sabah Y. Yacoub report geological of the Al-Kut, Quadrangle , Sheet NI 38-15 ,State Establishment Ofgeological , Survey And Mining (Gegsurv), Scale 1: 250000 , 1992 .

15) Federal Republic of Nigeria, Federal Ministry of Works, Highway mannal part1: Design, Volume IV, Drainage, 2013.

16) Philip B. Bedient, Wayne C. Haber, Hydrology and floodplain analysis Addison – Wesley publishing company,

17)Raghunath, H.M, Hydrology Principles Analysis and Design ,John Wiley ,New York.1984.

18) Raghunath , H.M.R. , Hydrology , Principles analysis design , revised second edition , New age international ltd. Puplishers , 2006.