
Analysis of the hydrological characteristics of the Tanjiro River Basin

Zahraa Ahmed Fattah Nagy University
of Baghdad, College of Arts -
Department of Geography and
Geographic Information Systems
zahrraahmed3422@gmail.com

Asst. Prof. Suhaila Najm Abd
AlIbrahimi (Ph.D)
University of Baghdad, College of Arts
- Department of Geography and
Geographic Information Systems
alibrahimisuhaila@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.31973/k17xyw88>

Abstract:

After identifying the morphometric characteristics of the Tanjiro Basin and its secondary basins and the natural situation of the region, it becomes necessary to study the hydrological characteristics of the basin because it has important hydrological indications about the drainage basins, as it is a reflection of the climatic and topographical conditions of the basins in the study area, and the study of these characteristics contributes to predicting the amount of water flow of the basin, which are important in determining the possibility of water harvesting in the basin, its quantity and investments on the one hand, and preventing flood risks on the other hand due to its importance in determining the extent of benefiting from water in the field of development and human uses.

Keywords: Monthly and annual discharges, snyader model, reap the runaway.

تحليل الخصائص الهيدرولوجية لحوض نهر تانجيرو

زهراء أحمد فتاح ناجي
جامعة بغداد كلية الآداب - قسم الجغرافية
ونظم المعلومات الجغرافية
zahrraahmed3422@gmail.com

أ.م.د. سهيلة نجم عبد الأبراهيمي
جامعة بغداد كلية الآداب - قسم الجغرافية
ونظم المعلومات الجغرافية
alibrahimisuhaila@gmail.com

(مُلخَصُ البَحْث)

بعد التعرف على الخصائص المورفومترية لحوض تانجيرو وأحواضه الثانوية والوضع الطبيعي للمنطقة، أصبح من الضروري دراسة الخصائص الهيدرولوجية للحوض؛ لأن له دلالات هيدرولوجية مهمة عن أحواض التصريف فهي انعكاس للظروف المناخية والتضاريسية للأحواض في منطقة الدراسة. كما أن دراسة هذه الخصائص تسهم في توقع كمية التدفق المائي السيلي للحوض التي لها أهمية في تحديد امكانية الحصاد المائي في الحوض، وكميته، واستثماراته من جانب ودرء أخطار الفيضان من جانب آخر؛ لأهميتها في تحديد مدى الاستفادة من المياه في مجال التنمية والاستعمالات البشرية.

الكلمات المفتاحية: التصريف الشهري والسنوي، نموذج سنايدر، الخصائص الجريان.

١.١ مشكلة منطقة الدراسة:

هل للخصائص الهيدرولوجية لحوض نهر تانجيرو أثر على التصريف المائي؟.

٢.١ فرضية الدراسة:

إن تنوع الخصائص الهيدرولوجية لحوض نهر تانجيرو الأثر الواضح على التصريف المائي له

٣.١ أهمية الدراسة:

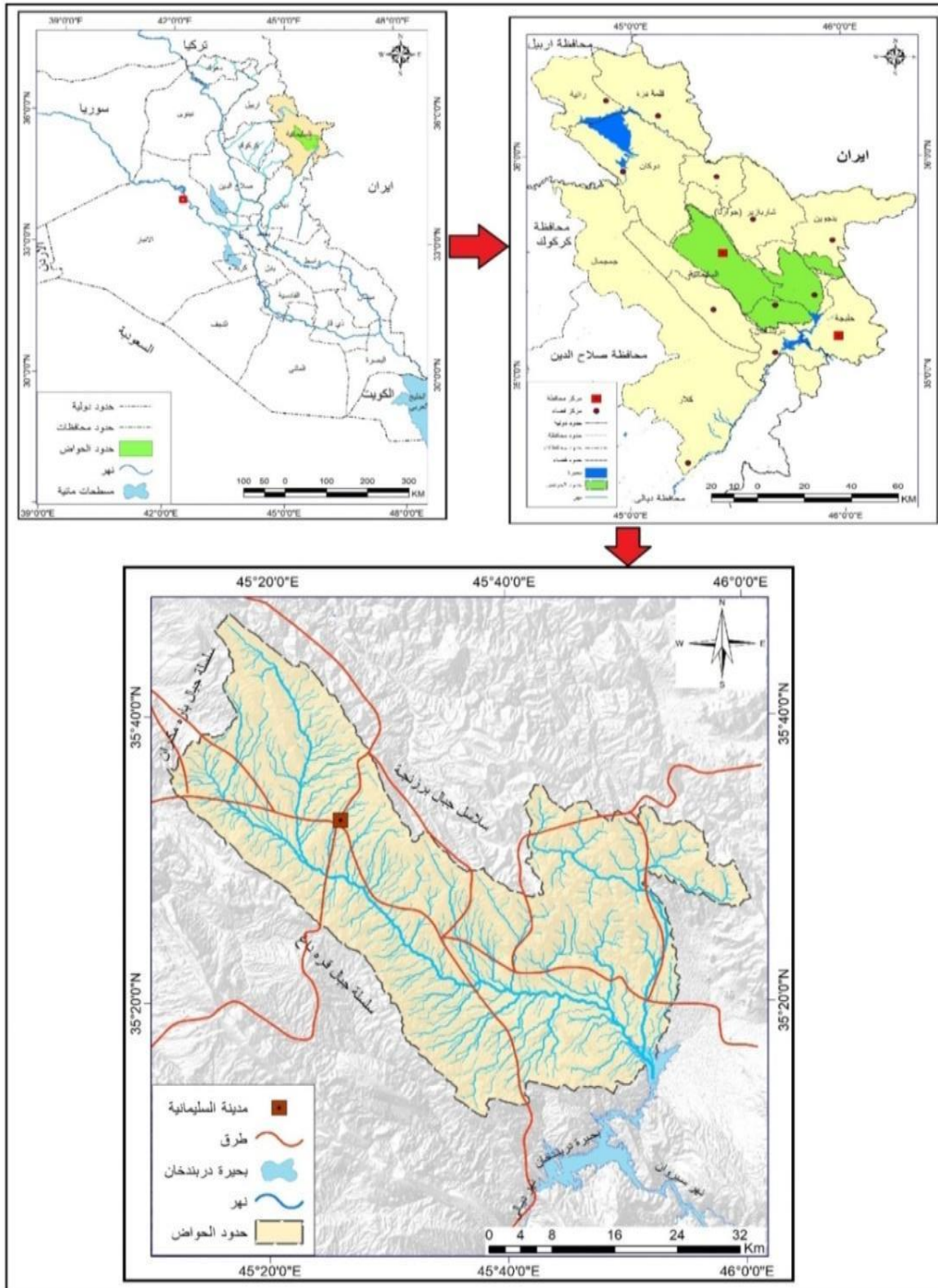
تكمن أهمية الدراسة في دراسة الخصائص الهيدرولوجية لحوض نهر تانجيرو وأحواضه الثانوية لما له من دلالات هيدرولوجية عن أحواض التصريف المائي وفي تحديد فترات العجز والفيضان المائي.

٤.١ موقع منطقة الدراسة:

١.١.٤ الموقع الفلكي (الاحداثي):

ينحصر بين دائرتي عرض ٢٧°١٧'٣٥" و ٤٧°٤٦'٣٥" شمالاً وخطي طول ١٥°١٦'٤٥"-٢٣° شرقاً كما في خريطة (١-١).

خريطة (١-١): موقع حوض تانجيرو من العراق ومن محافظة السليمانية



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

٢.١.٤ الموقع الجغرافي (المكاني):

يقع حوض نهر تانجيرو ضمن المنطقة المعقدة من حيث التضاريس في شمال شرق العراق شرق إقليم كردستان العراق وجنوب غرب محافظة السليمانية، ويشمل سهل السليمانية بأكمله وجزءا كبيرا من سهل شهرزور لخصوبة تربته. ومن الجانب الشرقي تحيط بها من سهل شهرزور وجبال سورين ومرتفعات كويزة وازمر. أما من الجهة الغربية فتحدّه سلسلة جبال برنان وتجاوره في الجانب الشمالي نقطة بداية مرتفعات دووله ورووت وجبل بيهره مه كرون، وتحيطه من الجنوب بحيرة دربندخان، اداريا يحد منطقة الدراسة من الشمال محافظة أربيل ومن الجنوب قضاء حلبجة ومن الشمال الشرقي قضاء جوارته ومن الغرب قضاء چمچمال. وتبلغ مساحة حوض نهر تانجيرو (١٨٦٥٠ كم²) يتكون النهر من التقاء تيار قليسان وهو تيار موسمي الجريان ويمثل الرافد الرئيس الذي يشكل نهر تانجيرو أو تتم عبر تدخل العنصر البشري الذي يشمل حصر المياه الجارية ثم جمعها وتوجيهها بغية استثمارها في المنطقة المستهدفة، فضلا عن استعمال حصاد المياه للأغراض الزراعية، وامكانية تطويرها واستعمالها للإنسان والحيوان إلى جانب الاستعمالات المنزلية وذلك عبر انشاء السدود المائية الصغيرة والخزانات (يونس، وحاجم، ٢٠٠٢، ص ٤).

الفصل الأول. خصائص التصريف الشهري والسنوي لمجرى نهر تانجيرو:

توضح دراسة التصريف الشهري والسنوي للأنهيار التباين بين كميات المياه بين أشهر السنة بين الزيادة والنقصان، وتتمثل الزيادة في أشهر سقوط الأمطار والثلوج وذوبانها؛ لأن المنطقة ذات مناخ يتميز بغزارة سقوط الأمطار والثلوج. أما أشهر النقصان المائي فتتمثل في الأشهر التي تزداد فيها درجة الحرارة ومن ثم زيادة معدلات التبخر مما يؤدي إلى تبخر المياه وقلة التصريف. وقد تم تحليل البيانات التي تم الحصول عليها من دائرة المياه السطحية في السليمانية لأربع سنوات (٢٠١٢-٢٠١٥).

— يتضح من الجدول (٤-١) للتصريف الشهري لسنة ٢٠١٢ تباينت بين أعلى قيمة للتصريف في شهر شباط، إذ بلغت (١١٠.٢ م^٣/ثا) وأدنى قيمة سجلت في شهر تموز، إذ بلغت (٠.٨ م^٣/ثا).

— أما المعدل السنوي فبلغ (٤٠.٢ م^٣/ثا) لسنة ٢٠١٢.

— أما سنة ٢٠١٣ فسجلت أعلى قيمة للتصريف (١٥٠.٧ م^٣/ثا) في شهر آيار اما أدنى قيمة (٠.٢ م^٣/ثا) في شهر آب.

— أما المعدل السنوي للتصريف لسنة ٢٠١٣ بلغ (٦٠.٥ م^٣/ثا).

— سجلت أعلى قيمة للتصريف الشهري لسنة ٢٠١٤ في شهر كانون الأول، إذ بلغت (١٠٠.٧ م^٣/ثا) وأقل قيمة (٢٠.٠ م^٣/ثا) سجلت في شهر آب .

- أما المعدل السنوي للتصريف لسنة ٢٠١٤ بلغت (٥.٩م٣/ثا).
- سجلت أعلى قيمة في سنة ٢٠١٥ في شهر شباط، إذ بلغت (١٤.٧م٣/ثا) اما أدنى قيمة (١.٣م٣/ثا) في شهر آب.
- أما معدل التصريف السنوي (٦.٧م٣/ثا).
- أما التصريف السنوي لمجرى نهر تانجيرو يوضح التباين في تصريف المياه وكميتها بين السنوات والتي تتراوح بين الزيادة والنقصان تراوحت بين أعلى قيمة للتصريف في سنة ٢٠١٥، إذ بلغت (٦.٧م٣/ثا).
- أقل قيمة للتصريف في سنة ٢٠١٢، إذ بلغت (٤.٢م٣/ثا). ومن اعلاه اتضح أن أعلى معدل شهري للتصريف في اربع سنوات سجل في شهر شباط، إذ بلغ حجم التصريف (١١.٢م٣/ثا) وأقل معدل شهري للتصريف في شهر آب، إذ بلغ مجموع التصريف لهذا الشهر في أربع سنوات (١.٦م٣/ثا).

الجدول (١-١): التصريف الشهري و السنوي لنهر تانجيرو (٢٠١٥-٢٠١٢)

السنة الشهور	2012	2013	2014	2015	المعدل الشهري
كانون الثاني	5.9	8.9	7.1	-	7.3
شباط	11.2	-	8.3	14.7	11.4
آذار	-	9.2	9.4	9.3	9.3
نيسان	3.5	4.2	10.2	5.7	5.9
أيار	5.5	15.7	5.6	4.8	7.9
حزيران	-	5.9	6.3	3.5	5.2
تموز	0.8	3.0	2.5	8.9	3.8
آب	2.7	0.2	2.0	1.3	1.6
أيلول	-	2.9	1.7	1.8	2.1
تشرين الأول	2.6	4.1	2.8	4.1	3.4
تشرين الثاني	3.4	9.4	4.5	10.7	7.0
كانون الاول	2.6	8.2	10.7	8.9	7.6
المعدل السنوي	4.2	6.5	5.9	6.7	5.8

المصدر: من عمل الباحثة باعتماد بيانات وزارة الموارد المائية هيئة المياه السطحية السلیمانية

٢.٤. الخصائص الجريانية لحوض تانجيرو:

١.٢.٤. نموذج سنايدر:

قدم سنايدر طريقة للتطبيق في المناطق التي تفتقر البيانات المسجلة عن الجريان السطحي والعواصف المطرية، فضلاً عن إمكانية تطبيقها على أي حوض مائي تحت أي ظرف من الظروف المناخية؛ لكونها لا ترتبط بأي من التجهيزات التقنية الخاصة بمحطات القياس للأمطار أو الجريان السطحي، إذ يمكن من النموذج استخراج الهيدروكراف الذي هو تغير تصريف النهر لمدة زمنية محددة نتيجة الاستمرار في سقوط الأمطار، عندما يكون عمق المطر المؤثر وحدة عمق واحدة (سم/بوصة) وذلك عبر رسم مخطط من احداثيات تتضمن (زمن /تصريف) مأخوذة من معادلات توضح زمن وذروة التصريف، ومقدار التصريف، ومقدار التغير في التصريف في زمن العاصفة المطرية وبعدها يتكون نموذج سنايدر من مجموعة معادلات وهي على النحو الآتي:

١. زمن التركيز **Time of Concentrations**: ويقصد به المدة الزمنية التي يستغرقها الجريان السطحي من أبعد نقطة في الحوض إلى مخرجه ودراسة زمن التركيز يستعمل لمعرفة الوقت الذي تقطعه المياه للوصول إلى المصب، فضلاً عن تصنيف حجم الجريان السطحي للأودية المائية وكلما زادت المدة الزمنية دل ذلك على أن حوض التصريف يتسم بمعدلات جريان منخفضة. أما الأحواض التي تسجل زمن تركيز منخفض فتتميز بارتفاع نسبة الجريان السطحي. يعد زمن التركيز من الناحية الهيدرولوجية أهم عنصر متغير في الحوض المائي.

إذ يتم احتساب زمن التركيز بالمعادلة الآتية. (Federal, 2013, P.11):

وقد اعتمد في احتسابها معادلة **Stephen** وهي:

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

— **TC** = زمن التركيز.

— **L** = طول المجرى الرئيس.

— **H** = الفارق الراسي بين أعلى وأدنى نقطة بالحوض.

— **0.38 , 0.00013** = ثوابت.

وعند تطبيق معادلة زمن التركيز على أحواض منطقة الدراسة وملاحظة جدول (١-٢) تبين أن المتوسط العام لزمن تركيز الأحواض بلغ ٤ ساعات أي: معظم أحواض التصريف تحتاج إلى أربع ساعات تقريباً منذ بداية العاصفة المطرية وحتى يصبح الجريان مسأوياً لأية زيادة في كمية الأمطار الساقطة، إذ بلغ زمن التركيز في حوض تانجيرو الرئيس (١٠.٨). أما الاحواض الثانوية فبلغ أعلى زمن للتركيز في حوض سيد صادق (٤.٣٧) وأدنى زمن

للتركيز في حوض ساروه (٠.٦١) ويليه حوض كردبور (٢.٠١) وحوض سرجنار (٢.٩٧) وكرجول (٣.٨٠) وهذا التباين يرجع إلى وجود عوامل تؤثر في قوة وسرعة وصول الموجات المائية من المنبع إلى المصب ومن هذه العوامل الخصائص المورفومترية للأحواض ودرجة الانحدار والبنية الجيولوجية والغطاء النباتي. كما في خريطة (٢-١).

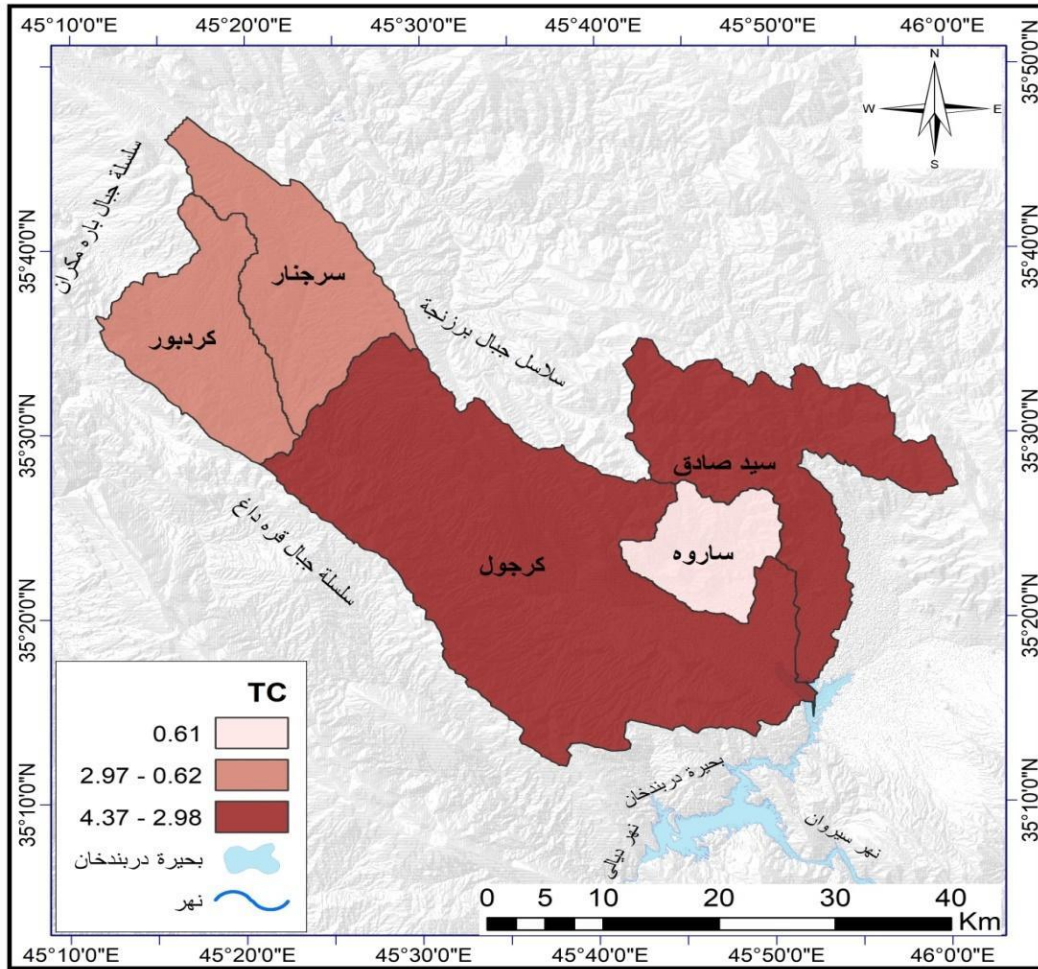
الجدول (٢-١) زمن التركيز بالساعة والدقيقة لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	طول المجرى/كم	فرق الارتفاع متر	زمن التركيز بالدقيقة	زمن التركيز بالساعة
سيد صادق	45	1709	262.1	4.37
ساروه	16	667	36.4	0.61
كرجول	57	1175	228.3	3.80
سرجنار	37	1413	178.2	2.97
كردبور	30	1258	128.6	2.1
تانجرو	87	2186	648.3	10.8

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

٢. زمن التباطؤ **Lag Time**: يعني به الوقت الفاصل بين بداية المطر وبداية تولد الجريان السطحي وتعتمد دراسة زمن التباطؤ في التعرف الوقت اللازم لبداية الجريان السطحي لكل حوض، فضلاً عن حساب فاقد التسرب في هذا الزمن مما يفيد أيضاً في حساب جملة الفاقد في أحواض التصريف يتوقف زمن التباطؤ على نوع الصخور، ومقدار الشقوق والفواصل فيها، فضلاً عن مدى تأثرها بالتجوية وهناك علاقة عكسية بين زمن التباطؤ وكمية الجريان السطحي، إذ يزداد الجريان السطحي بانخفاض زمن التباطؤ وذلك؛ لانخفاض المدة الزمنية اللازمة لمياه الأمطار لتحديث جريان على سطح الأرض، ومن ثم تقلص كمية المياه المتسربة أو التي تتعرض للتبخر وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة سرعة تصريف المياه وحجمه.

خريطة (٢-١) زمن التركيز



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

ويتم استخراج زمن التباطؤ عبر تطبيق المعادلة الحسابية الآتية (الزبيدي، ٢٠٠٨،

ص ٨٩).

$$LT (hr) = CT (Lb Lca) 0.3. \quad -$$

=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 (١.٨ - ٢.٢).

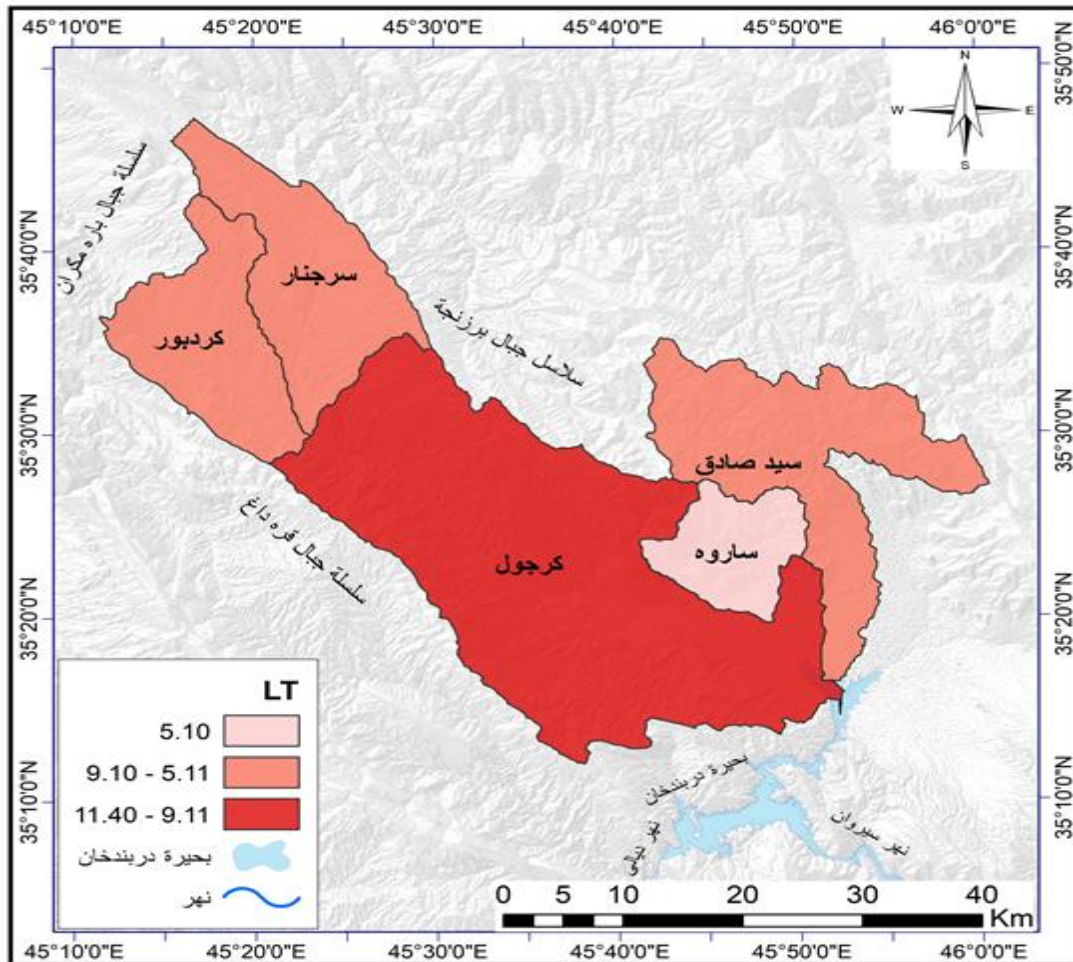
من ملاحظة الجدول (٣-١) وخريطة (٣-١) يتبين أن قيم زمن التباطؤ مرتفعة في حوض تانجيرو الرئيس واحواضه الثانوية مرتفعة ويرجع ذلك الى طبيعة التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة ذات صلابة عالية ونفاذية منخفضة مما يؤدي إلى انخفاض معدلات التسرب والتبخر، فضلاً عن عدم وجود الفواصل والشقوق ضمن الطبيعة الصخرية للمنطقة.

الجدول (٣-١): زمن التباطؤ (LT) بالساعة لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	المسافة بين مصب الحوض ومركز ثقله/ كم	طول المجرى/ كم	زمن التباطؤ/ ساعة
سيد صادق	19	45	9.1
ساروه	8	16	5.1
كرجول	32	57	11.4
سرجنار	17	37	8.3
كردبور	16	30	7.6
تانجرو	45	87	14.4

المصدر: باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM باستعمال برنامج Arc Map ١٠.٥.

خريطة (٣-١) زمن التباطؤ



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

الفصل الثاني. السيول وعوامل تدفقها

١. زمن الأساس للسيول (**Tb**): ويعرف بأنه المدة الزمنية اللازمة للحوض لتصريف مياهه من المنبع إلى المصب وهي مدة استجابة الحوض المائي لسقوط الأمطار، وتتماثل هذه المدة في تغيراتها مع متغيرات زمن التباطؤ (جعفر، ٢٠١٧، ص ١٠٦). باستعمال المعادلة الآتية (عمران، ٢٠١٨، ص ١٦).

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

– **Tb (days)** = زمن الأساس للسيول (يوم).

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

ويتبين لنا من تطبيق معادلة وجدول (٢-١) ان زمن الأساس للسيول لحوض تانجيرو الكلي (٤.٧٩) اما احواضه الثانوية فبلغت أطول مدة لحدوث السيل في حوض (٤.٤٣) ويليه حوض سيد صادق (٤.١٤) ثم حوض سرجنار (٤.٠٤) ويليه حوض كردبور (٣.٩٦) ثم أقصر مدة لحدوث السيل في حوض ساروه (٣.٦٤) وذلك؛ لصغر مساحته. كما في خريطة (٢-١).

الجدول (٢-١): زمن الأساس للسيول (**Tb day**) يوم لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن الاساس للسيول/يوم
سيد صادق	4.14
ساروه	3.64
كرجول	4.43
سرجنار	4.04
كردبور	3.96
تانجرو	4.79

المصدر: باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي **DEM** باستعمال برنامج **Arc Map ١٠.٥**.

٢. مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول **Tm (hr)** وهي المدة الزمنية التي يستغرقها السيل للوصول إلى أقصاه أي: بمعنى هو المدة الزمنية التي يحتاجها الجريان السطحي للوصول إلى أعلى منسوب له (عبد الحسين، ٢٠١٧، ص ١٦٥).

ويتم حساب هذه المدة على وفق المعادلة الآتية (عكام، ومحمد، ٢٠١٦، ص ١٥٤٠).

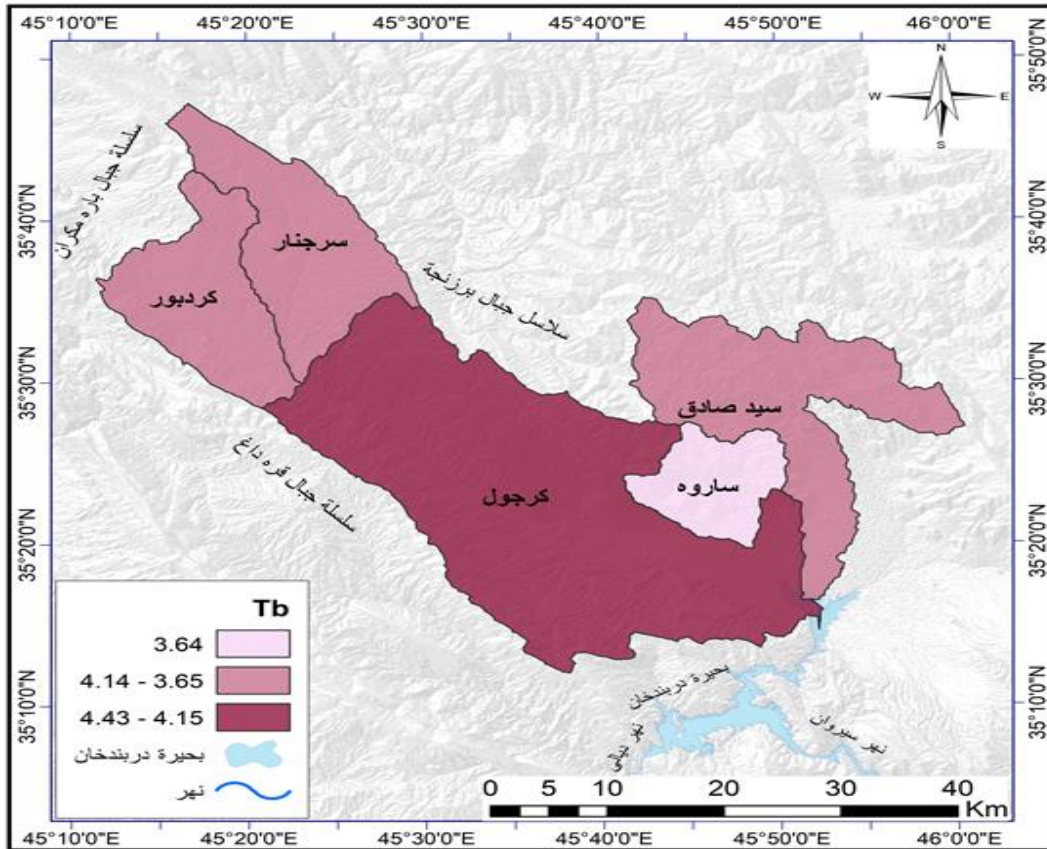
$$Tm (hr) = \frac{1}{3} Tb(hr)$$

– **Tm** = مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ساعات)، و تمثل على هيدروغراف المدة

الزمنية الممتدة من بداية الجريان السيل إلى مدة ذروته على المنحني.

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

خريطة (٢-١) زمن الأساس للسيول



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

عند تطبيق معادلة مدة الارتفاع التدريجي، وملاحظة جدول (٢-٢) يتضح أن مدة الارتفاع التدريجي في حوض تانجيرو الكلي بلغ (١.٦٠) ساعة أما الأحواض الثانوية فكانت أعلى مدة سجلت في حوض كرجول (١.٤٨) ساعة وأقل مدة في حوض ساروه، إذ بلغت مدة الارتفاع التدريجي فيه (١.٢١) ساعة. وهي مدة قصيرة تدل على سرعة حدوث السيل؛ بسبب قصر المدة وضخامة الوارد المائي. كما في خريطة (٢-٢).

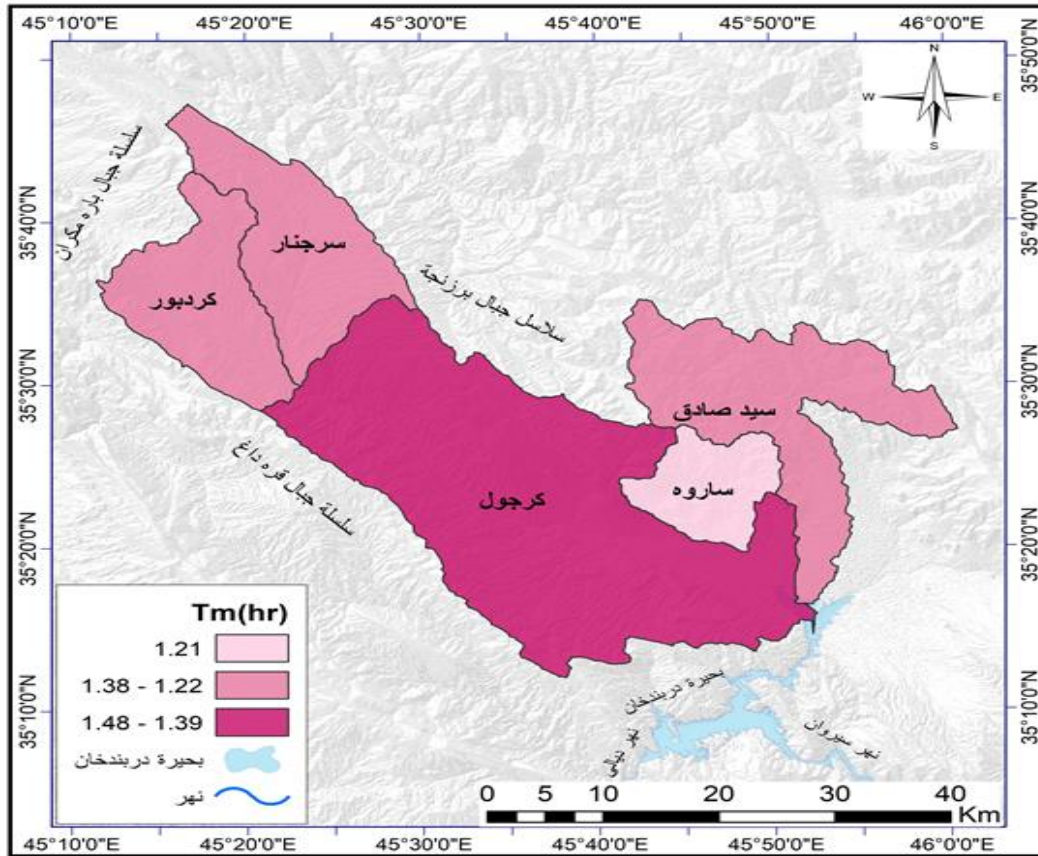
الجدول (٢-٢)

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

اسم الحوض	زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول/ساعة (hr) Tm
سید صادق	1.38
ساروه	1.21
كرجول	1.48
سرجنار	1.35
كردبور	1.32
تانجرو	1.60

المصدر: باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستعمال برنامج Arc Map ١٠.٥.

خريطة (٢-٢) مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول



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

٣. مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول (T_d) وهي المدة التي يستغرقها السيل لرجوع المياه إلى وضعها الطبيعي بمعنى هي المدة التي ينخفض فيها منسوب السيل ورجوع الجريان السطحي إلى وضعه الطبيعي. وتُحسب بتطبيق المعادلة الآتية (الزبيدي، ٢٠٠٨، ص ٨٩).

$$T_d (hr) = \frac{2}{3} T_b (hr)$$

إذ تمثل:

$T_d (hr)$ = زمن الانخفاض التدريجي لتدفق السيل محسوبة بالساعات.

$T_b (hr)$ = زمن الأساس للسيل محسوبة (بالساعة).

من ملاحظة الجدول (٢-٣) يتبين أن مدة الانخفاض التدريجي لحوض تانجيرو الكلي بلغت (٣.٢) ساعات، وسجل أعلى زمن انخفاض تدريجي لتدفق السيول ضمن أحواض منطقة الدراسة الثانوية في حوض كردبور، إذ بلغ (٢.٩٥) ساعة ويليه حوض سيد صادق (٢.٧٦) ساعة ثم حوض سرجنار (٢.٦٩) ساعة وأقصر مدة سجلت في حوض كردبور (٢.٦) ساعة، وحوض ساروه (٢.٤٣) ساعة. وأعلى زمن انخفاض تدريجي لتدفق

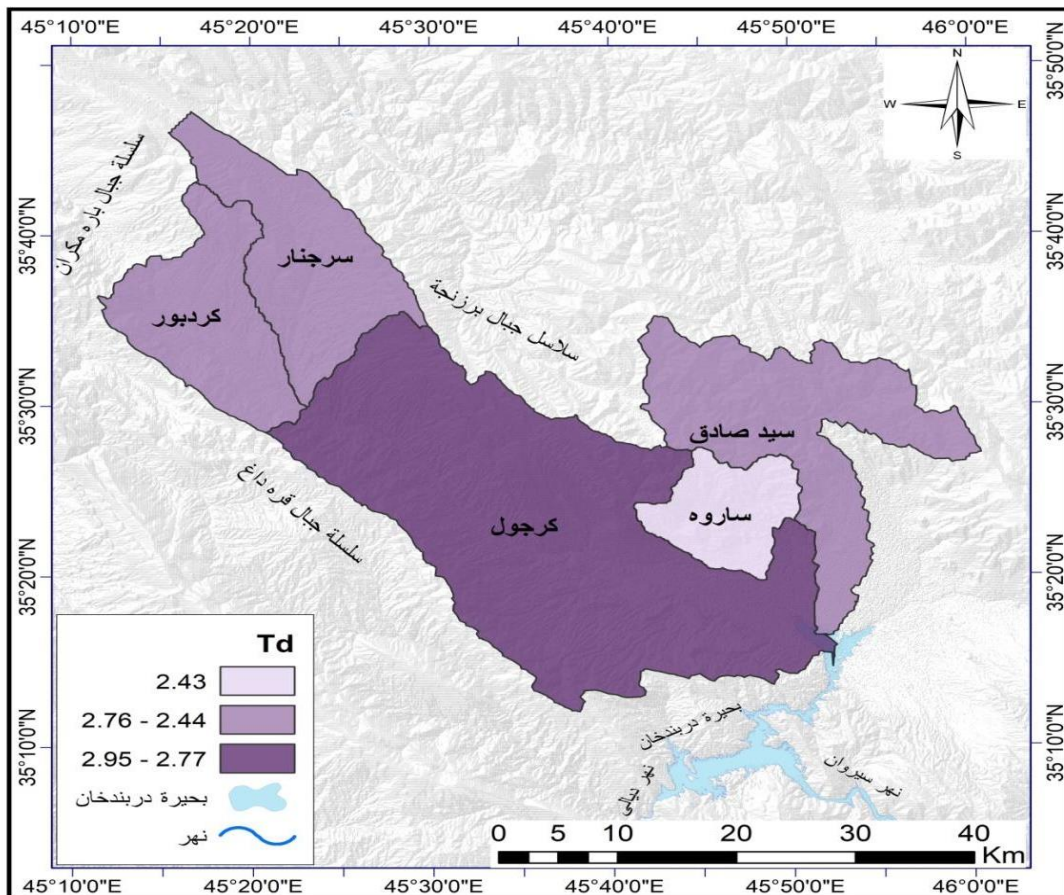
السيول ضمن الأحواض الثانوية في حوض كرجول، إذ بلغ (٢.٩٥) ساعة وذلك؛ لأن زمن التباطؤ عالي، إذ بلغ في حوض كرجول (١١.٤) ساعة يقلل من احتمالية حدوث السيول، وأقل مدة زمنية للانخفاض التدريجي سجلت في حوض ساروه، إذ بلغ (١.٢١) ساعة وذلك؛ لأن قيمة زمن التباطؤ في هذا الحوض منخفضة، إذ بلغت (٥.١). كما في خريطة (٢-٣).

الجدول (٢-٣) مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول (Td):
سيد صادق	2.76
ساروه	2.43
كرجول	2.95
سرجنار	2.69
كردبور	2.6
تانجرو	3.2

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM باستخدام برنامج Arc Map ١٠.٥

خريطة (٢-٣) مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول



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

٤. تقدير مدة الجريان السيلي: هي المدة الزمنية التي تستغرقها المياه عبر المجاري المائية للحوض وروافده حتى تصل إلى المصب، ويقاس هذا المدى عن طريق قياس عرض منحني الهيدروغراف (ذروة منحني التصريف) ويستخرج تقدير مدة الجريان السيلي (العطواني، ٢٠١٥، ص ١٢٠). و باستعمال العلاقة الرياضية الآتية: (عمران، وهالة، ٢٠١٨، ص ١٦).

$$T = N * hr$$

إذ تمثل:

- T = الوقت المستغرق لإتمام عملية الجريان حتى النهاية (ساعة).

- N = قيمة ثابتة مقدارها (٥).

- Hr = زمن التباطؤ (ساعة).

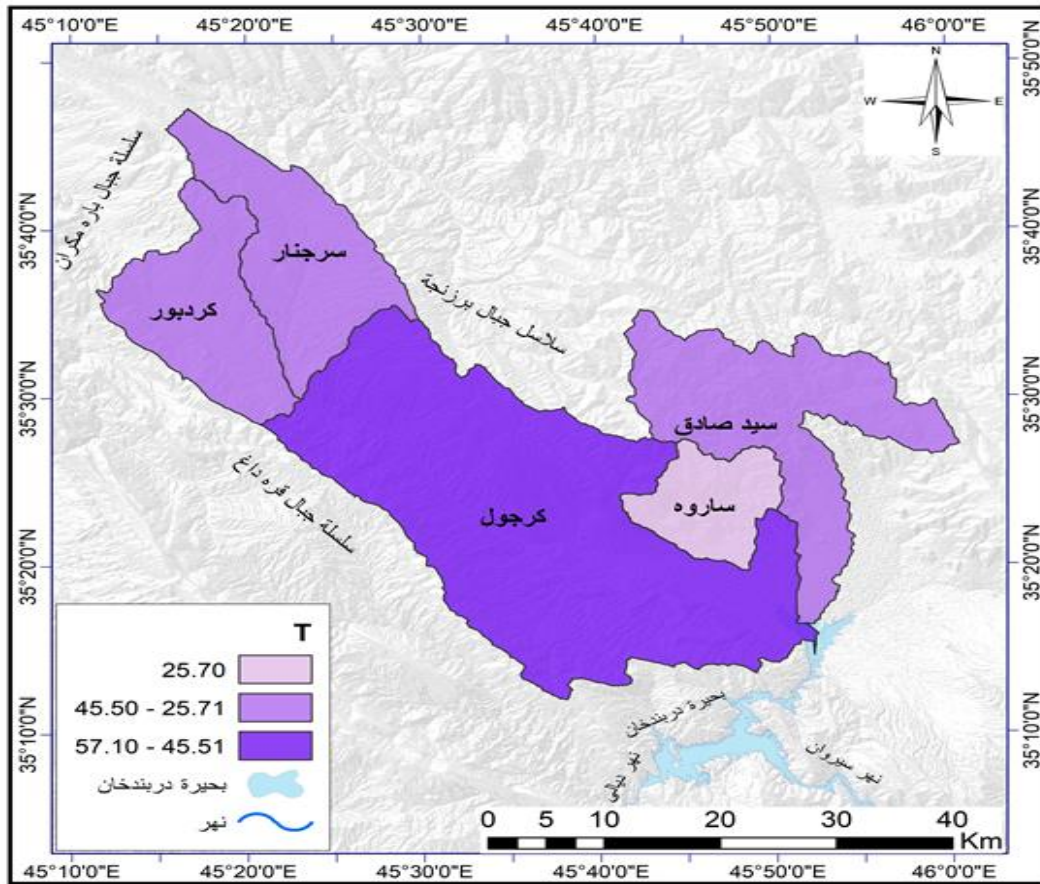
عند تطبيق المعادلة تظهر النتائج في الجدول (٢-٤)، إذ يبلغ المعدل العام لمدة الجريان في حوض تانجيرو الرئيس ٧١.٨ ساعة، أما بالنسبة للأحواض الثانوية فبلغت أعلى قيمة في حوض كرجول (٥٧.١ ساعة) ثم يليه حوض سيد صادق بمدة (٤٥.٥ ساعة) ثم حوض سرجنار (ساعة ٤١.٥) ويليه حوض كردبور بمدة (٣٨.٢ ساعة) وأقل مدة هو حوض ساروه، إذ بلغت مدة الجريان السيلي (٢٥.٧ ساعة) ويستدل من هذه القيم في أحواض منطقة الدراسة تأثير مساحة الحوض طول على كمية ما تستقبله الأحواض من مياه الأمطار مما يدل على كمية المياه المنصرفة من هذه الأحواض. كما في خريطة (٢-٤).

الجدول (٢-٤) مدة الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن التباطؤ / ساعة	مدة الجريان السيلي / ساعة
سيد صادق	9.1	45.5
ساروه	5.1	25.7
كرجول	11.4	57.1
سرجنار	8.3	41.5
كردبور	7.6	38.2
تانجرو	14.4	71.8

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستعمال برنامج Arc Map ١٠.٥

خريطة (4-2) مدة الجريان السيلي



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

٥. سرعة الجريان السيلي: وهي المدة الزمنية التي يستغرقها سقوط الأمطار أو الثلوج منذ بدء الهطول المطري حتى انتهائه ويكون محسوبا بالدقائق أو الساعات. إن حساب سرعة الجريان يعد من المتغيرات الهيدرولوجية وتوجد طرائق عدة لقياس سرعة الجريان ومنها: الطاحونة المائية أو الرسم البياني لمقطع عرض الحوض أو الاجسام الطافية وهذا بالنسبة للاحواض دائمة الجريان كحوض تانجيرو. يمكن حساب سرعة الجريان السيلي عبر المعادلة الآتية: (عمران، وهالة، ٢٠١٨، ص ١٦).

$$V = L/Tc$$

— V = سرعة الجريان.

— L = طول حوض التصريف (كم).

— Tc = زمن التركيز (ساعة).

وعند تطبيق معادلة سرعة الجريان السيلي تبين النتائج في الجدول (٢-٥) ان سرعة الجريان في حوض وادي تانجيرو بلغت (٨.٢٨ كم/ساعة) أما الأحواض الثانوية فبلغت أعلى سرعة للجريان في حوض ساروه (٢٥.٠٧ كم/ساعة) وهي قيمة مرتفعة تعود لاستقامة

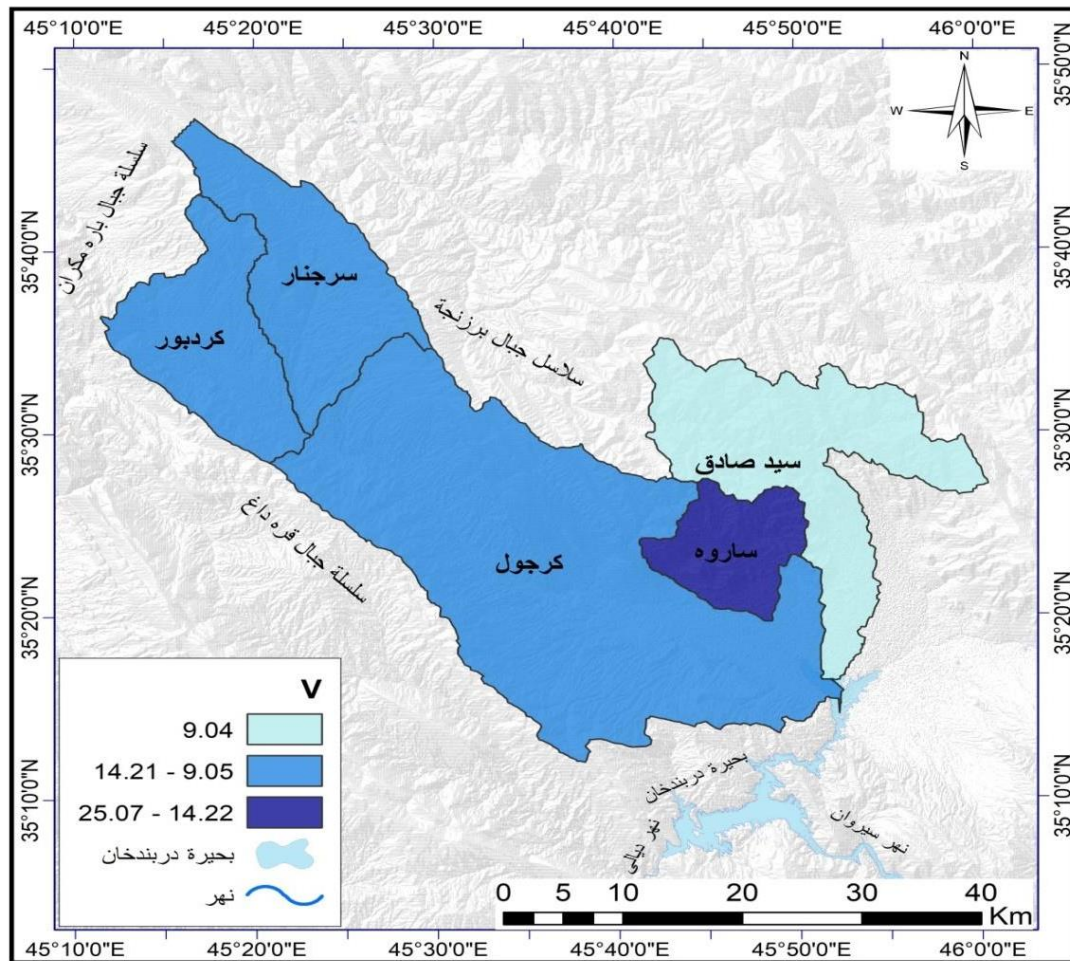
الحوض وصغر مساحته مقارنة بالأحواض الثانوية الأخرى وأقل سرعة جريان سجلت في حوض سيد صادق، إذ بلغت (٩.٠٤ كم/ساعة) ويرجع ذلك لتعرج الحوض وعدم استقامته، إذ يسمح بتشكيل المستقيم للمجرى النهري بجريان المياه بشكل مباشر من المنبع إلى المصب وبسرعة عالية عكس المجرى المتعرج. كما في خريطة (٢-٥).

الجدول (٢-٥) سرعة الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	أقصى طول للحوض / كم	زمن التركيز بالساعة	سرعة الجريان السيلي كم/ساعة
سيد صادق	39.5	4.37	9.04
ساروه	15.2	0.61	25.07
كرجول	54.07	3.80	14.21
سرجنار	34.7	2.97	11.68
كردبور	28.59	2.14	13.33
تانجرو	89.5	10.80	8.28

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستعمال برنامج Arc Map ١٠.٥

خريطة (٢-٥) سرعة الجريان السيلي



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

٦. المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار على أحواض التصريف ويرمز لها بالرمز (Tr):
يحتسب هذا المعامل المدة الزمنية المثالية التي يجب أن تستمر بها العاصفة المطرية لإحداث جريان مائي سطحي. وتختلف هذه المدة من حوض لآخر باعتماد عدد من الخصائص وأهمها: الخصائص البنيوية للصخور ونوعية التربة ودرجة انحدار السطح وتتابع التساقط المطري. وللحصول على المدة الزمنية المثالية للتساقط المطري عبر تطبيق المعادلة الآتية: (الوائلي، ٢٠٢٢، ص ١٥٠).

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

— $Tr (hr)$ = المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار محسوبة بالساعة.

— $Tp (hr)$ = فترة استجابة الحوض المائي لسقوط الأمطار محسوبة (بالساعة).

— $Tr (hr) = tp(hr) / 5.5$.

وبتطبيق المعادلة على حوض نهر تانجيرو وأحواضه الثانوية تبين النتائج كما في الجدول (٦-٢) أن المدة المثالية لسقوط الأمطار في حوض تانجيرو الرئيس بلغت (٢.٦١ ساعة) أما بالنسبة لأحواضه الثانوية فبلغت أعلى مدة في حوض كرجول، إذ بلغت (٢.٠٨ ساعة) ثم حوض سيد صادق (١.٦٥ ساعة).

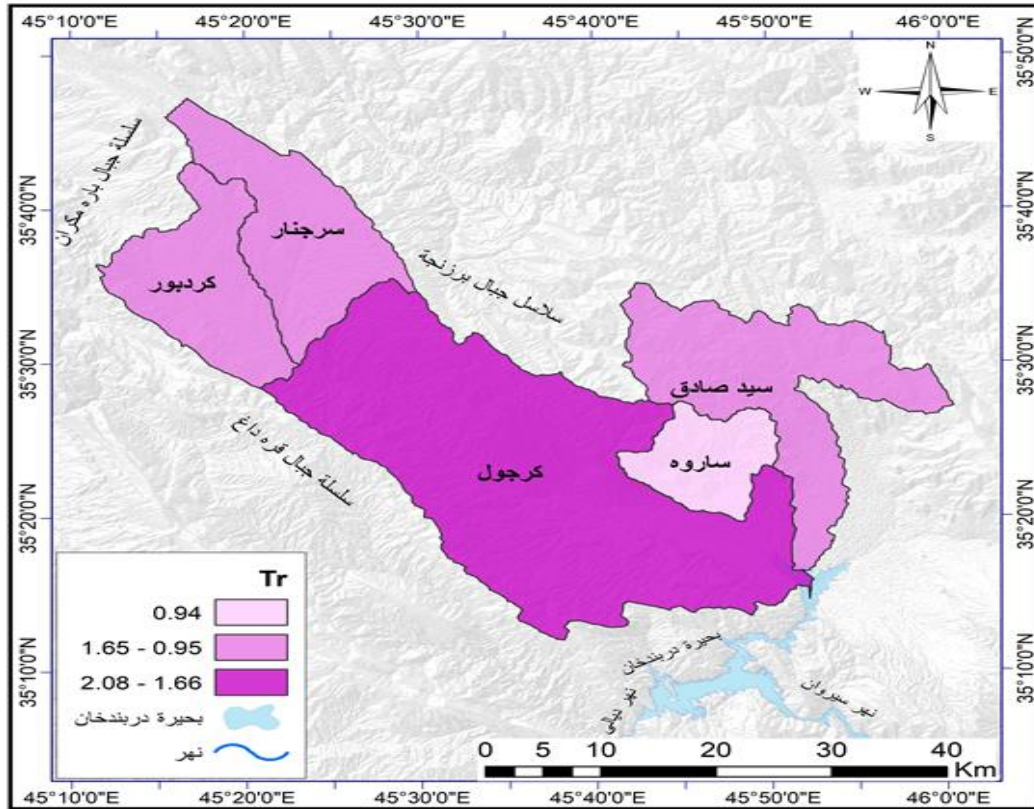
ثم يليه حوض سرجنار (١.٥١ ساعة) وحوض كردبور (١.٣٩ ساعة) وأقل مدة زمنية في حوض ساروه (١.٦٥ ساعة) وإن هذا التباين يرجع للتباين في شبكات تصريف الأحواض ومساحة الحوض النهري وانحدار الأحواض النهريّة. ملاحظة خريطة (٦-٢).

الجدول (٦-٢) المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار لأحواض منطقة الدراسة

Tr	اسم الحوض
1.65	سيد صادق
0.94	ساروه
2.08	كرجول
1.51	سرجنار
1.39	كردبور
2.61	تانجرو

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستعمال برنامج Arc Map ١٠.٥ .

خريطة (٦-٢) المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار على أحواض التصريف



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

٧. حجم الجريان: هو كمية المياه التي يمكن أن تصرفه شبكة التصريف التابعة للحوض الجاف في تلك الشبكة، وتتأثر عدد من الخصائص والمتغيرات المختلفة الخاصة بأحواض التصريف والتكوينات الجيولوجية والتربة وكذلك شكل الحوض وانحدار سطحه، فضلاً عن عوامل أخرى مثل: نسبة التضرس، والتكامل الهيسومتري (عبد الحسين، ٢٠٢٢، ص ١٧٣). يمكن استخراج حجم الجريان باستخدام المعادلة الآتية:

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

$$Qt (m^3/s) = \text{حجم الجريان (الف م}^3\text{)} .$$

$$\sum L (km) = \text{مجموع أطوال مجاري الحوض (كم)} .$$

= 0.85 أسس ثابتة تعبر عن ظروف الحوض الرئيس (٢٥٠ الف م^٣ وأدنى قيمة قد سجلت في حوض وادي كندل م^٣ (٥١ الف).

وبتطبيق المعادلة تتضح النتائج التي في الجدول (٢-٧)، إذ بلغ حجم الجريان في حوض تانجيرو الرئيس (٥٦٨ الف م^٣) أما أحواضه الثانوية فبلغت أعلى قيمة للجريان في حوض كرجول (٣٣٧ الف م^٣) ثم يليه حوض سيد صادق (١٠٧ الف م^٣) ثم حوض سرجنار وكرديبور (٩٩ الف م^٣) أما أقل قيمة للجريان فكانت في حوض ساروه (٥١ الف م^٣)، إذ ترتفع قيم التصريف في حوض كرجول وذلك؛ بسبب كبير مساحة الحوض ومن ثم زيادة طول

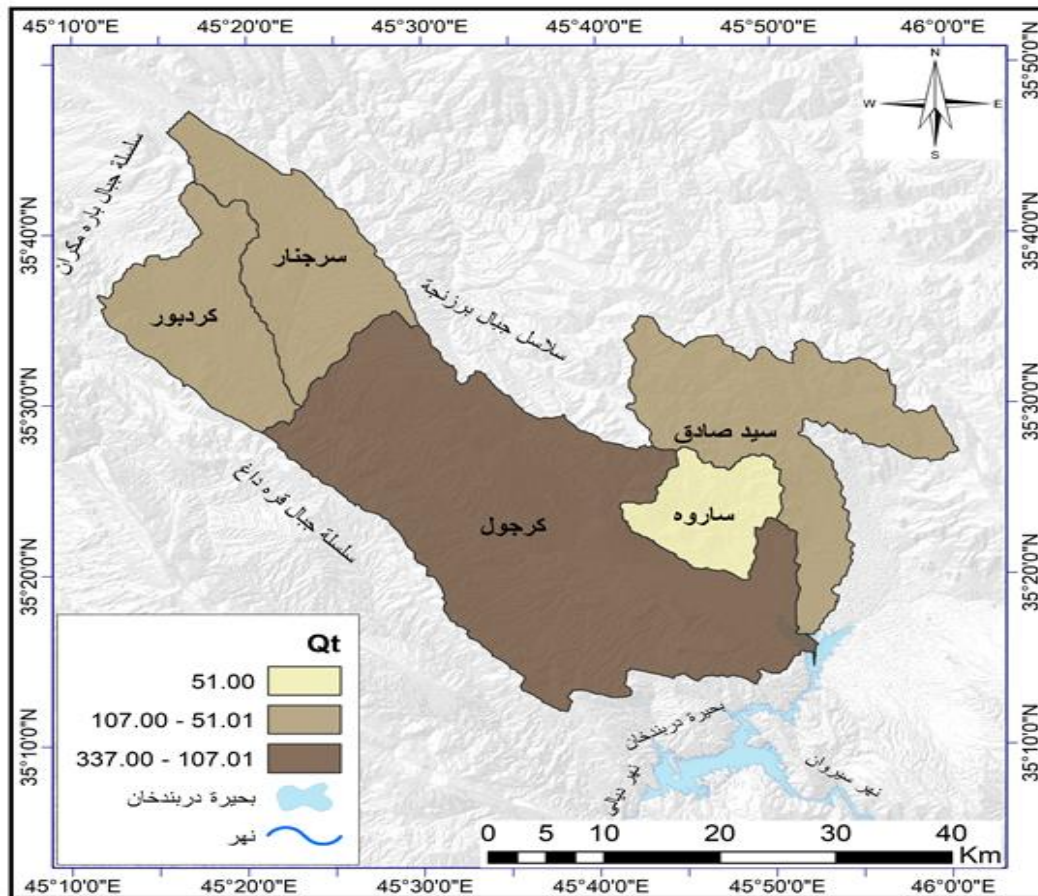
المجري المائية في الحوض ويحدث العكس في حوض ساروه، إذ ينخفض حجم الجريان وذلك؛ لصغر مساحته مقارنة بالأحواض الأخرى مما يزيد من كمية المياه المتسربة إلى باطن الأرض؛ بسبب قصر المجري المائية فيه. كما في خريطة (٧-٢).

الجدول (٧-٢) حجم الجريان لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	مجموع اطوال مجاري الحوض كم	حجم الجريان (الف متر مكعب)
سيد صادق	244	107
ساروه	103	51
كرجول	941	337
سرجنار	223	99
كردبور	224	99
تانجرو	1739	568

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستعمال برنامج Arc Map ١٠.٥ .

خريطة (٧-٢) حجم الجريان



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

٨. قيمة التدفق الأقصى للسيول (**Qp**): يقصد بكمية التدفق الأقصى الوقت الذي تصل فيه مياه الأمطار المتساقطة على حوض التصريف إلى أقصى معدلات التدفق وتفيد كمية التدفق في تقدير كمية السيول ويمكن في اثنائها تحديد أكثر الأحواض من حيث التصريف المائي يمكن حساب قيم التدفق عبر المعادلة الآتية: (الغيلان، ٢٠٠٨، ص ٣٤).

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

– **Qp(m³/s)** = كمية التدفق الأقصى للسيول في حوض التصريف (م^٣/ثا).

– **A** = مساحة الحوض (كم^٢).

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

– **Cp** = معامل يرتبط بقابلية حوض التصريف المائي لتخزين المياه، وتتراوح قيمته (٦.٥-٢.٠).

وعند تطبيق معادلة التدفق الأقصى للسيول، وملاحظة جدول (٢-٨) تبين أن المعدل العام لتدفق السيول في حوض وادي تانجيرو الكلي (٣٨٩.٧٦٣ م^٣/ثا).

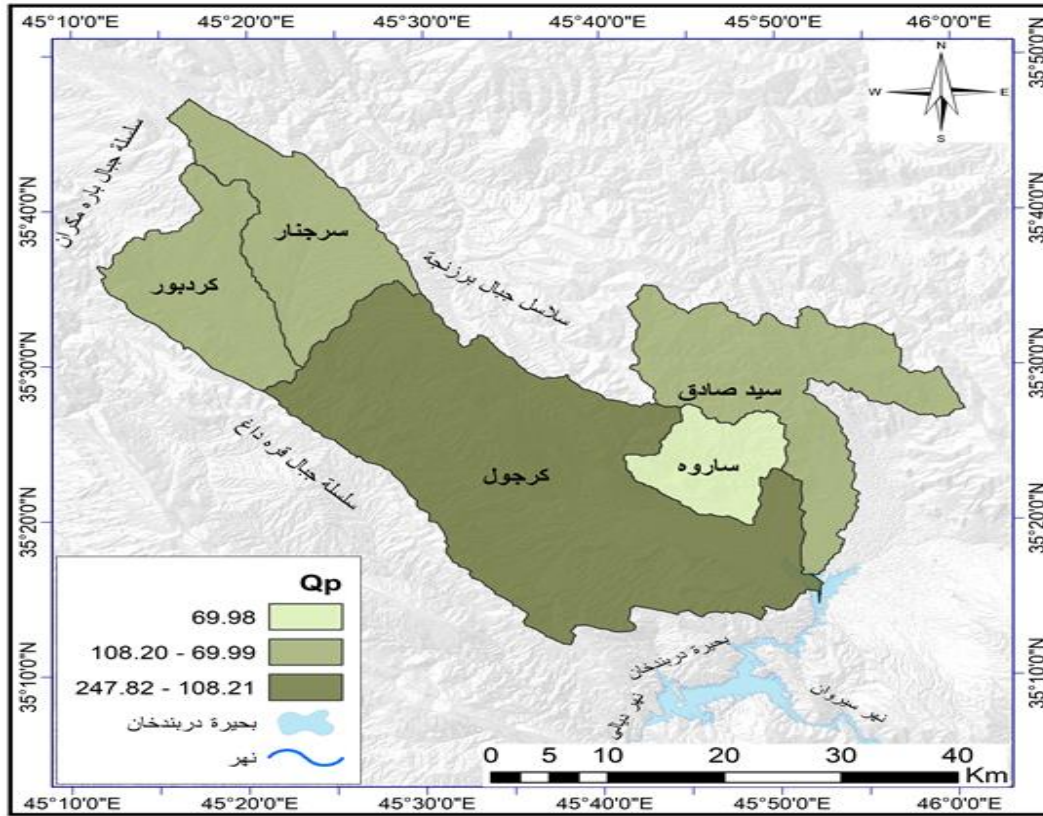
أما أحواضه الثانوية فبلغ أعلى تدفق للسيول في حوض كرجول (٢٤٧.٨٢ م^٣/ثا) ثم يليه حوض سيد صادق (١٠٨.٢٠ م^٣/ثا) ثم حوض سرجنار (٩٠.٧٩ م^٣/ثا) ثم حوض كردبور (٨٧.٤٧ م^٣/ثا) وسجلت أقل قيمة للتدفق في حوض ساروه، ويرجع ذلك إلى مساحة الحوض الصغيرة، فضلاً عن ان التكوينات الجيولوجية للحوض ذات مسامية عالية مقارنة بحوض كرجول من حيث المساحة والطبيعة الجيولوجية لسطحه. كما موضح في الخريطة (٢-٨).

الجدول (٢-٨) قيمة التدفق الأقصى للسيول لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	زمن التباطؤ/ساعة	المساحة كم ^٢	Qp(m ³ /s)
سيد صادق	9.1	328	108.20
ساروه	5.1	120	69.98
كرجول	11.4	943	247.82
سرجنار	8.3	251	90.79
كردبور	7.6	223	87.47
تانجرو	14.4	1865	389.76

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستعمال برنامج Arc Map ١٠.٥ .

خريطة (٢-٨) قيمة التدفق الأقصى للسيول



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

الاستنتاجات:

١. من خلال بيانات التصريف الشهري والسنوي لنهر تانجيرو اتضح أن هناك تبايناً في حجم كميات المياه بين أشهر السنة تباينت بين أعلى قيمة للتصريف في شهر شباط وأدنى قيمة للتصريف في شهر آب في أربع سنوات. أما قيمة التصريف السنوي فكانت أعلى قيمة للتصريف سنة ٢٠١٥ .
٢. من تطبيق معادلات سنايدر اتضح أن زمن التركيز لحوض تانجيرو الرئيس واحواضه الثانوية تحتاج إلى أربع ساعات تقريباً منذ بداية العاصفة المطرية وحتى يصبح الجريان مساوياً لأية زيادة في كمية الأمطار أما قيمة التباطؤ فهي مرتفعة في حوض تانجيرو وأحواضه الثانوية .
٣. مدة الارتفاع التدريجي للسيول في حوض تانجيرو وأحواضه الثانوية هي مدة قصيرة تدل على قصر المدة، وضخامة الوارد المائي أما مدة الانخفاض فهي طويلة وذلك؛ لارتفاع زمن التباطؤ في حوض تانجيرو الرئيس.
٤. أما سرعة الجريان السيلي في حوض تانجيرو الرئيس وأحواضه الثانوية فهي قليلة وذلك؛ لتعرج الحوض وعدم استقامته.

المصادر:

١. يونس، ذيب عويس، وحاجم، احمد، (٢٠٠٢). حصاد المياه - تقنيات تقليدية لتطوير البيئات الأكثر جفافاً، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة.
٢. نموذج التضرس الرقمي (DEM) بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠١٥ ومعالجتها باستخدام Arc Map (GIS) (10.8).
3. Federal Republic of Nigeria,(2013). Federal Ministry of works, Highway mannal part 1:Design, Volume IV, Drainage .
٤. الزبيدي، مجيب رزوقي فريح، (٢٠٠٨). التقييم الهيدرو جيومورفولوجي لأحواض جنوب شرق جبل بيرس، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة المستنصرية.
٥. جعفر، غفران (٢٠١٧). الخصائص الجيومورفولوجية لحوض كاني ماس في محافظة دهوك، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد.
٦. عمران، انتظار مهدي، وعبد الرحمن، هاله محمد (٢٠١٨). هيدرولوجية الأحواض الشرقية لبحيرة دربندخان، مجلة العلوم الإنسانية، كلية التربية، المجلد ٢٥، العدد الرابع.
٧. عبد الحسين، حسين كاظم (٢٠١٧). تحليل مخاطر جيومورفولوجية في منطقة نجوين، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة المستنصرية.
٨. عكام، اسحق صالح، ومحمد، جميلة فاخر (٢٠١٦). الجريان السطحي لستة أحواض في الهضبة الغربية، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد ٢٧، العدد (٥).
٩. العطواني، زينب ابراهيم (٢٠١٥). حسن التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة اربيل، كلية التربية الجامعة المستنصرية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة).
١٠. الوائلي، فاطمة علي عبد الزهرة (٢٠٢٢). هيدرولوجية حوض وادي الشرهاني في محافظة ميسان واستثماراته الاقتصادية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب جامعة بغداد، ٢٠٢٢.
١١. عبد الحسين، اسراء (٢٠٢٢). تحليل المخاطر الهيدرو جيومورفولوجية منطقة ماوت وآثاره البيئية باستخدام تقانة نظم المعلومات الجغرافية، كلية الاداب، جامعة بغداد، اطروحة دكتوراه (غير منشورة).
١٢. الغيلان، حنان عبد اللطيف (٢٠٠٨). تقدير حجم السيول في حوض وادي لبن باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (دراسة هيدر المورفومترية لحوض وادي لبن)، المؤتمر الدولي الثالث للموارد المائية والبيئة الجافة، المنتدى العربي الأول للمياه.