ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

# Hydrological Analysis of the Wadi al-Khasa Basin in the Northeastern Kirkuk Governorate

**Hashem Mahmoud Mohammed Matar**

Tikrit University / College of Education for Humanities

**Mohammed Attia Saleh**

Tikrit University / College of Education for Humanities

* *Corresponding author: E-mail* : hashimmahmood@uokirkuk.edu.iq

***Keywords*:**
Survey characteristics
morphological characteristics
topographic characteristics

**A R T I C L E  I N F O**

***Article history:***
Received 1 Mar 2025
Received in revised form 25 Mar 2025
Accepted 2 Mar 2025
Final Proofreading 30 Oct 2025
Available online 31 Oct 2025
*E-mail* t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

**A B S T R A C T**

The research is concerned with the study of water in terms of its characteristics and movement on the surface of the earth as well as its subsoil. Water has an essential role in human life and vital economics. It is the most influential aspect and determined human and agricultural activity in the study area. The study aims to estimate the size of the water discharge of the private lake and the extent of the control of natural factors over the variation of water flow, and to clarify the hydrological meanings of the water network of the Wadi Basin. The research concluded that the study area is located within the geographical boundaries of the city of Kirkuk, but the effect of the Jal station seems more obvious in the area, due to the proximity of the geographical location of the station to the basin. Through the derivation of the study area, where the total area of the basin of (232.6 km2) was extracted. As for the basins that flow into the lake, where their number reached (9), where the real length of the main private valley basin, which represents the river course in all its zigs, was (26.40 km), while the ideal length of the basin, which represents a straight length starting from the mouth of the valley to the farthest point in the perimeter of the basin, was (21.4 km), results showed us through the application of the equation, showing that the elongation rate of the main basin amounted to (0.47). As for the secondary basins, they were classified into categories according to elongation, as the research recommends raising the level of cultural awareness among citizens and peasants in guidance with water consumption in order to conserve water and reduce water consumption for population, agricultural and livestock uses, the installation of modern hydrological stations to record the readings of drains.

© 2025 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.32.10.2025.2

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities

## التحليل الهايدرولوجي لحوض وادي الخاصه صو في شمال شرق محافظة كركوك

هاشم محمود محمد مطر / جامعة تكريت/ كلية التربية للعلوم الإنسانية
محمد عطية صالح/ جامعة تكريت/ كلية التربية للعلوم الإنسانية

**الخلاصة:**

يهدف البحث الى (تحليل الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي الخاصة صو)، إذ يهتم بدراسة المياه من حيث خصائصها وحركتها على سطح الارض فضلاً عن باطنها، وللمياه دور اساسي في حياه الانسان واقتصادياته الحيوية فهو الجانب الاكثر تأثيرا وتحديد في النشاط البشري والزراعي في منطقة الدراسة، تهدف الدراسة الى تقدير حجم التصريف المائي لبحيرة الخاصة ومدى تحكم العوامل الطبيعية على تباين الجريان المائي، وتوضيح الدلالات الهيدرولوجية للشبكة المائية لحوض وادي الخاصة صو، استنتج البحث أن منطقة الدراسة تقع ضمن الحدود الجغرافية لمدينة كركوك، إلا أن تأثير محطة جمجال يبدو أكثر وضوحًا في المنطقة، وذلك لقرب موقع المحطة الجغرافي من الحوض.من خلال اشتقاق منطقة الدراسة حيث تم استخراج مساحة الكلية للحوض البالغة (٢٣٢.٦كم٢) أما بالنسبة للأحواض التي تصب في البحيرة حيث بلغ عددها (٩) ثانوية، حيث بلغ الطول الحقيقي لحوض وادي الخاصة الرئيسي الذي يمثل مجرى النهر بجميع تعرجاته (٢٦.٤٠ كم)، أما الطول المثالي للحوض الذي يمثل طولاً مستقيماً يبدأ من مصب الوادي إلى أبعد نقطة في محيط الحوض فقد بلغ (٢١.٤كم)، أظهرت لنا نتائج من خلال تطبيق المعادلة تبين أنَّ نسبة استطالة الحوض الرئيسي بلغت (٠.٤٧) أما بالنسبة للأحواض الثانوية فقد تم تصنيفها إلى فئات حسب الاستطالة، حيث يوصي البحث رفع مستوى الوعي الثقافي لدى المواطنين والفلاحين في الاسترشاد بالاستهلاك المائي من اجل المحافظة على المياه وخفض من الاستهلاك المائي للاستخدامات السكانية والزراعية والثروة الحيوانية، تنصيب محطات هيدرولوجية حديثة لتسجيل قراءات مناسيب وتصاريف.

**الكلمات المفتاحية: ١- الخصائص المساحية-٢- الخصائص الشكلية-٣- الخصائص التضاريسية**

**المقدمة:**

الموارد المائية هي فرع من فروع الجغرافيا الطبيعية، إذ يهتم بدراسة المياه من حيث خصائصها وحركتها على سطح الارض فضلاً عن باطنها، وللمياه دور اساسي في حياه الانسان واقتصادياته الحيوية فهو الجانب الاكثر تأثيرا وتحديد في النشاط البشري والزراعي في منطقة الدراسة, اذ انه عنصر اساسي يدخل في تحقيق الامن الاقتصادي والغذائي في منطقة الدراسة من خلال قيامه في ازدهار الزراعة وقيامها لتوفر الغذاء للكائنات الحية, إذ ان حوض وادي الخاصة موسمي الجريان نتيجة تساقط الامطار وذوبان الثلوج خلال موسم الفيضان بناء سد بحيرة الخاصة عليها للاستفادة من مياهها في النشاط الاقتصادي

وخاصة الزراعي من خلال توفير المياه وفق الخطة الزراعية التي تضعها الجهات لاسيما النشاط الزراعي توفير المياه وفق الخطة الزراعية التي تضعها الجهات المختصة بالنشاط الزراعي للسنوات المائية .

يعد حوض وادي الخاصة ذو اهمية بالغة في تغذية نهر العظيم خلال السنة، اذ يتأثر نهر العظيم بتأثير حوض وادي الخاصة بمصادر تغذيته الخارجية من تساقط الامطار وذوبان الثلوج على حوضه مما يعمل على تباين تصاريف ومناسيب حوض وادي الخاصة ونهر العظيم، خلال فصول السنة.

**١- مشكلة البحث:**

١.ماهي الخصائص المورفومترية لحوض وادي الخاصة؟

٢. ماهي انماط الصرف السائدة له؟

**٢- فرضية الدراسة:**

١.إن للخصائص المورفومترية والهيدرولوجية المتمثلة بمجموعة من المعادلات الرياضية التي يتم احتسابها لمعرفة مخاطر الجريان السيلي لبحيرة الخاصة.

٢. تتباين انماط الصرف السائدة فيه.

**٣- هدف الدراسة:**

تهدف الدراسة الى تقدير حجم التصريف المائي لبحيرة الخاصة ومدى تحكم العوامل الطبيعية على تباين الجريان المائي ، وتوضيح الدلالات الهيدرولوجية للشبكة المائية لحوض وادي الخاصة صو ، والتي تظهر العلاقة بين كمية المياه المتساقطة على الوادي وما يرتبط بها من خصائص طبيعية وبين الاحتياجات الآنية والمستقبلية في الاستعمالات كافة باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد وبناء قاعدة بيانات مكانية للخصائص الهيدرولوجية وعرضها بهيئة خرائط وجداول وأشكال بيانية ؛ لوضعها أمام المخططون وأصحاب القرار في رؤية مستقبلية تنموية للمنطقة خصوصاً وللعراق بصورة عامة.

**٤- حدود منطقة الدراسة:**

١- **الموقع الفلكي:** تنحصر بين دائرتي عرض -٤٥، ٣٤°، -٣٦،٠٠° شمالاً وخطي طول -٢٥، ٤٣° و -٤٤، ٤٤° شرقاً.

٢-**الموقع الجغرافي:** حيث تقع منطقة الدراسة في القسم الشمالي الشرقي من العراق، والشمال الشرقي من محافظة كركوك لسنة ٢٠٢٣، خريطة رقم (١). وبمساحة إجمالية بلغت (٢٣٢.٦٩كم$^{٢}$) اما مساحة

المحافظة قد بلغت (١٠١٦٨.٧٩كم$^{٢}$). لتشكل نسبة (٢.٣٩%) من مساحة العراق الكلية والبالغة (٤٣٥٠٥٢كم$^{٢}$)، حيث تقع محافظة اربيل من جهة الشمال وقضاء جمجمال من الشرق وقضاء داقوق من جهة الجنوب الشرقي وقضاء كركوك من جهة الجنوب الغربي لحوض وادي الخاصة.

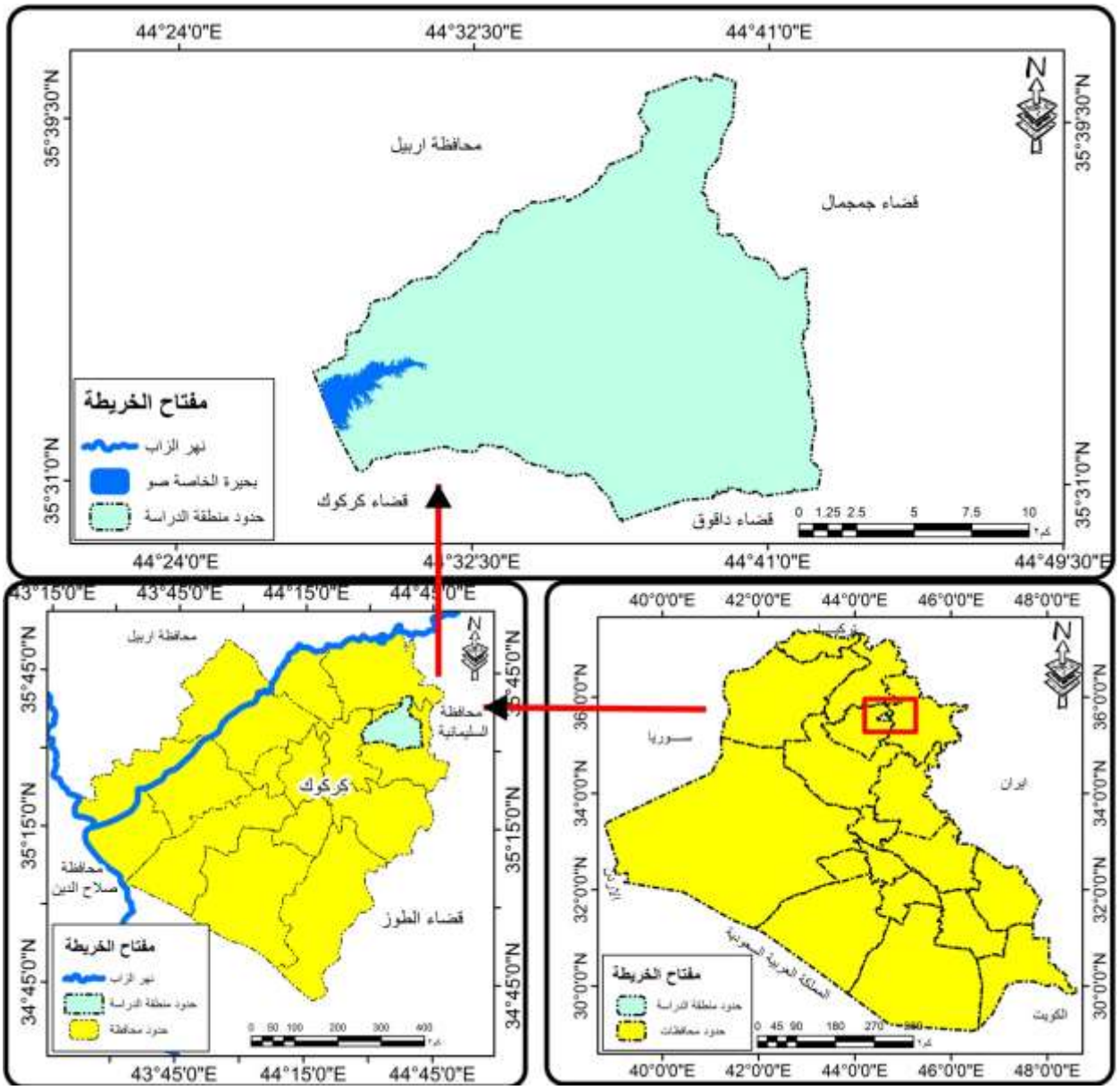
## ٥- منهجية منطقة الدراسة:

١. **المنهج الوصفي:** اعتمدت البحث على المنهج الاستقرائي باستخدام أسلوبي التحليل الكمي والمقارن في تحليل الخصائص المورفومترية، بغية الوصول إلى نتائج دقيقة، معتمدة على تقانة نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، في رسم الخرائط، وإجراء عمليات التحليل المكاني، لتعين الباحث في فهم الخصائص المورفومترية والتوصل لنتائج ووضع المعالجات، وتحديد المقترحات.

٢. الذي يعتمد على الدراسة الوصفية والقاعدة الفكرية مع المعطيات العلمية التي تعتمد على التصنيف والمراجعة والتقييم للمعلومات التي تخدم البعد التقني للدراسة وتبيان التحليل المكاني للخصائص الهيدرولوجية.

٣. **المنهج التحليلي: أعتمد** البحث على هذا المنهج في إظهار وكشف العلاقات المتبادلة بين الظاهرة المدروسة والعوامل الجغرافية المؤثرة في هذه الظاهرة وذلك من خلال تقييم وتحليل البيانات التي تم جمعها ومن ثم إظهار الترابط والعلاقة بين تلك البيانات ومن ثم توزيعها، أذ ان الدراسة التحليلية تقوم على أساسين هما التوزيع والعلاقة.

## خريطة (١) موقع منطقة الدراسة




المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على:١ وزارة الري، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠٠٠.

## المبحث الاول

## تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الخاصة

يعد حوض التصريف النهري الوحدة الأساسية لأجراء البحوث الكمية لأحواض الأنهار، ويعد قياس الصفات الطبيعية للنظم النهرية والأودية من التطورات الحديثة في حقول الهيدروموفولوجية التي تعتمد على التحليل الإحصائي والرياضي لوصف الأشكال الأرضية، وتساعد الدراسات المورفومترية على تحديد شكل البحيرة والمرحلة الحتية للأحواض المغذية والمظاهر الأرضية التي تتطور عنها نتيجة التباين في عملية الحت والترسيب، فضلاً عن أمكانية الاستفادة من هذه الدراسات في اهتمامات، علمية تطبيقية كصيانة التربة والموارد المائية(٨)، وتمثل دراسة الأحواض المائية قاعدة ضرورية لاهتمامات علمية كثيرة، وخاصة البنية الجيولوجية (Structure)، المناخ والغطاء النباتي وأية تغيرات تطرأ عليها .

وتتميز المنطقة بوجود مجموعة من الأودية الموسمية والتي بلغت (٩) اودية حسب شبكة التصريف المستخرجة، وتنحدر من خلال الطيات المحدبة الموجودة في المنطقة، وباتجاه البحيرة، تشكل هذه الأودية شبكة الصرف المائي السطحي، والتي سوف نتناولها بالدراسة والتحليل واعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمي (Digital Elevation Modeling) للمنطقة وبدقة ٣ متراً، وباستخدام الاداة ( Arc Hydrology Tools) ويتم استخدامه في تحديد الأحواض المائية، ويعمل ضمن بيئة برنامج (ArcMap١٠.٤.١) الذي يستخدم في أيجاد الخصائص المساحية والأبعاد الحوضية وذلك من خلال الاتي:

### ١-الخصائص المساحية:

تعد الدراسة المساحية للأحواض ذات أهمية كبرى في الدراسات الهيدرولوجية والجيومرفولوجية، بتأثيرها في حجم الجريان المائي وعلاقتها بتطور أعداد وأطوال الشبكة النهرية والتي تتباين بمساحتها بشكل كبير تبعاً للتباين في الخصائص الطبيعية والصخرية والمناخ، والتضاريس عن عامل الزمن، وهناك علاقة طردية بين المساحة وحوض الصرف، فكلما كبرت مساحة الحوض أزداد أعداد واطوال الشبكة النهرية وأثر ذلك على حجم التصريف المائي، وتبلغ مساحة حوض وادي الخاصة نحو (٢٣٢.٦٩كم) وقسم الى (٩) أحواض ثانوية.

هناك العديد من البرامج التي تقوم بحساب الخصائص المساحية للأحواض المائية تلقائياً، وذلك بمجرد استخراج الشبكة المائية لها، وهنا تم الاعتماد على برنامج (ArcMap١٠.٤.١) باستخراج الخصائص المساحية في دراستنا هذه من بعد أن تم استخراج الأحواض المائية (Basin) كذلك يتم استخراج الخصائص المساحية وفق قوانين خاصة تطبق من خلال البرنامج.

**أبعاد الحوض:** وتشتمل على البعد الطولي والبعد العرضي وكما يلي:

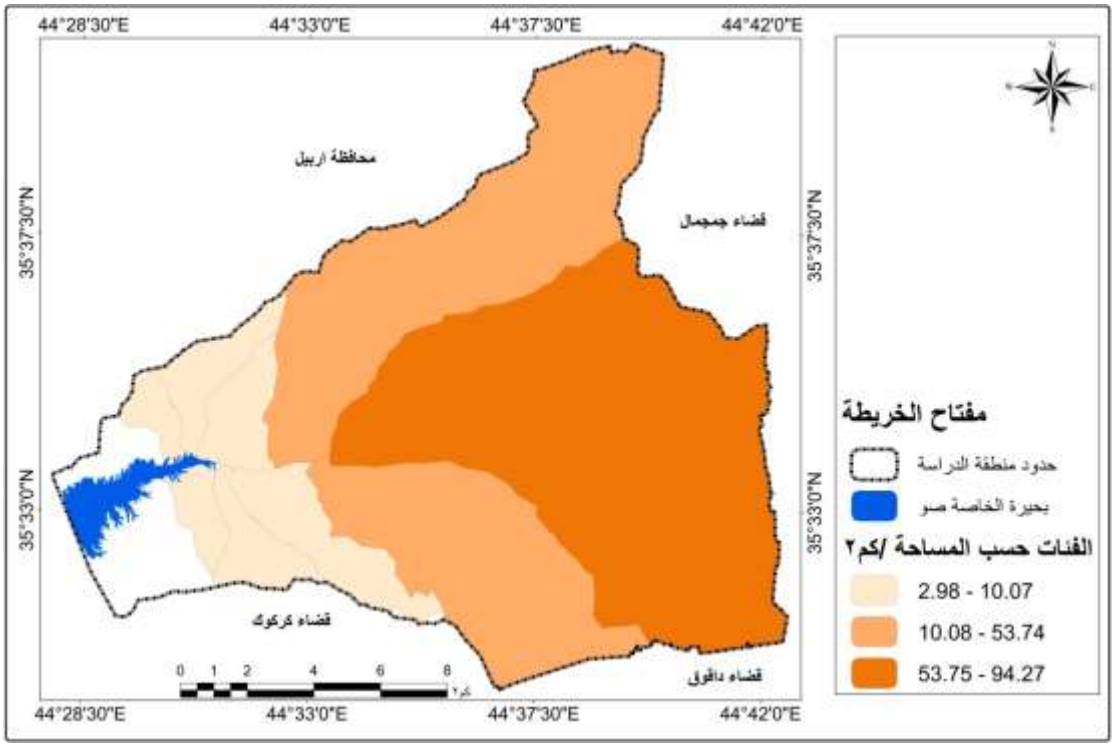
**أ- مساحة الحوض:**

تعد المساحة الحوضية من الخصائص المهمة في الدراسة الهيدرولوجية, لأنَّها تدخل في حساب الكثير من الخصائص المورفومترية للأحواض المائية(٩).كما أنَّه علاقة طردية بين مساحة الحوض وكمية المياه إذ كلما كبرت مساحة الحوض كلما زادت كمية المياه التي يتلقاها الحوض, ولكن يجب أنَّ نشير هنا أنَّ مساحة الحوض تتوقف على عدة متغيرات متمثلة بالبنية الجيولوجية والظروف المناخية وكذلك الغطاء النباتي(١٠). وبالتالي فأنَّ هذا ينعكس على حجم الجريان المائي للحوض.

ولابد من الإشارة إلى أنَّ المساحة الكلية للحوض قد بلغت (٢٣٢.٦كم٢) أما بالنسبة للأحواض التي تصب في البحيرة البالغ عددها (٩) كما في الجدول (٣-١) والخريطة (٢٠) فقد تم تصنيفها إلى فئات حسب مساحاتها وكما يأتي:

١. **أحواض صغيرة المساحة:** تتراوح مساحة احواض هذه المجموعة (١٠.٠٧) حوض (٤) (٢.٩٨) كم، مساحة حوض (٩)، وتشمل ست احواض هي (٩،٨،٧،٦،٥،٤) وتشغل نسبة (٢١.٩١) %، من جملة المساحة الحوضية لمنطقة الدراسة.
٢. **أحواض متوسطة المساحة:** وتشمل الاحواض التي تتراوح مساحتها (أكثر من ١٠.٠٨ – ٥٣.٧٤) كم وتضم هذه المجموعة حوضين فقط هو (٢ – ٣) والذي تبلغ مساحتهما (٨٧.٦) كم ٢ بمتوسط مساحة (٥٣.٧٤) كم بنسبة (٤٠.٥٥%) من المساحة الحوضية الكلية لمنطقة الدراسة.
٣. **أحواض كبيرة المساحة:** وهي الأحواض التي تتراوح مساحتها أكثر من (٧٤.٢٧) كم ٢ وتضم هذه المجموعة حوض واحد فقط هو (١) والتي تبلغ مساحته (٩٤.٢٧) كم بمتوسط مساحة (٩٤.٢٧) كم وبنسبة (٤٣.٦٤%) من جملة المساحة الحوضية الكلية لأحواض منطقة الدراسة.

**خريطة (٢) فئات الأحواض حسب المساحة**




**المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات جدول (٢)، باستخدام برنامج Arc GIS10.4.1.**

استخرجت المساحة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي، وبرنامج (Arc GIS ١٠.٨). ان معظم المعادلات تعتمد على متغيرات لها علاقة بمساحة الحوض وطوله ومحيطه، فضلاً عن مراتب الوديان وأطوالها والتي هي الأخرى تتأثر في حال لو استقطعت

**ب-أطوال الاحواض:**

يعرف طول الحوض المائي هو مسافة المقاسة لمحور الحوض من المنبع الى المصب، وقد تم قياس طول الحوض ابتداءً من المصب وحتى ابعد نقطة في محيطه، وبحسب الاسلوب الذي اقترحه Geogorg and Walling [١١]. ويؤدي طول الحوض دوراً مهماً في هيدرولوجية الوديان المائية حيث يتحكم بمدة تفريغ الحوض لمياهه وحمولته الرسوبية ومن خلال سرعة الجريان المائي (زمن التركيز)، والأرتشاح والتبر / النتح [١٢] وقد بلغ الطول الحقيقي لحوض وادي الخاصة الرئيسي الذي يمثل مجرى النهر بجميع تعرجاته (٢٦.٤٠كم)، أما الطول المثالي للحوض الذي يمثل طاًمستقيماً يبدأ من مصب الوادي إلى أبعد نقطة في محيط الحوض فقد بلغ (٢١.٤كم)، كما موضح في الخريطة (٢١).

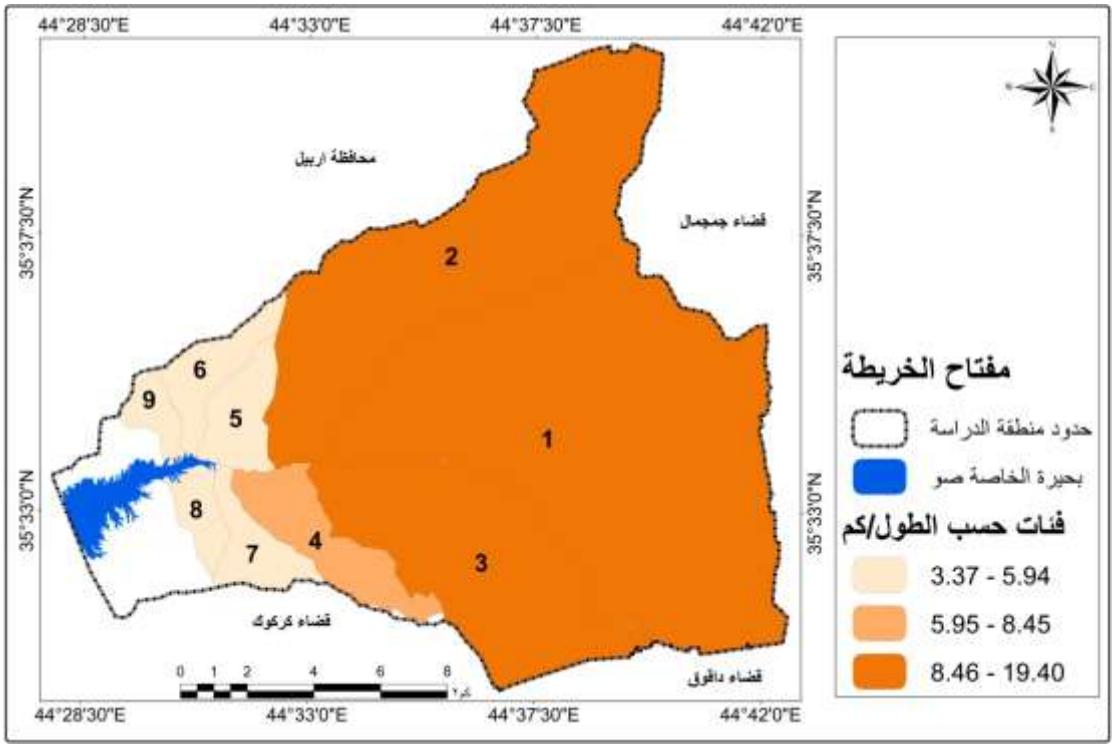
**جدول (١) يبين خصائص المساحة والمحيط والخصائص الطولية والعرضية لحوض الخاصة**

| ت | مساحة /كم٢ | الطول الحقيقي/كم | عرض | محيط | الطول المثالي/كم |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 94.27 | 15.55 | 12.94 | 45.71 | 13.17 |
| 2 | 53.74 | 19.4 | 3.84 | 41.58 | 16.49 |
| 3 | 33.86 | 13.8 | 4.43 | 29.26 | 11.38 |
| 4 | 10.07 | 8.45 | 2.31 | 19.36 | 7.38 |
| 5 | 6.14 | 4.45 | 1.88 | 12.37 | 4.51 |
| 6 | 5.86 | 5.94 | 1.69 | 13.89 | 5.75 |
| 7 | 5.38 | 5.23 | 2.62 | 12.78 | 4.4 |
| 8 | 3.74 | 3.82 | 1.37 | 9.06 | 3.56 |
| 9 | 2.98 | 3.37 | 1.72 | 9.16 | 3.05 |

**المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج Arc GIS 10.4.1.**

ويتضح من الجدول (٢٥) أن مجموع أطوال الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة والتي تصب في بحيرة الخاصة وتنحدر نحوه حيث بلغت (٨٠.٠١كم)، تباين أطوال الأحواض في منطقة الدراسة، حيث سجل حوض رقم (٢)، أطول الأحواض فقد بلغ طوله (١٩.٤كم)، في حين بلغ طول حوض (١)، (١٥.٥٥كم)، بينما تراوح طول الحوض رقم (٣)، (١٣.٨كم)، وقد جاء حوض رقم (٤) (٨.٤٥كم)، ثم جاء حوض رقم (٦)، بطول بلغ (٥.٩٤كم)، أما جاء حوض رقم (٧)، بطول (٥.٢٣كم)، بينما جاء حوض (٥)، بطول بلغ (٤.٤٥كم)، ومن ثم جاء حوض رقم (٨)، بطول بلغ (٣.٨٢كم)، أما حوض رقم (٩) سجل اقصر طول اذا بلغ (٣.٣٧كم) أصغر أطوال الاحواض الثانوية في منطقة الدراسة ،اي ان هناك علاقة عكسية بين درجة التضرس والانحدار وبين اطول الاحواض ، فكلما قلت درجة الانحدار وشدة التضرس ادى ذلك الى زيادة في طول الحوض ، وذلك ما نراه واضحاً في في منطقة الدراسة كما يتأثر طول المجرى بالحركات التكتونية التي شكلت الصدوع والشقوق .

**خريطة (٣) أطوال الاحواض لوادي الخاصة في منطقة الدراسة**




**المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، واستخراج شبكة الاودية، وجدول (٣-١)، باستخدام برنامج Arc GIS 10.4.1.**

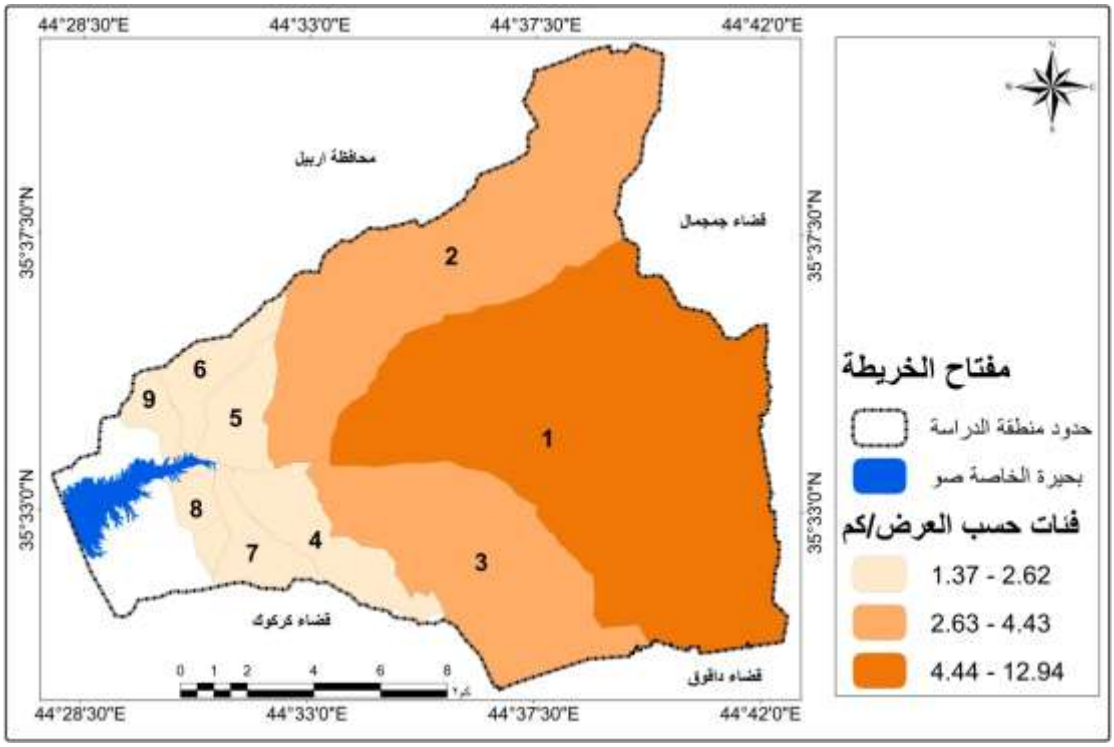
**ت- عرض الاحواض:**

عرض الحوض هو معدل طول مجموعة من الخطوط المتعامدة على الخط المستقيم يمثل طول الحوض، وليس هناك عدد محدود لهذه الخطوط ويؤثر عرض الحوض على كمية التلقي من التساقط والجريان وكذلك التبخر/ النتح، وكلما زاد عرض الحوض زاد ما يتلقاه من التساقط وبالتالي زيادة الجريان المائي السطحي (١٣). ويستخرج متوسط عرض الحوض من خلال المعادلة التالية (١٤):

تتباين أحواض منطقة الدراسة في معدل عرضها ما بين (١٢.٩٤كم) في حوض وادي الخاصة وبين (١.٣٧كم٢) في حوض وادي كما موضح في جدول (٢٥)، ويتضح من وجود علاقة قوية بين المساحة وعرض الحوض إذ كلما زادت مساحة الحوض سجلت قيم عالية لمعدل عرض الحوض مما يؤدي ذلك إلى زيادة الجريان المائي السطحي لاسيما بعد العاصفة المطرية وتطوير خصائصها الهيدرولوجية، ويزيد عرض الحوض في الأحواض المائية بسبب نشاط شبكة المجاري المائية وفعاليتها في توسعها ونموها من خلال

الحت التراجعي والجانبي وذلك لشدة الانحدار وزيادة كميات الأمطار في مناطق تقسيم المياه مما ينعكس في ذلك زيادة اتساع الأحواض بشكل ملحوظ.

**خريطة (٤) عرض الاحواض لوادي الخاصة في منطقة الدراسة**




**المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، واستخراج شبكة الاودية، وجدول (٣-١)، باستخدام برنامج Arc GIS 10.4.1.**

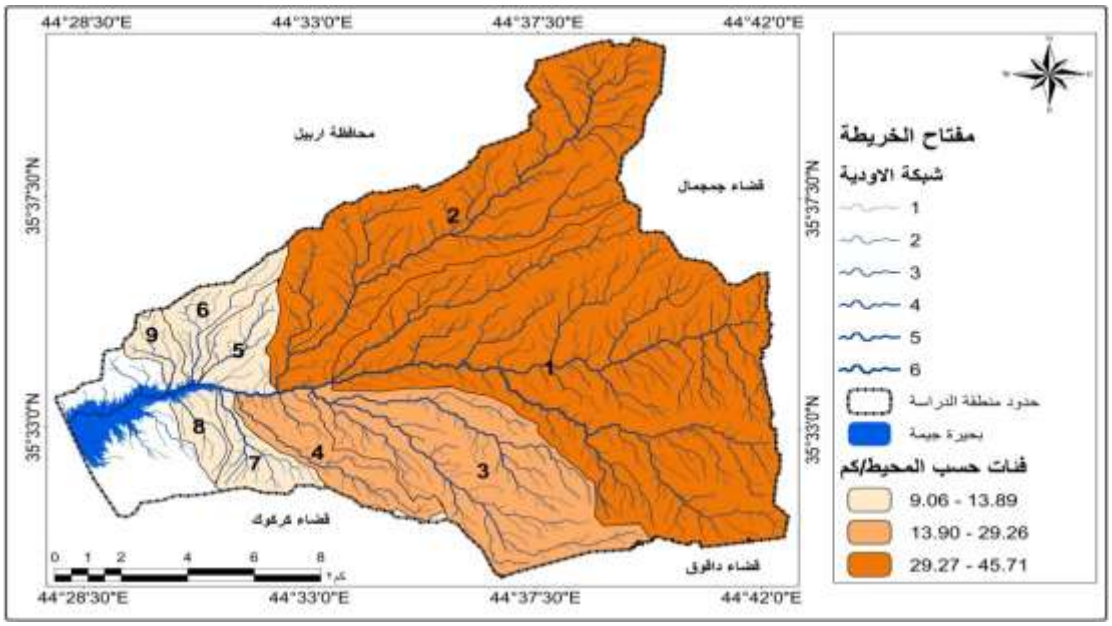
**ث-محيط حوض التصريف:**

يتمثل محيط الحوض بخط تقسيم المياه الذي يشكل الحدود الخارجية للأحواض المائية ويفصلها عن بعضها البعض ويتحدد بعد استخراج شبكة التصريف(١٥)، يعد أول المتغيرات الاساسية المورفومترية الذي يجب تحديده ورسمه، لارتباطه بالعديد من الخصائص المورفومترية الأخرى، ويمثل محيط الحوض بخط تقسيم المياه الذي يشكل الحدود الخارجية للأحواض المائية ويفصلها عن بعضها البعض ، ويتأثر محيط الحوض بشكل مباشر بتطور المجاري المائية من الرتبة الاولى ونموها(١٦) .

وتتباين محيطات الأحواض المائية يعود هذا التباين في المحيط الحوضي إلى الطبيعية والجيولوجية للمنطقة واختلاف المكاشف الصخرية فضلاً عن تأثر المحيط بالصدوع والفواصل(١٧)، ما بين أقصى طول محيط

في حوض الوادي (٤٥.٧١كم)، وبين طول حوض وادي الخاصة (٩.٠٦كم) كما موضح في الجدول (٢٥) ومن ملاحظة ذلك يتبين كلما كبرت مساحة الأحواض زاد تعرج خط تقسيم المياه وزيادة محيط الحوض أنه كلما كبرت مساحة الأحواض زاد تعرج خط تقسيم المياه وزيادة محيط الحوض، يمكن أن نستنتج في المحصلة أن الخصائص المساحية للأحواض التي كانت أعلى معدل الطول والعرض هي نفسها أحواض ذات مساحة كبيرة وكذلك بنسبة للأحواض التي سجلت أقل معدل طول وعرض وهي ذات مساحات أما صغيرة أو متوسطة .

**خريطة (٥) أطوال الاحواض لوادي الخاصة في منطقة الدراسة**




المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، واستخراج شبكة الاودية، وجدول (٣-١)، باستخدام برنامج Arc GIS 10.4.1.

## ٢-الخصائص الشكلية:

يقصد بمورفولوجية الحوض المائي تميز الشكل الهندسي العام للحوض، وترتبط بكل من نوع الصخر ونظامه والظروف المناخية المشكلة لها(١٨). ويعين دراسة الخصائص الشكلية هيدرولوجياً في تحديد كمية التغذية المائية وتحكمها في ذروة التصريف المائي، إذ إن القياسات المورفومترية تؤدي إلى الوصول إلى العلاقة الكمية التطبيقية بين خصائص شكل الحوض وهيدرولوجية الحوض وفق معيار الزمن (١٩) .

وتأتي أهمية تحديد أشكال الأحواض المائية من خلال ربط ذلك بالخصائص الهيدرولوجية لنظام التهاطل المطري الذي يفرض شروطه على نظام الجريانات السطحية وقد أكدت دراسات .(Goudie 1993, ١٩٦٨ Chorley 1973 Morisawa)، أن الأحواض ذات الشكل المستطيل أو القريب من منه تتميز بفيضانات أقل خطراً من بقية الأحواض، وبطول مدة التصريف التي تتناسب طردياً مع مدى استطالة الحوض، كما يكون تصريف المياه من الحوض على شكل دفعات تدفقات مائية متواصلة ومتقاربة في الحجم، وذلك لوصول الماء إلى مصب الحوض بشكل متتالي وزمن متعاقب، وعلى العكس منها تتميز الأحواض المستديرة أو القريبة من الشكل المستدير بفيضانات أكثر خطورة من سابقتها وذلك لوصول كتلة المياه الجارية على شكل دفعة واحدة تقريباً إلى مصب الحوض[٢٠] . وتشمل الخصائص الشكلية:

**جدول (٢) الخصائص الشكلية لأحواض التصريف**

| الخصائص الشكلية | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **الحوض** | المساحة كم٢ | معامل الاستدارة | معامل الاستطالة | تماسك المحيط | معامل الشكل |
| **1** | 94.27 | 0.5 | 1.5 | 1.4 | 0.3 |
| **2** | 53.74 | 0.3 | 0.9 | 1.8 | 0.1 |
| **3** | 33.86 | 0.4 | 1.5 | 1.5 | 0.1 |
| **4** | 10.07 | 0.3 | 0.9 | 1.8 | 0.1 |
| **5** | 6.14 | 0.5 | 1.3 | 1.4 | 0.3 |
| **6** | 5.86 | 0.3 | 1.1 | 1.8 | 0.1 |
| **7** | 5.38 | 0.4 | 1.1 | 1.5 | 0.1 |
| **8** | 3.74 | 0.5 | 1.2 | 1.4 | 0.2 |
| **9** | 2.98 | 0.4 | 1.21 | 1.5 | 0.2 |

**المصدر: من عمل البحث اعتمادا نموذج الأرتفاع الرقمي (DEM)، على مخرجات Arc GIS 10.4.1 .**

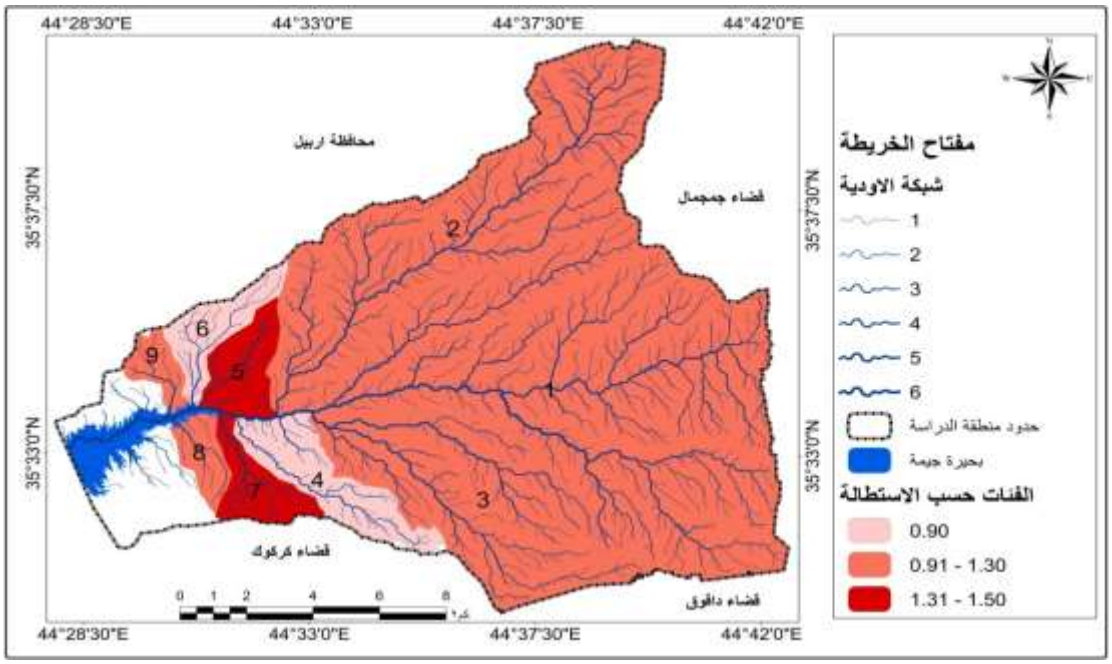
**أ- نسبة الاستطالة:**

تدل هذه النسبة على مدى اقتراب امتداد الحوض مقارنة مع الشكل المستطيل، وتكون النسبية بين (٠-١) إذ يكون الشكل قريباً من الاستطالة عند ابتعاد قيمة معدل الاستطالة عن الواحد الصحيح [٢٢].

$$\text{نسبة الاستطالة} = \frac{\sqrt[2]{\text{مساحة الحوض كم}}}{\text{طول الحوض كم}}$$

ومن خلال تطبيق المعادلة تبين أنَّ نسبة استطالة الحوض الرئيسي بلغت (٠.٤٧) أما بالنسبة للأحواض الثانوية فقد تم تصنيفها إلى فئات حسب الاستطالة كما في الجدول (٣-٢) والخريطة (٣-٥) وعلى النحو الاتي:

**خريطة (٦) فئات الأحواض حسب الاستطالة**




**المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات جدول (٣-٢)، ومخرجات برنامج. Arc GIS 10.4.1**

١- **احواض قريبة من الاستطالة،** وتضم هذه الفئة حوضين (٤ - ٦) بلغت نسبة استطالته (٠.٩ - ١.١) وبنسبة (٤,٤٢%) من نسب استطالة الأحواض الأخرى.

٢- **أحواض متوسطة الاستطالة،** وتضم هذه الفئة (٥) أحواض هما (١-٢-٣-٨-٩) تراوحت استطالتها بين (٠.٩) للحوض (٢) و(١.٢) للحوضين (٨-٩) وشكلت نسبة (٤٢.١%) من نسب استطالة الأحواض الأخرى.

٣- **احواض بعيدة عن الاستطالة،** وتضم هذه الفئة (٢) احواض هما (٥-٧) تراوحت استطالتها بين (١.٣) للحوض (٥) و (١.٥) للحوض (٧) وشكلت نسبة (٥١,٥٣%) من نسب استطالة الأحواض الأخرى.

**ب-نسبة الاستدارة:**

تدل هذه النسبة على مدى اقتراب الحوض مقارنة مع الشكل الدائري وانتظام تقسيم المياه، وتكون النسبة بين (١-٠)، إذ يكون الشكل قريباً من الاستدارة إذا اقتربت قيمة المعامل من الواحد الصحيح [٢٤].

**نسبة الإستدارة**[٢٥] = (٤×٧/٢٢ × مساحة الحوض) / (مربع محيط الحوض)

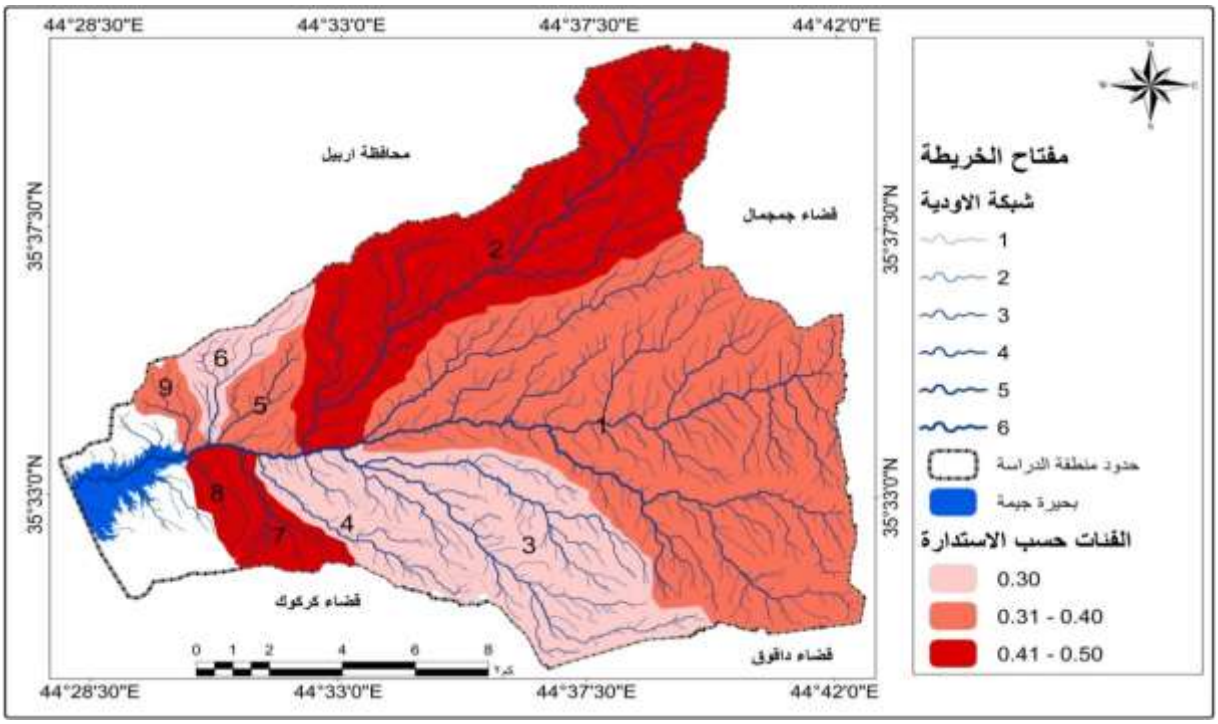
من خلال تطبيق المعادلة أعلاه تبين أنَّ نسبة استدارة الحوض الرئيسي (٣.٦) أما بالنسبة للأحواض الثانوية فقد تم تصنيفها إلى فئات الجدول (٣-٤) والخريطة (٣-٥)

١- **احواض بعيدة عن الاستدارة**، وتضم هذه الفئة (٣) أحواض هما (٣-٤-٦) تراوحت استدارتها بين (٠.٣) للحوضين (٤-٦) و(٠.٤) للحوض (٣) وبنسبة (١٥.٨٠%) من نسب استدارة الأحواض الأخرى

٢- **أحواض متوسطة الاستدارة**، وتضم هذه الفئة (٣) أحواض هما (١-٥-٩) تراوحت استدارتها بين (٠.٥) للحوض (١-٥) و(٠.٤) للحوض (٩) وشكلت نسبة (٤٢.٥٧%) من نسب استدارة الأحواض الأخرى.

٣- **أحواض قريبة من الاستدارة**، وتضم هذه الفئة (٣) احواض هما (٢-٧-٨) تراوحت استدارتهما بين (٠.٣) للحوض (٢) و(٠.٥) للحوض (٨) و(٠.٤) لحوض (٧) وشكلا نسبة (٣١.٦١%) من نسب إستدارة الأحواض الأخرى.

**خريطة (٧) فئات الأحواض حسب الاستطالة**




تأتي أهمية الخصائص التضاريسية في الدراسات الهيدرولوجية والجيمورفولوجية من خلال تحديدها لمرحلة التعرية المائية، وكذلك تشكيل سطح الارض في الحوض المائي، ويمكن عدها المتغير الأساسي في تحديد الشبكة المائية وتطورها فيما بعد[٢٦].

**أ- نسبة التضرس:**

يعد هذا العامل من أكثر الخصائص التضاريسية أهمية، فهو مؤشر عن مدى تضرس الحوض المائي، كما أنَّه يشير مباشرة إلى طبيعة انحدار السطح في الحوض والذي يؤثر على هيدرولوجية الحوض من خلال كمية التساقط وسرعة وحجم الجريان المائي وكذلك الرواسب المنقولة [٢٧]. وهناك علاقة عكسية بين قيمة التضرس والمساحة الحوضية فكلما ارتفعت قيمة التضرس دل ذلك على صغر مساحة الحوض وشدة الانحدار مما يؤدي إلى نشاط التعرية المائية، أما إذا كانت القيمة منخفضة فأنَّ ذلك يدل على كبر مساحة الحوض ويكون الانحدار خفيفا الأمر الذي يحد من نشاط التعرية وهو الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض. ويستخرج من المعادلة الآتية:

الفرق بين أعلى واخفض نقطة في الحوض/ م

**نسبة التضرس**(٢٨)= ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

طول الحوض / كم

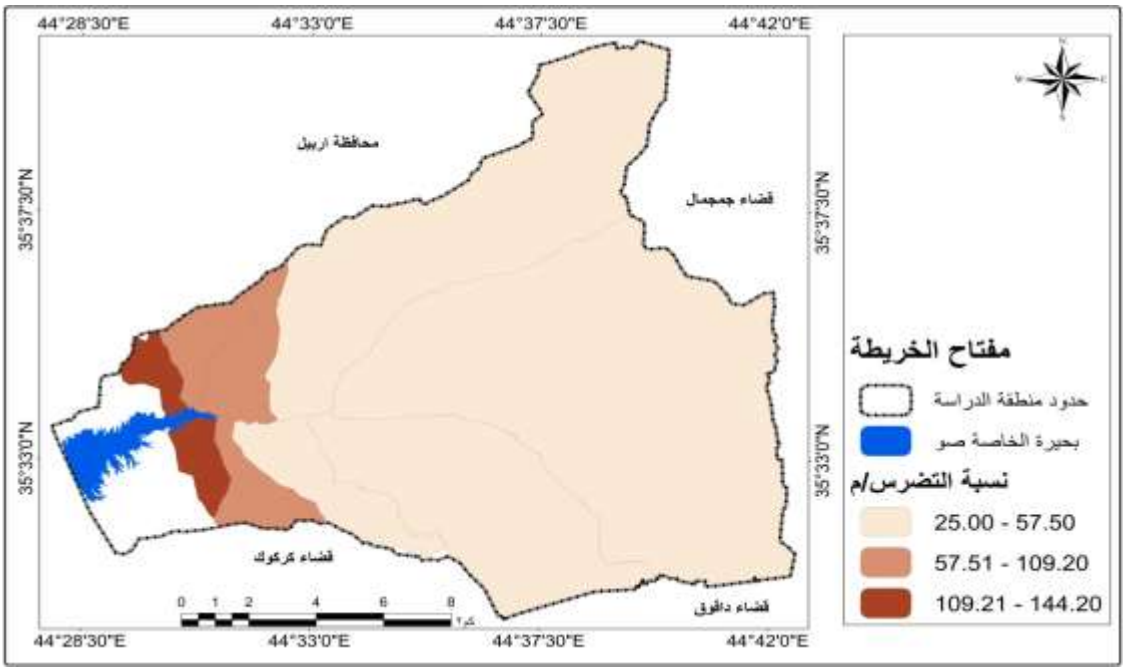
من خلال تطبيق المعادلة، تبين ان نسبة التضرس للحوض الرئيسي قد بلغت (٣.٥٧ م/كم) وهنا نستطيع القول بأنَّ هناك تضرساً خفيفاً في منطقة الدراسة، وهذا ينعكس على ضعف نشاط التعرية المائية في الحوض، وحجم الرواسب المنقولة أيضا، أما بالنسبة للأحواض الثانوية فقد تم تصنيفها إلى فئات كما في الجدول (٢٧) والخارطة (٢٢) وعلى النحو الاتي:

١- **أحواض خفيفة التضرس**، وتضم هذه الفئة (٤) احواض هما (٣-٩-٤-٧) تراوحت نسب تضرسها بين (٣,٦٤ م/كم) للحوض (٩) و(٤,٤٨م/كم) للحوض (٣) وبلغت نسبتها (٢٣,٧٨%) من نسب الأحواض الأخرى.

٢- **أحواض متوسطة التضرس**، وتضم هذه الفئة (٤) أحواض هما (١-٥-١١-٦) تراوحت نسب تضرسها بين (٥,٤٥ م/كم) للحوض (١) و (٦,٥٥ م/كم) للحوض (٥) وبلغت نسبتها (٣٦,١٣%) من نسب الأحواض الأخرى.

٣- **احواض شديدة التضرس:** وتضم هذه الفئة (٣) أحواض هما (١٠-٨-٢) تراوحت نسب تضرسها بين (٨,٧٨م/كم) للحوض (١٠) و(٩,٠٧م/كم) للحوض (٢) وبلغت نسبتها (٤٠,٠٨%) من نسب الأحواض الأخرى.

**خريطة (٨) فئات الأحواض حسب نسبة التضرس**




**المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات جدول (٢٧)، ومخرجات برنامج Arc GIS 10.4.1.**

**جدول (٣) فئات الأحواض حسب نسبة التضرس**

| الفئات | التكرار | النسبة | الأحواض التي تمثلها |
|---|---|---|---|
| ٤.٤٨-٣.٦٤ | ٤ | ٢٣.٧٨ | ٧-٤-٩-٣ |
| ٦.٥٥-٤.٤٩ | ٤ | ٣٦.١٣ | ٦-١١-٥-١ |
| ٩.٠٧-٦.٥٦ | ٣ | ٤٠.٠٨ | ٢-٨-١٠ |

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على جدول (٢٥).

## الاستنتاجات:

١- من خلال الخصائص المساحية للحوض نستنتج ان الحوض يقع وسط منطقة متضرسة وشديدة الانحدار ويحاول الحوض تقليل من التضرس ودرجة الانحدار من خلال النحت نحو البحيرة.

٢- نستنتج الطول الحقيقي لحوض وادي الخاصة الرئيسي الذي يمثل مجرى النهر بجميع تعرجاته (٢٦.٤٠كم)، أما الطول المثالي للحوض الذي يمثل نمطاً مستقيماً يبدأ من مصب الوادي إلى أبعد نقطة في محيط الحوض فقد بلغ (٢١.٤ كم).

٣- حيث تم اختيار مواقع لتحديد عرض الحوض الرئيسي والاحواض الثانوية ضمن وادي الخاصة صو التي بلغ معدل عرضها ما بين (١٢.٩٤كم) في حوض وادي الخاصة وبين (١.٣٧كم٢).

٤- من خلال الخصائص الشكلية نسبة الاستدارة (٣.٦)، ونسبة الاستطالة (٠.٤٧)، نستنتج ان الحوض يميل الى الاستطالة بشكل كبير مبتعد عن الشكل الدائري ومحيط الحوض لم يأخذ حيزه وانتشاره مما يدلل على ان الحوض يمر بمراحل نشاطه من خلال النحت والترسيب حتى الوصول الى حاله استقرار.

٥- من خلال الخصائص التضاريسية حيث بلغت نسبة التضرس (٣.٥٧ م/ كم)، نستنتج ان الحوض يمر بمرحلة النضج بسبب ما يتمتع بي نسبة تضرس عالية.

## التوصيات:

١- رفع مستوى الوعي الثقافي لدى المواطنين والفلاحين في الاسترشاد بالاستهلاك المائي من اجل المحافظة على المياه وخفض من الاستهلاك المائي للاستخدامات السكانية والزراعية والثروة الحيوانية.

٢- تنصيب محطات هيدرولوجية حديثة لتسجيل قراءات مناسيب وتصاريف.

٣- استخدام الوسائل الري الحديثة مثل الري بالتنقيط والري بالرش للعمل على تقليل من الهدر المائي والضائعات المائية وذلك بإرشاد الفلاحين بأهمية المياه.

٤- وضع ضوابط وقوانين لتوفير الاحتياجات المائية لاستخدامات الزراعية والمنزلية والصناعية والتجارية بما يتوفر من التصاريف ومورد مائي للنهر.

٥- الرقابة على موظفي دوائر الموارد المائية في المحافظة من اجل القيام بالعمل على أحسن الوجه.

## الهوامش:

١- جهاد محمد قرية، المفاهيم الاساسية للنظريات والنماذج في العلوم الجغرافية، جامعة ام القرى، كلية العلوم الاجتماعية، ٢٠١٠، ص ٢٠ ٣٥.

٢- هيا محمد صالح العقيل، جيومورفولوجية حوض وادي لحاء أحد روافد حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية، رسالة دكتوراه (غ ، م)، كلية التربية للبنات جامعة الرياض، ٢٠٠١، ص١٣٦

٣- آزاد جلال شريف، هيدرو مورفولوجية حوض نهر الخابور، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٣٤، ط٢، ٢٠٠٠، ص ١٨٢.

٤- حسن سيد أحمد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، مؤسسة الثقافة، الإسكندرية، ٢٠٠٠، ص٧٧.

٥- محمد منصور عبده المليكي، حوض وادي عنه في الجمهورية اليمنية – دراسة أشكال سطح الأرض، رسالة ماجستير ( غ ، م )، جامعة بغداد، كلية الآداب، ٢٠٠٣، ص ٧٥ .

٦- أسباهية يونس المحسن، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية لحوض مخمور، مجلة التربية والعلم، كلية التربية، جامعة الموصل، ١٩٩٣، ص١٢١.

٧- علي حساف الحواس، توظيف تكاملي لتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد وتحليل الخصائص الهيدرومرفومترية لأحواض التصريف الصحراوي، بحوث جغرافية (١٨) الجمعية الجغرافية السعودية، الرياض، ٢٠٠٦، ص ٢٩.

٨- منة بنت أحمد علاجي، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم، رسالة ماجستير(غير منشورة)، جامعة ام القرى، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافية، المملكة العربية السعودية، ٢٠١٠، ص ٤٤.

9- **K.J. Gregory and D. Walling . Drainage basin. Form and Prossess. A geomorphological approach, Edward Arnold , 1973 , P. 49 .**

١٠- حسن سيد احمد ابو العينين، حوض وادي دبا في دولة الامارات العربية المتحدة، جغرافية الطبيعية واثرها في التنمية الزراعية، الكويت، ١٩٩٥، ص٦٥ .

١١- امنة أحمد محمد علاجي، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم، المملكة العربية السعودية، جامعة ام القرى، كلية العلوم الاجتماعية ٢٠١٠، ص٥٣.

١٢- محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الارضية، دار الفكر العربي للطباعة والنشر، القاهرة، ١٩٩١، ص٢٠٦ .14.

١٣- فتحي عبد العزيز ابو راضي، الاصول العامة في الجيمورفولوجيا، مصدر سابق، ص١٢٦.

١٤- حافظ عيسى ير الله، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ١٦GIS. في بناء قاعدة البيانات لدراسة التحليل المورفومتري لوادي الجارف، مجلة جامعة بنغازي العلمية ، ليبيا ، العدد الثالث والرابع، ٢٠١٤، ص٦٠ .17.

١٥- عبد الله صبار عبود العجيلي، التحليل المورفومتري لحوض وادي الغانمي، جامعة بغداد، كلية الاداب، مجلة الاداب، العدد١١٠، ٢٠١٤، ص٤٠٧ .

١٦- عبد الله صبار عبود العجيلي، مصدر سابق، ص١٢٧.19.

١٧- مهدي الصحاف، كاظم موسى الحسن هيدرومورفومترية حوض رافد الخوصر مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان، ٢٤-٢٥، مطبعة العاني، بغداد، ١٩٩٠، ص ٣٩.

١٨- غزوان سلوم حوض وادي قنديل (دراسة مورفومترية، مجلة جامعة دمشق، المجلد (٢٨) العدد الأول ٢٠١٢، ص٤٠٥ .21

١٩- صباح توما جبوري، علم المياه وإداره أحواض الانهر، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٨، ص 22٦١.

٢٠- يعرب محمد حميد اللهيبي, النمذجة المكانية للعمليات الجيومورفولوجية لحوض نهر نارين باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية,اطروحة دكتوراه,جامعة بغداد,كلية التربية ابن رشد,٢٠٠٨ ص١٠٩.

٢١- فتحي عبد العزيز ابو راضي، الاصول العامة في الجيمورفولوجيا، مصدر سابق، ص١٢٥.24.

٢٢- دلي خلف حميد الجبوري, حوض وادي الفضا في المنطقة المتموجة من العراق, دراسة في الهيدرولوجيا التطبيقية, جامعة تكريت كلية التربية للعلوم الانسانية, رسالة ماجستير (غير منشورة), ٢٠٠٥, ص ٥٥.

٢٣- رقية احمد محمد أمين العاني, جيمورفولوجية سهل السندي, اطروحة دكتوراه(غير منشورة), جامعة الموصل, كلية التربية, ٢٠١٠, ص٧٩.

٢٤- حامد حسن عبدالله، المتغيرات المورفومترية للجزء الاسفل من حوض الزاب الاسفل بأستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مجلة ديإلى للعلوم الصرفة، المجلد(٧)، العدد (٢)، نيسان ٢٠١١، ص١٣٩.

٢٥- حسن سيد احمد أبو العينين، حوض وادي دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة، جغرافية الطبيعة وأثرها في التنمية الزراعية، دار الطبع غير مبين، الكويت، ١٩٩٠، ص٨٠ .

٢٦- ضاحي خضر عباس خضير، دلي خلف حميد الجبوري، تقدير حجم الجريان السطحي لحوص وادي القصر في قضاء الشرقاط بطريقة (CN-SCS)، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، المجلد ٣١، العدد ٢، ٢٠٢٤، ص٢٤٤.

27- Raghad Sahmi Hussein, Dali Khalaf Hamid, Hydrological Analysis for Applying Water Harvesting Technology to Wadi Al-Laqlaq Basin Using the (SCS-CN) Method, Tikrit University Journal for Humanities, Volume 27, Issue 7, pp. 214-236.

## References

1- Abdullah Sabbar Abboud Al-Ajili, Morphometric Analysis of the Wadi Al-Ghanmi Basin, University of Baghdad, College of Arts, Journal of Arts, Issue 110, 2014.
2- Ali Hassaf Al-Hawas, Integrative Use of Remote Sensing Techniques and Geographic Information Systems to Identify and Analyze the Hydromorphometric Characteristics of Desert Drainage Basins, Geographical Research (18), Saudi Geographical Society, Riyadh, 2006.
3- Amna Ahmed Mohammed Alaji, Application of Geographic Information Systems in Building a Database for Morphometric Characteristics and Their Hydrological Implications in the Wadi Yalamlam Basin, Kingdom of Saudi Arabia, Umm Al-Qura University, College of Social Sciences, 2010
4- Amna bint Ahmed Alaji, Application of Geographic Information Systems in Building a Database for Morphometric Characteristics and Their Hydrological Implications in the Wadi Yalamlam Basin, Master's Thesis (unpublished), Umm Al-Qura University, College of Social Sciences, Department of Geography, Kingdom of Saudi Arabia, 2010
5- Asbahiya Younis Al-Mohsen, Geomorphological Analysis of the Morphometric Characteristics of the Makhmur Basin, Journal of Education and Science, College of Education, University of Mosul, 1993
6- Azad Jalal Sharif, Hydromorphology of the Khabur River Basin, Journal of the Iraqi Geographical Society, Issue 34, 2nd ed., 2000
7- Dahi Khader Abbas Khader, Dali Khalaf Hamid Al-Jabouri, Estimating the Surface Runoff Volume of the Wadi Al-Qasr Basin in Sharqat District Using the CN-SCS Method, Tikrit University Journal of Humanities, Volume 31, Issue 2, 2024.
8- Dali Khalaf Hamid Al-Jubouri, Wadi Al-Fada Basin in the Undulating Region of Iraq, A Study in Applied Hydrology, Tikrit University, College of Education for Humanities, Master's Thesis (unpublished), 2005, p. 55.
9- Ghazwan Salloum, Wadi Qandil Basin (Morphometric Study), University Journal Damascus, Volume (28), Issue 1, 2012

10- Hafez Issa Yerallah, Applications of Geographic Information Systems (GIS) 14. In Building a Database for the Study of Morphometric Analysis of Wadi Al-Jarif, University of Benghazi Scientific Journal, Libya, Issues 3 and 4, 2014.
11- Hamed Hassan Abdullah, Morphometric Variables of the Lower Part of the Lower Zab Basin Using Geographic Information Systems Technology, Diyala Journal of Pure Sciences, Volume (7), Issue (2), April 2011.
12- Hassan Sayed Ahmed Abu Al-Ainin, Principles of Geomorphology: Study of the Landforms of the Earth's Surface, Culture Foundation, Alexandria, 2000.
13- Hassan Sayed Ahmed Abu Al-Ainin, Wadi Dibba Basin in the United Arab Emirates, Natural Geography and Its Impact on Agricultural Development, Unpublished Printing House, Kuwait, 1990.
14- Haya Muhammad Salih Al-Aqeel, Geomorphology of the Wadi Laha Basin, One of the Tributaries of the Wadi Hanifa Basin in the Kingdom of Saudi Arabia, PhD Thesis (n.d., n.d.), College of Education for Girls, University of Riyadh, 2001
15- Jihad Mohammed Qarya, Basic Concepts of Theories and Models in Geographical Sciences, Umm Al-Qura University, College of Social Sciences 2010
16- K.J. Gregory and D. Walling. Drainage basin. Form and Prossess. A geomorphological approach, Edward Arnold, 1973.
17- Mahdi Al-Sahaf, Kazim Musa Al-Hassan, Hydromorphometry of the Al-Khawser Tributary Basin, Journal of the Iraqi Geographical Society, Issues 24-25, Al-Ani Press, Baghdad, 1990
18- Muhammad Mansour Abdo Al-Maliki, Wadi Anah Basin in the Republic of Yemen - A Study of Landforms, Master's Thesis (n.d., n.d.), University of Baghdad, College of Arts, 2003
19- Muhammad Sabry Mahsoub, Geomorphology of Landforms, Dar Al-Fikr Al-Arabi for Printing and Publishing, Cairo, 1991, p. 206
20- Raghad Sahmi Hussein, Dali Khalaf Hamid, Hydrological Analysis of the Application of Water Harvesting Technology to the Wadi Al-Laqlaq Basin Using the SCS-CN Method, Tikrit University Journal for Humanities, Volume 27, Issue 7
21- Ruqayya Ahmed Muhammad Amin Al-Ani, Geomorphology of the Sindi Plain, Unpublished PhD Thesis, University of Mosul, College of Education, 2010, p. 79.
22- Sabah Toma, Jabouri, Hydrology and River Basin Management, Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, University of Mosul, 1988.
23- Singh, V.P., 1995. Watershed Modeling in Computer Models of Watershed Hydrology (V. Singh Ed.). Water Resources Publications, Highlands Ranch, Colorado.
24- Singh, V.P., 1995. Watershed Modeling in Computer Models of Watershed Hydrology (V. Singh Ed.). Water Resources Publications, Highlands Ranch, Colorado.
25- Ya'rab Muhammad Hamid Al-Lahibi, Spatial Modeling of Geomorphological Processes of the Narin River Basin Using Remote Sensing Techniques and Information Systems Geography, PhD Thesis, University of Baghdad, Ibn Rushd College of Education, 2008.