العراقية
المجلات الاكاديمية العلمية
IRAQI Academic Scientific Journals

Journal of Al-Frahedis Arts, Tikrit University, Vol (13) | Issue (44) | Part I | Year (2021) | Pages (183-205)

ISSN: 2663-8118 (Online) | ISSN: 2074-9554 (Print)

Journal of Al-Frahedis Arts

Article Available Online: Iraqi Scientific Academic Journals, Open Journals System

Tikrit University
J.A.A | TU
College of Arts
Journal of Al-Frahedis Arts

Asst. Lecturer. Saad Thamir Ibrahim *
E-Mail: saadbarca2015@gmail.com
Mobile: +9647702514092

Asst. Lecturer. Lazim Mohammed Mahmoud [1]
E-Mail: shemaaalznad12@gmail.com
Mobile: +9647824865135

Department of Applied Geography *
College of Arts
Tikrit University
Salahuddin
Iraq

Department of Geography [1]
College of Education for Humanities
Tikrit University
Salahuddin
Iraq

***Keywords*:**
- Salihya Valley Basin
- Generalization
- Modeling
- Hydrology

ARTICLE INFO

Article History:
Submitted: 10/08/2020
Accepted: 04/10/2020
Published: 01/01/2021

Tikrit University / College of Arts / Journal of Al-Frahedis Arts Tikrit University / College of Arts / Journal of Al-Frahedis Arts Tikri

Hydrologic Modeling for Salihya Valley Basin with The Generalization of Its Maps

A B S T R A C T

This research attempts to apply some of statistical equations that are special to the watering pool and studying its shape and morphometric features. It also tries to analyze the features of water drainage network of the pool. The analysis relies on the number-sample of the height of the pool of Salihya with the diagnostic accuracy which reached to 14 meters. The research also sheds lights on some hydrologic equations represented by (deceleration time/ concentration time). In addition, a popularization of the maps has been done in the watering network by several methods to reach to the perfect sample for representation. The study aims at deriving the watering network- special to the field of study- from DEM layer through the use of GIS. Besides, a geographical data base for the morphometric features of the pool has been built. Consequently.

© 2009 - 2020 College of Arts | Tikrit University

* *Corresponding Author: Asst. Lecturer. Saad Thamir Ibrahim | Department of Applied Geography, College of Arts, Tikrit University | Salahuddin, Iraq | E-Mail: saadbarca2015@gmail.com / Mobile: +9647702514092*

النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادي الصالحية وتعميم خرائطها

م. م. سعد ثامر إبراهيم *
البريد الكتروني: saadbarca2015@gmail.com
رقم الجوال: +9647702514092

م. م. لازم محمد احمد [1]
البريد الكتروني: shemaaalznad12@gmail.com
رقم الجوال: +9647824865135

قسم الجغرافية التطبيقية *
كلية الآداب
جامعة تكريت
صلاح الدين
العراق

قسم الجغرافية [1]
كلية التربية للعلوم الإنسانية
جامعة تكريت
صلاح الدين
العراق

الكلمات المفتاحية:
- حوض وادي الصالحية
- التعميم
- النمذجة
- هيدرولوجية

معلومات المقالة:

تاريخ المقالة:
قدمت: ٢٠٢٠/٠٨/١٠
قبلت: ٢٠٢٠/١٠/٠٤
نشرت: ٢٠٢١/٠١/٠١

الملخص

يهدف البحث إلى تطبيق بعض المعادلات الاحصائية الخاصة بالأحواض المائية ودراسة خصائصها المورفومترية المساحية والشكلية، بالإضافة إلى تحليل خصائص شبكة التصريف المائي الخاصة بالحوض، واعتمدت على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي لحوض وادي الصالحية بدقة تمييزية تصل الى ١٤ متراً، وتم تسليط الضوء على بعض المعادلات الهيدرولوجية الحديثة والمتمثلة بـ (زمن التباطؤ، زمن التركيز)، بالإضافة الى ذلك تم تعميم الخرائط في الشبكة المائية بعدة مقاييس مختلفة للوصول الى النموذج الامثل في التمثيل، وهدفت الدراسة الى اشتقاق الشبكة المائية الخاص بمنطقة الدراسة من طبقة DEM باستخدام برنامج GIS، ثم بناء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص المورفومترية للحوض.

© ٢٠٠٩ ـ ٢٠٢٠ كلية الآداب | جامعة تكريت

جامعة تكريت / كلية الآداب / مجلة آداب الفراهيدي جامعة تكريت / كلية الآداب / مجلة آداب الفراهيدي جامعة تكريت / كلية الآداب / مجلة آداب الفراهيدي جامعة تكريت

المقدمة

تمثل دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض المائية أهمية تتعلق بدلائل بيئية عديدة حيث ترتبط تلك الخصائص ارتباطا مباشرا بالعوامل الطبيعية أهمها المصادر المائية لتلك الأحواض. و ترسم المجاري المائية على شكل خط رفيع في منطقة المنابع ويزداد سمك الخط بالتدرج بالتقديم نحو المصب ليدل على زيادة كمية التصريف وازدياد اتساع المجرى، ولكن يجب الإشارة إلى أن المجرى المائي لا يتصف دائماً بأنه أكثر أتساعاً وأضخم تصريفاً في الأحباس الدنيا، فالمجاري المائية التي تخترق نطاقات مناخية جافة و عدد من مصباتها أو بالقرب منها مثل نهر النيل يكون العكس صحيحاً، حيث تحمل المجاري كمية مياه أكبر في منطقة منابعها وتفقد كثير منها بالاتجاه نحو المصب، وأيضاً في المناطق الرطبة قد تعتبر المجاري المائية مكاشف صخرية عالية المسامية والنفاذية بالقرب من المصب مما يؤدي إلى فقدانها كمية ضخمة من مياهها، وعلى الرغم من ذلك فمن وجهة النظر الخرائطية يرسم المجرى المائي على شكل خط رفيع يزداد سمكه بالاتجاه نحو المصب كقاعدة عامة، وفي جميع الخرائط صغيرة المقياس لا يمكن تمثيل عرض المجرى بصورة حقيقية تبعاً لمقياس الرسم، ومن ثم يكون سمك الخط الدال عليه موضع اعتبار هام لدى الخرائطي، وعند رسم جزء غير محدد مساحياً من مجرى مائي فإنه يرسم على شكل خط مقطع ولكن بنفس سمك الخط المتصل الدال على بقية أجزاء المجرى [١].

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

تتحدد مشكلة الدراسة في الكشف عن الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف النهري، إذ تحظى دراسة احواض التصريف والمعلومات المتعلقة بخصائص احواض التصريف والمتغيرات الهيدرولوجية باكتراث واهتمام كبير في الدراسات الهيدرولوجية، لهذا هناك حاجة لبناء قاعدة بيانات ضخمة للأحواض المائية عن طريق توظيف نظم المعلومات الجغرافية، وتقوم مشكلة الدراسة ايضاً على تحديد خواص ومميزات الشبكة المائية لحوض وادي الصالحية، ودراسة مدى تلاؤمها مع عمليات التعميم الخرائطي، التي تخضع له اثناء رسمها على خرائط بمقاييس مختلفة ومن خلال هذه المكلة يمكن ان نطرح التساؤلات الآتية:

١. ماهو نوع النمط للتصريف النهري السائد في حوض وادي الصالحية؟
٢. هل لتقنيات نظم المعلومات الجغرافية كفاءة في اشتقاق المعلومات المورفومترية واجراء تحليل لخصائصها؟
٣. هل إن للتعميم الخرائطي القدرة على انشاء خرائط يمكن ادراكها من قبل قارئها بسهولة ووضوح؟

فرضية الدراسة:

١. ان للتكوينات الجيولوجية المنكشفة والتضرس الشديد لحوض وادي الصالحية كان له إثر كبير على الخصائص المساحية والشكلية. مما انعكس ذلك على سيادة النمط الشجري للشبكة المائية.

٢. تمتلك تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية امكانية عالية في استنباط المعلومات المورفومترية ومن ثم إتمام العمليات الرياضية على الخرائط، واخذ النتائج لتمثيل خرائط ونماذج دقيقة.

٣. إن للتعميم الخرائطي القدرة على انشاء وتصميم خرائط تجعل المراتب النهرية والمتمثلة بمواقع حوض منطقة الدراسة واضحة وسهلة لدى المتلقي.

هدف الدراسة:

١. أنشاء وتصميم خرائط رقمية مورفومترية دقيقة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لحوض وادي الصالحية.

٢. اعتماد الأساليب المنهجية الرياضية للتحليل المورفومتري بواسطة تقانة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، وفي حالة الوصول الى نتائج اقل نجاحا يتم الاعتماد على الوسائل القديمة بالنسبة لبعض المتغيرات المورفومترية.

منهجية الدراسة:

ان المنهج الذي الاعتماد عليه في البحث هو منهج التحليل الكمي، حيث تم تطبيق الاسس المنهجية الرياضية للتحليل المورفومتري عن طريق تقنية برنامج Arc Gis10.3 بنظم المعلومات الجغرافية.

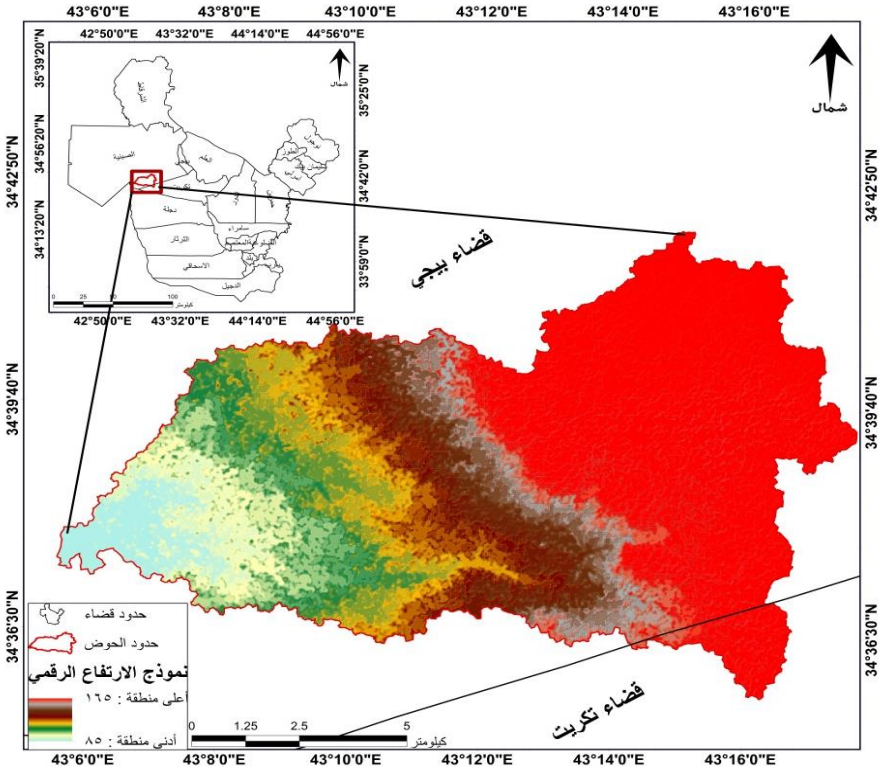
مبررات اختيار الموضوع:

تبرز مبررات الدراسة في إيجاد التباين في الخصائص المورفومترية لحوض التصريف المائي عند إجراء عمليات التعميم عليها باستخدام الأنظمة العالمية وبمقاييس رسم مختلفة، للوصول إلى نتائج وتوصيات والخروج بنماذج تعالج هذا الاختلاف لتكون غاية في الدقة والوضوح. إذ اعتمدت الكثير من الدراسات المرتبطة بأحواض الشبكات المائي لاستخلاص خصائص الشبكة المائية على دراستها بالاعتماد على مقياس واحد أو عدة مقياس بنظام عالمي واحد، مما يثير الشك حول النتائج النهائية ضمن هذا المعيار لذا جاءت هذه الدراسة لتوضح هذا الاختلاف من خلال اختيار مصادر متنوعة ممثلة بنموذج الارتفاعات الرقمية DEM ومرئية ETM Land Sat.

موقع منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي الصالحية في الجهة الغربية من محافظة صلاح الدين في دائرة عرض (¯٣٤.٤٢°) شمالاً وفي خط طول (¯٤٣°. ٦) شرقاً ويكون هذا الحوض بين منطقة جزيرة تكريت ومنطقة جزيرة بيجي ويصب في وادي الثرثار ويكون جريانه موسمي في موسم سقوط الامطار ويحده من الشرق حدود تقسيم المياه اذ تكون هذه الاحواض فاصلة بين الاحواض التي يكون مصب المياه في الشرق والاخرى في الغرب وكما موضح في الخريطة (١) موقع منطقة البحث.

الخريطة (١) توضح موقع منطقة الدراسة لحوض وادي الصالحية



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على برنامج Arc GIS.V.10.3

١. الخصائص الهيدروجيومورفولوجية:

تمت دراسة الخصائص الجيومرفولوجية لما لها من تأثير على العمليات الهيدرولوجية من حيث الشكل والمساحة والتضرس. وحوض الوادي الذي يجمع المياه باتجاه المصب ويفصله عن الأحواض الأخرى خط تقسيم المياه فكلما كبرت مساحة الحوض زادت كميته من المياه [٢].

أن العامل الهيدرولوجي يتمثل بحجم المياه التي تتوفر على أسطح الاحواض ويكون تأثيرها بعدة عوامل تساعد على زيادتها او نقصانها بشكل كبير، تتمثل بكمية الامطار الساقطة في الاحواض وعوامل اخرى مثل الانحدار والتركيب الجيولوجي والنبات الطبيعي [٣].

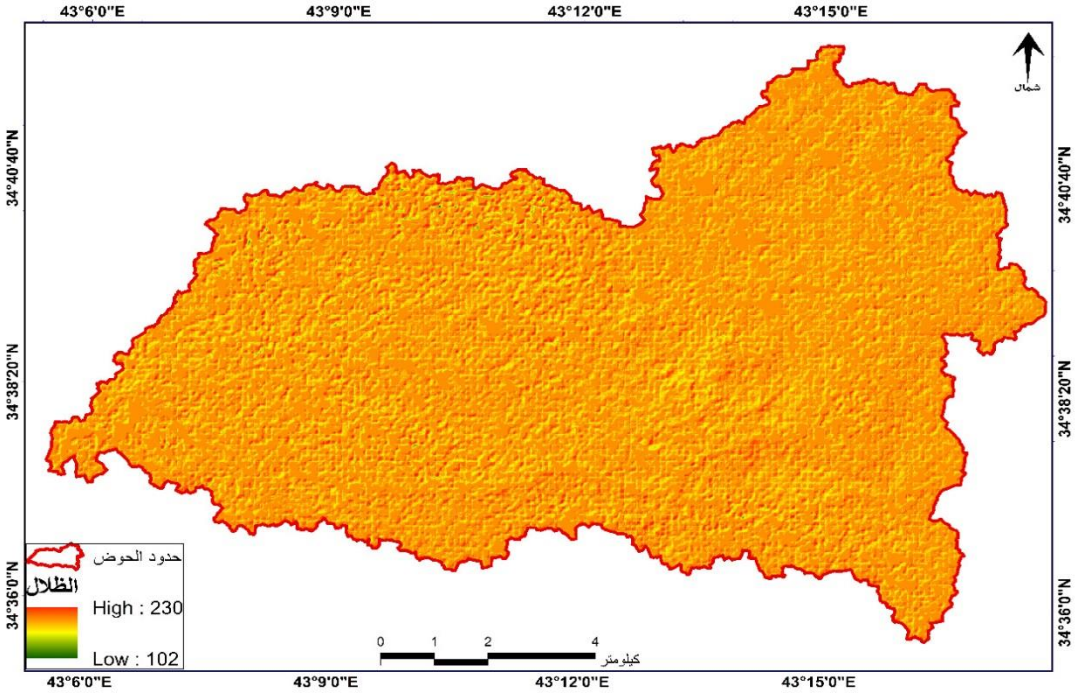
يوجد ارتباط وثيق بين الخصائص الجيمورفولوجية والخصائص الهيدرولوجية اذ أن جريان المياه يتأثر بشكل كبير بالسطح الذي يسير عليه، عند سقوط الامطار على سطح الارض يتم تجميع هذه المياه باتجاه المنطقة المنخفضة لذلك تعد هذه نقطة مهمة من اجل الاستثمار الامثل واستغلالها في الاستعمالات المختلفة وبما ان هذا الحوض يقع في منطقة جافة تحتاج الى المياه العذبة لذلك يكون استغلالها شيء ضروري ومن هنا تكمن اهمية دراسة الخصائص الهيدروجيومورفولوجية.

الجدول (١) يبين الخصائص الجيمورفولوجية لحوض وادي الصالحية

محيط الحوض كم	مساحة الحوض كم٢	طول الحوض كم	معامل شكل الحوض	معامل الاستطالة	مجموع اطوال المجاري كم	مجموع اعداد المجاري للحوض	عرض الحوض	معامل الاستدارة	كثافة التصريف
٧٩.٠٨	١٢٢.٨٠	١٨.٧٢	٠.٢	٠.٤	٩٦.٠٨٨٧	٤٢٨	٨.٣١	٠.٢	٠.٧٨

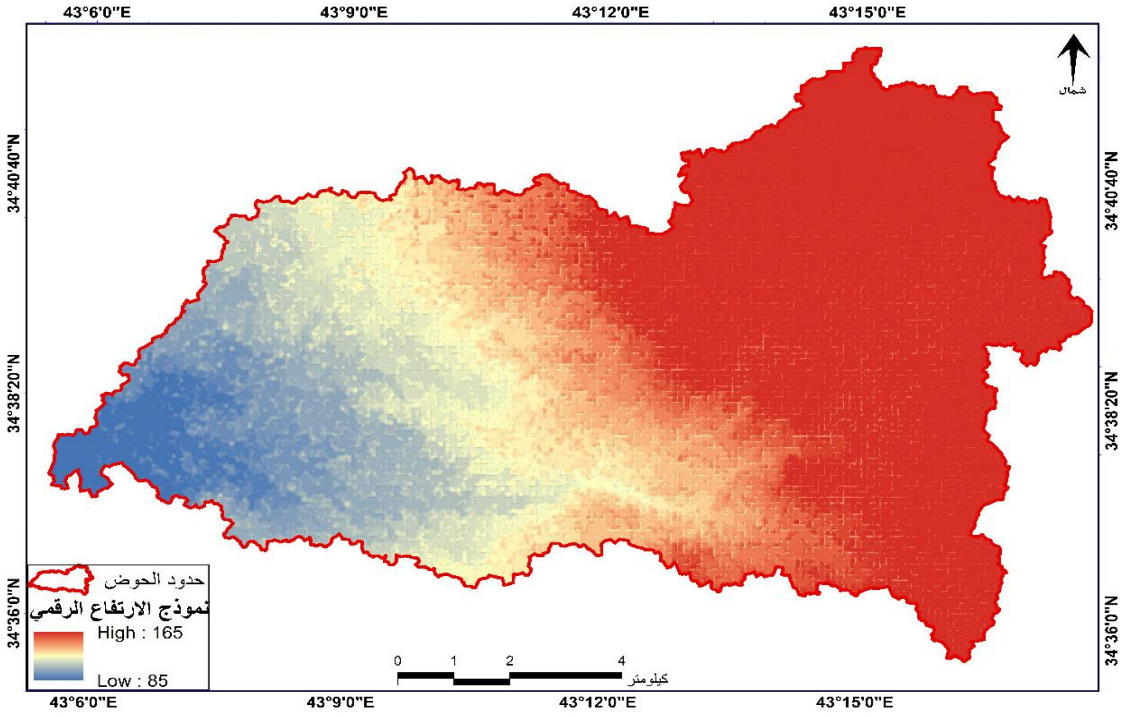
المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات حوض وادي الصالحية، ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بيئة برنامج Arc GIS.10.3.

الخريطة (٢) توضح الظلال لحوض وادي الصالحية



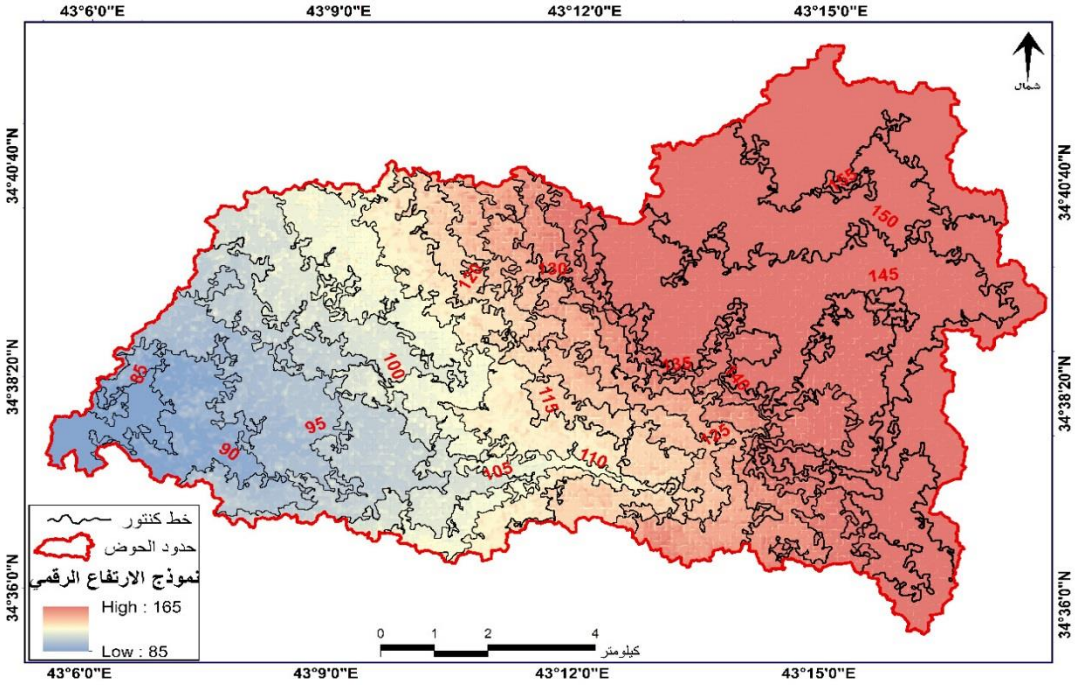
المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج Arc Map 10.3

الخريطة (٣) توضح نموذج الارتفاع الرقمي لحوض وادي الصالحية



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج Arc Map 10.3

الخريطة (٤) توضح خطوط الكنتور لحوض وادي الصالحية



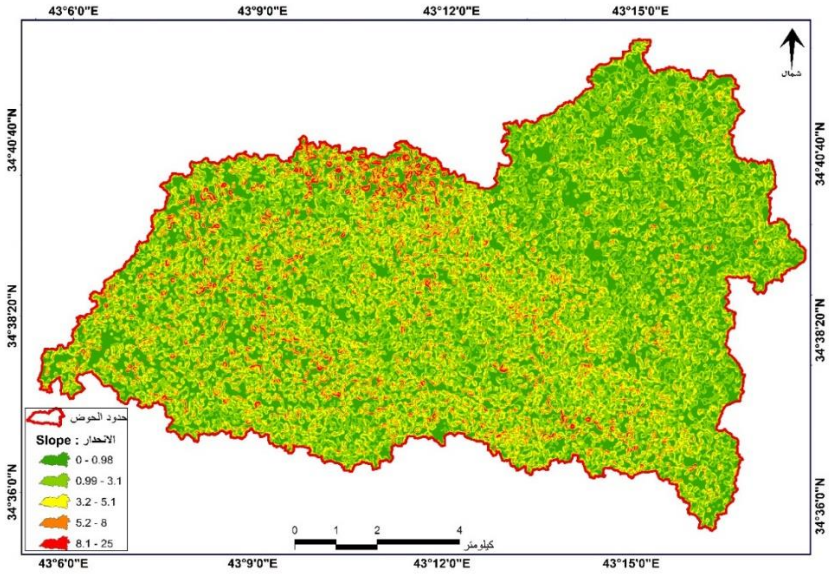
المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج Arc Map 10.3

- **درجات الانحدار:**

يمثل مصطلح المنحدر في علم الجيومورفولوجيا، انحراف سطح الأرض عن المستوى الأفقي، ان دراسة المنحدرات من الأمور المهمة في الدراسات الجيومورفولوجية.

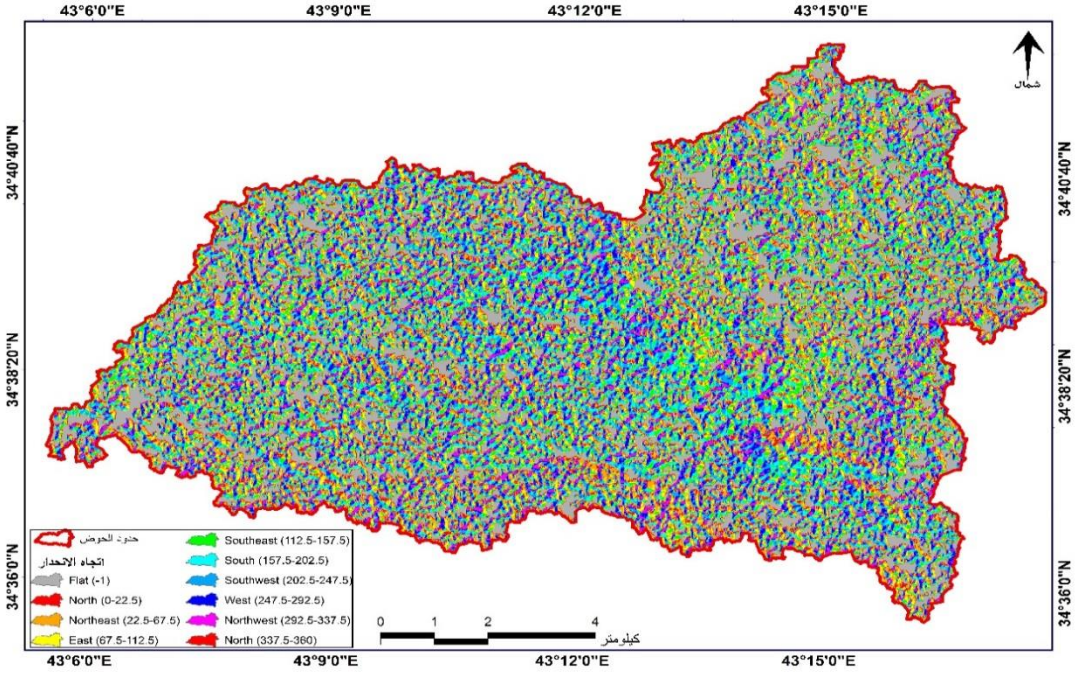
لغرض دراسة الانحدارات في منطقة الدراسة فقد تم استخدام النموذج الارضي (DTM)، الذي يمثل التضاريس الارضية بأبعادها الثلاثة، اذ تمثل فيها المواقع الارضية بشكل إحداثيات مستوية (X، Y) والبعد الثالث الارتفاع (Z)، وباستخدام جهاز الحاسوب، بالاعتماد على خارطة الارتفاعات المتساوية، فقد تكون لدينا شكل مجسم لانحدارات المنطقة، كما تم تقسيم المنطقة إلى خمس فئات انحداريه.

الخريطة (٥) توضح الانحدار لحوض وادي الصالحية



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج Arc Map 10.3

الخريطة (٦) توضح اتجاه الانحدار لحوض وادي الصالحية



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج Arc Map 10.3

١. زمن التباطؤ:

ويقصد بها الفترة الزمنية الفاصلة بين ذروة تساقط الامطار وذروة الجريان السيلية ويمكن حسابه من خلال تطبيق المعادلة الاتية [٤]:

$$TP=Ct\ (L_b\text{-}L_{ca})^{0.3}$$

TP = فترة استجابة الحوض المائي للتساقط المطري(ساعة).

L_b = طول المجرى الرئيسي(كم).

L_{ca} = المسافة الفاصلة بين مصب الحوض ومركز الثقل(كم).

Ct = معامل تدفق الذروة وهو خاص بطبيعة الحوض وانحداره وتتراوح قيمته بين (٠.٢- ٢.٢).

الجدول (٢) زمن التباطؤ لحوض وادي الصالحية

Ct	Tp / ساعة
٠.٢	٢٥،١١
٠.٤	٢٩،٢٢
٠.٦	٣٧،٣٣
٠.٨	٤٥
١	٦٢،١
١.٢	٢٩،٥٦
١.٤	٥٤،٦٧
١.٦	٨٠،٧٨
١.٨	٩٠
٢	١٠١
٢.٢	١١٢.٥٢

المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على معادلة زمن التباطؤ.

عند تطبيق المعادلة على حوض وادي الصالحية تبين ان زمن التباطؤ في اقل قيمة يكون (١١.٢٥) ساعة عندما تكون قيمة (0) (2،Ct) واعلى زمن تباطؤ عندما تكون قيمة (2) (2،Ct) اذ تكون (١٢٣.٨) ساعة.

٢. زمن التركيز:

يعد زمن التركيز أحد المتغيرات الهيدرولوجية ويوضح تقدير مستوى الجريان المائي سواء كان عاليا او معتدلا او ضعيفاً [٥]، ولمعرفة زمن التركيز تم استخدام المعادلة الاتية:

$$Tc=75\frac{4(S)0.5+(1.5\,L)}{0.8(H)0.5}$$

S = انحدار المجرى ولأستحراج درجة الانحدار نستعمل قانون درجة الانحدار تساوي الفاصل الرأسي في (57.3) على المسافة الأفقية [٦].

L = طول الحوض.

H = فارق الارتفاع للحوض المائي (م).

الجدول (٣) يبين زمن التركيز لحوض وادي الصالحية

الحوض	درجة الانحدار (s)	طول المجرى (L)	عرض الحوض	زمن التركيز بالدقيقة	زمن التركيز بالساعة
حوض الصالحية وادي الصالحية	٢٥١	٢٢.٥٨	٨.٣١	٩٩	٢،٥

المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة زمن التركيز.

٣. حساب كمية التدفق الاقصى للسيل:

ويرمز له بالرمز (QP) ويتم استخراج كمية التدفق الاقصى للسيل عن طريق المعادلة [٧]:

$$Qp(M^3/S)=\frac{CPA}{tp(hr)}$$

إذ أن:

$Qp(M^3/S)$ = حساب كمية التدفق الأقصى للسيل.

Cp = معامل تدفق الذروة ويرتبط بقابلية الحوض المائي لتخزين المياه وله علاقة بالنفاذية وتتراوح قيمته (2-6.5).

A = مساحة الحوض المائي (كم).

Tp = فترة استجابة الحوض المائي لهطول الأمطار.

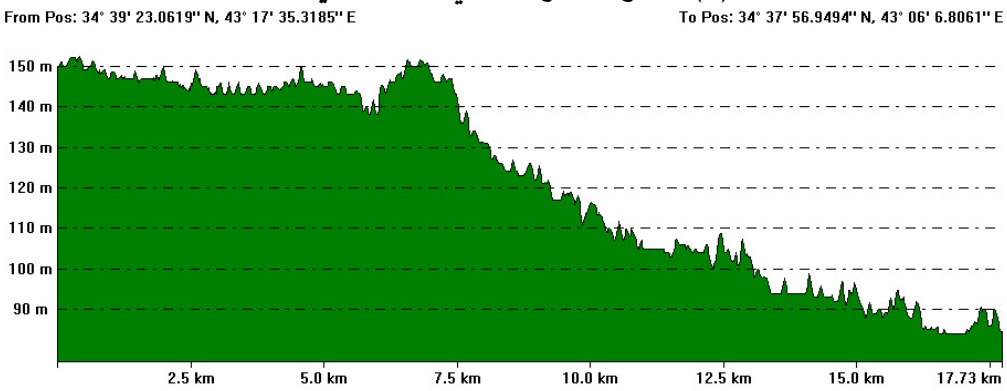
الجدول (٤) التدفق الأقصى للسيل Qp /م٣ ثانية

QP						
Ct	٢	٣	٤	٥	٦	٦.٥
QP	٦،٩٢	١٠،٣٨	١٣،٨٤	١٧،٣١	٢٠،٧٧	٢٢،٥٠

المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على معادلة التدفق الاقصى للسيل.

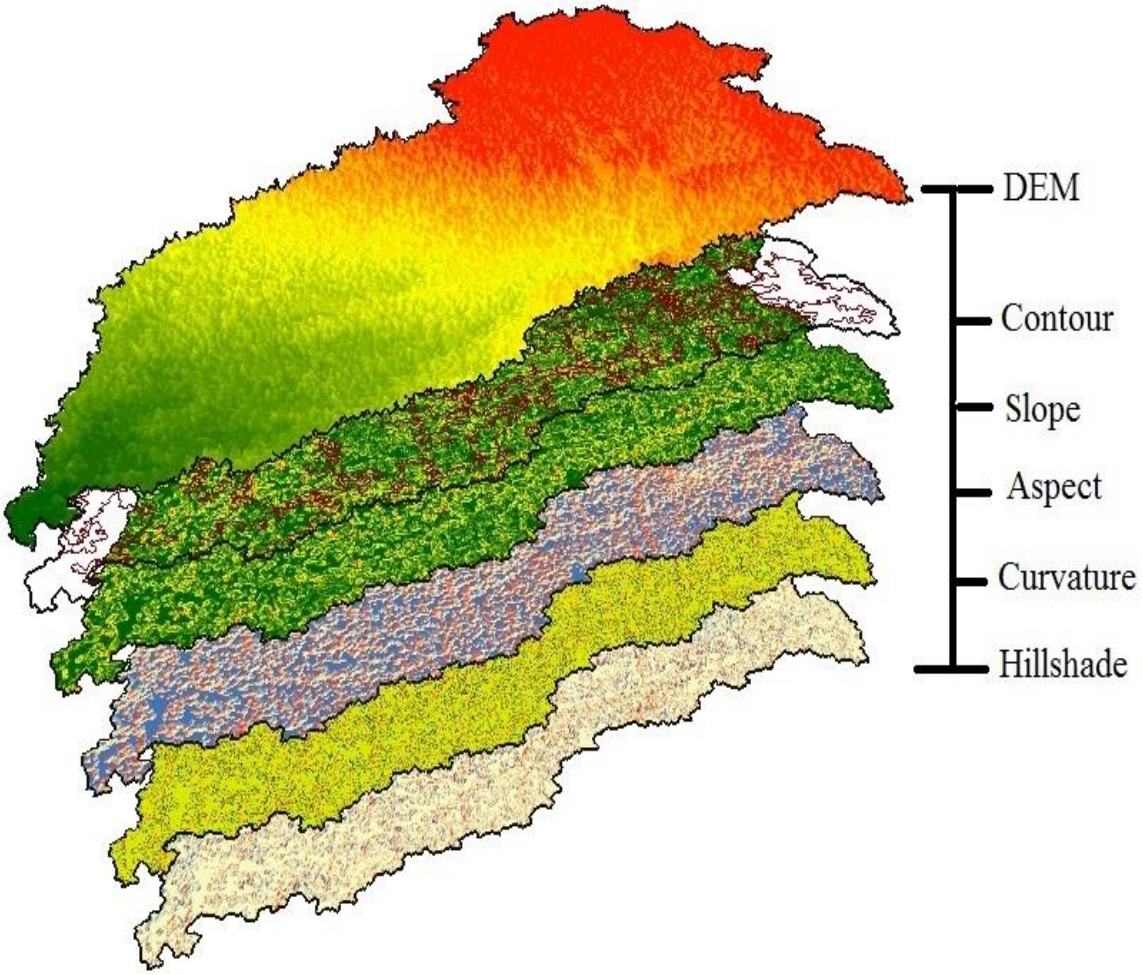
يتبين من الجدول (٤) يكون الى ذروه للتدفق الاقصى لحوض وادي الصالحية ٢٢،٥٠ م/ك بالثانية حسب تطبيق المعادلة الخاصة بالتدفق الاقصى لحوض وادي الصالحية.

الشكل (٢) يوضح المقطع العرضي لحوض وادي الصالحية



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على برنامج Arc GIS.V.10.3.

الشكل (١) مراحل اشتقاق حوض وادي الصالحية



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج Arc GIS 10.3

٢. تحليل الخصائص الشكلية:

١. نسبة الاستطالة:

يتميز معدل الاستطالة بدقته في قياس اشكال الأحواض التصريفية، ويشير إلى مدى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المستطيل [٨]، حيث تنحصر قيمته ما بين (١-٠) [٩]، فعندما تقترب النسبة من الصفر فهذا يعني أن الحوض يقترب من الشكل المستطيل، ويمكن تصنيف الأحواض بناءً على قيم الاستطالة وهي كالتالي: (١-٠.٩) ذات شكل دائري، ومن (0.9-0.8)

يكون الشكل بيضوي، ومن (0.8–0.7) يكون الشكل اقل استطالة، ومن (0.7–0.5) أكثر استطالة، وتدل الاستطالة على التوزيع المساحي غير المنتظم للحوض [١٠].

تكون مناطق تقسيم المياه في الأحواض المستطيلة أكثر ضيقاً واقل تعرجاً وأكثر انتظاماً منها في الأحواض الأخرى، لضعف نشط ألحت الجانبي الذي تمارسه الجريانات المائية الجانبية.

$$\text{نسبة الاستطالة} = \frac{\text{مساحة الحوض كم ٢}}{\text{طول الحوض كم}} = 0.4$$

وعند تطبيق المعادلة لحوض وادي الصالحية تبين أن قيمة نسبة الاستطالة تبلغ (0.4)، ويوحي هذا إلى أن شكل الحوض أكثر استطالة، لوجود عوامل تكتونية بحتة، دون أن تتدخل عمليات ألحت في شكل الحوض.

٢. نسبة الاستدارة:

يدل معامل الاستدارة الى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري، بينما تعكس القيم المنخفضة ابتعاد حوض وادي الصالحية عن الشكل الدائري، بينما تتراوح قيم معامل الاستدارة بين (١–٠)، وتدل القيم المرتفعة (الاكبر من _٠.٥) على اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري، حيث تم حساب معامل استدارة حوض وادي الصالحية من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة الاستدارة} = \frac{\text{٤ x ٣.١٤ x مساحة الحوض كم٢}}{\text{مربع محيط الحوض}} = 0.2$$

وعند تطبيق المعادلة الخاصة بنسبة الاستدارة لوادي الصالحية تبين أن قيمة الاستدارة في الحوض بلغت (0.2)، وهي قيمة منخفضة، وتدل الى ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري، وأن الحوض ما زال في بداية دورته الحتية، حيث يعمل على تعميق مجراه وحضر مجاريه رأسياً، بالإضافة إلى وجود النحت التراجعي في روافد الرتبة الأولى والتي تعد مسؤولة عن توسيع مساحة الحوض، كما تشير الى عدم انتظام خطوط تقسيم المياه وتعرجها، وهذا يؤكد معامل الاستطالة[١١].

٣. معامل الشكل:

إن شكل الحوض هو دليل على تباعد او تقارب شكل الحوض من الشكل الهندسي اي (المربع، المثلث)، والقيمة فيه تنحصر بين (صفر – ١)، ويعد هذا المعامل من اقدم المعاملات الرياضية في الدراسات المورفومترية فقد وضعه (Horten) عام ١٩٣٢، ويعطي مؤشر لمدى التناسق بين اجزاء الحوض ومدى انتظام الشكل العام فيه، بالإضافة الى انه يظهر العلاقة بين طول الحوض وعرضه، وتشير القيم المنخفضة والتي هي اقل من (٠.٥) الى عدم تناسق شكل الحوض وتغير عرضه من منطقة الى اخرى، اما بالنسبة للقيم المرتفعة لمعامل الشكل والتي هي

اكبر من (٠.٥) تدل الى اقتراب الحوض من الشكل الهندسي، ويتم استخراج معامل شكل الحوض بالمعادلة التالية:

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم٢}}{\text{مربع طول الحوض}} = 0.2$$

وعند تطبيق المعادلة على حوض وادي الصالحية، فقد تبين إن قيمة معامل الشكل بلغت (0.2)، وهي تعد قيمة منخفضة جداً، وهذا يدل إلى زيادة الطول النسبي للحوض، وبالتالي يميل إلى الشكل المثلثي، لأن قيمة معامل الشكل تقل عن (٠.٣)، كما واشار (سلوم)، إلى إن الأحواض تقترب من الشكل المثلثي إذا قلت قيمة معامل الشكل عن (٠.٣) [١٢]، وعند النظر إلى حوض وادي الصالحية نرى إن قاعدة المثلث عند المصب.

٣. الخصائص المورفومترية للحوض:

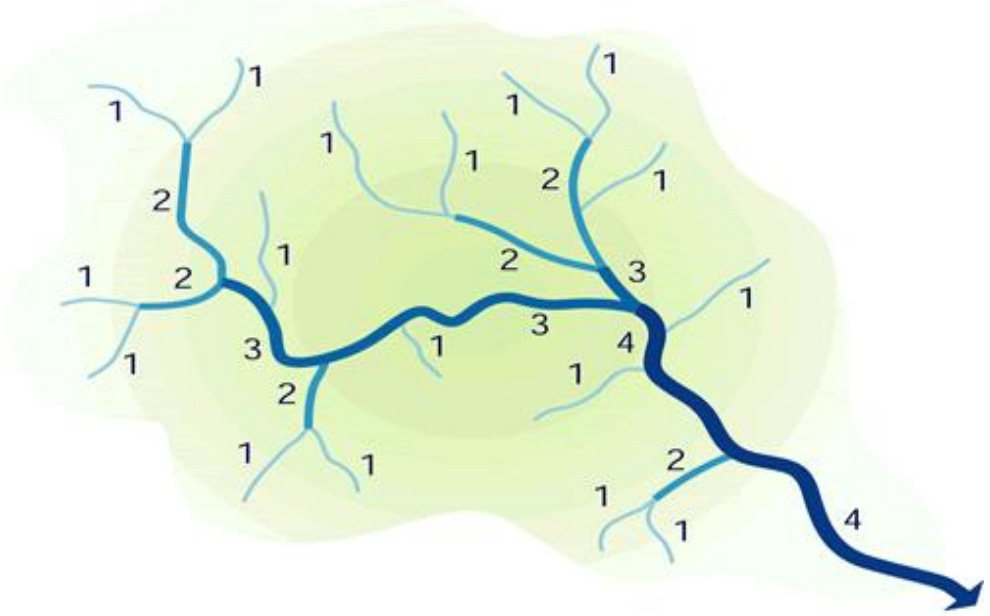
وهي الخصائص التي تتعلق بنظام شبكة التصريف والتي نقصد بها خصائص مجموع روافد الأودية التي تكون بمجموعها حوض وادي الصالحية، وتتوزع المجاري المائية في حوض وادي الصالحية بشكل رتب كمثيلاتها من أحواض التصريف الأخرى حيث تبدأ بروافد صغيرة وكثيرة تمثل الرتبة الأولى والتي تلتقي مع بعضها لتكون الرتبة الثانية وهكذا. اعتمدت الدراسة في حساب هذه الرتب على طريقة ستريلر والتي تتميز بسهولتها وبساطتها وفاعليتها في حساب الرتب وتطلق طريقة ستريلر مسمى مجاري الرتبة الأولى على المجاري التي لا يتصل بها أي مجرى سابق، وعندما يتصل مجريان من الرتبة الأولى يتكون مجرى من الرتبة الثانية وعند اتصال مجريين من الرتبة الثانية يتكون مجرى من الرتبة الثالثة وهكذا بالنسبة للرتب الاخرى، وإذا اتصل مجريان من رتبتين مختلفتين فأن المجرى الجديد يحمل مستوى المجرى الأعلى بينهما أي انه لا تتكون رتبة جديدة إلا عندما يتصل مجريان من نفس الرتبة.

الجدول (٥) يبين اعداد واطوال المجاري في حوض وادي الصالحية

المراتب النهرية	عدد المجاري	طول المجاري
المرتبة الاولى	٣٣٦	٤٧.٦٣٧
المرتبة الثانية	٧٣	٢٤.٤١٨٧
المرتبة الثالثة	١٥	١٥.٣٧٧٤
المرتبة الرابعة	٣	٤.١٩٦١
المرتبة الخامسة	١	٤.٤٥٩٥
المجموع	**٤٢٨**	**٩٦.٠٨٨٧**

المصدر من عمل الباحثان اعتماداً على بيئة برنامج Arc GIS .10.3.

الشكل (٣) حساب رتب مجاري الشبكة المائية حسب طريقة ستريلر



Thomas Harter, Basic Concepts of Groundwater Hydrology, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 2006, p 73 [13].

١. نسبة التشعب:

تعرف نسبة التشعب على أنها النسبة بين عدد القنوات المائية لمرتبة معينة إلى عدد القنوات المائية لمرتبة أعلى، أو هي العلاقة بين عدد المجاري في مرتبتين متتاليتين. وقد تتماثل هذه النسب في الأحواض النهرية المتشابهة في المناخ والتركيب الجيولوجي وغالباً ما تكون هذه النسبة من (٣-٥). وهي مقياس مهم من المقاييس المستخدمة في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية حيث يتوقف عليها معدل التصريف ويعبر عنها بالمعادلة التالية:

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري في مرتبة ما}}{\text{عدد المجاري في المرتبة التي تليها}}$$

$$\text{نسبة التشعب للمرتبة الأولى} = \frac{٣٣٦}{٧٣} = ٤.٦$$

وهكذا عند تطبيق المعادلة أعلاه فقد بلغت نسبة التشعب (٤.٨) للمرتبة الثانية اما ما يخص المرتبة الثالثة فقد بلغت (٥)، والمرتبة الرابعة (٣) واخيرا المرتبة الخامسة (١).

٢. الانعطاف:

يقصد بمعامل الانعطاف المسافة التي يقطعها النهر أو الوادي على الأرض مقسومة على طول الخط المستقيم الواصل بين نقطة منبع النهر أو بداية الوادي وبين المصب وهو الطول المثالي، ويعبر عنها رياضياً بما يأتي:

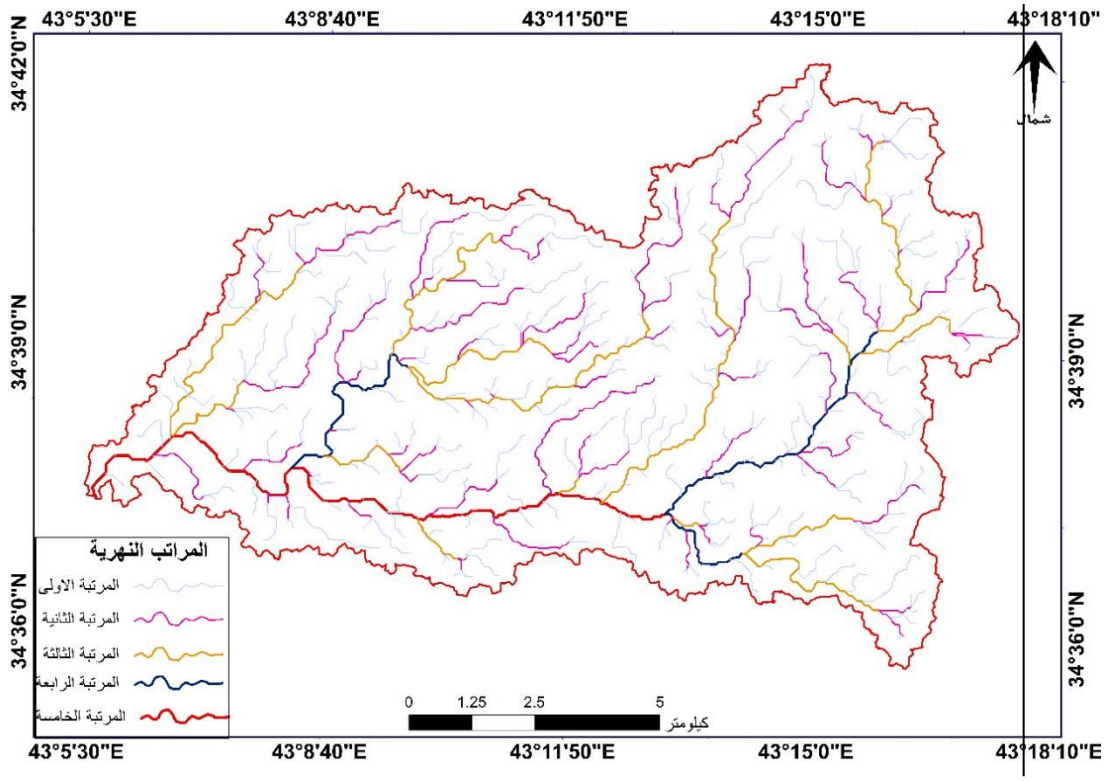
طول المجرى الحقيقي

معامل الانعطاف = ——————————— = ١,٢٠.

طول المجرى المثالي

ويستفاد منه في معرفة مدى انعطاف المجرى والتوائه وتنعكس هذه الالتواءات والانعطافات على فقدان كمية من المياه المنسابة في عملية التبخر والتسرب إلى باطن الأرض؛ بسبب زيادة هذه الالتواءات لطول مجرى الوادي أو النهر. ويتأثر معامل الانعطاف بالصخور ونوعيتها فالصخور الهشة تؤدي إلى التواء المجرى وزيادة الطول الحقيقي بينما الصخور الصلبة تكون فيها المجاري مستقيمة.

الخريطة (٧) أصناف مراتب الشبكة المائية



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج Arc Map 10.3

٣. تعميم خرائط الشبكة المائية:

يعرف التعميم (Generalization) بأنه فن التمييز في منطقة ما بين عناصر أساسية وعناصر غير أساسية ليمثل ما هو أساسي منها وإهمال ما هو غير أساسي عند إنشاء خريطة لأهداف معينة. كما يعرف بأنه تعديل المعطيات النوعية والكمية للإشكال المرسومة بحذف وتبسيط عدد من خصائصها التفصيلية بقصد بناء خريطة تستجيب لشروط معينة [١٤].

التعميم الخرائطي: هو عملية استخراج او اشتقاق التمثيل الخرائطي المعمم مع الحفاظ على وضوح اختلاف الرموز في محتوى الخريطة، والهدف منها الجمع الكامل بين أنموذج الترميز الخرائطي والمساحة الممثلة عند مقياس معلوم، لذا من الواجب الأخذ بعين الاعتبار التجسيد المرئي والمحددات الجمالية للمعالم [١٥].

العوامل المؤثرة على عملية التعميم [١٦]:

١. الغرض(الهدف) من الخريطة.

٢. مشاهدو أو قارئو الخريطة لان التعميم يؤدي إلى ضياع في المعلومات.

٣. الحفاظ على محتويات الخريطة الأصلية وخاصة الحفاظ على الدقة الهندسية والجغرافية والخصائص الأولية.

٤. الحفاظ على المعالم البارزة والمهمة في الخريطة الأصلية أثناء عملية التعميم.

٥. حجم تصغير المقياس، أي انه كلما كان التصغير أكبر كلما كان تأثير التعميم على البيانات الأصلية أكبر.

٦. العوامل التقنية والبشرية التي تؤثر على عملية التعميم.

٧. العمليات الخاصة بطبقة محتويات الخريطة وجماليتها.

يكون التعميم في الخصـائص المورفومترية للشـبكة المائية لحوض وادي الصـالحية بين المقاييس (١:٥٠٠٠٠،١:٢٥٠٠٠)، (١:١٠٠٠٠٠،١:٥٠٠٠٠٠)، (١:٢٥٠٠٠،١:١٠٠٠٠٠) فم لضـش ن الضـروري إن تتم عملية التعميم بينهما بحسـب طريقة سـترايلر، ويجب ان يتم التعميم الخرائطي الالي بحسب المعادلة الخاصة بالتعميم الخرائطي الخطي وهي كما يلي:

$$NF = NA \sqrt{MA / MF} \times SA / SF \times \sqrt{MA/MF} \times K$$ [17].

حيث أنّ:

NF: عدد الرموز أو المفردات في الخريطة الجديدة

NA: عدد الرموز أو المفردات في الخريطة المصدرية

MA: مقام كسر المقياس للخريطة المصدرية

MF: مقام كسر المقياس للخريطة الجديدة

SA: سمك الرموز الخطية المهمة في الخريطة المصدرية

SF: سمك الرموز الخطية المهمة في الخريطة الجديدة

K: نسبة التعميم.

يتميز التعميم الخرائطي بالخصائص التالية [١٨]:

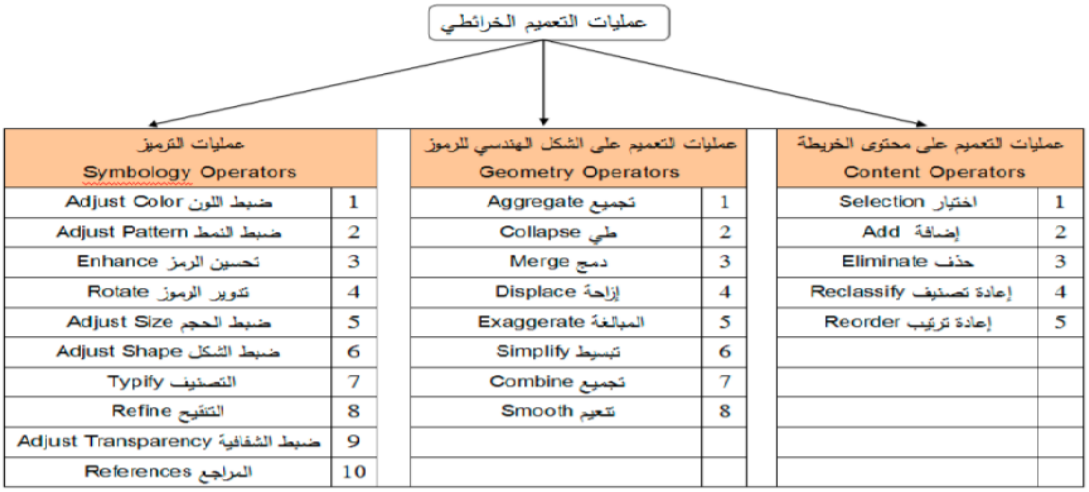
١. إن التعميم الخرائطي عملية حتمية وضرورية عند انشاء كل خريطة، سواء بالاعتماد على قياسات ميدانية، او خرائط جغرافية أكبر مقياساً، او من مصادر أخرى.

٢. ويجب أن يكون الهدف الرئيس من التعميم هو محتوى الخريطة (مبسطاً، سليماً، وواضحاً).

٣. كلما صغر مقياس رسم الخريطة تزداد درجة التعميم.

٤. يتعرض محتوى الخريطة عند القيام بالتعميم، ومن اهم هذه العمليات هي الاختيار المنظم، الحذف، التعميم، التبسيط، الازاحة المبالغة، الدمج.

الشكل (٤) اهم عمليات التعميم الخرائطي



المصدر: عبد الرحمن مصطفى دبس، التعميم الخرائطي لشبكة الطرق دراسة حالة: شبكة طرق المدينة المنورة على الخريطة ١:٥٠٠٠٠، كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة طيبة، السعودية، بدون سنة نشر، ص ١٤٤.

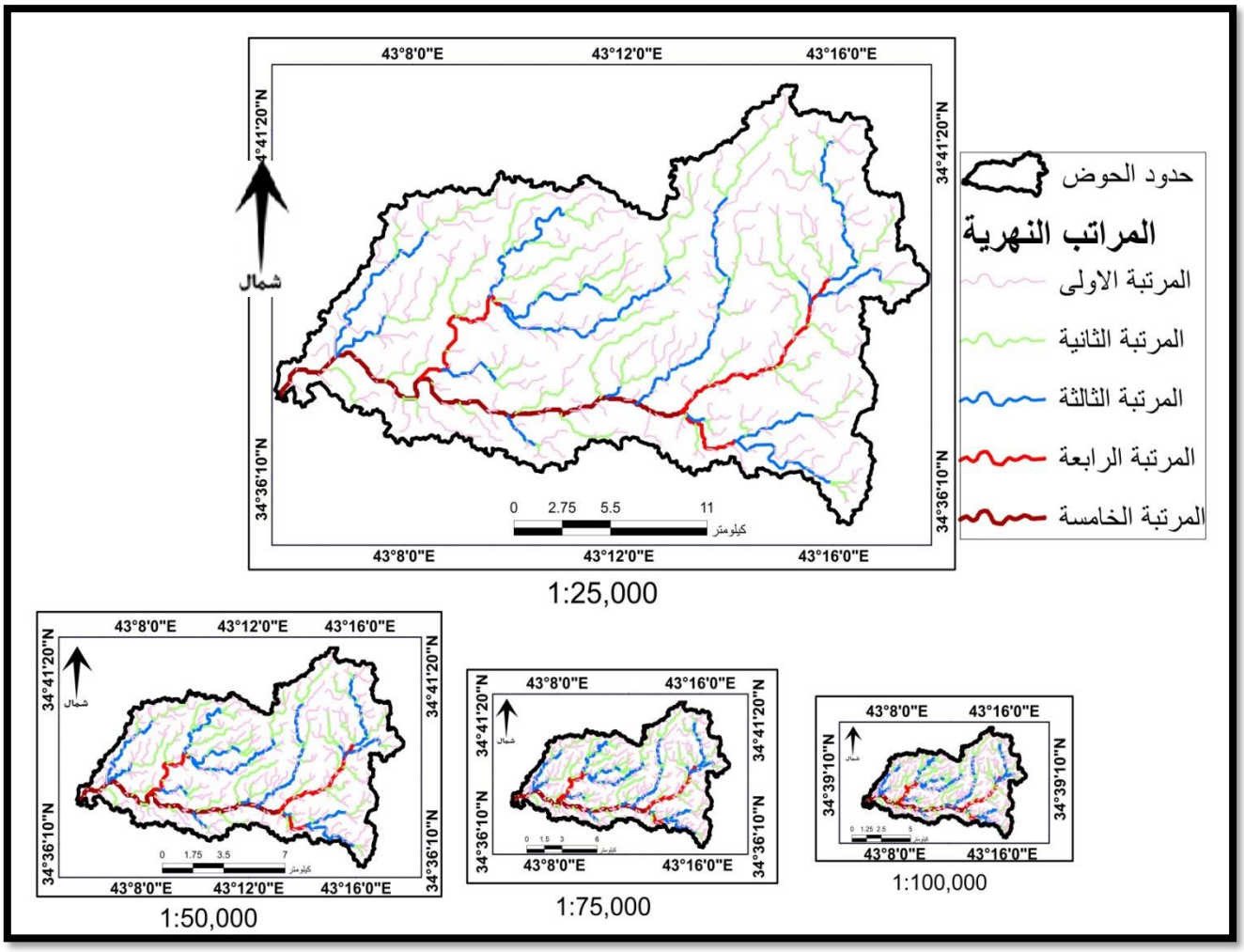
الجدول (٦) يبين **نسبة التعميم للشبكة المائية للمقاييس ١:٢٥٠٠٠، ١:٥٠٠٠٠، ١:٧٥٠٠٠، ١:١٠٠٠٠٠**

المراتب النهرية	اللون	مقياس رسم ١:٢٥٠٠٠	مقياس رسم ١:٥٠٠٠٠	مقياس رسم ١:٧٥٠٠٠	مقياس رسم ١:١٠٠٠٠٠
المرتبة الاولى		٣٣٦	٢٨٦	٢٦٤	٢٣٣
المرتبة الثانية		٧٣	٥٧	٤٦	٣١
المرتبة الثالثة		١٥	١١	١٠	٨
المرتبة الرابعة		٣	٣	٣	٣
المرتبة الخامسة		١	١	١	١
المجموع		**٤٢٨**	**٣٥٨**	**٣٢٤**	**٢٦٦**

المصدر: من عمل الباحثان اعتماداً على برنامج Arc GIS.v.10.3.

نستنتج من الجدول (٦) تغير الرتب النهرية الثلاث الاولى لحوض وادي الصالحية عند استخدام المقاييس (١:٢٥٠٠٠، ١:٥٠٠٠٠، ١:٧٥٠٠٠، ١:١٠٠٠٠٠)، اما بالنسبة للرتبة الرابعة والخامسة للشبكة المائية فنجدها ثابتة، وإن الهدف الاساس من اجراء عملية التعميم يجعل المراتب النهرية والمتمثلة بمواقع حوض منطقة الدراسة واضحة وسهلة لدى المتلقي، مع ضرورة المحافظة على الاتجاه العام للظواهر الممثلة بحسب وجودها الطبيعي على الارض، والخرائط (٨) توضح عملية التعميم للمقاييس (١:٢٥٠٠٠، ١:٥٠٠٠٠، ١:٧٥٠٠٠، ١:١٠٠٠٠٠).

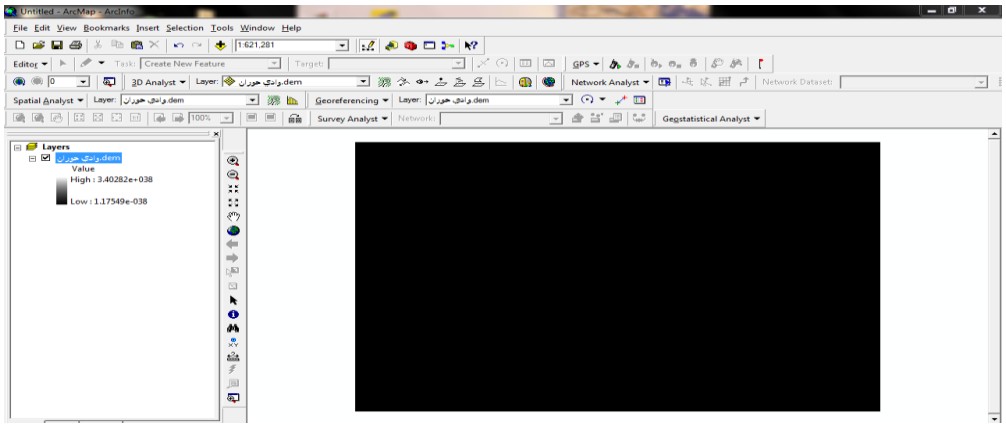
الخرائط (٨) التي توضح التعميم بالنسبة لحوض وادي الصالحية بمختلف المقاييس



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج Arc Map 10.3

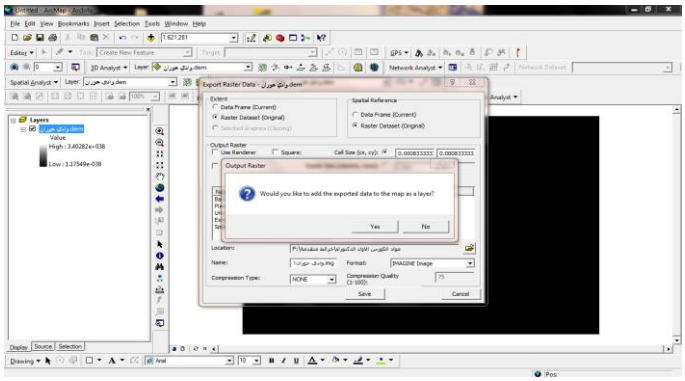
- **الخطوات العلمية لتحليل الشبكة المائية في برنامج Arc GIS .10.3:**

١. ادخال المرئية الفضائية من ايعاز ADD DATA (+):



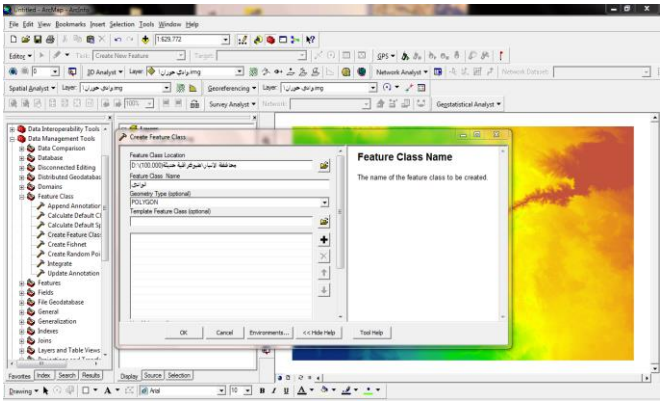
٢. تحويل المرئية الى صورة من الايعاز

PROPERTIES
DATA
EXPORT DATA
SAVE
YES

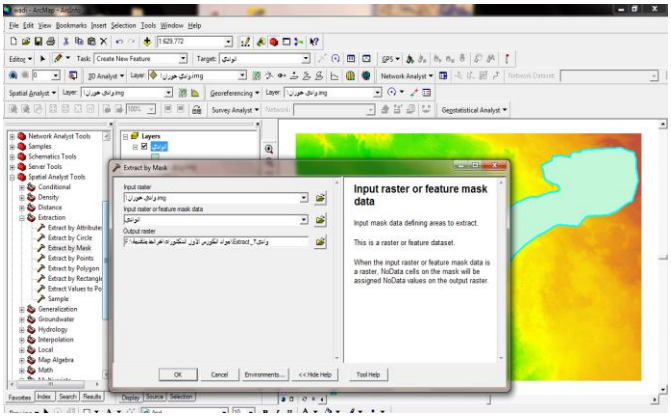


٣- رسم طبقة منطقة الدراسة (استقطاع) من المرئية من خلال الايعاز:

TOOLBOX
DATA MANEGMENT TOOL
FEATURE CLASS
CREATE FEATURE CLASS
1- LOCATHON
2- NAME
3- TYPE



SPATIAL ANALYSIT TOOLS
EXTRACTION
EXTRACT BY MASK
1- INPUT RASTER
2- INPUT MASK
3– OUTPUT
4– OK

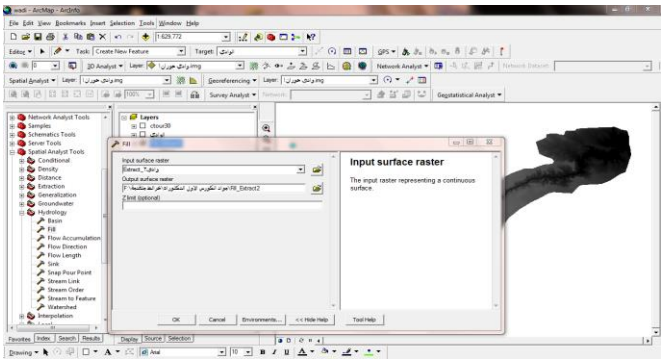


FILL

SPATIAL ANALYSIT TOOL S

HYDROLOGY

FILL

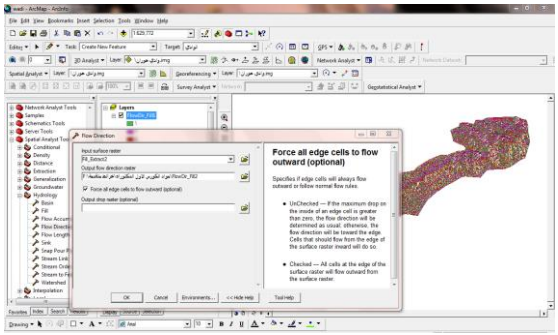


INPUT SURFAC RASTER -----ادخال الجزء المستقطع OK.

FLOW DIRECTION

INPUT SURFAC RASTER---------FILL

OK

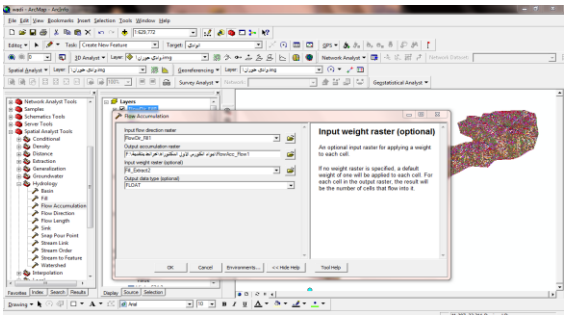


FLOW ACCUMULATION

INPUT FLO W DIR

INPUT WEIGHT---------- FILL

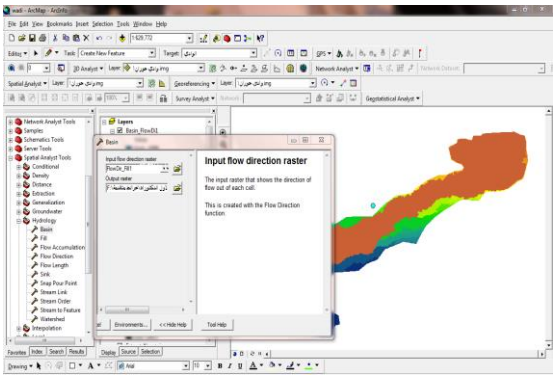
OK



BASIN

INPUT FLOW DIR

OK

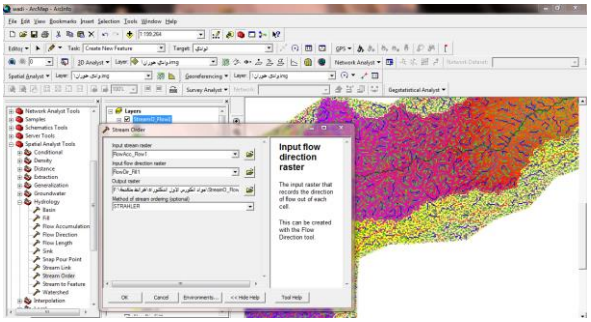


STREEM ORDER

INPUT STREM RASTER -----FLOW ACC-FLOW

FLOW – DIR

OK

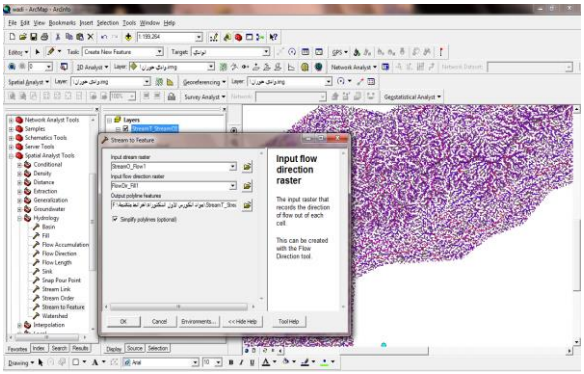


STREEM TO FEA TURE

STREEMO-FLOW

FLOW-DIR

OK



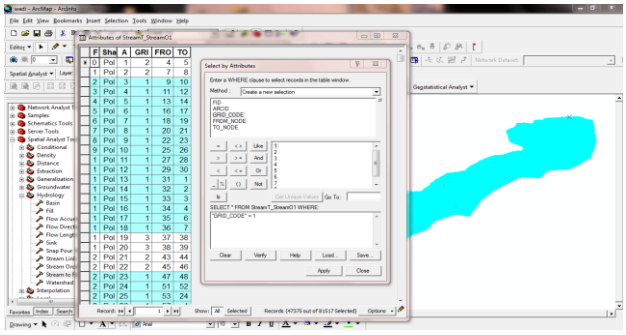
ATTRIBUT OF STRE M –O

SELECT BY ATTRIBUTES

GRAD-CODE = 1

OK

DELETE



LAYEAR PROPERTIES

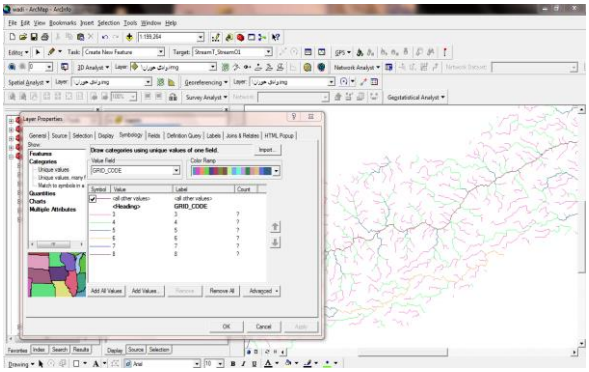
CATEGOR ES

UNIQUE VALUES

VALUE FELD ---- GRAD CODE

ADD ALL VAIUES

OK



الاستنتاجات:

١. توصلت الدراسة إلى خصائص مساحية وشكلية للحوض يقع في الجهة الغربية من محافظة صلاح الدين في قضاء بيجي بمساحة بلغت (١٢٢.٨٠) كم٢ في حين بلغ طوله (٢٢.٥٨) اما عرضه (٨.٣١) بينما محيطه (٧٩.٠٨) ويعد محيطه كبير مقارنة بمساحته.

٢. بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية للحوض ككل بشكل سريع ودقيق.

٣. انشاء وتصميم الخرائط الرقمية وتعميمها بالاعتماد على القياسات المورفومترية المستنبطة أو المستخرجة والمخزنة في قاعدة البيانات الجغرافية للحوض.

٤. جميع نماذج التعميم الالي التي يقوم بها الباحثون لاسيما محليا ماهي الا خطوات اولية ومحاولات للوصول الى عملية التعميم الشامل والدقيق في انتاج الخرائط المعممة والمتنوعة.

التوصيات:

١. يجب الاعتماد على التقنيات الحديثة المتمثلة بتقنية الاستشعار عن بعد وبرنامج Arc GIS في الدراسات الطبيعية وخاصة دراسة هيدرولوجية للأحواض المائية غير المرصودة، إذ يمكن من خلال هذه التقنيات توفير الوقت والكلفة والجهد في الحصول على نتائج دقيقة وسريعة جيدة تخص موقع منطقة الدراسة.

٢. يستحسن اقامة محطات هيدرولوجية على الحوض، من اجل معرفة كمية وحجم التصريف الفصلي واليومي لوادي الصالحية ومن ثم التخطيط لاستثمار هذه المياه.

٣. يفضل العمل على توفير مياه حوض وادي الصالحية، من خلال بناء السدود الصغيرة عليها، وذلك لتحقيق فوائد عديدة منها، رفع منسوب المياه الجوفية في المنطقة وخلق بحيرات مائية مؤقتة لها دور كبير في التطور الحيوي، وذلك منعاً من ذهابها هدراً مع سلبياتها التعروية الكثيرة.

الهوامش:

(١) سعد ثامر ابراهيم الحمداني، مشكلات تمثيل الخرائط الموضوعية الكمية وطرق معالجتها، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة تكريت، ٢٠٢٠، ص١٠٠.

(٢) لازم محمد محمود، هيدرجيومورفولجية منطقة غرب دجلة بين الفتحة وتكريت، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب جامعة تكريت، ٢٠١٩، ص٨٨.

(٣) اسحق صالح العكام، جميلة فاخر محمد، (تقدير مخاطر الجريان السطحي لستة احواض في الهضبة الغربية)، مجلة كلية تربية بنات، مجلد ٢٧، ٢٠١٦، ص١٥-٣٨.

(٤) منى عبد الرحمن يس الكيلاني، صبحي عبد الحميد، (النمذجة الهيدرلوجية ثنائية الابعاد للجريان السيلي حوض وادي الجمال البحر الامر مصر باسخدام تطبيقات الجوماتسك)، المجلة العربية للدراسات الجغرافية، المجلد الثالث، العدد٤، ٢٠٢٠، ص٩٧.

(٥) علي محسن كامل جعفر، النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لوادي حسب وأثرها في التنمية البيئية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب جامعة الكوفة، ٢٠١٨، ص١١٦.

(٦) خلف حسين علي الدليمي، علم شكل الأرض التطبيقي، دار الصفاء للطباعة والنشر، ط١، الاردن، ٢٠١٢، ص٢٤٣.

(٧) ضياء الدين عبد الحسين، واخرون، ''النمذجة الكارتوكرافية لقياس تدفق السيول لوادي ترسخ وطلحة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية''، مجلة لارك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية، العدد الثالث والعشرون، ٢٠١٦، ص٥٧١.

(٨) عمار حسين محمد، منذر علي طه، النموذج الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية وتطبيقاته على حوض وادي كورده ره شرق بحيرة حمرين – العراق، بحث منشور، مجلة ديالى، العدد ٤١، ٢٠٠٩، ص ١٠.

(٩) عبد الرحمن عبد الكريم يحيى، اسعد احمد مقداد، الخصائص المورفومترية لحوض وادي كويسنجق – اربيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، بحث منشور، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الأرض، المجلد ١٩، العدد ٢ ،٢٠١٩، ص ٢٤.

(١٠) علي حمدي ابو سليم، الدور الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية والتصريف المائي في الناتج الرسوبي لوادي الوالة، المجلة الاردنية للعلوم الاجتماعية، المملكة الاردنية الهاشمية، العدد ٣، ٢٠١٠، ص ٥٢.

(١١) باسم عبد الرحمن خليل المغاري، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الحسي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (دراسة في الجيمورفولوجية التطبيقية)، رسالة ماجستير في كلية الآداب قسم الجغرافية الاسلامية، غزة، فلسطين، ٢٠١٥، ص ٧٥-٧٦.

(١٢) احمد كمال احمد عبد الحميد، التحليل الهيدرولوجي لأحواض التصريف المؤثرة على بحيرة سد النهضة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والنمذجة الهيدرولوجية، المجلة العربية للدراسات الجغرافية، المجلد ٢، العدد ٣، ٢٠١٩، ص ٧٢.

(13) Thomas Harter, Basic Concepts of Groundwater Hydrology, University Of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 2006, p 73.

(١٤) نجيب عبد الرحمن الزيدي، نظم المعلومات الجغرافية، دار اليازوري، عمان، ٢٠٠٧، ص١٣٧.

(١٥) عمر عبد الله القصاب، التعميم الآلي في نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة الموصل، كلية التربية، ٢٠١٠، ص١٠.

(١٦) نجيب عبد الرحمن الزيدي، نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص ٢٠٠.

(١٧) نجيب عبد الرحمن الزيدي، حسين مجاهد مسعود، علم الخرائط، دار يازوري العالمية، عمان، ٢٠٠٥، ص١٢٠.

(١٨) عبد الرحمن مصطفى دبس، التعميم الخرائطي لشبكة الطرق دراسة حالة: شبكة طرق المدينة المنورة على الخريطة١:٥٠٠٠٠، كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة طيبة، السعودية، بدون سنة نشر، ص ١٤٣.

Resources

1- Saad Thamer Ibrahim Al-Hamdani, Problems of Representing Quantitative Objective Maps and Methods of Treating them, Master Thesis (unpublished), College of Arts, University of Tikrit, 2020, p 100.
2- Lazem Muhammad Mahmoud, Hydrogiomorphology of the Western Tigris region between Al-Fatha and Tikrit, Master Thesis (unpublished), Faculty of Arts, Tikrit University, 2019, p.88.
3- Ishaq Salih Al-Akam, Jamila Fakher Muhammad, 'Estimating the risks of runoff from six basins in the Western Plateau', Journal of the College of Education for Girls, Vol. 27, 2016, p. 1538.
4- Mona Abd al-Rahman Yassin al-Kilani, Subhi Abd al-Hamid, "Two-dimensional hydrological modeling of flow flow, Wadi al-Jamal Basin, the sea, the matter of Egypt using geomatsk applications", The Arab Journal of Geographical Studies, Volume III, Issue 4, 2020, p.97.
5- Ali Mohsen Kamel Jaafar, Hydrogeomorphological Modeling of a Wadi according to its Impact on Environmental Development, PhD Thesis (unpublished), Faculty of Arts, University of Kufa, 2018, p. 116.
6- Khalaf Hussein Ali Al-Dulaimi, The Science of Applied Land Form, Dar Al-Safa for Printing and Publishing, 1st Edition, Jordan, 2012, pg. 243.
7- Ziauddin Abdul-Hussein, and others, 'Cartographic modeling to measure the flow of torrents in Wadi Tarsh and Talha using geographic information systems', Lark Journal of Philosophy, Linguistics and Social Sciences, Issue Twenty-third, 2016, p. 571.
8- Ammar Hussein Muhammad, Munther Ali Taha, The Geomorphological Model of Morphometric Characteristics and Its Applications on the Basin of Wadi Gorda east of Lake Hamrin - Iraq, published research, Diyala Journal, Issue 41, 2009, p.10.
9- Abd al-Rahman Abdul-Karim Yahya, Asaad Ahmad Miqdad, Morphometric Characteristics of Wadi Quesanjak Basin - Erbil, Using Geographic Information Systems, published research, Iraqi National Journal of Geosciences, Volume 19, Issue 2, 2019, p.24.
10- Ali Hamdi Abu Salim, The Geomorphological Role of Morphometric Characteristics and Water Discharge in the Sedimentary Product of Wadi Al-Wala, The Jordanian Journal of Social Sciences, The Hashemite Kingdom of Jordan, Issue 3, 2010, p.52.
11- Basem Abdul Rahman Khalil Al-Maghari, Morphometric Characteristics of Wadi Al-Hassa Basin using Geographic Information Systems (A Study in Applied Geography), Master Thesis in the Faculty of Arts, Department of Islamic Geography, Gaza, Palestine, 2015, pp. 75-76.
12- Ahmed Kamal Ahmad Abdel Hamid, Hydrological Analysis of Drainage Basins Affecting the Nahda Dam Lake using Geographic Information Systems and Hydrological Modeling Techniques, The Arab Journal of Geographical Studies, Volume 2, Issue 3, 2019, pg.72.
13- Thomas Harter, Basic Concepts of Groundwater Hydrology, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 2006, p 73.
14- Najeeb Abdul Rahman Al-Zaidi, Geographic Information Systems, Dar Al-Yazuri, Amman, 2007, p. 137.
15- Omar Abdullah Al-Qassab, Automated Circular in Geographic Information Systems, Master Thesis (unpublished), University of Mosul, College of Education, 2010, p.10.
16- Naguib Abdul Rahman Al-Zaidi, Geographic Information Systems, previous source, p. 200.
17- Najeeb Abdul Rahman Al-Zaidi, Hussein Mujahid Masoud, Cartography, International Yazuri House, Amman, 2005, p. 120.
18-Abdul Rahman Mustafa Debs, Cartographic Circular for the Roads Network Case Study: Madinah Roads Network on Map 1: 50,000, College of Arts and Humanities, Taibah University, Saudi Arabia, without a year of publication, p. 143.

المصادر

١- سعد ثامر ابراهيم الحمداني، مشكلات تمثيل الخرائط الموضوعية الكمية وطرق معالجتها، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة تكريت، ٢٠٢٠، ص١٠٠.

٢- لازم محمد محمود، هيدرجيومورفولجية منطقة غرب دجلة بين الفتحة وتكريت، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب جامعة تكريت، ٢٠١٩، ص٨٨.

٣- اسحق صالح العكام، جميلة فاخر محمد، (تقدير مخاطر الجريان السطحي لستة احواض في الهضبة الغربية)، مجلة كلية تربية بنات، مجلد ٢٧، ٢٠١٦، ص١٥-٣٨.

٤- منى عبد الرحمن يس الكيلاني، صبحي عبد الحميد، (النمذجة الهيدرلوجية ثنائية الابعاد للجريان السيلي حوض وادي الجمال البحر الامر مصر باسخدام تطبيقات الجوماتسك)، المجلة العربية للدراسات الجغرافية، المجلد الثالث، العدد٤، ٢٠٢٠، ص٩٧.

٥- علي محسن كامل جعفر، النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لوادي حسب وأثرها في التنمية البيئية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب جامعة الكوفة، ٢٠١٨، ص١١٦.

٦- خلف حسين علي الدليمي، علم شكل الأرض التطبيقي، دار الصفاء للطباعة والنشر، ط١، الاردن، ٢٠١٢، ص٢٤٣.

٧- ضياء الدين عبد الحسين، واخرون، ''النمذجة الكارتوكرافية لقياس تدفق السيول لوادي ترسخ وطلحة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية''، مجلة لارك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية، العدد الثالث والعشرون، ٢٠١٦، ص٥٧١.

٨- عمار حسين محمد، منذر علي طه، النموذج الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية وتطبيقاته على حوض وادي كورده ره شرق بحيرة حمرين – العراق، بحث منشور، مجلة ديالى، العدد ٤١، ٢٠٠٩، ص ١٠.

٩- عبد الرحمن عبد الكريم يحيى، اسعد احمد مقداد، الخصائص المورفومترية لحوض وادي كويسنجق – اربيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، بحث منشور، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الأرض، المجلد ١٩، العدد ٢ ،٢٠١٩، ص ٢٤.

١٠- علي حمدي ابو سليم، الدور الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية والتصريف المائي في الناتج الرسوبي لوادي الوالة، المجلة الاردنية للعلوم الاجتماعية، المملكة الاردنية الهاشمية، العدد ٣، ٢٠١٠، ص ٥٢.

١١- باسم عبد الرحمن خليل المغاري، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الحسي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (دراسة في الجيمورفولوجية التطبيقية)، رسالة ماجستير في كلية الآداب قسم الجغرافية الاسلامية، غزة، فلسطين، ٢٠١٥، ص ٧٥-٧٦.

١٢- احمد كمال احمد عبد الحميد، التحليل الهيدرولوجي لأحواض التصريف المؤثرة على بحيرة سد النهضة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والنمذجة الهيدرولوجية، المجلة العربية للدراسات الجغرافية، المجلد ٢، العدد ٣، ٢٠١٩، ص ٧٢.

13- Thomas Harter, Basic Concepts of Groundwater Hydrology, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 2006, p 73.

١٤- نجيب عبد الرحمن الزيدي، نظم المعلومات الجغرافية، دار اليازوري، عمان، ٢٠٠٧، ص١٣٧.

١٥- عمر عبد الله القصاب، التعميم الآلي في نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة الموصل، كلية التربية، ٢٠١٠، ص١٠.

١٦- نجيب عبد الرحمن الزيدي، نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص ٢٠٠.

١٧- نجيب عبد الرحمن الزيدي، حسين مجاهد مسعود، علم الخرائط، دار يازوري العالمية، عمان، ٢٠٠٥، ص١٢٠.

١٨- عبد الرحمن مصطفى دبس، التعميم الخرائطي لشبكة الطرق دراسة حالة: شبكة طرق المدينة المنورة على الخريطة١:٥٠٠٠٠، كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة طيبة، السعودية، بدون سنة نشر، ص ١٤٣.