التحليل المكاني الألي لإعداد الخرائط الرقمية لتصنيف الشبكة المائية في محافظة الانبار باستخدام GIS & RS

المدرس الدكتور
احمد خميس حمادي المحمدي
جامعة بغداد- كلية التربية – ابن رشد

Automated spatial analysis for preparing digital maps for water network classification in Anbar Governorate using RS & GIS

Teacher dr
Ahmed Khamis Hammadi Al-Muhammadi

ملخص البحث

جاء هدف الدراسة لاختيار اسهل وادق الطرائق الكارتوكرافيه في استنباط للشبكة المائية محافظة الانبار باستخدام التقانات الجغرافية المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية GIS وبيانات الاستشعار عن بعد RS ودراسة الخصائص المكانيه بالاستعانة بمصادر رقمية متنوعة وبمخرجات المتمثلة بخرائط رقمية مختلفة المقاييس معتمدا على التحليل المكاني Spatial Analysis ، للخصائص والمتغيرات المورفومترية للشبكة المائية بعد إجراء عمليات التعميم بالمقاييس المختلفة لأجل الوصول إلى بناء قاعدة بيانات جغرافيه (خرائط رقمية) تمكّنا من إجراء المعايرة العلمية بمفهوم جغرافي – خرائطي

ان لأهميّة التحليل المكاني Spatial Analysis في تقييم المتغيرات والخصائص الهيدرولوجيه ، فقد اختار إعداد خرائط الشبكة المائية وتصنيفها في محافظة الانبار موضوعاً لدراسته التي تعد متنوعه بالظاهرة الجغرافية ، إذ تميزت هذه الدراسة باستعمال برمجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS المتمثلة ببرنامج (ArcGISv.9.3) وصندوق الادوات البرمجيه ARC MAP TOOLBOX وبيانات الاستشعار عن بعد (RS) المتمثلة معطيات القمرالاصطناعيLand sat 8OLI بدقة تمييزية (٣٠) متر لسنة ٢٠١٨م ، وبنموذج الارتفاعات الرقمية DEM بدقة تمييزية (١٤) متر أيضاً الذي استعمل لاغراض التصنيف الرقمي والتحليل المتقدم واستنباط المعالم الهيدرولوجية فضلاً الى معطيات القمرالاصطناعي الامريكي Quickbird2 ذات الدقة المكانية العالية.

Abstract

The objective of the study was to select the easiest and most accurate methods of cartography in the development of the water network in Anbar province by using geographical technologies GIS, remote sensing data RS and studying the spatial characteristics using various digital sources and outputs of various digital maps based on spatial analysis Spatial Analysis of morphometric characteristics and variables For the water network After conducting the generalizations of various scales in order to reach the construction of a geographical database (digital maps) we were able to make scientific calibration in a geographical - cartographic concept

The importance of spatial analysis Spatial Analysis in the evaluation of variables and hydrological characteristics, has chosen the preparation of water network maps and classification in the province of Anbar subject to "study, which is diverse geographical phenomenon, the study was characterized by the use of GIS software program (ArcGISv.9.3) The ARC MAP TOOLBOX software and the remote sensing data (RS) of the satellite satellite Land sat 8OLI with a precision accuracy of (30) meters for the year 2018 and the digital height model DEM with a 14-meter differential accuracy also used for digital classification, advanced analysis, Hydrologic as well as "data to the US Aalghemrastnaaa Quickbird2 high spatial resolutions.

الكلمات الافتتاحية:

١. **Hydrology Description** : الوصف الهيدرولوجي ويقصد به وصف المجاري المائية أي وصف شكل المجرى ومصادر المياه السطحية والباطنية وتحديد أنواعها (ينابيع ، برك ، عيون ، آبار ، قنوات ، سدود ، خزانات)[1].

٢. **قاعدة البيانات ، Geodatabase** ، مجموعة من البيانات المفصلة عن العناصر قيد الدراسة ، وتشمل البيانات والمعلومات المكانية والوصفية والمرتبطة فيما بينها بعلاقات جغرافية محددة ومصنفة بملفات (Files) وسجلات (Records) وحقول (Fielde) ومعرفو برمز تعريفي (ID) لكي يسهل استدعائها وعرضها ومن ثم معالجتها وتحليلها للوصول إلى الإخراج النهائي لتك البيانات والمعلومات بصور مختلفة متمثلة في (الخرائط الرقمية ، الرسومات البيانية ، الجداول ، التقارير[2].

٣. **GIS** : (Geographic Information System) ، وتعني نظم المعلومات الجغرافية وهو إسلوب تقني تكنولوجي يتكون من الحاسوب (Hardware) والبرامج (Software) التي تختص بدراسة الخرائط وبنائها من خلال عمل قاعدة بيانات تخزن ويعاد استدعائها ليتم معاملتها ببرامج محددة لإجراء التطبيقات الجغرافية عليها .

٤. **Data Collection** : جمع البيانات الأساسية وهي الخطوة الأولى لعمليات الإدخال الحاسوبي لتحليلها ببرامج نظم المعلومات الجغرافية أو في تصميم الخريطة .

٥. **DEM** : (Digital Elevation Model) ، نموذج الارتفاعات الرقمية المستنبط من المرئية الفضائية عن طريق ادخال المرئيه الى البرامج ثم اخراجها ليعطي مؤشر عن سطح الارض يكون بداية لاجراء عمليات التحليل وتعرف ببيانات النمذجة والمتمثلة في النماذج ذات الأبعاد الثلاثية (x , y , z) وهي تمثل ارتفاع ظاهرة معينة ومحددة في منطقة الدراسة ، بصورة خاصة .

مشكلة البحث: تمثلت مشكلة البحث بالسؤال التالي هل يمكن بناء واستنباط الشبكة المائيه لمنطقة الدراسه وانتاج خرائط ذات ادراك بصري عالي ؟

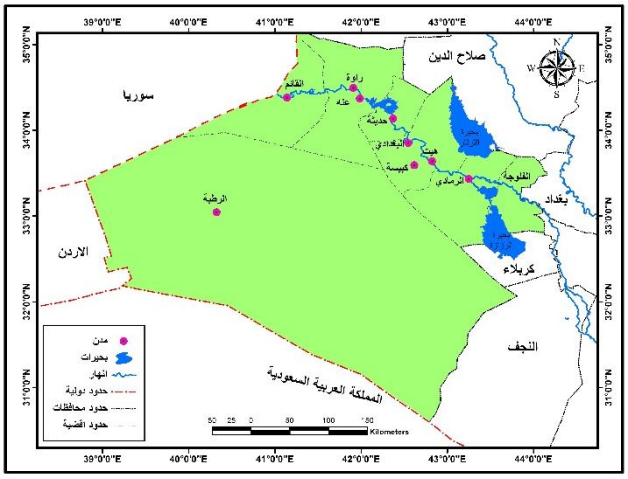
فرضية البحث: تمثلت فرضية البحث بان هناك إمكانية لنظم المعلومات الجغرافية لتصميم خرائط هيدرولوجية رقمية بشكل علمي وفني يفوق الطرئق التقليدية ويوافر الوقت والجهد ويضم قاعدة بيانات جغرافية عالية قادرة على الاجابة على التحليل المكاني المتقدم .

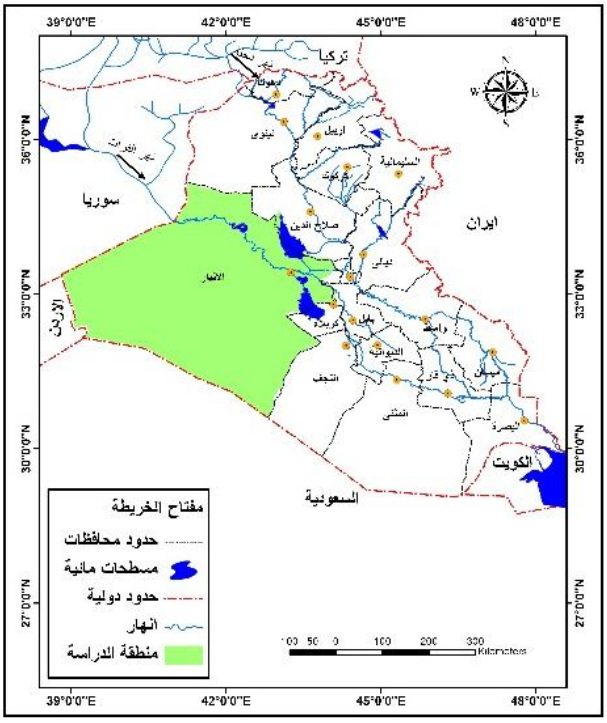
منهج الدراسة: تعتمد الدراسة على المناهج الآتية لتحقيق الأهداف المذكورة تمثلت بالمنهج الاستقرائي ، الذي يهدف إلى استقراء الأشياء ، وهو الانتقال من الخاص إلى العام ، والذي يساعدنا على كشف العلاقات المتبادلة بين متغيرات أنماط الخصائص الهيدرولوجيه للشبكة المائية لمنطقة الدراسة .ومنهج التحليل الكمي ، باستعمال الأسلوب التقني المعاصر (التقاني) لنمذجة التحليل المكاني للشبكة المائية والخرائط الهيدرولوجية ، وإبراز العلاقة الكمية من خلال تطبيق المتغيرات لها .

حدود منطقة الدراسة:

تقع محافظة الانبار غرب العراق تحدها محافظات نينوى وصلاح الدين وبغداد وبابل وكربلاء والنجف من الشمال الى الجنوب، والعربية السعودية من الجنوب، والاردن من الغرب وسوريا من الشمال الغربي، وتعد أكبر محافظات العراق مساحة حيث تبلغ مساحتها ١٣٨,٠٠٠ كم^2 ، وتاريخياً كانت تعرف المحافظة باسم لواء الدليم قبل عام ١٩٦١ والاحداثيات الجغرافية لمنطقة الدراسة يتحدد بين دائرتي عرض (٨َ ٣١٥ـ٥َ ٣٥٥) شمالا وقوسي طول(١َ٥ ٣٨٥ـ٠َ١ ٤٤٥) شرقا .ينظر شكل (١) وشكل(٢).

شكل (١) موقع منطقة الدراسة من العراق شكل (٢) الحدود الادارية لمنطقة الدراسة





المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على:- وزارة الموارد المائية،الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق ومحافظة الانبار الإدارية، ذات مقياس1:500000 لسنة ٢٠١٧. وبالاعتماد على وبرنامج ARC map GIS 9.3

انماط الشبكة المائية السطحية بحسب مخرجات برنامج نظم المعلومات الجغرافية:

ان دقة نتائج التحليل المورفومتري تعتمد بالدرجة الاساسية على دقة رسم خرائط شبكة الصرف المائي السطحي، ويتم اعداد هذه الخرائط سابقاً باستخدام الخرائط الطوبوغرافية، وبتقدم وسائل التحسس النائي وانتشار تداول الصور الجوية والمرئيات الفضائية بدأ الباحثون باعداد الخرائط التي توضح شبكات الصرف مباشرة من تلك المرئيات وان أنماط التصريف الذي بدوره يرتبط بالعامل المشكل له يقسم كما يلي :

١. **النمط الشجري** : وهو من أكثر الأنواع انتشارا في الحوضين ويتميز بالتفرع غير المنتظم إذ ينشأ فوق الصخور ذات المقاومة القليلة كما تتصل التفرعات مع بعضها البعض في زوايا مختلفة وان المنطقة تسود فيها منكشفات من الصخور الرسوبية المتجانسة في التركيب الصخري ونوع المناخ السائد وعامل الانحدار ، وان مجاري هذا النمط تسير مع الاتجاه العام للانحدار وتتصف بسرعة وصول موجات الفيضان من منطقة المنبع إلى منطقة المصب مما تسبب زيادة في عملية التعرية في المناطق الانحدارية .

٢. **النمط المتوازي** : ينتشر هذا النمط في الحوضين من منطقة الدراسة التي تمتاز بانحداراتها الطويلة وتكون مجاري أودية طويلة ومتوازية مع بعضها البعض وان الروافد الثانوية لهذا النمط تمتاز بزاوية ارتباط متساوية تقريبا عند اتصالها بالمجرى الرئيسي مما يؤدي إلى تكوين مسافات فاصلة منتظمة بين هذه المجاري ، يتبع هذا النمط نظم الفواصل الموجودة ويكون بهيئة عمودية على مضرب الطبقات الصخرية كما ينتشر في المنحدرات الشديدة الميل على سفوح الطيات المحدبة والحافات الصدعية .[3]

أنّ تقنية نظم المعلومات الجغرافية ذات إمكانيات عالية في دراسة ترتيب وتصنيف المجاري المائية المعروفة سواء التي استخدمت طريقة سترايلر أو شريف والتي تعد وسيلة حديثة في مجال الجيمورفولوجية التطبيقية وفي تصميم خريطة شبكة المجاري المائية التي تحتوي على اتجاه التصريف المائي وعند تحديد طريقة سترايلر لترتيب المجاري المائية نلاحظ أنّ معظم المراتب تنتهي عند الرتبة (٥) وهذا بالطبع يشير إلى اثر الخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسه والتي اعتمد عليها في ادخال خطوط الكنتور بفاصل كنتوري مناسب

بمعنى أنّ هناك فارق كبير في نسبة التشعب في المرتبتين الأولى والثانية من ناحية وبين الثانية والثالثة من ناحية أخرى مما يشير إلى أنّ هناك اختلاف مكاني كبير بين نوع الصخور في مناطق المجاري في الرتبة الأولى عنها عن الرتب الأخرى والتي ساهمت في زيادة التشعب ،إلا أنّ الفارق قليل في نسبة التشعب بين الرتبة الثالثة والرابعة وبين الرابعة الخامسة مما يشير إلى أنّ الصخور متشابهة في الخواص . حيث نجد انه تم رسم خطوط تقسيم المياه وإنتاج خريطة الاحواض وتحديد الأودية (المراتب) الفرعية على أساس إنّها نظم تصريف خاصة بها انعكاسا لخصائصها .

مـــــواد البحث وتحديد البيانات المستعملة :

تم استخدام تقنيات عمل حديثة والية وبيانات رقمية يتم التعامل معها بالحاسب أيضا وهي :

١. بيانات رادار مكوك الفضاء SRTM – Digital Elevation Model وتدعى بنماذج الارتفاعات (التضرس) الرقمية والتي غطت منطقة البحث .

٢. برنامج ArcMap 9.3 والذي أنتجته شركةُ ESRI [٢] الكندية وهو من البرامج الرائدة المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية (المكانية) واستخدم ملحقه (Hydrologic Modeling) في انجاز الدراسه الهيدرولوجية للحوض ورسمت بواسطته شبكات مجاري الأودية الساكبة فيه من مناطق تقسيم المياه المحيطة ونمط التصريف السطحي واشتقت بقية النتائج من خلال المعلومات التي وفرها البرنامج. في نظم المعلومات الهيدرولوجية مثل ArcHydro-ArcGIS

٣. استعمال ال معطيات القمر الاصطناعي Land sat 8OLI بدقة تمييزية (٣٠)متر ،لسنة ٢٠١٨م ، وبنموذج الارتفاعات الرقمية DEM بدقة تمييزية (١٤) متر أيضاً الذي استعمل لاغراض التصنيف الرقمي والتحليل المتقدم واستنباط المعالم الهيدرولوجية فضلاً الى معطيات القمرالاصطناعي الامريكي Quickbird2 ذات الدقة المكانية العالية.

بناء النموذج التصوري للبيانات (قاعدة البيانات الجغرافية)

ولكي يتكامل بناء قاعدة البيانات الجغرافية يجب وضع مخطط انسيابي يوضح خطوات بيانات قاعدة بيانات منطقة الدراسة من خلال تصنيف نماذج ومصادر البيانات في القاعدة وبيان مراحل العمل لكل نوع من تلك البيانات ويكمن الغرض من إنشاء الطبقات في قواعد البيانات الجغرافية ، وذلك لتنظيم وتصنيف البيانات حسب أنواعها وفق بناء هندسي محدد معتمد على طبيعة البيانات بطريقة تسهل على المستخدم عرضها واستخدامها في التحليلات والتطبيقات المختلفة ويساعد تصنيف البيانات في طبقات مختلفة في قاعدة البيانات من سهولة الوصول إليها وسهولة تحليلها ومن ثم تمثيلها للخروج بمخرجات متعددة لتلك الطبقات المتمثلة في (الخرائط الرقمية ، الرسوم البيانية ، التقارير) ،كذلك أنّ جدولة البيانات وتصنيفها في طبقات يمكننا من الوصول إلى اصغر ظاهرة جغرافية وتمثيلها بخرائط مستقلة مما يساعدنا على تتبع تطور الظاهرات الجغرافية المختلفة من اجل الوصول إلى نتائج ذلك التطور والتغير.

وقد تم إنشاء هذه الطبقات في قاعدة البيانات ، اعتماداً على البناء الهندسي للطبقات ، وما يرتبط به من ترميز لبيان طبقات قاعدة البيانات من خلال الرمز التعريفي (ID) ، فيما يتعلق بسهولة اختيار كثير من خصائص الظاهرة الجغرافية بصورة دقيقة ومحددة ، بعد اختيار خاصية Selection المتعددة الأنواع والمتمثلة في (Select By Attributes) ، الاختيار بواسطة الخصائص (Select By Location) ، الاختيار بواسطة الموقع (Select By Graphics) ، وذلك من اجل إجراء التعديلات والتصحيح والتحديث للظاهرات الجغرافية المتمثلة بشبكة التصريف المائي وما يتعلق بروافد الرتب والمسجلة بطول وشكل تلك الروافد عن طريق الأمر ، Selection ، وتنشيطه وتعديله أو حذفه أو إظهاره للبيانات المدخلة ضمن التحليل لعناصر المتغيرات المورفومترية .

البيانات الجغرافية الهيدرولوجية ورسم طبقاتها الآلية

تتيح تقنية نظم المعلومات الجغرافية إمكانية تطبيق الخطوات العملية في بناء قاعدة البيانات الجغرافية والمتعلقة بطرق ترتيب الشبكة المائية ، سواء بطريقة سترايلر أو طريقة شريف، حيث تعد وسيلة حديثة في مجال الخرائط الآلية للعمليات الهيدروغرافية بالاعتماد على برنامج التحليل المكاني Spatial Analyst والتي في منهجيتها تمثل مجالاً تطبيقياً في

الهيدرولوجية التطبيقية ، وفي التطبيق الحالي لهذه الدراسة سيتم الاعتماد على تمثيل الظاهره عبر طريقتي ، سترايلر وشريف ، في ترتيب المجاري المائية وذلك حسب المعادلة الآتية :] Stream Channels] * Stream Order {(Flow Direction) , False} **حيث ان** : "**stream channels**": هي الخريطة التي تم استحداثها لشبكة التصريف المائي ."**stream order**" : هو امر ترتيب المجاري المائية .

"**flow direction**" : هي الخريطة التي تحتوي على اتجاهات التصريف المائي .

الرتب النهرية واطوالها

ويقصد بها التدرج الرقمي لمجموعة الروافد التي يتكون منها حوض واد معين، وهناك عدة طرق لتحديد الرتب النهرية منها طريقة Horton (١٩٤٥)، وStrahler(1964) ٤) وقد استخدم الباحث طريقة (Strahler) وذلك لكونها اكثر شيوعا في الاستخدام لبساطتها ووضوحها في تحديد رتب احواض الصرف السطحية. تتلخص هذه الطريقة في ان الجداول والمسيلات المائية التي لا تصب فيها اية جداول او مسيلات اخرى تعد ودياناً من الرتبة الاولى، والتقاء واديين من الرتبة الاولى يتطور وادياً من الرتبة الثانية، في حين يتكون واد من الرتبة الثالثة عند التقاء واديين من الرتبة الثانية، وهكذا يتم التدرج في الرتب حتى الوصول الى الوادي الرئيس الذي يحمل الرتبة العليا. ان عيوب هذه الطريقة تكمن في مخالفتها لقانون التشعب حيث انه في حالة دخول وادي من رتبة اقل لا يؤدي الى زيادة رتبة الوادي او المجرى الرئيس.

التطبيق العملي لاشتقاق الشبكة المائية من مرئية ال DEM باستخدام GIS

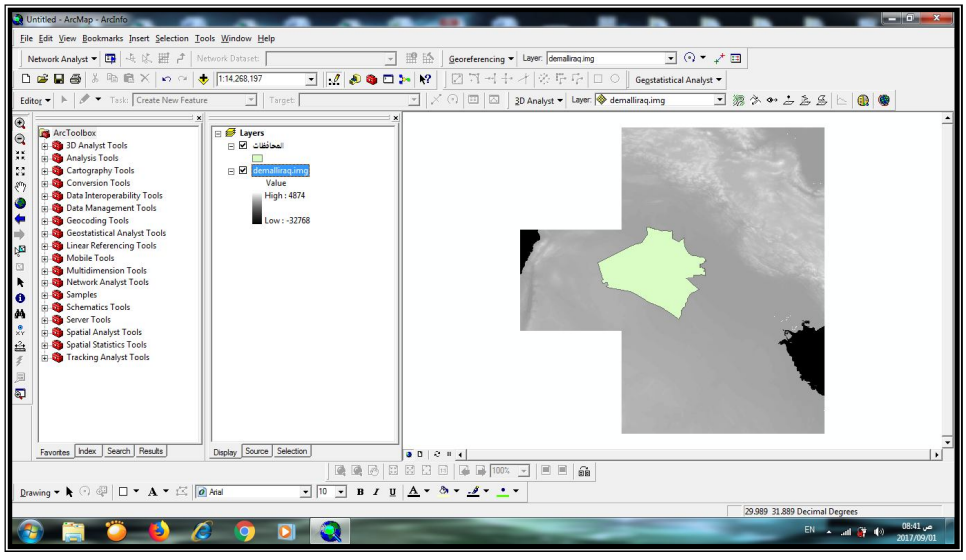
ان عملية اشتقاق شبكة المراتب النهريه ليس بالامر الصعب اذا ما توافرت المدخلات والبرامج المتخصصه بذلك فضلاً الى المستخدم المحترف الامر الذي جعل من استنباط الخرائط الهيدرولوجيه امر في غاية الاهميه كونه يعطي صوره سطحيه عن اتجاه وحجم الشبكه السطحيه لمنطقه ما وعلى اساس هذه المعلومات المكانيه سيكون هنالك فرصه لاستثمار المياه ومن ثم تسقيط المشاريع المائيه في المكان الصحيح ، ومن اجل ذلك سنختصر عملية بناء الخريطة الهيدرولوجيه واستنباطها في منطقة الجراسه بالخطوات التطبيقيه الاتيه:-

المرحله الاولى :تحديد منطقة الدراسه وتهيئة واعداد المرئيه وقطعها

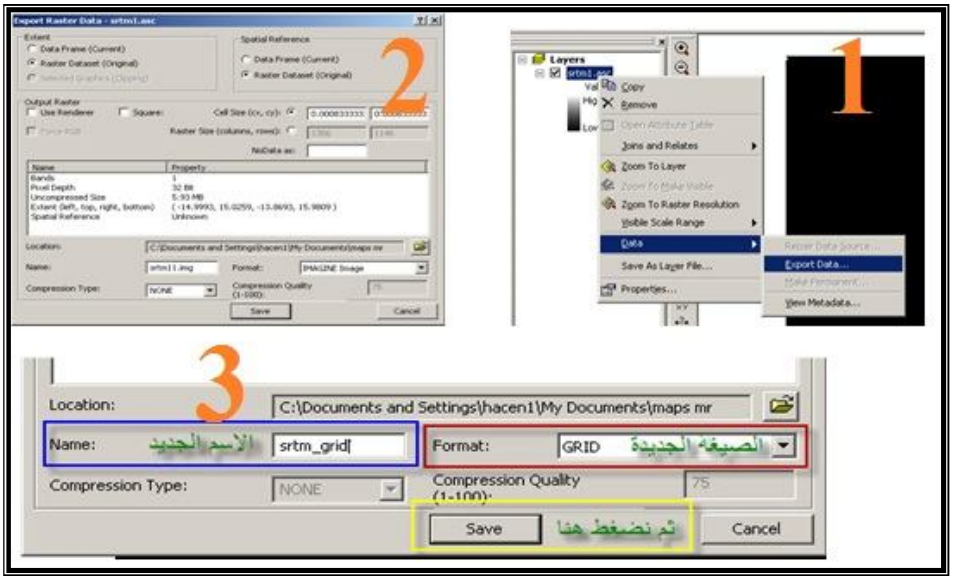
يتم التعمل مع المرئيه المناسبه لدراستنا من خلال قطع المرئيه بقدر منطقة دراستنا لضخامة حجم الخزن للمئيه الاصليه لذا تستدعى المرئيه المصححه من قبل برنامج Arc Map ثم بعد ذلك تقطع من خلال ايعاز clip ثم بعد ذلك نقوم بتغير امتداد.ينظر شكل(٣) ثم نذهب إلى **Table of Contents** ثم نضغط علي اسم المرئية عن طريق الزر الأيمن من الفأرة فتظهر قائمة منسدلة نختار **Data** ثم عن طريقها نختار **Export Data** وتظهرلنا نافذة جديدة هي **Export Raster**

ثم من الخيار **Format** نختار الصيغة التالية **GRID** ثم نختار الاسم المناسب للمرئية المخرجة الجديدة كما في الصورة التالية : ولا تغير أي شيء سوى المذكور في الصورة فقط و بعد أن تختار **Save** سيقوم البرنامج بالعمل فتظهر لك النافذة التالية تؤكد عليك إن كنت تريد أن تظهر لك الطبقة الجديدة في **Table of Contents**فوافق بالضغط علي**Yes** وتظهر المرئية الجديدة كما في الصورة المطبقه على منطقة الدراسه (٤). وشكل(٥)

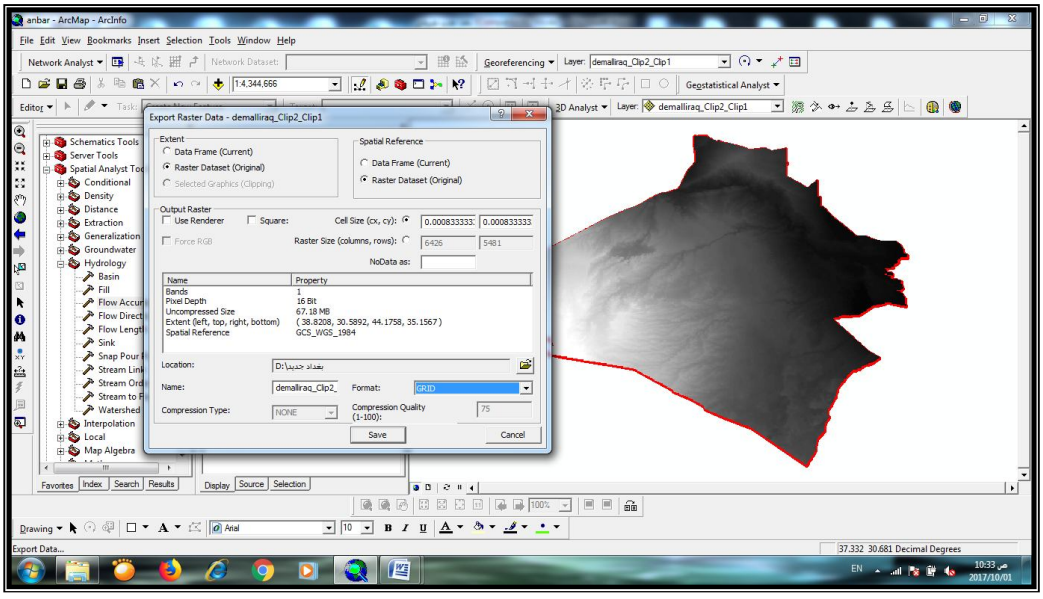
شكل (٣) نافذة استدعاء المرئيه ببرنامج Arc Map مع طبقة الحدود



شكل (٤) **الخطوة الأولى التي تمثل عملية اختيار المرئية من ملفات** و مواصفات المرئية بهيئة GRID



شكل (٥) إخراج المرئية بصيغتها الجديدة Export Data



المرحله الثانيه : استنباط خريطة الارتفاعات DTM

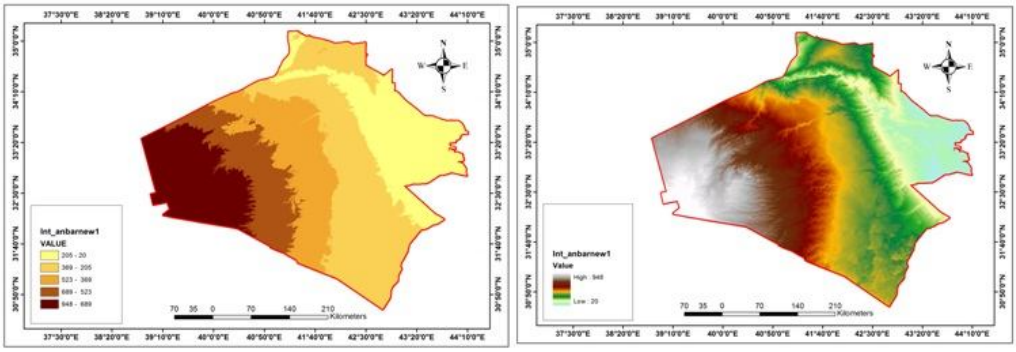
أن شكل الأرض وطبوغرافيتها هو المحدد الرئيسي لحركة المياه السطحية فمن الممكن استخدام نماذج الارتفاعات الرقمية من أجل تعيين طبقة حدود الحوض الرئيسية المؤثرة فيه

وقد تم ذلك من خلال الاستفاده من خاصيه 3D RASTER داخل برنامج ARC MAP ينظر الشكل (٦). اذ اتضح من خلا نموذج التضرس الارضي ان منطقة الدراسه تنحدر من الغرب والشمال الى الشرق والجنوب باتجاه نهر الفرات.

وانماط الصرف يقصد بها الشكل او الهيأة التي تتخذها قنوات التصريف على سطح الارض، ثورنبري (١٩٧٥)، وتختلف انماط التصريف في الاحواض المائية تبعاً لاختلاف عوامل البنية الجيولوجية واثر حركات الرفع التكتونية وانحدار سطح الارض والمناخ.

ومن خلال تحليل شبكة الصرف السطحية المعدة من المرئيات، ويظهر ان النمط الشجري وشبه الشجري هو السائد في منطقة الدراسة، وهو اكثر انماط التصريف شيوعاً، ويتشعب بشكل غير منتظم يشبه الشجرة في منظره العام، وزاوية تشعبه غير قائمة (على الاغلب تكون الزوايا حادة)، ويشير هذا النمط من التصريف الى وجود صخور متجانسة وهي على الاغلب صخور رسوبية افقية او قليلة الميل، وينشأ كذلك في المناطق قليلة التضرس هضبية الى سهلية ذات صخور متجانسة في مقاومتها وتحكم البنية الجيولوجية فيها ضعيف. يمتاز هذا النمط بسرعة وصول الموجات التصريفية من منطقة المنبع الى منطقة المصب، ومن ثم انخفاض مدة التلكؤ مسبباً بذلك تعرية مائية شديدة لمنحدرات الحوض وزيادة في حمولة الرافد، كما ان وجود هذا النمط في الحوض المائي يعني سرعة تجميع مياه الامطار الساقطة على الحوض نتيجة التفرع الشديد للاودية.

شكل(٦) استنباط مستوى الارتفاعات**DTM** لسطح منطقة الدراسه من خلال تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيه



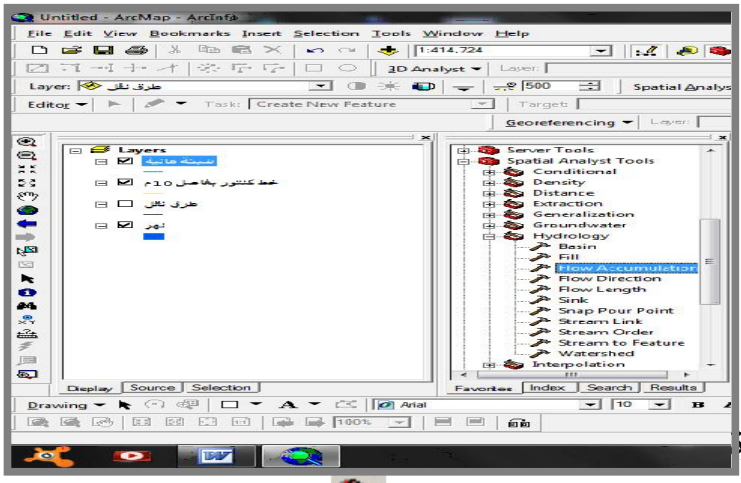
المرحله الثالثه : رسم الظواهر الجغرافية بالتصنيف المرئيه ببرنامج Arc Map

يتم استنباط حوض النهر من مرئية SRTM عن طريق البرنامج Arc Map **ويتم ذلك بفتح Arc Map** ثم نضيف المرئية من خلال **Add** تظهر المرئية باللون الأسود كما في الصورة. ونرسم خارطة الأساس:- وتتم وفق التسلسل العملي التالي :- واستنباط الشبكة المائية ،إسقاط الشبكة المائية بالاعتماد على البيان الراداري (DEM) لاحظ الشكل (٧) وبدقة تحسسيه عالية وذلك من خلال الخطوات التالية :-

Tools ← Spatial Analyst ← Hydrology ← Flow Accumulation

Stream to Feature

شكل(٧) استنباط الشبكة المائية

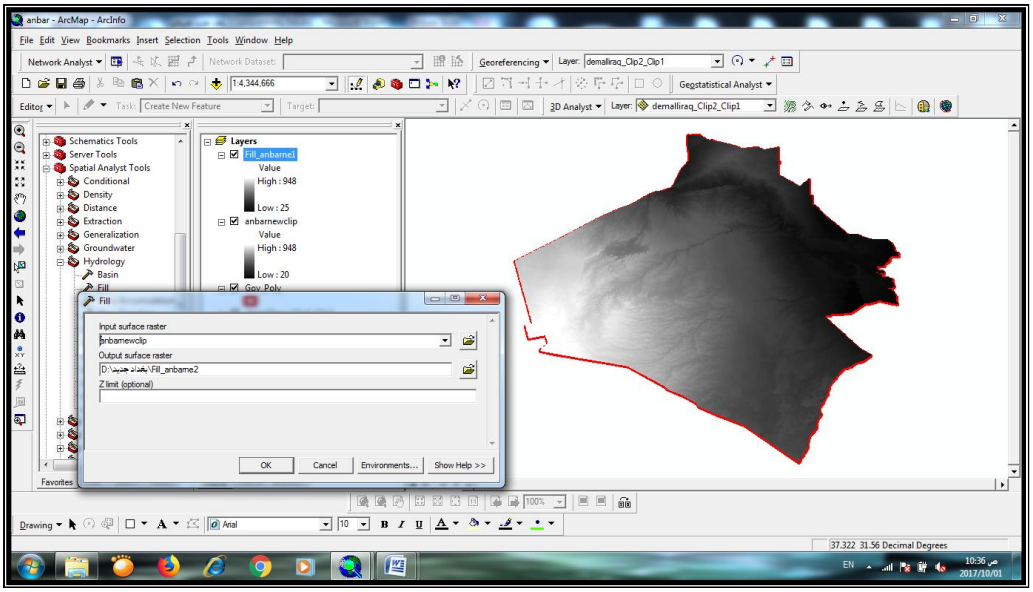


الخطو

نفتح برنامج **Arc Toolbox** نختار صندوق **Spatial Analyst Tools** ثم نفتح **Hydrology** فنختار منها الأدوات **Fill** كما في الصورة التالية ، بعد اختيار **Fill** تظهر لنا نافذة نضيف فيها المرئية الجديدة كما في الصورة التالية. ثم باستخدام أمر Flow Directionاي اتجاه الجريان لتحديد ألاتجاه الذي يتوجب على المياه أن تسلكه عبر تضاريس الخلايا وهذه الخطوة مهمة جدا لمعرفة ما يحصل على الأرض فعليا حيث سيتحدد اشد انحدار لكل خلية مقارنة بثمانية خلايا محيطة بها من مجاوراتها فيقوم المعالج الرقمي بتحديد أكثر

الخلايا انخفاضا بالنسبة للخلية المركزية بعدها سيقرر اتجاه الجريان منها إلى إحدى الخلايا المحيطة بها وهكذا تستمر السلسلة المتتالية لتنتج في النهاية طبقة تحوي قيم معينة لكل خلية ومعروفة الإحداثيات وينتج من هذه الطبقة بعد تكاملها اتجاه الجريان لعموم شبكة التصريف السطحية ويمكن بهذه المرحلة تكوين مخطط بياني إحصائي للخلايا الناتجة النهائية ومعرفة اتجاه الجريان السائد لعموم منطقة الدراسة، يوضح مفهوم أيعاز اتجاه الجريان المطبق على النموذج , وطبقة البرنامج layer الموضحة لاتجاه الجريان Flow Direction والتي ظهرت من العمل.

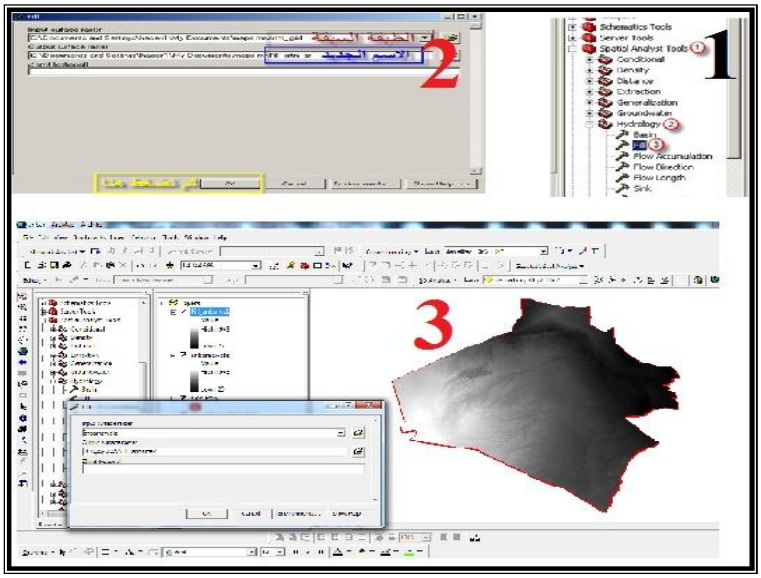
شكل (٨) يوضح عملية عزل البكسلات بحسب ايعاز FILL



من هذه الطبقة سنتمكن من اشتقاق طبقة خطية Vector layer تمثل شبكة مجاري التصريف السطحية Drainage layer للوديان والأنهار الواقعة ضمن الحوض وحينما نقارن هذه الطبقة الناتجة مع ما يتوفر لدينا من خرائط المساحة العامة سنجد تقاربا كبيرا في النتائج.وطبقة لنمط التصريف السطحي للمجاري المائية الساكبة في البحيرة وشكلها الشجري المتفرع بشكلها المميز من كافة اتجاهات المنحدرات المحيطة بالبحيرة الساكبة باتجاهه بحسب ارتفاعات الحوض الطبوغرافية . تجدر الإشارة انه يمكننا هنا أيضا أن ننشئ طبقة أخرى في برنامج Arcmap9.3 للواجهات (Aspects) وبذلك سنحدد اتجاه وكمية مياه مجاري الصرف حسب الاتجاه أو الواجهة كان يكون نحو الجنوب الشرقي أو الشمال الغربي . وتم

اشتقاق المجاري المائية من أنموذج الارتفاعات الرقمي DEM، باستخدام الامتداد Arc Hydro Extension الخاص باشتقاق المعلومات الهيدرولوجية، بالصيغة المتجهة من نوع Shapefile مع تحميلها بجدول يحتوي رتب المجاري Streams Orders أنظر خريطة (٩).

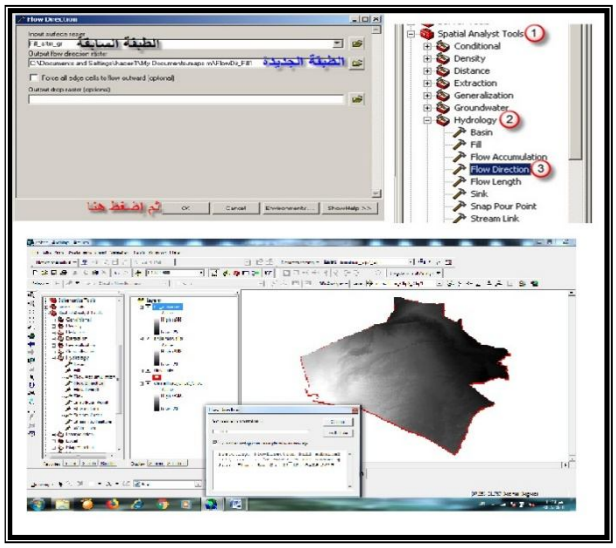
شكل (٩) أدوات صندوق البرنامج Arc Map و إجراء عملية ادخال جديدة للمرئية المصححة بمسمى اخر



المرحله الخامسه: استنباط وعزل الشبكه المائيه بشكل مباشر

.يتم ذلك من خلال أداة Flow Direction في صندوق أدوات البرنامج فتظهر لنا نافذة جديدة و نضع فيها الطبقة الأخيرة المنتجة و التي سميناها Fill_srtm_gr كما في الشكل (١٠).

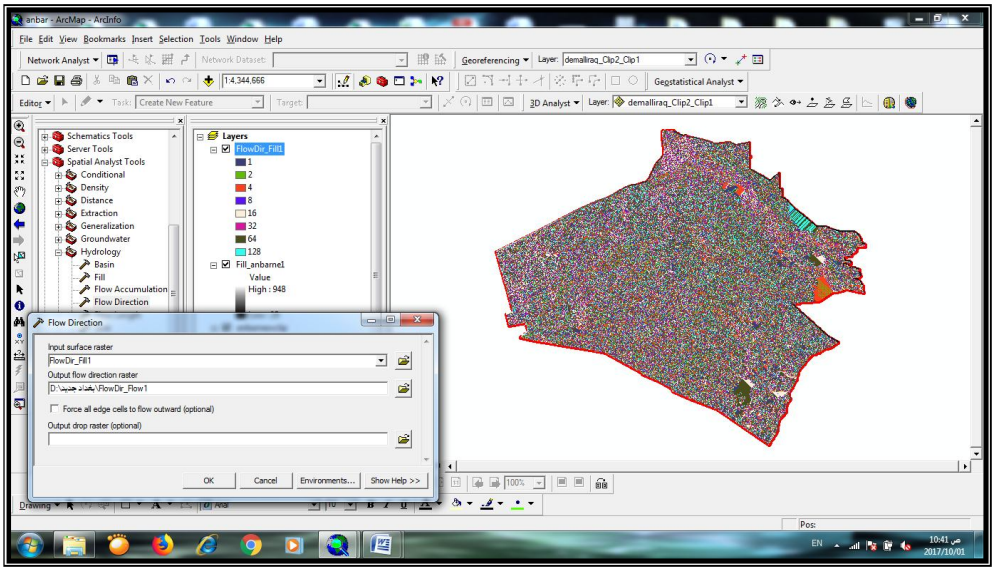
شكل(١٠) استنباط وعزل الشبكه المائيه بشكل مباشر



المرحله السادسه : مرحلة الشروع بتنفيذ الاشتقاق الالي وتحويل بيكسلات الشبكه الى قيم لونيه وبالوان متنوعه وتبويب الفئات

يتم ذلك من خلال الذهاب إلى تطبيق **Spatial Analyst Tools > Hydrology** . **Flow Direction >** كما في الصورة فتظهر لنا طبقة عبارة عن نقاط ملونة غير مفهومة و لكنها هي أهم طبقة ممكن أن نستفيد منها ففيها سوف يتم إخراج جميع الوديان التي في المرئية ، كما في الشكل(١١).

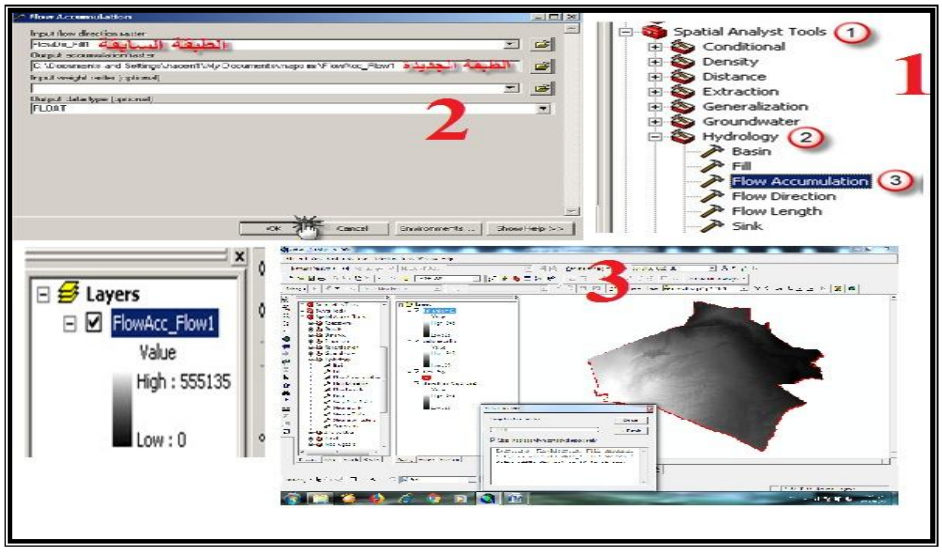
شكل (١١) احواض محافظة الانبار قبل عزل مجاري الشبكة المائية



المرحله السابعه : مرحلة عزل المراتب النهريه

يتم من خلال الأدوات . **Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Accumulation**فمن خلال هذه الأداة نستخرج من المرئية التي أسميناها 1 **FlowDir_Fill** شكل المجرى أو بالأحرى شكل الوديان في المرئية و نمط اتصالها ، كما في الصورة التالية. فبعد الضغط على **Flow Accumulation** تظهر لنا نافذة جديدة فنضيف فيها المرئية السابقة**FlowDir_Fill** كما في الصورة التالية تظهر لنا المرئية الجديدة بهذا الشكل(١٢).

شكل (١٢) شبكة الأحواض المائية بهيئة خطية

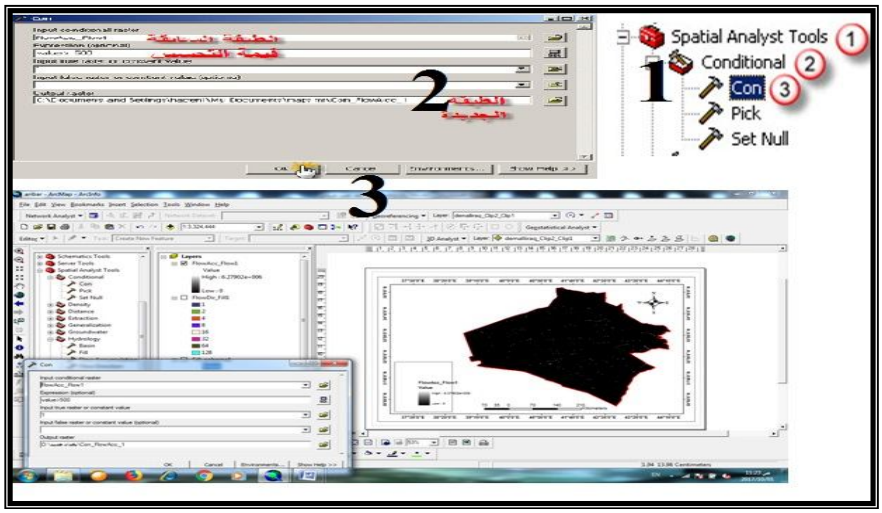


المرحله الثامنه: أداة عزل خطوط الشبكات المائية في المرئية هو تحديد الاحواض ورسم الشبكة المائيه بصيغه خطيه

سنطلب من البرنامج أن يستخرج تلك الخطوط البيضاء التي في الصورة **FlowAcc_Flow1** ويمكن أن نطلب منه أن يتحسس أكثر بحيث يخرج أكثر مما هو معروض في الصورة . نذهب إلى **Spatial Analyst Tools > Conditional > Con** : .

تظهر لنا هذه النافذة **Con** المهمة جدا هنا نركز على قيمة التحسس قليلا فيها آلما قلت ازدادت الأودية فمثلا اخترنا **value >500** و أيضا سنختار بقيمة **1000 > value** لتوضيح الفكرة في الشكل (١٣).

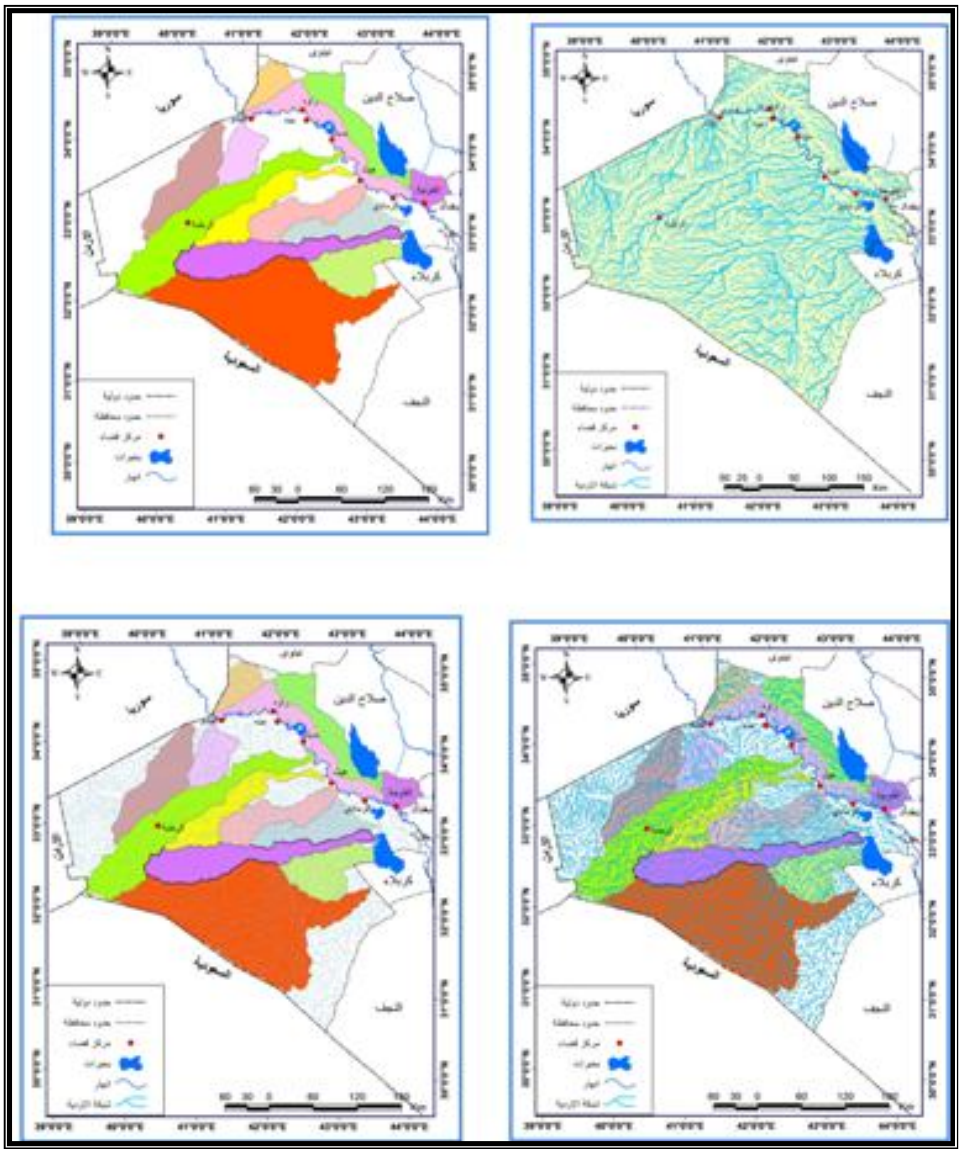
شكل (١٣) القيمة التحسسية لإظهار خطوط الشبكة المائية



المرحله التاسعه: مرحلة الاخراج النهائي لمراتب الشبكه المائيه مع الاحواض

يتم في هذه المرحلة اجراء بعض اوامر التعميم الالي للشبكه وترتيب المراتب النهريه وخزن معطياتها وخصائصها في قاعدة البيانات الجغرافه ثم استنتاج الخرائط النهائيه وبادراك دقيق [6] والخروج بعدة اشكال خطيه للمراتب ومساحيه للاحوض وتنزيل عناصر الخريطه النموذجيه وخزن كل الاطوال والمساحات في جدول الخصائص لغرض الاستفاده منها في عملية التحليل المورفومتري. ينظر الشكل (١٤)

شكل (١٤) الخريطة المشتقة للشبكة المائية والاحواض المائية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج ArcGIS **Hydrologic Modeling extension for**

الاستنتاجات:

١. إن تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وفرت أنظمة متطورة لإعداد الخرائط وتصميمها وتحديثها واستنباطها فضلاً عن تحليلها .

٢. إن الخرائط الرقمية المعدة بواسطة برامج الـGIS وخاصة برنامج ArcGIS تمتلك دقة عالية في نظام المواقع الأرضية ونظام الترميز الخرائطي ، وبالتالي استطاعت إظهار التباينات الطبيعية والهيدرولوجية واتجاهاتها المكانية ودورها في التأثر والتأثير في علاقات تبادلية .

٣. توفر الـ (GIS) التعامل الامثل مع المعلومات والبيانات الكبيرة ومعالجتها وادرتها وتحليلها وتحديثها ، خاصة وأنها تعتمد بشكل أساس على معطيات الاستشعار عن بعد الواسعة الدقيقة ، لتسهيل عملية دراستها وتحليلها ومقارنتها واتخاذ القرارات المناسبة لخدمة والتخطيط والتنمية في منطقة الدراسة،وبذلك استطاعت تمثيل هذا الكم المعلوماتي في خرائط موضوعية كمية ونوعية وبدقة عالية، وسهوله تحليلية للقارئ المتلقي خاصة عند استعمال الرموز البيانية فيها.

المصادر:

العمري، عبد المحسن صالح ، عبد المحسن صالح العمري ، تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض التصريف في منطقة كريتر عدن باستخدام معطيات نظم المعلومات الجغرافية GIS ، قسم الجيولوجيا الهندسية ، كلية النفط والمعادن ، جامعة عدن ، شبوة ، ٢٠٠٨م

١. الدويكات ،قاسم محمد ، نظم المعلومات الجغرافية النظرية والتطبيق ، الطبعة الاولى ، مطبعة البهجة ، اربد ، الاردن ، ٢٠٠٣م،
٢. جاسم ،صفاء عدنان ، التقييم الجيومورفولوجي لمنطقة طوز خورماتو باستخدام التقنيات الجغرافية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة تكريت ، ٢٠٠٨م ،
٣. عزيز ،محمد الخزامي ، نظم المعلومات الجغرافية (أساسيات وتطبيقات للجغرافيين) مطبعة منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٩٨
٤. الزيدي ،نجيب عبد الرحمن و مسعود ،حسين مجاهد ، علم الخرائط ،مطبعة اليازوردي،الأردن ، عمان ،٢٠٠٥

6. ESRI ,GIS Solution for the ministry of water Resources OF Iraq , prepared by Info graph ,Amman, Jordan, 2005,