تمثيل النماذج المفتوحة في انظمة المعلومات الجغرافية(GIS)
دراسة تطبيقية على حوض مائي شمال العراق

د.علي عبد عباس العزاوي
استاذ مساعد
كلية التربية\جامعة الموصل

الملخص

تميزت السنوات الاخيرة بتطور تكنولوجيا المعلومات والبرمجيات الجاهزة التي ساهمت في استخلاص المعلومات بشكل الي .ومن اهم هذه التقنيات هي انظمة المعلومات الجغرافية ذات الامكانيات العالية في استخلاص المعلومات الطوبوغرافية والمورفومترية من معالجة وتحليل نموذج التضرس الرقمي (DEM) الذي يضم قاعدة بيانات متكاملة على شكل (X,Y,Z) يمكن من خلاله تحديد حوض الوادي وشبكة التصريف ،وتحديد الخصائص المورفومترية للوادي بطريقة الية بكفاءة وسرعة انجازمقارنة بالطرق اليدوية التقليدية، ففي البحث الحالي تم استخدام نموذج التضرس الرقمي كمعطيات إدخال الى برمجيات انظمة المعلومات الجغرافية (GIS) للاستخلاص الخواص المتعلقة بالخصائص الطوبوغرافية والمورفومترية لاحدى الأودية شمال العراق باستخدام برامج Arcview3.3 و WMS 7.1 و Global Mapper التي تعد من أفضل البرامج لكشف الخواص الطوبوغرافية والمورفومترية من خلال التعامل مع الاحواض المائية رقميا والحصول على النمذجة المفتوحة بكفاءة عالية .

يهدف البحث الى توظيف التقنيات الحديثة والبيانات الرقمية لاستخلاص المعلومات المتعلقة بالخواص الطوبوغرافية والمورفومترية باستخدام انظمة المعلومات الجغرافية .

اما بخصوص مواد وطرائق البحث فقد تم اعتماد البيان الراداري HGT الخاص بشمال العراق والملتقط من مكوك الفضاء الامريكي NASA كمصدر رئيسي للبيانات التي اشتق منها المعلومات وان مخرجات البرامج المستخدمة تعد العملية النهائية التي تبرز من خلالها نتائج البحث التي تشمل الخواص الطوبوغرافية والمورفومترية .

خلص البحث الى أهمية استخدام البيانات الرادارية وأنظمة المعلومات الجغرافية في استخلاص المعلومات بشكل خرائط رقمية.

المقدمة:

تكتسب الدراسات المورفومترية للأودية الموسمية أهمية بالغة لارتباطها بمجالات تنمية المصادر المائية ومشروعات التنمية الزراعية والرعوية خاصة في المناطق الجافة والشبه جافة ذات المورد المائي المحدود والبيئة الحدية والهشة.

يعد النموذج الرقمي للتضرس Digital Elevation Model والمختصر بـ (DEM) أحدى المكونات الأساسية لأنظمة المعلومات الجغرافية .

والقاعدة التي يعتمد عليها لاستنتاج الخواص المتعلقة بطبوغرافية الوديان واستقراء المعلومات عن تضاريسها وعملية المحاكاة الهيدرولوجية لجريان مياه الأمطار باستخدام مجموعة من الطرائق التحليلية المطبقة على المعطيات الرقمية لحساب قيم الارتفاعات والميول والمعالم السطحية كحدود الأحواض المائية وشبكة التصريف . والبحث الحالي يهدف الى عرض أسلوب تقني متطور يقوم على استخدام البيانات الرادارية الرقمية لتكوين نموذج تضرس رقمي يحتوي على قاعدة معلوماتية رقمية يستخدم في دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض الوديان باستخدام انظمة المعلومات الجغرافية. حيث استخدم البيان الراداري من نوع HGT لجزء من شمال العراق والذي يمثل حوض وادي اشورفي

محافظة نينوى ، لتكوين نموذج تضرس رقمي DEM باستخدام برنامج Global Mapper والتي أعدت كمعطيات إدخال الى برنامج wms لتحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي اشور بدقة وكفاءة عالية مقارنة مع الطرائق التقليدية ومن ثم استخدام برنامج ARCGIS لاستخلاص النموذج الهيدرولوجي لحوض وادي اشور.

اهمية البحث:

يتلخص اهمية البحث في اعتماداسلوب تقني متطور في دراسة مورفو مترية الوديان الجافة باستخدام أنظمة المعلومات الجغرافية،(GIS) مبني على أسلوب نمذجة التضرس الرقمي باستخدام البيانات الرادارية ذات القاعدة المعلوماتية لاشتقاق المعلومات عن الخصائص المورفو مترية لحوض وادي اشور.

مشكلة البحث :

تكمن مشكلة البحث في كيفية بناء قاعدة معلوماتية رقمية للحسابات المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض الوديان قائمة على استخدام تقنيات انظمة المعلومات الجغرافية على خلاف الطرائق التقليدية واليدوية التي تشوبها الأخطاء وعدم الدقة في النتائج فظلا عن الكلفة والجهد . إن استخدام تقنية GIS تعالج المشكلة وتمكن من الحصول على نتائج بدقة عالية ويكون النموذج فيه أكثر التصاقا بالواقع، مما ينعكس على مصداقية العمل المورفومتري .

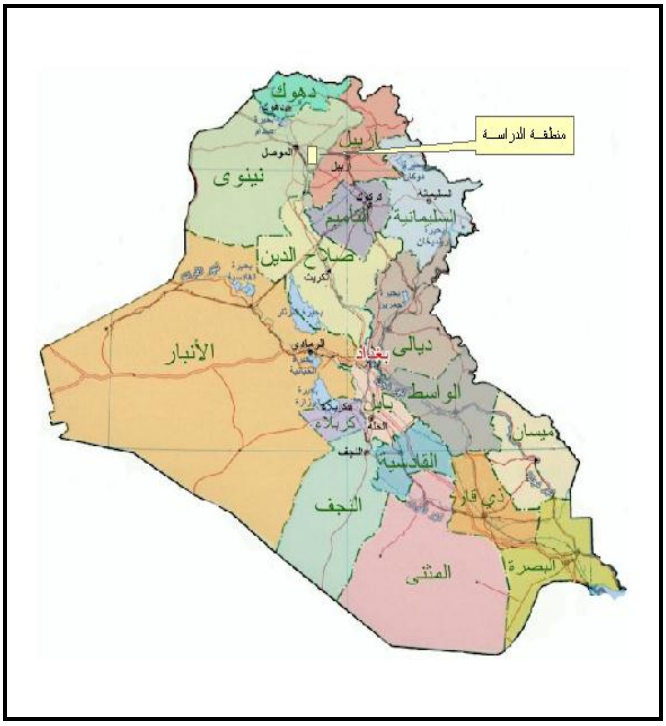
منهجية البحث:

اعتمد البحث على أسلوب التحليل التقني ومنهج التحليل في نظم المعلومات الجغرافية ولثلاث مراحل هي:

١- مرحلة أنتاج وتوليد نموذج التضرس الرقمي DEM من البيانات الرادارية بصيغة HGT باستخدام برنامج Global Mapper .
٢- تفسير النموذج واستقراء المعلومات الجيمورفولجية.
٣- تطبيق النموذج الرقمي للتضرس واشتقاق المعلومات المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي اشور.

منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي اشور في الجزء الشرقي من محافظة نينوى شمال العراق ، وينحصر بين طية عين الصفرة ونهر الخازر من الشمال والشرق ويصب في نهر دجلة جنوب منطقة النمرود وتبلغ المساحة الكلية لحوض وادي اشور(٢٨١.٥٨كم^{٢}),تظم الأراضي التي تقوم بجمع مياه الأمطار والترسبات وتعمل على تصريفها ضمن مجموعة الأودية الى المنفذ الرئيسي Outlet الذي عنده تصب الجريان في نهر دجلة. والخاطرتين (١، ٢) توضحان موقع منطقة الدراسة.



الخارطة(١) موقع وادي اشور في محافظة نينوى

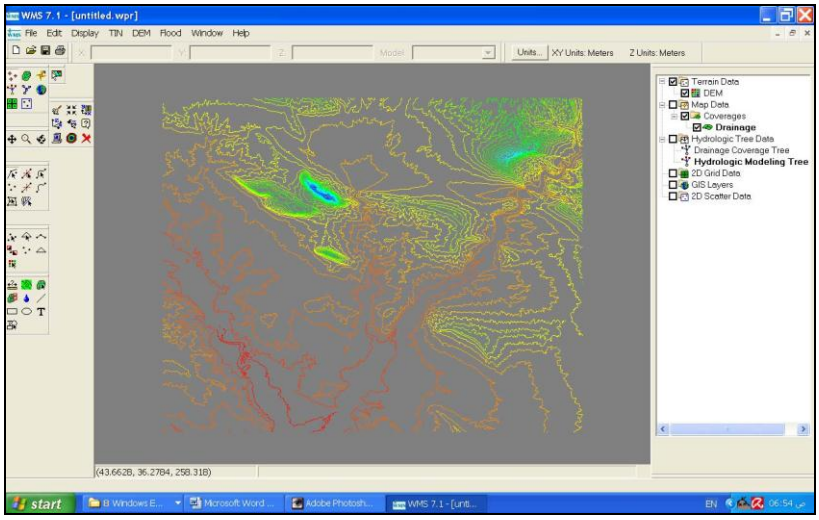
البرامج المستخدمة:

١- برنامج Global Mapper.8.0 [١]

من اشهر البرامج التطبيقية المتخصصة في انظمة المعلومات الجغرافية في مجال بناء نماذج التضرس الرقمية DEM وإخراج الإشكال المجسمة الثلاثية الأبعاد3D وإنتاج قاعدة بيانات مكانية رقمية ، ويتميز البرنامج بالتوافق مع العديد من الامتدادات مع البرامج الأخرى وإمكانية تصدير البيانات الخلوية والخطية الى جميع برامج نظم المعلومات الجغرافية.

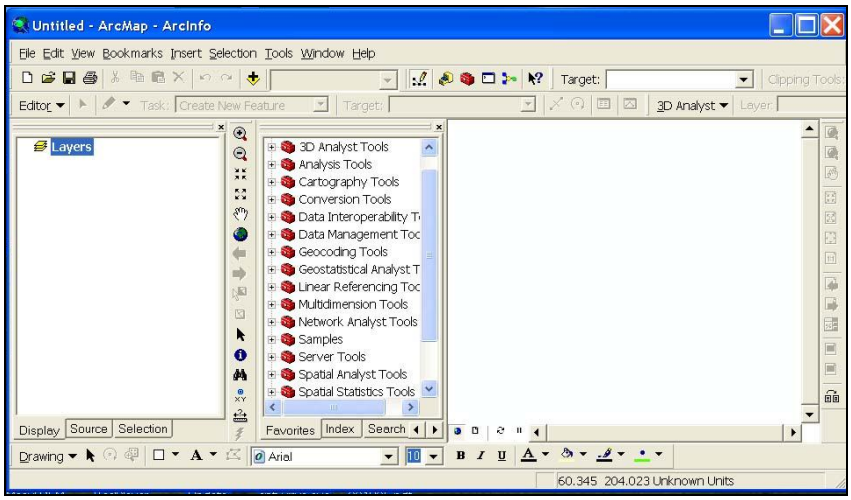
٢- برنامج WMS. 7.1 [٢]

يعد من البرامج المتخصصة والمتكاملة في انظمة المعلومات الجغرافية في مجال الهيدرولوجيا الرقمية ويتعامل مع صيغ مختلفة من البيانات كالخرائط الورقية بعد تحويلها الى صيغة رقمية والبيانات الفضائية الرقمية ، وهو أحدث برنامج رقمي لدراسة الأحواض المائية واشتقاق النمذجة والهيدرولوجية.



٤- برنامج ARCGIS .9.0 [٣]

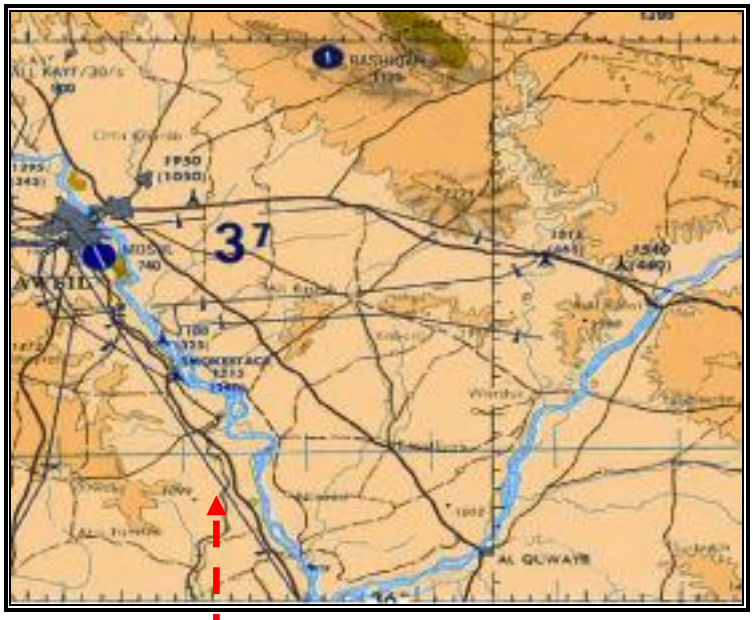
من برمجيات شركة ازري ESRI الأمريكية المتخصصة في انظمة المعلومات الجغرافية وأحدث تقنية متبعة باستخدام الحاسوب لإجراء عمليات المعالجة والتحليل المكاني والشبكي والثلاثي الأبعاد وعمليات المسائلة والبحث لكم هائل من البيانات المكانية والوصفية وإخراجها على شكل خرائط وتقارير .



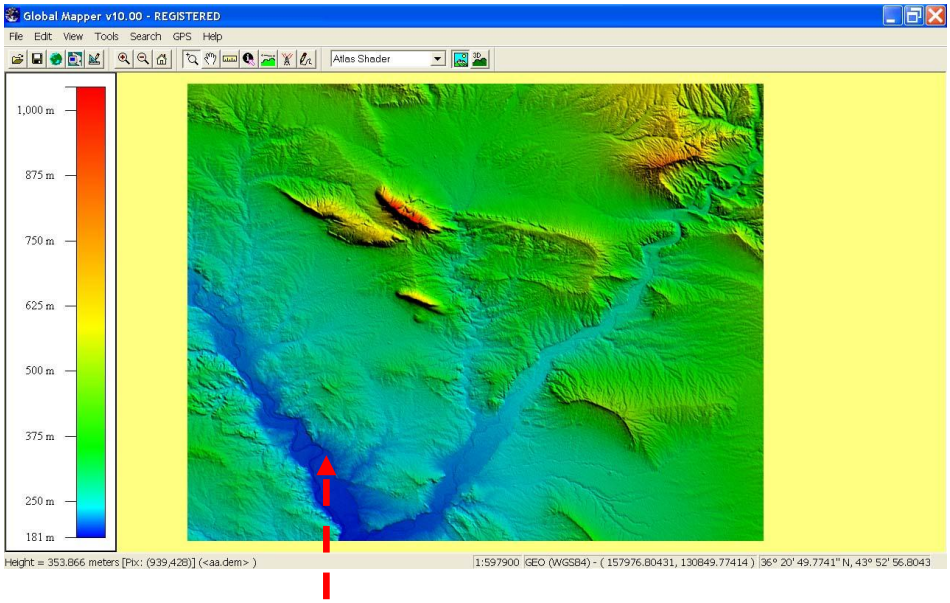
أسلوب العمل ومناقشة النتائج :

خطوات أسلوب العمل في البحث تم باختيار نموذج البيان الفضائي لمنطقة الدراسة بصيغة HGT المخزونة بالموقع الفلكي N365043HGT عن طريق شبكة الانترنيت من الموقع الالكتروني gov . WWW.nasa[٤] وتم تحويل ملف حوض وادي اشور الى نموذج تضرس رقمي شكل(١)DEM باستخدام برنامج Global Mapper لتسهيل إمكانيات التعامل مع هذه البيانات الرقمية مع برمجيات

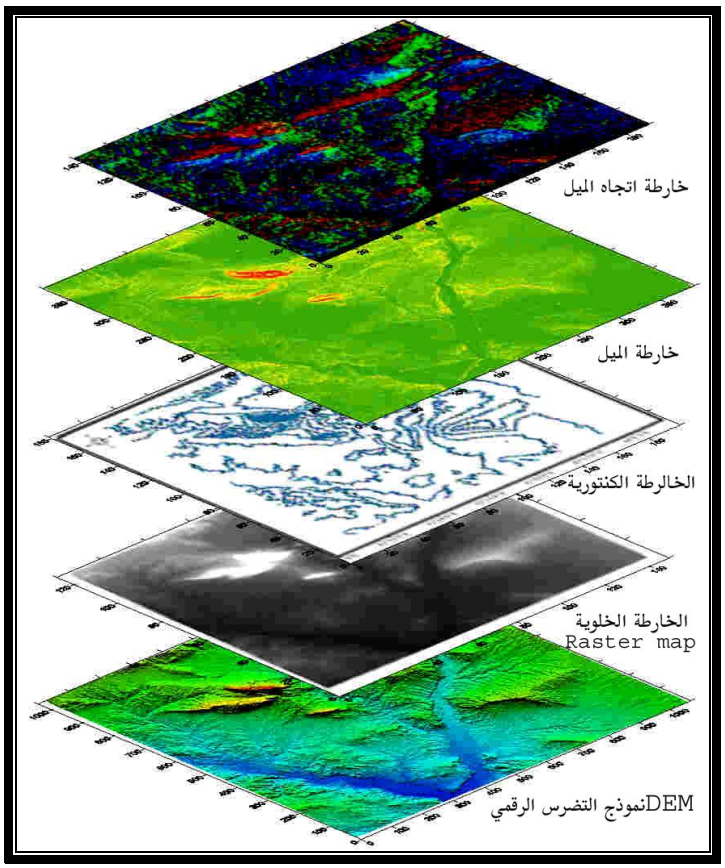
أخرى ، والشكل(٢)يبين مراحل إنتاج المعلومات الجيمورفولجية وهي خارطة ارتفاعات خلوية raster elevation شكل(٣) واشتقاق خرائط الكنتور شكل(٤) وخارطة الميلslope شكل(٥) والنموذج الثلاثي الأبعاد شكل(٦) وخارطة اتجاه الانحدار(٧) وفي خطوة لاحقة تم إدخال البيانات الرقمية DEM لحوض وادي اشور كمداخلات الى برنامج WMS المختصر ل Watershed model system والخاص بالوظائف الهيدرولوجية والذي يتعامل مع أحواض الوديان بشكل رقمي ، وتكمن اهمية البرنامج في عمليات التحليل والمعالجة لخصائص الاحواض المائية والحصول على معلومات متكاملة عن حدود الاحواض واشتقاق جميع المعلومات الهيدرولوجية المطلوبة وتوثيقها على شكل خرائط و جداول.



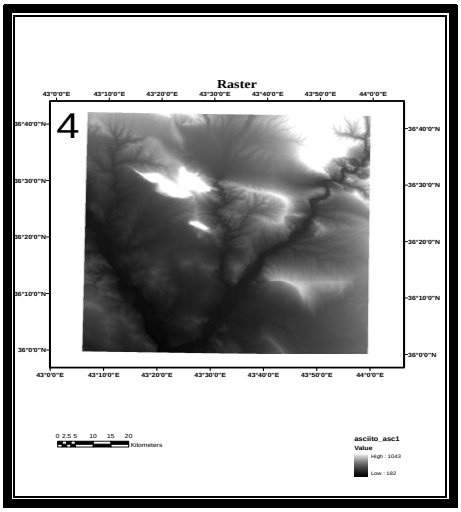
الخارطة (٢) موقع وادي اشورفي محافظة نينوى



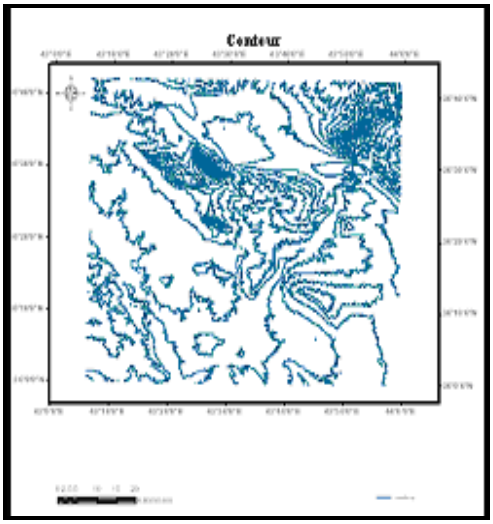
شكل(١) نموذج التضرس الرقمي لوادي اشور



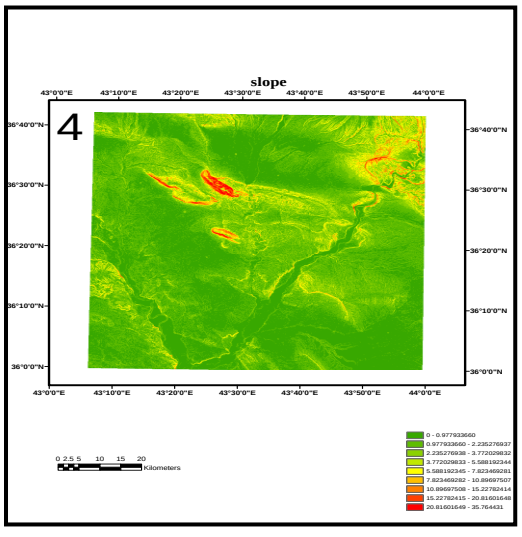
شكل(٢) مراحل أنتاج المعلومات الجيمورفولوجية لوادي اشور

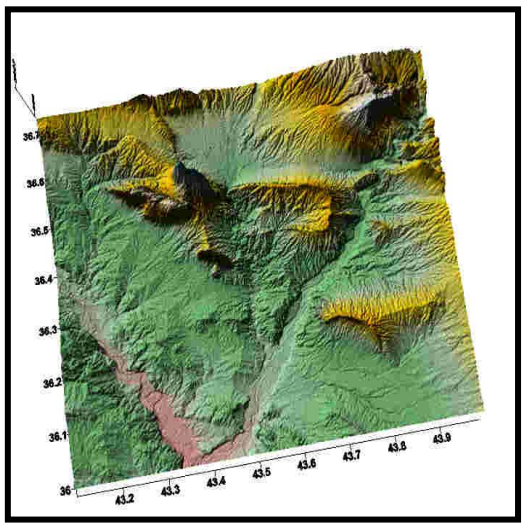


شكل(٣) الخارطة الخلوية لمنطقة الدراسة



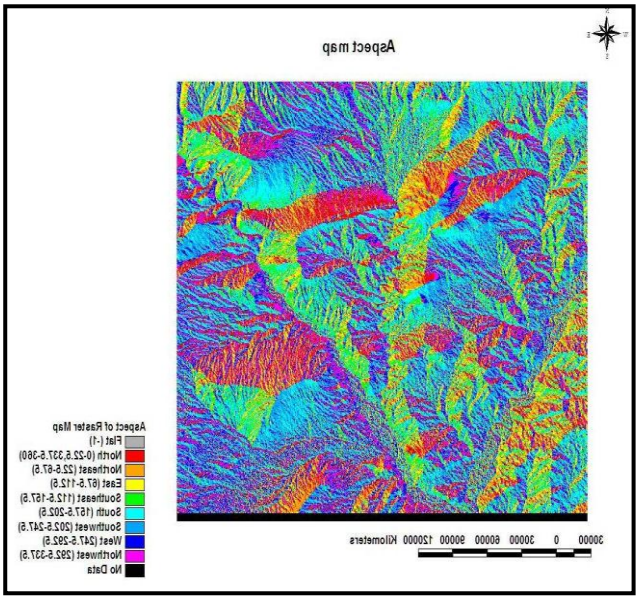
شكل(٤)الخارطة الكنتورية لمنطقة





شكل(٥) خارطة الانحدار

شكل(٦)النموذج الثلاثي الابعاد



شكل(٧) خارطة اتجاه الانحدار

ويعد النموذج الرقمي للتضرسDEM المشتق من البيانات الرادارية المحور الأساس التي يمكن اشتقاق المعلومات الجيمورفولوجية منه والتي تشكل القاعدة التي يعتمد عليها لاستنتاج الخواص المورفومترية والهيدرولوجية ، حيث ان جيمورفولوجية سطح الأرض يهيمن على العمليات الهيدرولوجية ويؤثر بشدة على سلوك الوديان، وان دراسة الخصائص الجيمورفولوجية تساعد على

تفسير وتوضيح الخصائص المورفومترية ،وباستخدام برنامج WMS تم معالجة النموذج الرقمي للتضرس لمنطقة وادي اشور، حيث تقوم هذه التقنية على استخدام الأساليب الرياضية والعمليات الحاسوبية في مراحل العمل المختلفة وهو بتميز بديناميكية تمكن الباحث من التحكم بواسطة الحاسب في عرض وتعديل واستدعاء واشتقاق المعلومات المورفومترية لأي موقع واستقراء المعلومات المتعلقة بالسطح الهيدرولوجي والشكل(٨) يبين مراحل إنتاج المعلومات المورف ومترية' كحدود الاحواض شكل(٩ ،١٠) ومجاري السيول واتجاه التدفق المتوقع للمسيلات المائية شكل(١١) والأحواض الثانوية وخصائصها الأشكال(١٢ ،١٣، ١٤) وجداول بيانية عن(مساحة الاحواض ومحيطها والانحدار ونسبة تماسك المساحة والمحيط والاستطالة وشكل الحوض ومعامل تعرج المجرى ومعدل الانسياب وطول الحوض). والجدول(١) يوضح الخصائص المورفومترية. وتكتسب هذه النتائج والدراسات الهيدرولوجية اهمية خاصة لكونها ترتبط ويبنى عليها دراسات ومشاريع في مجال الموارد المائية خاصة في البيئات الجافة والشبه جافة لمحدودية الموارد المائية.

جدول(١) الخصائص المورفومترية لوادي اشور

الخصائص	وادي اشور	الحوض الاول	الحوض الثاني	الحوض الثالث	الحوض الرابع
مساحة الحوض(km^2)	٢٨١.٥٩	٤٣.١٢	١٠٣.٤٩	٧٤.٤٠	٥٨.٥٤
محيط الحوض(km)	١١٥.٦٤	٤٣.٥٠	٦٤.١١	٤٩.٦٧	٤٨.٥٨
طول الحوض(km)	٣٢.٩٥	١٠.١٠	١٥.١٨	١٣.٨٣	١٣.٢٢
انحدار الحوض	٠.٠١٤	٠.٠١٥	٠.٠١٢	٠.٠١٣	٠.٠٢
معامل شكل الحوض	0.42	٠.٤٣	٠.٤٤	٠.٣٩	٠.٣٣
معامل تعرج المجرى الرئيسي	١.٢٥	١.١٧	١.١٠	١.٠٣	١.١١
معدل الارتفاع	٢٦٨	٢٣٤.٢٢	٢٦١.٣٨	٢٧٢.٦٥	٣٠٢.٣٤
معدل الانسياب فوق سطح الأرض	٧٨٣.٤٠	٧٨٣.٩٢	٧٢٨.٨٦	٧٦٠.٨٣	٩٢٨.٨٦
نسبة تماسك المساحة	٠.٤٥	٠.٤٤	٠.٣١	٠.٣٩	٠.٤٤
نسبة تماسك المحيط	١.٤٩	١.٥١	١.٧٩	١.٦٠	١.٥٠
الاستطالة	٠.٨٤	٠.٩٨	٠.٩٨	٠.٩٥	٠.٩٨
نسبة التشعب	٣.٢٢	٣.٣٢	٣.١٨	٣.٤٠	٣.٢٩
الكثافة التصريفية الطولية	٣.١٠	٣.١٩	٣.٣٦	٣.٢٥	٣.١٨

أولا: الخصائص الشكلية لوادي اشور :

تعد الخصائص الشكلية من الصفات المورفومترية الأساسية لأحواض الوديان .وان عملية تحديد هذه الصفات تتطلب إجراء بعض القياسات الكمية وتفسيرها لبيان الخصائص المورفومترية الهيدرولوجية لحوض الوادي والأحواض الثانوية،وللخصائص الشكلية تأثير كبير في عمليات الصرف المائي وذو دلالات هيدرولوجية ،إن إجراء القياسات المورفومترية للوادي تقود الى استنتاج العلاقة الكمية بين خصائص شكل الحوض وهيدرولوجية الوادي،والذي يقارن عادة بالأشكال الهندسية الممثلة(بالدائرة والمستطيل والمثلث) .إن من اهم خصائص شكل الحوض ذات التاثير الواضح على هيدرولوجية الحوض هي نسبة تماسك المساحة والمحيط ومعامل شكل الحوض.

١- نسبة تماسك المساحة[٥] والمحيط:

تدل نسبة تماسك المساحة على مدى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري وان قيمته اقل أو يساوي واحد . فالقيم القريبة من الواحد تشير الى الشكل الدائري للحوض ،وكلما اقتربت القيمة من الصفر كلما ابتعد الحوض عن الشكل الدائري واقترب من الشكل المستطيل. وهذا ما ظهر في نتيجة قياسات الاحواض والتي بلغت اقل من (٠.٤٥)مما يشير الى ابتعاد الاحواض من الشكل الدائري واقترابها من الشكل المستطيل وهو ايظا تعبير عن تعرج خطوط تقسيم المياه المحيط بالحوض .اما بالنسبة لتماسك المحيط[٦] فيساوي مقلوب الجذر ألتربيعي لتماسك المساحة وقيمته اكبر من واحد وكلما زاد عن ذلك دل على ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري واقترب من الشكل المستطيل. وهو ماتم تأكيده في نتائج قياسات الاحواض الثانوية لحوض وادي اشور والتي بلغت جميعها أكثر من (١.٥)وهو ما يوكد نتيجة نسبة تماسك المساحة.

٢ -معامل شكل الحوض[٧]:

يستدل من هذا المعامل على مدى اقتراب او ابتعاد الحوض من الشكل الهندسي المثلث ،وقيمته تنحصر بين الصفر والواحد، فانخفاض القيمة تدل على اقتراب الحوض من الشكل المثلث ، وارتفاعها يدل على الابتعاد عن الشكل المثلث،ان اهمية شكل الحوض تدل على سرعة وصول الموجات التصريفية ،ومن عمليات القياس تبين ان جميع الاحواض تقترب من الشكل المثلث لانخفاض القيم عن (٠.٤)وهذا يدل على ان التصريف المائي يبلغ الذروة مباشرة مع سقوط الأمطار وان فترة الوصول الى المنفذ تكون قصيرة . علما ان خصائص أحواض الصرف المائي متشابه في القيم العددية لنتائج القياسات ومما يؤكد ذلك انخفاض قيمة الانحراف المعياري لتماسك المساحة (٠.١٢) ولنسبة تماسك المحيط(٠.١٢)ولمعامل شكل الحوض(٧٧).

وللخصائص الشكلية السابقة تأثير واضح على الوضع الهيدرولوجي للأحواض بالأشكال الحوضية المستطيلة تتصف بجريانات مائية منتظمة من الناحية الزمنية وبعمليات تصريفية جيدة .كما ان دلالة خطر الفيضان في الاحواض المائية اقل من خطورة[٨].

الاستطالة[٩]:

خاصية الاستطالة تتحكم بكمية المياه التي تجهز مجرى الوادي والقيمة العددية محصورة بين الصفر والواحد وقد أظهرت نتائج القياسات لجميع الاحواض الثانوية الاقتراب من الواحد

(٠.٩٧،٠.٩٥،٠.٩٨،٠.٩٧) على التوالي مما يشير الى استلام المجرى الرئيسي لكميات كبيرة من مياه السيح السطحي الموسمي في حالة تساقط كميات كبيرة من الأمطار.

ثانيا:خصائص شبكة الحوض المائية

١ـنسبة التشعب:

تساهم خاصية الشبكة المائية لأحواض التصريف السطحية الى توضيح العلاقات الهيدرولوجية من خلال تحديد المراتب النهرية ونسب التشعب ،وقد تم اعتماد نموذج المراتب النهرية المقترح من قبل (strahler ،١٩٥٤)[١٠] لكونه الأكثر شيوعا واستخداما لتحديد المراتب النهرية للأحواض الرئيسية والثانوية ، ومن مقارنة عدد المجاري المائية لمرتبة معينة الى عدد المجاري من المرتبة الأعلى نحصل على ما يسمى بنسبة التشعب Bifurcation-Ratio وتتوزع النسبة بين (٣ـ٥)[١١]، وان اقل قيمة (٢) للأحواض الطبيعية ، وأثبتت الدراسات وجود علاقات ما بين طول فترة التصريف ومدى التشعب فكلما قلت نسبة التشعب زادت كمية التصريف ومن قياسات نسبة التشعب للأحواض الثانوية لوادي اشور تبين ان القيم منخفضة وهي على التوالي(٣.٣٢، ٣.١٨، ٣.٤٠، ٣.٢٩)وهذا يوضح زيادة كمية التصريف الواصلة الى المجرى الرئيسي لحوض وادي اشور.

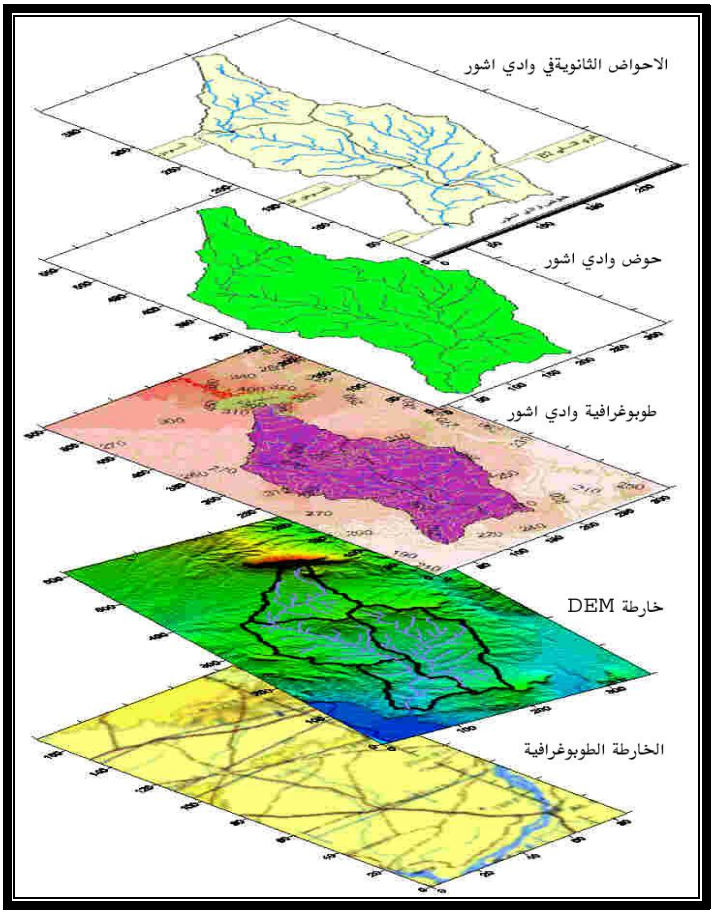
٢ـ الكثافة التصريفية:

تتأثر الكثافة التصريفية بعدة عوامل منها ما يتعلق بجيولوجية وطبوغرافية المنطقة ومنها ما يتعلق بنظام التساقط المطري وكمياتها الموسمية وتأتي أهمية دراسة الكثافة التصريفية في التأثير على سرعة جريان ومعدل التصريف إثناء سقوط الأمطار ، ومن مقارنة قيمة الكثافة التصريفية لأحواض وادي اشور في الجدول(١) ومقارنتها مع الحدود التي وضعها (Strahle) تبين انخفاض قيم الكثافة التصريفية لحوض الوادي ويعزى ذلك الى كون المنطقة ضمن المناخات شبه الجافة والشبه مضمونة الأمطار.

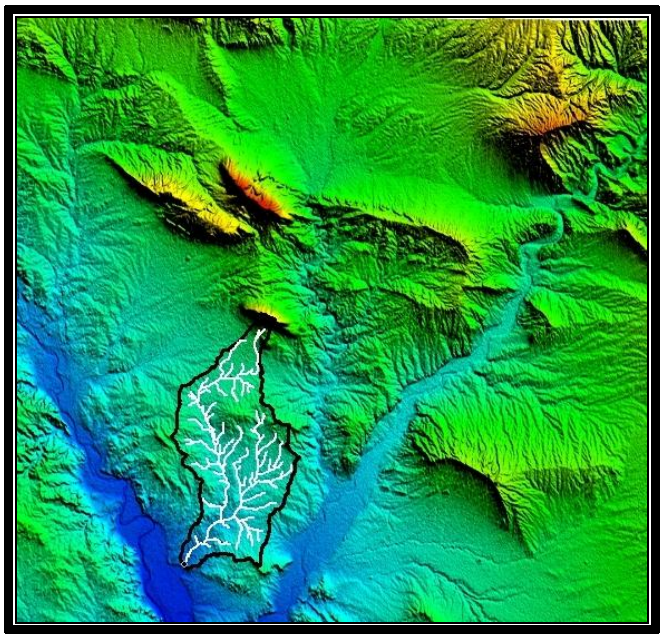
جدول (٢)حدود الكثافة التصريفية الطولية

الكثافة التصريفيةالطولية	حدود الكثافة(km^2)/ (km)
منخفضة	٣ـ٤
متوسطة	٤ -١٢ >
عالية	١٣ >

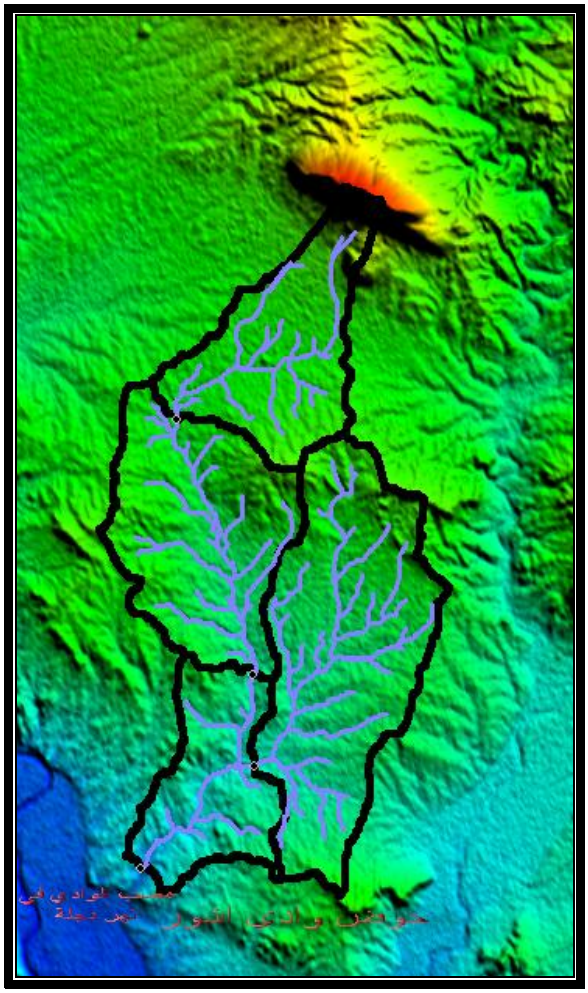
Strahler, A.N., 1964. Quantitative geomorphology of drainge basins and channel network: In a book of applied hydrology, edited by Chow, V.T.,Mc Grow-Hill, New York.



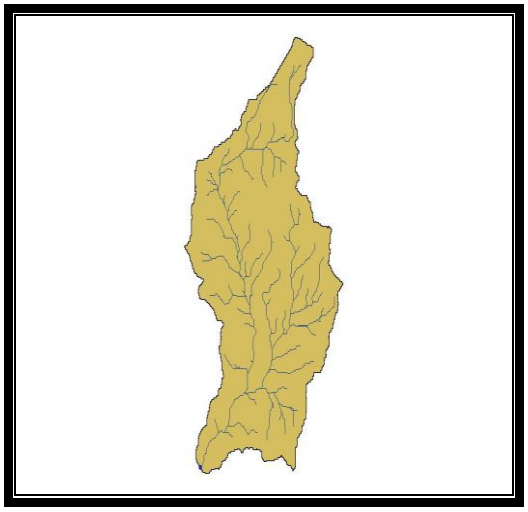
شكل(٨) مراحل أنتاج المعلومات المورفومترية لحوض وادي اشور



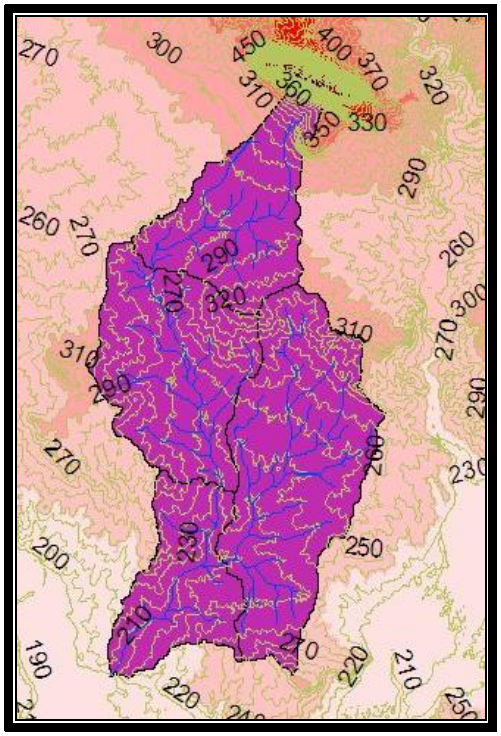
شكل(٩)حوض وادي اشور ضمن نموذج التضرس الرقمي



شكل(١٠)الاحواض الثانوية ضمن نموذج التضرس الرقمي

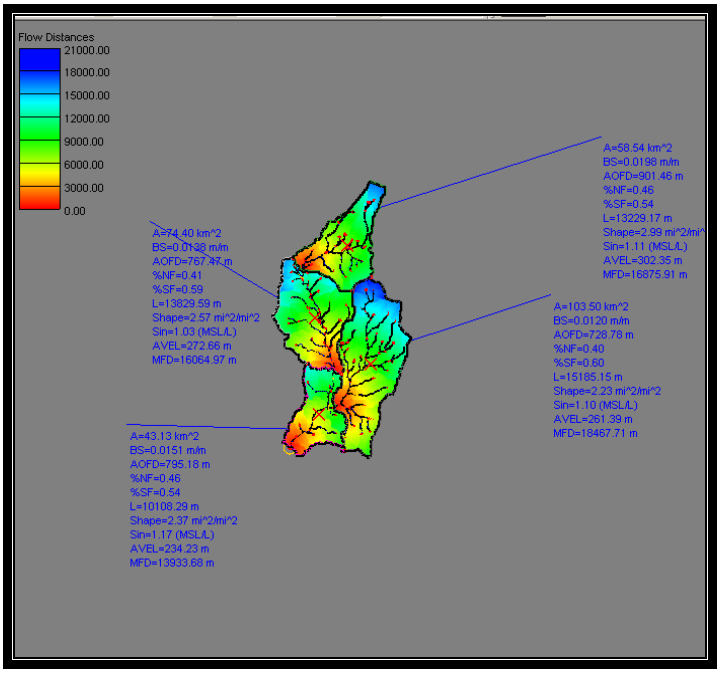


شكل(١١) التوزيع الشجري لحوض وادي أشور



شكل(١٢) الخارطة الكنتورية لحوض وادي اشور

شكل(١٣)الاحواض الثانوية في وادي اشور



شكل(١٤)خصائص الاحواض في وادي اشور

الاستنتاجات:

تم في البحث تقديم أسلوب تقني متطور قائم على الربط بين انظمة المعلومات الجغرافية المتخصصة لمعالجة وتحليل النموذج الرقمي للتضرس DEM لحوض وادي اشور المستخلص من البيانات الرادارية لاستقراء المعلومات الجيمورفولوجية واستخدامها كمعطيات إدخال في برنامج WMS لاستخلاص المعلومات المورفومترية والهيدرولوجية بعد تحويل النظام الطبيعي للوادي الى نموذج رقمي يعبر عن الواقع بشكل فعال ،وهذا الأسلوب القائم على النمذجة الرقمية مهم جدا في الدراسات الهيدرولوجية لإمكانية استخدامه في مناطق اخرى بنفس الأسلوب ألحاسوبي في ظل التطورات التقنية في مجال انظمة المعلومات الجغرافية وخلص البحث الى الاستنتاجات التالية

١ـ اهمية استخدام البيانات الرادارية ونماذج التضرس الرقمي والبرمجيات الحاسوبيةالمتخصصة (GIS, Global Mapper,WMS) في دراسة نمذجة الخصائص الهيدرولوجية لأحواض الوديان لاحتوائها على قاعدة بيانات متكاملة عن الخصائص الجيمورفولوجية والتي يشتق منها الخصائص الهيدرولوجية وبالتالي الخروج بمجموعة من الخرائط والأشكال الهيدرولوجية تعبر عن واقع المنطقة

٢ـ إمكانية التعامل مع المناطق غير المدروسة وفق هذه النمذجة الرقمية مع التطورات السريعة في مجال تقنية نظم المعلومات الجغرافية والتحسس النائي وبكلف اقتصادية منخفضة مقارنة مع الأسلوب التقليدي في عمليات المعالجة.

قائمة المصادر

1-Global Mapper .v 8.0 2002 .www. global mapper.com.

2-WMS V.7.1 , Watershed Modeling System. Engineering Computer Graphics Laboratory. Brigham Yong University, USA, 2005

3-ESRI (2004) Arc GIS 9.0 Redland California ESRI.Inc.USA

4-www.nasa.gov.

٥ـ سلامة،حسن رمضان،التحليل الجيمورفولجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن،مجلة دراسات ، العلوم الإنسانية، الجامعة الأردنية ، مجلد ٧، العدد١ ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ١٩٨٠ ،ص١٠٢ .

6-Gerard.Boultan.,Morphometric analysis of River Basin Characteristic,London.1964.p.4.

٧ـ سلامة،حسن رمضان، التحليل الجيمورفولجي للخصائص المورفومترية الاحواض المائية في الأردن، مصدر سابق،ص١٠٢ .

٨ـمحمد، كاظم موسى، الموارد المائية في حوض نهر ديالى في العراق واستثماراتها، رسالة دكتورا، قسم الجغرافية، كلية الآداب ، جامعة بغداد، ١٩٨٦، ص٣٦ .

أحيانا	نادرا

٩ـ جبوري، صباح توما، علم المياه وإدارة أحواض الأنهار،مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٨، ص٦١ .
١٠ـ أبو العينين، حسن سيد احمد، التصريف المائي ومشروعات الري في لبنان، معهد البحوث والدراسات العربية، العدد الثامن، ١٩٧٧، ص٥١ .
11 Strahler, A.N., 1964. Quantitative geomorphology of drainge basins and channel network: In a book of applied hydrology, edited by Chow, V.T.,Mc Grow-Hill, New york.p.32.