استقراء المعلومات من نموذج التضرس الرقمي لدعم النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادي أشور شمال العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

د.علي عبد عباس العزاوي
أستاذ مساعد\قسم الجغرافية
كلية التربية\جامعة الموصل
جمهورية العراق
E-mail:ali_azawy2000@yahoo.com

الملخص

يعد النموذج الرقمي للتضرس DEM المشتق من البيانات الرادارية أحدى المصادر الرقمية المهمة المستخدمة في أنظمة المعلومات الجغرافية والمحور الأساسي التي تدور حوله معظم الدراسات الجيمورفولجية و الهيدرولوجية ,فهو يشكل القاعدة التي يعتمد عليها لاستنتاج المعلومات المتعلقة بالخواص الجيمورفولجية و النمذجة الهيدرولوجية للأودية لاحتوائه على قاعدة بيانات متكاملة على شكل(XYZ) تعبر عن الخواص الجيمورفولجية للمنطقة بشكل ثلاثي الأبعاد يسهل التعامل معها في تطبيقات برمجية مختلفة ففي البحث الحالي تم استخدام نموذج التضرس الرقمي كمعطيات إدخال إلى برمجيات أنظمة المعلومات الجغرافية GIS لاستقراء الخواص المتعلقة بالخصائص الجيمورفولجية و الهيدرولوجية لوادي (اشور) في محافظة نينوى باستخدام برنامج WMS 7.1 الذي يعد من أفضل البرامج المتكاملة لكشف الخواص الهيدرولوجية المعقدة من خلال التعامل مع الأحواض المائية رقميا والحصول على النمذجة الهيدرولوجية بكفاءة ودقة عالية ,وبالتالي إمكانية المساهمة في عمليات اتخاذا لقرارات التنموية خاصة في البيئات الجافة والشبه جافة ذات المورد المائي والسطحي المحدود .

يهدف البحث إلى توظيف نموذج الرقمي للتضرس DEM المشتق من البيانات الرادارية لحوض وادي(اشور) لاستقراء المعلومات المتعلقة بالنمذجة الهيدرولوجية باستخدام أنظمة المعلومات الجغرافيةGIS .إما بخصوص مواد وطرائق البحث ,فقد تم اعتماد البيان الراداريN36EO41 HGT الخاص بشمال العراق والملتقط من المكوك الفضائي الأمريكي NASA كمصدر رئيسي للبيانات التي اشتق منها نموذج التضرس الرقمي باستخدام برامج Global mapper 8. وبرنامج. ARCGIS 9 وبرنامج WMS7.1 وتعد المخرجات العملية النهائية التي تبرز من خلالها نتائج البحث في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية تظهر خصائص النمذجة الهيدرولوجية لوادي (اشور) تشمل تحديد الأحواض وشبكات التصريف واتجاه التدفق والتوزيع الشجري لحوض الوادي.

خلص البحث الىجملة استنتاجات هي:

1- اهمية استخدام البيانات الرادارية ونماذج التضرس الرقمي والبرمجيات الحاسوبية في دراسة النمذجة الهيدرولوجية للوديان,وبشكل خرائط رقمية مرتبطة بنموذج التضرس الرقمي لاحتوائه على قاعدة بيانات متكاملة عن الخواص الجيمورفولوجية والهيدرولوجية .
2- إمكانية التعامل مع المناطق غير المدروسة وفق هذه النمذجة الرقمية مع التطورات السريعة في مجال تقنية المعلومات والتحسس النائي وأنظمة المعلومات الجغرافية وبكلف اقتصادية قليلة مقارنة مع الأساليب التقليدية في عمليات المعالجة.

المقدمة:

تكتسب الدراسات المورفومترية والهيدرولوجية 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 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 إلى 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 أنظمة 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 إلى 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.

أهمية البحث:

يتلخص أهمية البحث في اعتماداسلوب تقني متطور في دراسة هيدرولوجية الوديان الجافة باستخدام أنظمة المعلومات الجغرافية، مبني على أسلوب نمذجة التضرس الرقمي باستخدام البيانات الرادارية ذات القاعدة المعلوماتية لاشتقاق المعلومات عن الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي اشور.

مشكلة البحث :

تكمن مشكلة البحث في كيفية بناء قاعدة معلوماتية رقمية للحسابات المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض الوديان قائمة على استخدام تقنيات أنظمة المعلومات الجغرافية على خلاف الطرائق التقليدية واليدوية التي تشوبها الأخطاء وعدم الدقة في النتائج فظلا عن الكلفة والجهد . ان 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:

1- مرحلة إنتاج وتوليد نموذج التضرس الرقمي DEM من البيانات الرادارية بصيغة HGT باستخدام برنامج Global Mapper .
2- تفسير النموذج واستقراء المعلومات الجيمورفولجية.
3- 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(281.58كم^2),تظم الأراضي التي تقوم بجمع مياه الأمطار والترسبات وتعمل على تصريفها ضمن مجموعة الأودية إلى المنفذ الرئيسي Outlet الذي عنده تصب الجريانات في نهر دجلة.

والخارطتين(1, 2) توضحان موقع منطقة الدراسة.

الخارطة(1)موقع وادي أشور في محافظة نينوى

البرامج المستخدمة:

1- برنامج Global Mapper.8.0 [1]

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

2- برنامج WMS. 7.1 [2]

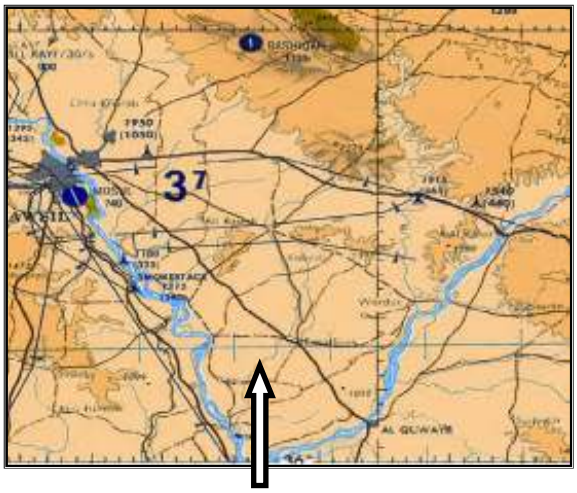
يعد من البرامج المتخصصة والمتكاملة في أنظمة المعلومات الجغرافية في مجال الهيدرولوجيا الرقمية ويتعامل مع صيغ مختلفة من البيانات كالخرائط الورقية بعد تحويلها إلى صيغة رقمية والبيانات الفضائية الرقمية ، وهو احدث برنامج رقمي لدراسة الأحواض المائية واشتقاق النمذجة والهيدرولوجية.

4- برنامج ARCGIS .9.0 [3]

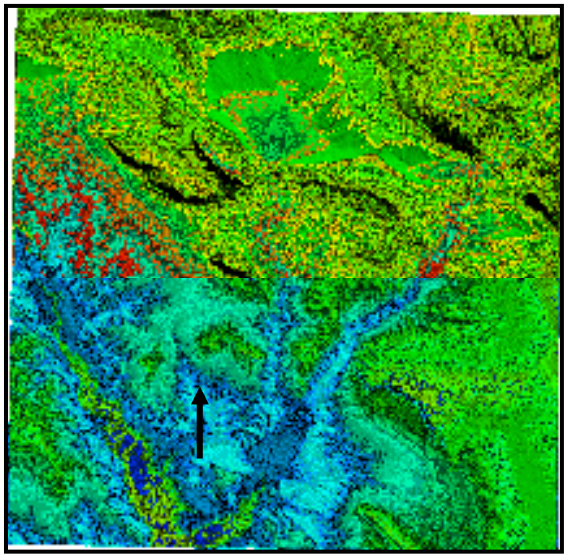
من برمجيات شركة أزري ESRI الأمريكية المتخصصة في أنظمة المعلومات الجغرافية واحدث تقنية متبعة باستخدام الحاسوب لإجراء عمليات المعالجة والتحليل المكاني والشبكي والثلاثي الأبعاد وعمليات المسائلة والبحث لكم هائل من البيانات المكانية والوصفية وإخراجها على شكل خرائط وتقارير .

أسلوب العمل ومناقشة النتائج :

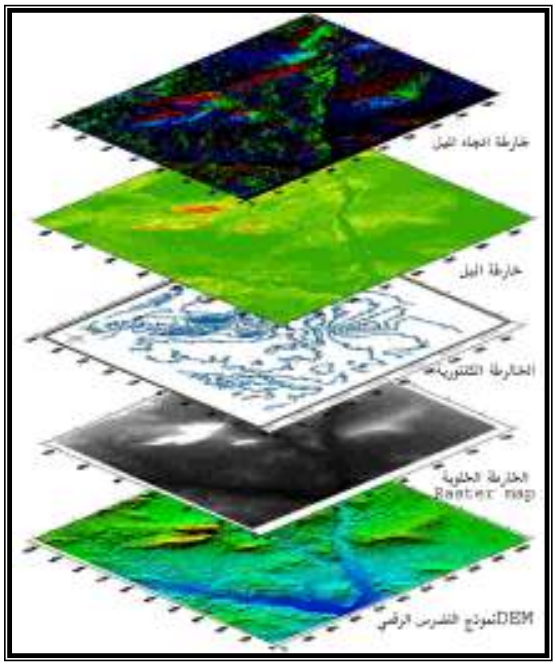
خطوات أسلوب العمل في البحث تم باختيار نموذج البيان الفضائي لمنطقة الدراسة بصيغة HGT المخزونة بالموقع الفلكي N365043HGT عن طريق شبكة الانترنيت من الموقع الالكتروني . WWW.nasa.gov [4] وتم تحويل ملف حوض وادي اشور إلى نموذج تضرس رقمي شكل(1)DEM باستخدام برنامج Global Mapper لتسهيل إمكانيات التعامل مع هذه البيانات الرقمية مع برمجيات أخرى ، والشكل(2)يبين مراحل إنتاج المعلومات الجيمورفولجية وهي خارطة ارتفاعات خلويةraster elevation واشتقاق خرائط الكنتور وخارطة الميلslope والنموذج الثلاثي الأبعاد وخارطة اتجاه الانحدار وفي خطوة لاحقة تم إدخال البيانات الرقمية DEM لحوض وادي اشور كمدخلات إلى 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 الأحواض المائية والحصول على معلومات متكاملة عن حدود الأحواض واشتقاق جميع المعلومات الهيدرولوجية المطلوبة, وتوثيقها على شكل خرائط و جداول.



الخارطة (2) موقع وادي اشورفي محافظة نينوى



شكل(1) نموذج التضرس الرقمي لوادي اشور



شكل(2) مراحل أنتاج المعلومات الجيمورفولجية لوادي أشور

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(3) يبين مراحل أنتاج المعلومات المورفومترية' كحدود الأحواض شكل(5, 4) ومجاري السيول واتجاه التدفق المتوقع للمسيلات المائية شكل(6) والأحواض الثانوية وخصائصها الأشكال(7 ,8 ,9) وجداول بيانية عن(مساحة الأحواض ومحيطها والانحدار ونسبة تماسك المساحة والمحيط والاستطالة وشكل الحوض ومعامل تعرج المجرى ومعدل الانسياب وطول الحوض). والجدول(1) 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(1) الخصائص المورفومترية لوادي اشور

الخصائص	وادي اشور	الحوض الأول	الحوض الثاني	الحوض الثالث	الحوض الرابع
مساحة الحوض(km^2)	281.59	43.12	103.49	74.40	58.54
محيط الحوض(km)	115.64	43.50	64.11	49.67	48.58
طول الحوض(km)	32.95	10.10	15.18	13.83	13.22
انحدار الحوض	0.014	0.015	0.012	0.013	0.02
معامل شكل الحوض		0.43	0.44	0.39	0.33
معامل تعرج المجرى الرئيسي	1.25	1.17	1.10	1.03	1.11
معدل الارتفاع	268	234.22	261.38	272.65	302.34
معدل الانسياب فوق سطح الأرض	783.40	783.92	728.86	760.83	928.86
نسبة تماسك المساحة	0.45	0.44	0.31	0.39	0.44
نسبة تماسك المحيط	1.49	1.51	1.79	1.60	1.50
الاستطالة	0.84	0.98	0.98	0.95	0.98
نسبة التشعب	3.22	3.32	3.18	3.40	3.29
الكثافة التصريفية الطولية	3.10	3.19	3.36	3.25	3.18

أولا: الخصائص الشكلية لوادي اشور :

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

1- نسبة تماسك المساحة[5] والمحيط:

تدل نسبة تماسك المساحة على مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري وان قيمته اقل أو يساوي واحد . فالقيم القريبة من الواحد تشير إلى الشكل الدائري للحوض ،وكلما اقتربت القيمة من الصفر كلما ابتعد الحوض عن الشكل الدائري واقترب من الشكل المستطيل. وهذا ما ظهر في نتيجة قياسات الأحواض والتي بلغت اقل من (0.45)مما يشير إلى ابتعاد الأحواض من الشكل الدائري واقترابها من الشكل المستطيل وهو ايظا تعبير عن تعرج خطوط تقسيم المياه المحيط بالحوض .أما بالنسبة لتماسك المحيط[6] 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 مأتم تأكيده في نتائج قياسات الأحواض الثانوية لحوض وادي اشور والتي بلغت جميعها أكثر من (1.5)وهو ما يوكد نتيجة نسبة تماسك المساحة.

2 -معامل شكل الحوض[7]:

يستدل من هذا المعامل على مدى اقتراب أو 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 الأحواض تقترب من الشكل المثلث لانخفاض القيم عن (0.4)وهذا يدل على ان التصريف المائي يبلغ الذروة مباشرة مع سقوط الأمطار وان فترة الوصول إلى المنفذ تكون قصيرة . علما ان خصائص أحواض الصرف المائي متشابه في القيم العددية لنتائج القياسات ومما يؤكد ذلك انخفاض قيمة الانحراف المعياري لتماسك المساحة (0.12) ولنسبة تماسك المحيط(0.12)ولمعامل شكل الحوض(77).

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 الأحواض المائية اقل من خطورة[8].

3- الاستطالة[9]:

خاصية الاستطالة تتحكم بكمية المياه التي تجهز مجرى الوادي والقيمة العددية محصورة بين الصفر والواحد وقد أظهرت نتائج بالقياسات لجميع الأحواض الثانوية الاقتراب من الواحد (0.95،0.98،0.97،0.97) على التوالي مما يشير إلى استلام المجرى الرئيسي لكميات كبيرة من مياه السيح السطحي الموسمي في حالة تساقط كميات كبيرة من الأمطار.

ثانيا:خصائص شبكة الحوض المائية

1-نسبة التشعب:

تساهم خاصية الشبكة المائية لأحواض التصريف السطحية إلى توضيح العلاقات الهيدرولوجية من خلال تحديد المراتب النهرية ونسب التشعب ،وقد تم اعتماد نموذج المراتب النهرية المقترح من قبل (1954، strahler)[10] لكونه الأكثر شيوعا واستخداما لتحديد المراتب النهرية للأحواض الرئيسية والثانوية ، ومن مقارنة عدد المجاري المائية لمرتبة معينة إلى عدد المجاري من المرتبة الأعلى نحصل على ما يسمى بنسبة التشعب Bifurcation-Ratio وتتوزع النسبة بين (3-5)[11], وان اقل قيمة (2) 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(3.32، 3.18، 3.40، 3.29)وهذا يوضح زيادة كمية التصريف الواصلة الىالمجرى الرئيسي لحوض وادي اشور.

2-الكثافة التصريفية:

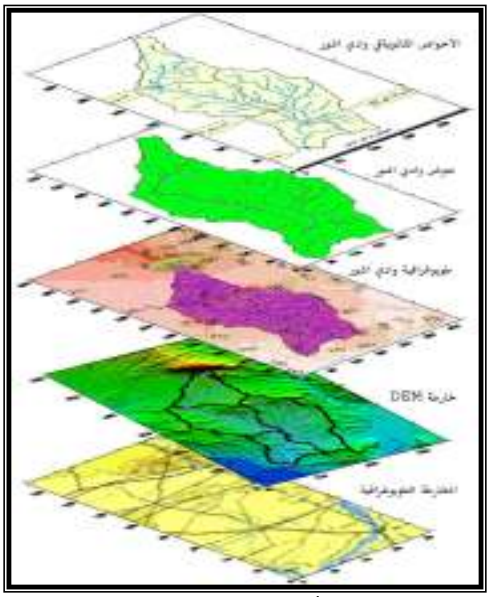
تتأثر الكثافة التصريفية بعدة عوامل منها ما يتعلق بجيولوجية وطبوغرافية المنطقة ومنها ما يتعلق بنظام التساقط المطري وكمياتها الموسمية

وتأتي أهمية دراسة الكثافة التصريفية في التأثير على سرعة جريان ومعدل التصريف إثناء سقوط الأمطار ، ومن مقارنة قيمة الكثافة التصريفية لأحواض وادي أشور في الجدول(1) ومقارنتها مع الحدود التي وضعها (Strahle) تبين انخفاض قيم الكثافة التصريفية لحوض الوادي ويعزى ذلك إلى كون المنطقة ضمن المناحات شبه الجافة والشبه مضمونة الأمطار.

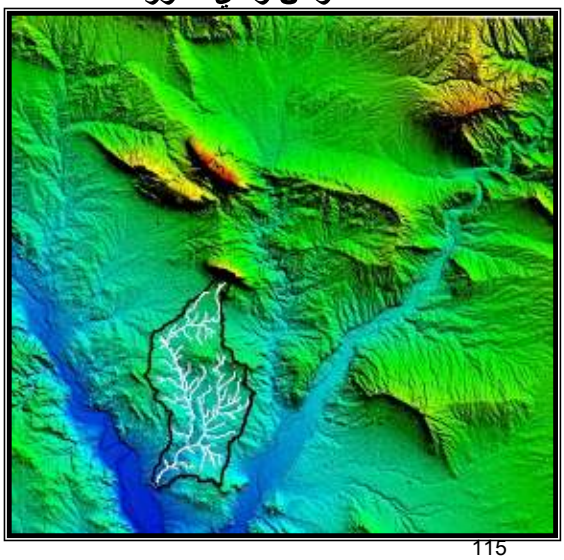
جدول (2)حدود الكثافة التصريفية الطولية

الكثافة التصريفيةالطولية	حدود الكثافة(km^2)/ (km)
منخفضة	3—4
متوسطة	4 < —12
عالية	13 >

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.

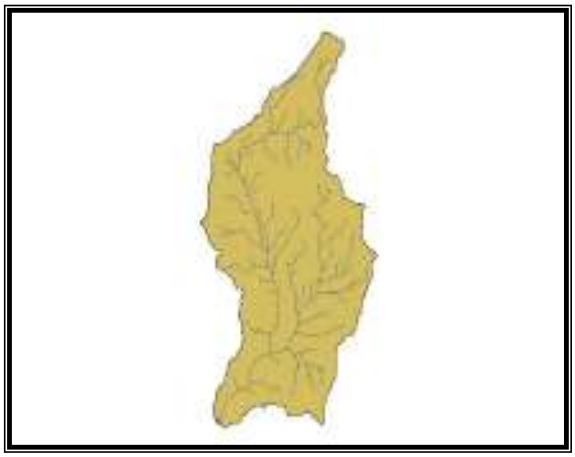


شكل(3) مراحل أنتاج المعلومات المورفومترية لحوض وادي أشور

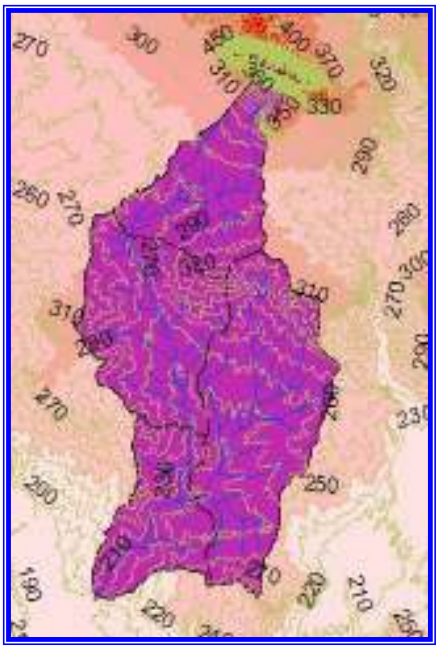


شكل(4)حوض وادي أشور ضمن نموذج التضرس الرقمي

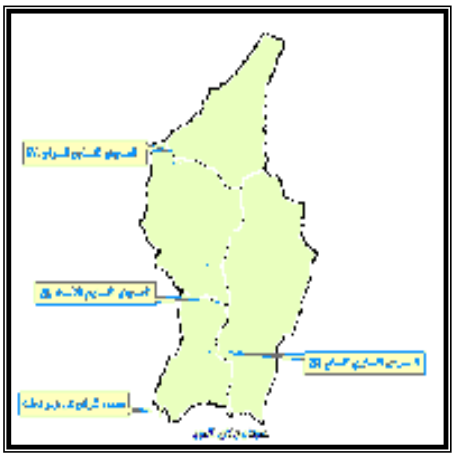
شكل(5)الأحواض الثانوية ضمن نموذج التضرس الرقمي



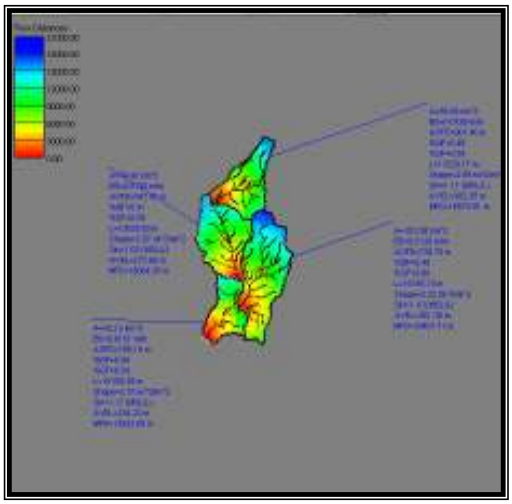
شكل(6) التوزيع الشجري لحوض وادي أشور



شكل(7) الخارطة الكنتورية لحوض وادي أشور



شكل(8)الأحواض الثانوية في وادي اشور



شكل(9)خصائص الأحواض في وادي اشور

الاستنتاجات:

تم في البحث تقديم أسلوب تقني متطور قائم على الربط بين انظة 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 إلى نموذج رقمي يعبر عن الواقع بشكل فعال ،وهذا الأسلوب القائم على النمذجة الرقمية مهم جدا في الدراسات الهيدرولوجية لإمكانية استخدامه في مناطق أخرى بنفس الأسلوب ألحاسوبي في ظل التطورات التقنية في مجال أنظمة المعلومات الجغرافية وخلص البحث إلى الاستنتاجات التالية

1ــ اهمية استخدام البيانات الرادارية ونماذج التضرس الرقمي والبرمجيات الحاسوبية المتخصصة (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 والإشكال الهيدرولوجية تعبر عن واقع المنطقة

2- 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.

5ــسلامة,حسن رمضان,التحليل الجيمورفولجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن,مجلة دراسات , العلوم الإنسانية, الجامعة الأردنية , مجلد 7, العدد1 , المؤسسة العربية للدراسات والنشر, بيروت, 1980 ,ص102 .

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

7ـ سلامة,حسن رمضان, التحليل الجيمورفولجي للخصائص المورفومترية الأحواض المائية في الأردن, مصدر سابق,ص102 .

8ـمحمد, كاظم موسى, الموارد المائية في حوض نهر ديالى في العراق واستثماراتها, رسالة دكتورا, قسم الجغرافية, , جامعة بغداد, 1986, ص36 .

9- جبوري, صباح توما, علم المياه وإدارة أحواض الأنهار,دار الكتب, الموصل, 1988, ص61 .

10- أبو العينين, حسن سيد احمد, التصريف المائي ومشروعات الري في لبنان, معهد البحوث والدراسات العربية, العدد الثامن, 1977, ص51 .

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.