استخدام نموذج الأرتفاعات الرقمية في استخلاص شبكة التصريف المائية وقياساتها الهيدرومورفومترية لحوض العظيم

علي محمد جواد و يوسف سامر محمد

المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، العراق

الخلاصة

يعد نموذج الأرتفاعات الرقمية والمشتق من البيانات الرادارية أحدى المكونات الأساسية لأنظمة المعلومات الجغرافية, والقاعدة التي يعتمد عليها لاستنتاج خصائص السطح التضاريسي لاي منطقة, والتي تفيد في العديد من المجالات العلمية والتطبيقية, منها الدراسات البيئية والغطاء الارضي والدراسات الهيدرولوجية وإدارة الموارد الطبيعية. كما انه يعتبر وسيلة متقدمة للتعامل مع البيانات لانها توفر اساليب الية دقيقة في تحليل البيانات المكانية وربطها بالبيانات الوصفية. فهو يشكل القاعدة التي يعتمد عليها لاستنتاج المعلومات المتعلقة بالانهار وروافدها وخواصها المورفولوجية والنمذجة الهيدرولوجية للوديان لاحتوائه على قاعدة بيانات بشكل (X,Y,Z).استخدمت بيانات الإرتفاعات الرقمية في إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية لحوض نهر العظيم ومن ثم الوصول الى شبكة التصريف المائية للحوض كظاهرة طبيعية مورفومترية لها علاقة في تحديد استخدام الأرض الأمثل في الحوض مما يعطي تصوراً واضحاً للمشاريع المتعلقة بهما.وتكتسب هذه الدراسة اهميتها في التعرف بدقة على مساحة الحوض وامتدادات الانهار الفرعية لترتبط بمجالات تنمية المصادر المائية ومشروعات التنمية الزراعية والرعوية. وتعد الخصائص الشكلية للوديان من الصفات الاساسية لاحواض الانهار اذ ان لها تاثيرا كبيرا في عمليات الصرف المائي وذو دلالات هيدولوجية تقود الى استنتاج العلاقة الكمية بين خصائص شكل الحوض وهيدرولوجية الوادي والذي يقارن عادة بالاشكال الهندسية المعروفة.وتعتبر القياسات المورفومترية قاعدة البيانات الكمية الضرورية لأية دراسة تهدف الى تصميم النماذج الديناميكية منها او الهيدرولوجية الخاصة بأحواض التصريف كونها توفر القياسات للاشكال الارضية التي تجعل التصميم ممكنا من الناحية التطبيقية.تهدف الدراسة الى كيفية استخدام التقنية الحديثة لبناء قاعدة معلوماتية دقيقة للحسابات المورفومترية التضاريسية والكثافة النهرية. اذ من خلال استخدام هذه التقنية يمكن الحصول بدقة يكون فيها النموذج الارضي الرقمي اكثر واقعية اضافة الى استخلاص الخصائص المورفومترية بسرعة حيث سيتم من خلاله توظيف نظم المعلومات الجغرافية ببناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية للاحواض المائية.لقد لوحظ من خلال النتائج ان هناك تشابها في الخصائص الشكلية والمساحية لمناطق الأمداد الفرعية لحوض نهر العظيم نتج عن العمليات الجيومورفولوجية المتشابهة وان هناك تباينا في المردود المائي لأختلاف المغذيات من الجداول الفرعية.

Use Digital Elevation Model In Extracting Drainage Network And Measurements Hydroformetric Of Al-Uthaim Basin

Ali M. Jwad & Yousif S. Mohammed
National Center for Water Resources Management, Baghdad, Iraq

Abstract

This study aimed to build data base of the morphometric properties in the Udhaim basin , through analyzing the digital elevation model (DEM) by using a model in a geographical information systems programs , which integrated together in order to obtain the morphometric variances & measurements. This is done to understand its hydrologic significances & consequently understanding the water movement on the surface of the base. The study depended on the data of the digital elevation model accurately 30 m while the results gave a good matching with the Satellite images. Moreover, the study shows that the form of the catchment's areas is closed to the triangle while the main basin does not close to that shape, so that it characterized by systematic flow increased in the spring time .Also it is noticed that there is uniformity in the form of the catchments areas due to the similarity in the geomorphic processes.

المقدمة

يعرف الحوض المائي بأنه مساحة اليابس التي تغذي قنوات او وديان بالماء اللازم لجريانها.وتشمل جميع الشبكة القنوية الفرعية أو الروافد التي تنقل مياهها السطحية إلى القنوات الرئيسية.تشمل حدود الحوض النهري على مجموع المساحات الحوضية الفرعية التي تنتمي إليها جميع أجزاء هذه الشبكة القنوية وروافدها. ويغطي ذلك المساحة التي تحدها وتحيط بها خطوط تقسيم المياه من جميع الجوانب التي تمثل مناطق المنابع وتجري على سطحها المياه السطحية لتلتقي في مجرى مائي رئيسي يصب عند مستوى أساس محلي أو خارجي (3) و يعد نهر العظيم احد الروافد التي تصب مياهها في نهر دجلة وتقع منابعه كلها داخل الاراضي العراقية ويلتقي بنهر دجلة عند مدينة بلد. والعظيم نهر تنحدر اليه كميات كبيرة من مياه الامطار شتاء، مثقلة بحمولتها من الرواسب، ولكن مجراه يصبح في فصل الصيف خندقا جافا تقريبا، ويبلغ طوله (229) كم.

هدف الدراسة:

تهدف الدراسة الى كيفية استخدام التقنية الحديثة لبناء قاعدة معلوماتية دقيقة للحسابات المورفومترية التضاريسية والكثافة النهرية، اذ ان باستخدام هذه التقنية أمكن الحصول على الدقة يكون فيها النموذج الارضي الرقمي اكثر واقعية اضافة الى استخلاص الخصائص المورفومترية بسرعة حيث سيتم من خلاله مايأتي:

1- توظيف نظم المعلومات الجغرافية ببناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية للاحواض المائية.

2- انشاء وتصميم خرائط رقمية مورفومترية دقيقة.

3- الاعتماد على نتائج التحليل المورفومترية كلبنة اساس في بناء قاعدة بيانات تساعد على تنمية المشاريع المستقبلية.

اسلوب الدراسة:

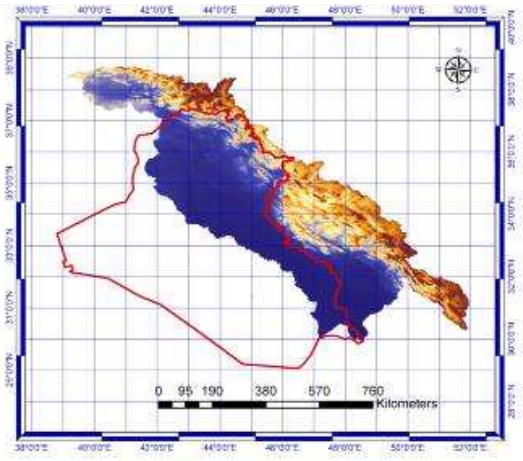
1- استخدام موديل الارتفاعات الرقمي بدقة تمييزية 30 مترا لحوض النهر.

2- استخدام برنامج (ARC GIS 9.3) وتحديدا الامتداد ((ARC HYDRO لتحديد مناطق الأمداد الثانوية (CATCHMENT) .

3- بناء موديل للحصول على المراتب النهرية في الحوض.

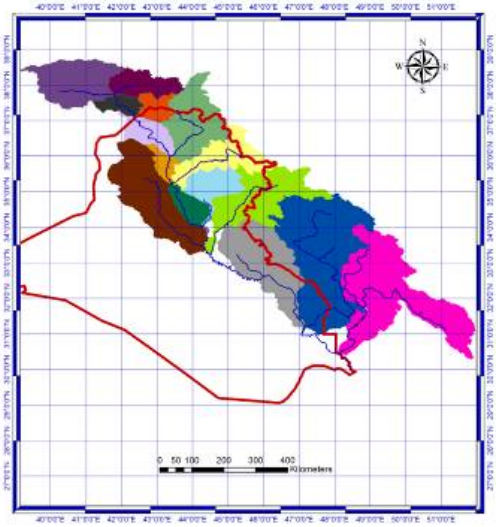
4- استخلاص المعاملات الهيدرومورفومترية .

نموذج الأرتفاعات الرقمي:ويعد القاعدة التي يعتمد عليها لأستنتاج خصائص السطح التضاريسي لأي منطقة، والتي تفيد في العديد من المجالات العلمية والتطبيقية، منها الدراسات البيئية والغطاء الأرضي والدراسات الهيدرولوجية وغيرها (8)، من المعروف أن موديل أو نموذج الارتفاعات الرقمية DEM هي اختصار لكلمة Digital Elevation Model.ان ملفات ال DEM المتاحة مجانا على شبكة الانترنت من انتاج هيئة المساحة الأميركية ودقتها 90 مترا وهي متاحة لكل بلدان العالم. الا ان البيانات التي استخدمت في هذه الدراسة قد حملت من موقع (ASTER GDEM) الذي طور بالتعاون بين وزارات الاقتصاد والتجارة والصناعة اليابانية (METI) و وكالة (NASA) و ابتدأ توزيع هذه البيانات في 2009/6/29 وبدقة تمييزية 30 م .ان الشكل رقم 1 يوضح موديل (نموذج) الارتفاعات الرقمية لحوض نهر دجلة.

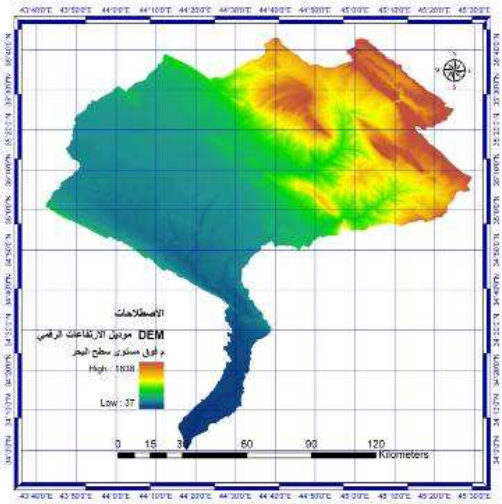


شكل رقم 1- نموذج الارتفاع الرقمي لحوض نهر دجلة

حيث تم تقسيم هذا الموديل الرقمي الى الاحواض الثانوية كما في الشكل رقم (2) ليتم بعده استخلاص حوض نهر العظيم كما في الشكل رقم (3).



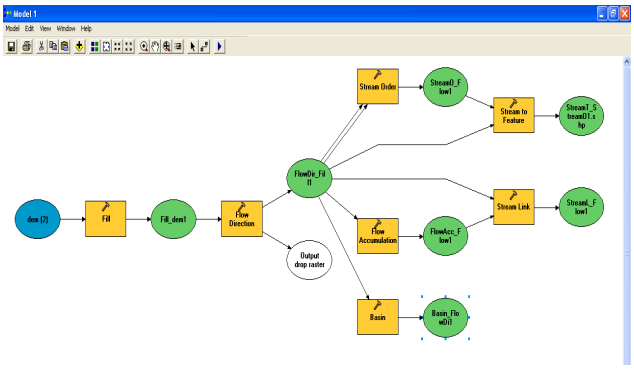
شكل رقم 2- تقسيمات النموذج الرقمي لحوض نهر دجلة



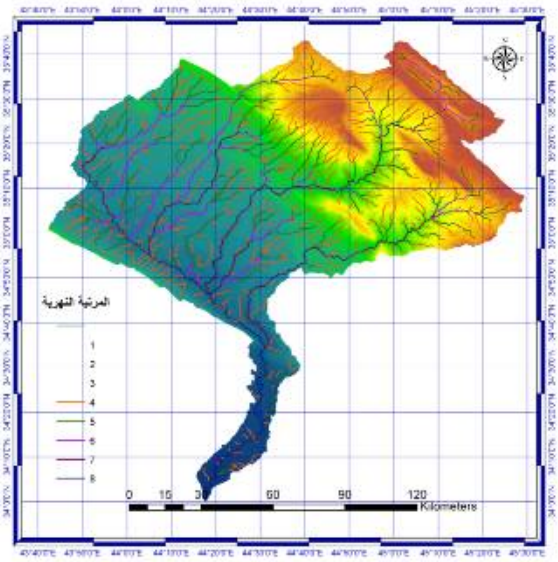
شكل رقم 3- موديل الارتفاع الرقمي لحوض نهر العظيم

ويتشكل حوض وادي العظيم من مجموعة من الجداول التي تم استنباطها من موديل الارتفاع الرقمي على وفق موديل اعد لهذا الغرض باستخدام برنامج (ARC INFO) يوضحه شكل رقم (4)

ومن خلال الموديل اعلاه تم الحصول على كافة الجداول وبمراتبها المختلفة كما يوضحه الشكل رقم (5) وابتداء من المرتبة النهرية الرابعة



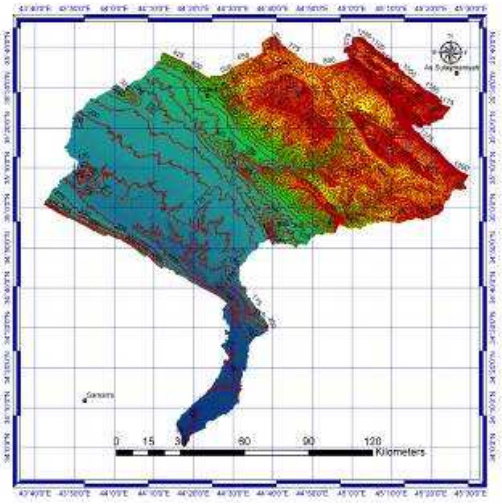
شكل رقم 4- الموديل الهيدرولوجي



شكل رقم 5- الجداول النهرية ورتبها

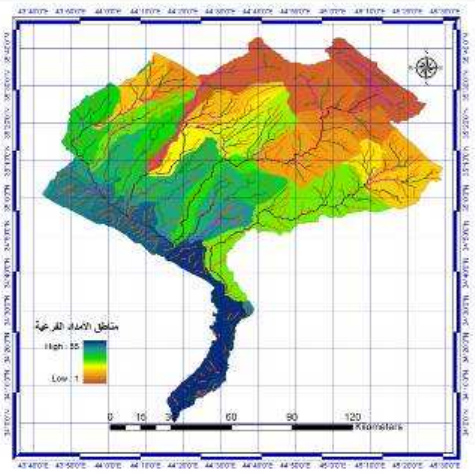
من خلال الشكل وتحليل نتائج الموديل الارتفاعات الرقمي يتضح انه يتكون من 8 مراتب نهرية وترتبط بالمرتبة التاسعة المتمثلة بنهر دجلة.

طوبوغرافيا فقد بلغ اقصى نقطة ارتفاع في الحوض (1838) م فوق مستوى سطح البحر فيما بلغ ادناها (37) م فوق مستوى سطح البحر.ويوضح الشكل رقم (7) خطوط تساوي الارتفاعات في الحوض وبفترة كنتورية مقدارها 25 م



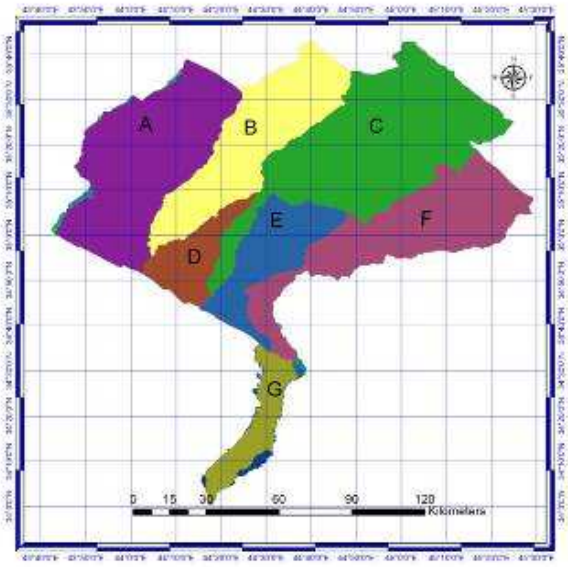
الشكل رقم 7– خطوط تساوي الارتفاعات

تم تقسيم الحوض الرئيس الى احواضه الثانوية على وفق المرتبة النهرية اذ يتضح ان هناك (55) منطقة تقسيم امداد فرعية (Watershed) كما في الشكل رقم (8)



شكل رقم 8– مناطق الإمداد الفرعية في حوض نهر العظيم

بلغت مساحة مناطق الامداد الكلية 12482 كم^2 ويمكن اختصار مناطق الأمداد الفرعية الى سبع مناطق امداد ثانوية كما في الشكل رقم (9)



شكل رقم 9– مناطق الإمداد الثانوية لحوض نهر العظيم

المعاملات الهيدرومورفومترية: تم احتساب بعض المعاملات الهيدرومورفومترية الخاصة بمناطق الامداد الفرعية السبعة لحوض نهر العظيم والتي يوضحها الجدول رقم (1)

جدول رقم 1– المعاملات الهيدرومورفومترية لحوض نهر العظيم

الأسم	مساحة الحوض (كم^2)	نسبة المساحة	طول الحوض (كم)	الأستطالة	محيط الحوض (كم)	الأستدارة	طول المجاري المائية (كم)	الكثافة التصريفية	معامل شكل الحوض	التضرس
A	2629.69	21.06	100.6	0.57	268.9	0.45	9328.425	3.547	0.259	3.297
B	1945.058	15.582	114.832	0.433	267.939	0.340	7082.964	3.642	0.148	7.045
C	3435.307	27.520	143.676	0.460	389.557	0.284	13476.679	3.923	0.166	10.969
D	646.127	5.176	58.531	0.490	147.790	0.372	2337.025	3.617	0.189	3.605
E	1064.047	8.524	84.016	0.438	209.546	0.304	3888.548	3.654	0.151	6.427
F	2162.898	17.327	134.272	0.391	353.275	0.218	8395.659	3.882	0.120	12.430
G	599.697	4.804	74.108	0.373	188.594	0.212	2185.451	3.644	0.109	1.943
Udhaim	12482.828	100.000	241.996	0.521	746.125	0.282	46562.974	3.730	0.213	7.302

من الجدول يتضح ان هناك تشابها في خصائصها الشكلية والمساحية، وأن مثل هذا التشابه لابد من أن ينتج عن نفس العمليات وعن طريق دراسة هذه الخصائص وتطبيقها في حوض العظيم اذ ان تباين مساحة الأحواض المذكورة يعني تباين مردودها المائي، تبعاً لمغذياتها من الجداول الفرعية والعيون والينابيع، في حالة ثبات العوامل الأخرى المؤثرة في كمية الجريان. ومن خلال الجدول (1)، يظهر أن حوض A يساهم بما نسبته (21.06%) من مساحة حوض التغذية، و حوض B بنسبة (15.58%)، ثم حوضC بنسبة (27.52%) ،والحوض D بنسبة (5.17%)،فيما يساهم الحوض E بمايعادل (8.52%) والحوض F (17.32%) واصغر الأحواض هو الحوض G ونسبته الى الحوض الكلي تبلغ (4.8 %)

اما نسبة تماسك المساحة (الإستدارة):و التي يتم إستخراجها بقسمة مساحة الحوض (كم^2) على مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه (7 كم) فتدل إلى تقارب أو تباعد شكل الحوض عن الشكل الدائري المنتظم. اذ تشير القيم المرتفعة من الإستدارة عادةً إلى وجود أحواض مائية مستديرة الشكل. تراوح معدل إستدارة الأحواض وفقاً لما يظهره الجدول(1) مابين 0.212 في الحوض G،و 0.457في الحوض A وبذا يعد حوض (A) شبه مستدير، في حين تبتعد باقي الأحواض عن الإستدارة . إن ما يترتب على إستدارة الأحواض، هو عدم سير خطوط تقسيم المياه المحيطة بها بشكل منتظم، وإنما تمر بتعرجات ملحوظة، ومن ثم تؤثر على طول المجاري المائية، ولاسيما ذات الرتب المنخفضة التي تقع عادة بالقرب من مناطق تقسيم المياه. كذلك فأن إستدارة الحوض تتغير مع الزمن، إذ تزيد مع إستمرار الحت المائي، ولاسيما وأن الأنهار تميل عادةً إلى حفر مجاريها وتعميقها قبل أن تلجأ إلى توسيعها، فإن القيم المرتفعة من الإستدارة تشير إلى تعرض الأحواض المائية إلى مدة طويلة (متقدمة) من التعرية المائية، وعليه يمكن إرجاع حوض A إلى مرحلة النضج المبكر، أو إن دورة التعرية فيه متقدمة.

معدل الإستطالة:وهو قياس لمدى إقتراب أو إبتعاد شكل الحوض عن الشكل المستطيل، وتتراوح قيمته ما بين (صفر– 1)، فكلما إقترب الرقم من الصفر دل ذلك على إقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل (3) ويتم إيجاده عن طريق المعادلة الآتية:

(طول قطر دائرة بنفس مساحة الحوض كم/ أقصى طول للحوض كم)،وبالنظر الى الجدول(1) يتبين أن معدل إستطالة منطقة الامداد A مرتفعة نسبيا قياسا بمناطق الامداد الاخرى.

معامل شكل الحوض:هو أيضاً دليل آخر على معرفة مدى إقتراب أو إبتعاد شكل الحوض عن الشكل الهندسي، إذ تكون قيمة معامل الشكل منخفضة كلما إقترب شكل الحوض من هيئة ثلاثية المظهر، والعكس حينما ترتفع قيمة معامل الشكل، إذ يبتعد عن الشكل الثلاثي، وبالرجوع إلى المعادلة الخاصة بإيجاد معامل الشكل وهي: (مساحة الحوض كم^2 / مربع طول الحوض كم^2)(9)، تم إيجاد معامل شكل مناطق الأمداد والحوض بكامله، من تلك النسب يظهر أن كل الأحواض تقترب شكلها من الشكل المثلث المظهر، في حين أن حوض (A) وحوض التغذية ككل يبتعد شكلهما عن الشكل المثلث. ويؤثر شكل الحوض في الوضع الهيدرولوجي للنهر، فهو يعطي صورة واضحة عن سلوكية جريان الماء خلاله.من خلال ما تم بيانه آنفاً، نجد فيما يخص الأحواض القريبة من الشكل الدائري أنها: تتميز بجريان مائي غير منتظم وبتصاريف عالية نسبياً، ولاسيما خلال فصل الربيع، نتيجة سرعة وصول الموجات المائية من مناطق التغذية إلى المصب، وهذا ما يشير إلى إرتفاع دلالة خطر الفيضان، إذ تصل الموجات العالية للماء بسرعة أكبر مما لو كان الحوض مستطيل و قصر مدة الفيضان إن حدثت موازنةً بمثيلتها في الأحواض المستطيلة اضف الى ذلك قصر أطوال مجاريها، وهذا ما يؤدي إلى قلة نسبة التسرب الباطني والتبخر السطحي للأحواض المستديرة ذات المجاري القصيرة على عكس ما يحدث في الأحواض المستطيلة (مع ثبات العوامل البيئية الأخرى).أما فيما يخص الأحواض المستطيلة فهي تتميز بجريان مائي منتظم وبتصاريف من المفترض أن تكون أقل من تلك التي تخص الأحواض الدائرية، ويزداد ذلك التصريف خلال فصل الربيع. ولكون الحوض مستطيل تطول المسافة التي تقطعها موجات المياه القادمة من منطقة التغذية نحو المصب، فيقل بذلك خطر الفيضان، رغم طول مدته موازنةً بمثيلتها في الأحواض الدائرية.اضف الى ذلك عدم إنتظام خطوط تقسيم مياهها مع الأحواض المجاورة، ولاسيما الطولية منها .وإرتفاع نسبة التبخر والتسرب الباطني بفعل إمتدادها الكبير، أما بالنسبة للأحواض التي يقترب شكلها من المثلث والتي يمثلها حوض المصب، فيتمثل خطرها في موضع الرأس

والقاعدة، فإن كان الرأس يمثل منطقة المنبع والقاعدة تمثل منطقة المصب، في هذه الحالة يكون التصريف النهري قد أرتقى ذروته بمدة قصيرة جداً بعد سقوط الأمطار، كما وأن المدة الزمنية اللازمة لوصول موجة الفيضان هي أيضاً قصيرة. على العكس حينما يمثل رأس المثلث منطقة المصب في حين تمثل قاعدته منطقة المنبع، فحينئذٍ يتطلب وصول ذروة التصريف المائي مدة زمنية أطول من الحالة الأولى، وذلك بسبب إتساع مساحة الحوض بإتجاه منطقة المنبع(. وإستناداً إلى شكل حوض المصب، نجد أن رأسه يتمثل بالمنطقة التي تصب فيها بقية الأحواض الثلاث، والتي يمكن عدها منطقة المنبع وقاعدته والتي يمكن عدها منطقة المصب. من هذا فهي تدخل ضمن الحالة الأولى والتي تشكل خطراً عند حدوث الفيضان، ولكن لأن كمية ما ينصب من مياه ضمن هذه النقطة (حوض المصب) هي قليلة، فلا خوف من خطر الفيضان.

نسبة التضرس: تعد مقياساً مهماً لمعرفة الطبيعة الطوبوغرافية لمنطقة ما، ويقصد بها الفرق بين أعلى وأخفض نقطة في الحوض مقاسة بالمتر إلى طول الحوض بالكيلومتر، وتعد مؤشر جيد في تخمين الرواسب المنقولة نوعاً وكماً، إذ تزداد نسبتها مع زيادة نسبة التضرس. كما أن تأثيرها قد يمتد إلى مسافات بعيدة عن الحوض، ويسهم ذلك في تكوين أشكال جيومورفولوجية مختلفة منها المراوح والمخاريط الغرينية والأراضي الرديئة، فضلاً عن تأثيرها في سرعة وصول موجة الفيضان، مما يسهم في زيادة دلالة خطره، والذي يزداد بزيادة تلك النسبة. تبلغ نسبة تضرس حوض التغذية، كما يبينها الجدول1 (7.302 م\كم)، وهي نسبة مرتفعة نسبياً تدل على التضرس العالي للحوض (كونه يقع ضمن شبه جبلية). ولو قارنا تلك النسبة بنسب تضرس أحواض الأمداد الباقية لوجدنا ان الحوضين (C و F)هما اكثر الاحواض تضرسا اذ يدل ذلك على نشاط عملية الحت النهري والمطري ضمن هذين الحوضين مما يعطينا أيضاً فكرة عن زيادة دلالة خطر الفيضان فيهما قديماً. وقلة ذلك النشاط في الاحواض الباقية (كون نسبة كبيرة من أرضيها سهلية)، ومن ثم زيادة الرواسب المنقولة ضمن الأحواض (D و G) وقلتها ضمن الحوضين (B و E).

خصائص الشبكة النهرية

لمعرفة كمية المياه المنصرفة ضمن الحوض وتوزيعها لابد من تناول خصائص الشبكة النهرية عن طريق معرفة، المراتب النهرية، نسبة التشعب، كثافة الصرف ونمط التصريف، ومن ثم تحديد كمية التصريف النهري ضمن الحوض.

ان مايقصد بالمراتب النهرية: هو التدرج الرقمي لمجموعة الروافد التي يتكون منها النهر. وقد أعتمدت طريقة ستريلر لسهولتها ووضوحها في تحديد المراتب النهرية. وملخص هذه الطريقة يتمثل في أن المسيلات والجداول المائية التي لا تصب فيها أية مسيلات أو جداول أخرى تعد أنهاراً من المرتبة الأولى، في حين يتكون نهر من مرتبة ثانية من تجميع أنهار من مرتبة أولى، وتتكون أنهار من مرتبة ثالثة من تجميع أنهار من مرتبة ثانية وهكذا، إلى أن يصل النهر إلى المجرى الرئيس الذي يحمل المرتبة العليا،يتضح أن حوض تغذية نهر العظيم يتكون من ثماني مراتب نهرية (شكل رقم 8)،

إن دراسة المراتب النهرية وفقاً لطريقة ستريلر لها أهمية في معرفة كمية التصريف المائي الخاص بكل وادي نهري، والذي له إنعكاسات على تخمين قدرة تلك الأودية الحتية والإرسابية، ومن ثم الحد من تأثيرها على إستعمالات الأراضي المختلفة المجاورة لتلك الأودية، ووضع الحلول اللازمة للسلوك الهدمي لتلك الأودية ، ولاسيما فيما يتعلق بالحد من تكرار ظاهرة الفيضان فيها.

العلاقات الترابطية للمجاري المائية:

وضع هورتون (9) ما أسماه قانون عدد المجاري المائية، الذي يتلخص في أن عدد المجاري المائية التي تتدرج تناقصياً في مجموعاتها أو مراتبها، تكون متوالية هندسية تبدأ بمجرى يتبع أعلى مرتبة وتزداد تبعاً لنسب تشعب ثابتة. فمثلاً إذا كانت نسبة التشعب تساوي (3) والمجرى الرئيس يتكون من ست مراتب، فإن عدد المجاري المائية للنهر الرئيس ستكون عبارة عن متوالية هندسية (1، 3، 9، 27، 81، 243) وبنسب ثابتة، أي أن كل رقم يتزايد بأربعة أمثال عدد ما قبله. هذا في الأودية المثالية، أما فيما يتعلق بأطوال المجاري المائية، فإنها تزداد بزيادة مراتبها النهرية. ولو أردنا معرفة مدى تشابه العوامل الطبيعية لأحواض منطقة الدراسة، من حيث التركيب الصخري والنظم النهرية والظروف المناخية السائدة، فضلاً عن هيدرولوجية تلك الأحواض، لابد من إجراء علاقة إرتباطية مابين تلك المتغيرات وتلك الأحواض.

ومن العلاقات فهي ما بين المساحة وطول الأودية. فالأحواض ذات المساحات الكبيرة تتطور فيها المجاري المائية وتزداد طولاً، مع الأخذ بالحسبان الظروف الجيولوجية والمناخية، إذ إن

التركيب الجيولوجي يتحكم بطول الأودية، مما جعل أطوال اودية الأحوض تتناسب طردياً بسبب الظروف الجيولوجية المتشابهة.

الكثافة التصريفية:يقصد بها درجة إنتشار وتفرع الشبكة النهرية ضمن مساحة محددة، وتكمن أهمية هذا العامل في التأثير على سرعة الجريان ومعدل التصريف أثناء سقوط الأمطار، إذ تزداد سرعة الجريان بزيادة كثافة الصرف، وينعكس ذلك على عمليات الحت النهري لسطح الأرض. كما وتتأثر كثافة الصرف بالظروف البيئية المختلفة، ومنها المناخية التي تؤثر تأثيراً مباشراً عليه، كما في تأثير كمية التساقط ونوعه على كمية وخاصية الجريان السطحي، ممثلة بخطوط تصريف سطحية. وتتأثر كثافة الصرف بالتضاريس المحلية، ذلك لأن خطوط الصرف تنشأ باعداد أكبر فوق سطح أرض غير منتظم يفتقر إلى تضاريس بارزة. و أن المناخ والطبوغرافيا هما المسؤولان عن إختلاف الكثافة التصريفية بنسبة (97%). ومن العوامل الأخرى المؤثرة في كثافة الصرف وفقا لما أكده ستريلر، هي عدم إمكانية تطور المجاري المائية في المناطق التي تمتاز صخورها بالنفاذية العالية، لذا نجد أن التباين في كثافات الصرف يكون نتيجة تباين الأحواض، تبعا لإختلاف طبيعة الصخور التي تكونها، فأقل كثافة صرف تكون في الصخور الحصوية (تكوين المقداديه وباي حسن). أما الصخور الرملية فأنها تسمح بتسرب كبير لمياه الأمطار إلى داخل الأرض، تأتي بعدها رواسب العصر الرباعي، في حين تزداد كثافة الصرف فوق الصخور الطينيةلقلة نفاذيتها.

وتشمل كثافة الصرف جانبين هما، كثافة الصرف النهرية الطولية وكثافة الصرف النهرية العددية، المقصود بكثافة الصرف الطولية، مجموع أطوال الأنهار في حوض ما مقاسة بالكيلومتر إلى مساحة الحوض نفسه (كم^2) .تبلغ كثافة الصرف النهرية الطولية لحوض التغذية(3.73 كم/كم2). ولاتتباين تلك الكثافة في أحواض الأمداد الثانوية الأخرى وتعود أسباب ذلك إلى:

1. عدم وجود الشقوق والفواصل في صخورها والتجانس في الطبقات الصخرية.
2. تبعا لدرجة التضرس وعامل الإنحدار، ينتشر نمط الصرف شبه المتوازي في المناطق المنحدرة ذات الإمتداد الواسع .
3. قلة إنتشار النبات الطبيعي ضمن الحوض والذي يسهل عمليات الحت المائي والريحي.

التصريف النهري:تتبع مياه الأمطار الساقطة في أي مكان في جريانها الإنحدار العام للسطح الجارية عليه، مكونة مسيلات وجداول صغيرة تجتمع في المكان الذي تنتهي عنده إنحدارات ذلك السطح، مشكلة بالنهاية جداول أكبر ومن ثم أنهار رئيسة. وتتأثر كمية المياه الجارية بعوامل كثيرة، بعضها يزيد من كمية المياه المندفعة والبعض الآخر يعمل على نقصانها، يمكن تسميتها عوامل أو مصادر التصريف النهري. ولعل أهم تلك العوامل أو المصادر هو المناخ، إذ يحدد تصريف ونظام جريان الأنهار كمية المياه الجارية خلال السنة. ولا يقتصر تأثير المناخ على ذلك، بل يتعدى تأثيره إلى التضاريس والتربة والنبات الطبيعي. وتظهر أهميته عند وضع الموازنة المائية لأي حوض والتي بموجبها تتحدد كمية الجريان السنوي وما يفقد منه بعوامل كثيرة تم بيان أهمها فيما سبق وهو التبخر، فضلاً عن عوامل أخرى، هي التربة والبنية الجيولوجية والتضاريس والغطاء النباتي والبحيرات إن وجدت، ومستوى قيعان الأنهار والنشاط البشري. وقد تبين تأثير التربة والبنية الجيولوجية والتضاريس والغطاء النباتي على طبيعة الجريان المائي وكميته في حوض التغذية. ولأن البحيرات غير موجودة فيه، لذا سيتم إيضاح تأثير مستويات قيعان الأنهار والعامل البشري.

فأما مستويات قيعان الأنهار، فمن المعروف إن جزء كبير من مياه الأمطار تغور في باطن الأرض مكونة ما يسمى بمياه التربة السفلية أو شبه السطحية (Sub-Soil Water) والمياه الجوفية، التي تتميز بأنها تقع على مستويات مختلفة حسب البنية الجيولوجية والعامل المناخي. فقد تكون قريبة من سطح الأرض أو بعيدة عنه. فإذا ما كان قاع مجرى النهر لا يصل إلى مستوى مياه التربة السفلية الدائمة والوقتية أو المياه الجوفية، فإن مصدر تغذية ذلك النهر يعتمد على المياه السطحية فقط- التي مصدرها الأمطار والثلوج الذائبة- فيكون النهر موسمي الجريان Influent River. أما إذا كان قاع المجرى النهري يصل أو ينخفض إلى مستوى مياه التربة السفلية الوقتية أو الدائمة أو قريباً من المياه الجوفية، فالمصادر التي تزوده بالمياه تتمثل بالمياه السطحية والجوفية معاً، فيشكل هنا نهر دائم الجريان Effluent River. وتعود المياه الجارية في الحوض إلى النوع الأول.

وأما النشاط البشري، فنجد أن الإنسان يؤثر تأثيراً كبيراً على التصريف النهري، وذلك بتحويره الظروف الطبيعية الأولية لأحواض الأنهار وإيجاده الظروف الإصطناعية الجديدة، التي تحدد وتتحكم بكمية التصريف النهري خلال أيام السنة ببنائه

الخزانات والسدود.وفي منطقة الدراسة يتمثل دور الإنسان بتغيير مجاري بعض الجداول الفرعية لإيصال مياهها للأراضي الزراعية وشق جداول صغيرة لنفس الغرض، فيغير بذلك من شكل ونظام شبكة التصريف النهري، ولعل دوره الأكبر هو في بناء المشاريع الإروائية التي تؤثر على كمية ونظام التصريف النهري.

الأستنتاجات :

1- تم استخدام موديل من خلال نظم المعلومات الجغرافية باستخلاص احواض التصريف الفرعية والثانوية والمراتب النهرية لحوض نهر العظيم.

2- احتسبت المعاملات الهيدرومورفومترية لمناطق الأمداد الثانوية لحوض نهر العظيم ومن خلال هذه المعاملات تم التعرف على ان هناك تشابها في خصائصها الشكلية والمساحية،نتج عن نفس العمليات الحتية (التعرية) وعن طريق دراسة هذه الخصائص وتطبيقها لوحظ تباينا في مردودها المائي، تبعاً لمغذياتها من الجداول الفرعية والعيون والينابيع، بثبات العوامل الأخرى المؤثرة في كمية الجريان.

3- أن كل الأحواض (مناطق الأمداد الثانوية) تقترب شكلها من الشكل المثلث المظهر، في حين أن حوض (A) وحوض التغذية ككل يبتعد شكلهما عن الشكل المثلث. وبهذه فهي تتميز بجريان مائي منتظم وبتصاريف من المفترض أن تكون أقل من تلك التي تخص الأحواض الدائريةايضا، ويزداد ذلك التصريف خلال فصل الربيع.

4- ان نسبة تضرس أحواض الإمداد مرتفعة في الحوضين (C و F)مدللا على نشاط عملية الحت النهري والمطري ضمن هذين الحوضين مما يعطينا أيضاً فكرة عن زيادة دلالة خطر الفيضان فيهما قديماً. وقلة ذلك النشاط في الاحواض الباقية (كون نسبة كبيرة من أرضيها سهلية)، ومن ثم زيادة الرواسب المنقولة ضمن الأحواض (D و G) وقلتها ضمن الحوضين (B و E).

المصادرالعربية :

[1] أر.جي.كورجي،، **1979**، حوض التصريف كوحدة جيومورفولوجية أساسية، المدخل لدراسة العمليات الجيومورفولوجية "دراسات الجيومورفولوجيا"، ترجمة وفيق الخشاب، جامعة بغداد، مطبعة جامعة بغداد .

[2] آمال ياسين شاور،**1979**، الجيومورفولوجيا والمناخ "دراسة تحليلية للعلاقة بينهما"، مكتبة الخانجي، مصر، القاهرة، .

[3] حسن رمضان سلامة،**1980**، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، مجلة دراسات، الجامعة الأردنية (العلوم الإنسانية)، المجلد السابع، ع1.

[4] حمد علي حسن الببواتي، **1995**، حوض وادي العجيج في العراق واستخدامات أشكاله الأرضية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد.

[5] حنان عبد اللطيف الغيلان **2008** توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية لأحواض الأودية الجافة جامعة الملك سعود – كلية الآداب.

[6] مهدي محمد علي الصحاف، **1970**، التصريف النهري والعوامل التي تؤثر فيه، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد السابع.

المصادر الأجنبية :

[7] Boulton. G., **1965**, p.4 Morphomtric Analysis of River Basin Characteristics, London,.

[8] Chaiyapon Keeratikasikorn , Itthi Trisirisatayawong ,**2008**,Reconstruction of 30 m from 90m SRTM DEM with Cubic Polynomial Interpolation Method ,The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B1. Beijing

[9] Horton. R. E.,**1945** Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins, Geol Soc. Amer Bull., 1945. V.56, pp.270- 375.

[10] Schumm.S.A.,May **1956** Evolution of Drainage Systems and Slopes in bad lands at Pertl, Amboy, New Jersey, Geol. Soc. Amer., Bull. V.67, pp. 597-646.