الانجراف المائي وتأثيره على الناتج الرسوبي في حوض نهر طوز – جاي باستخدام نظم المعلومات الجغرافيةGIS

م.م. لمى حسين حسن
مديرية تربية كركوك

م.م. هيوا خليل محمد
مديرية تربية كركوك

المستخلص:

تعتمد هذه الدراسة على تقنيات الاستشعار عن بعد (RS) وأنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) لتقييم تعرية التربة بناءً على كثافة حركة المياه على سطح منطقة الدراسة ، بدءً من إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للموارد الطبيعية ذات العلاقة بعوامل التعرية (المائية) وأثرها على الأراضي. وتم تطبيق التقنيات الجغرافية (RS) و (GIS) على منطقة الدراسة والتي تتميز بقدرتها على تحليل البيانات المكانية بالاشتراك مع قاعدة بيانات وصفية لتحليل الانجراف المائي وتأثيره على إنتاج الرواسب في حوض نهر طوز جاي، إذ تعد التعرية من أهم العمليات التي تؤدي باستمرار إلى تغير سطح الأرض وخصائصه ، وتختلف شدة عمله باختلاف العوامل التي تسببه والمناطق التي يحدث فيها، ويمكن للشقوق الناتجة عن الجريان السطحي أن تدمر الحقول الزراعية.

وقد توصلت الدراسة الى ان حوض طوز جاي يمر بمرحلة النضج وبداية مرحلة الشيخوخة وذلك بوجود مؤشرات مورفومناخية و مورفوديناميكية .

وتوصي الدراسة تنمية المنطقة من خلال بناء سدود تراكمية باستخدام المواد المتوفرة محليا عند ملتقى الروافد بغية تحقيق تنمية زراعية ورعوية مستدامة ضمن الاقليم الجبلي والهضبي للحوض .

الكلمات المفتاحية: GIS، التعرية، الموارد المائية، الناتج الرسوبي، نهر طوزجاي.

❖ المقدمة :

إن العمليات الهيدرولوجية تعني جميع التغيرات الفيزياوية والكيمياوية التي تظهر أثارها في تحوير سطح الأرض وهي متعددة ومتباينة ومتداخلة من حيث نوع العملية والعامل المؤثر فيه، وأن لدراسة العمليات الهيدرولوجية أهمية كبيرة، واصبحت تشكل عنصرا مهما في الدراسات الحديثة والمعاصرة لان الشكل الأرضي للأنهار لا يمكن فهمه من دون معرفة مسبقة لطبيعة العملية التي أدت إلى تشكيله. لذا يمكن القول ان جميع الأنهار تعرضت إلى عمليات التعرية والترسيب المائي وعمليات التعرية والترسيب والعمليات الحياتية الناتجة بفعل الانسان والحيوان والنبات. لذا فالبحث اعتمد حوض طوز جاي في التعرف على اثار التعرية المائية والرواسب التي تنتج بفعل هذه الإرسابات.

إذ يعد حوض نهر طوز جاي من اكثر الاحواض تغذيتاً لنهر العظيم بالرواسب الطينية، كما انه يشكل حوال (١٥,٧%) من حوضه أي (٢٠٣١ كم^{٢}) من (١٣,٠٠٠ كم^{٢}) من حوض نهر العظيم. وبتصريف سنوي (٠,٨١٧) مليار م^{٣} وحمولة نهرية (١١,٣) مليون طن.

إذ إن العمليات النهرية: تقوم الأنهار في الطبيعة بعدة وظائف وعلميّات مختلفة تجعلها من أهم العوامل المؤثرة في تشكيل سطح الأرض، ومن تلك العمليات: النحت أو الحت وهو على عدة أنواع كالرأسي، والتراجعي، والأفقي، كما وتعتمد سرعة وقوة هذه العمليّة على نوع الصخور الذي يتكون منها مجرى النهر، فالصخور الرسوبيّة أقل قدرة على مقاومة النحت من الصخور النارية[١].

١. مشكلة البحث :

تتلخص مشكلة البحث بالتساؤلات الاتية:

أ- هل هناك انجراف للمواد السطحية بفعل العمليات الهيدرولوجية السائدة في نهر طوز جاي؟

ب- ماهي ابرز الاشكال الناتجة بفعل التعرية المائية؟ وهل تتباين من مكان لأخر حسب بيئة الحوض؟

٢. فرضية البحث :

تعد منطقة الدراسة مسرحاً لتواجد الكثير من العمليات الهيدرولوجية والتي من اهمها انجراف المواد السطحية بفعل عمليات التعرية والترسيب المائي. وبفعل هذه العمليات برزت في منطقة الدراسة العديد من الاشكال الارضية والتي من اهما التربة وحركة المواد هما نتاجا بفعل التعرية والترسيب المائي، وتتباين هذه الاشكال في منطقة الدراسة تبعا لشدة العملية والعوامل التي تساعد على نشوئها.

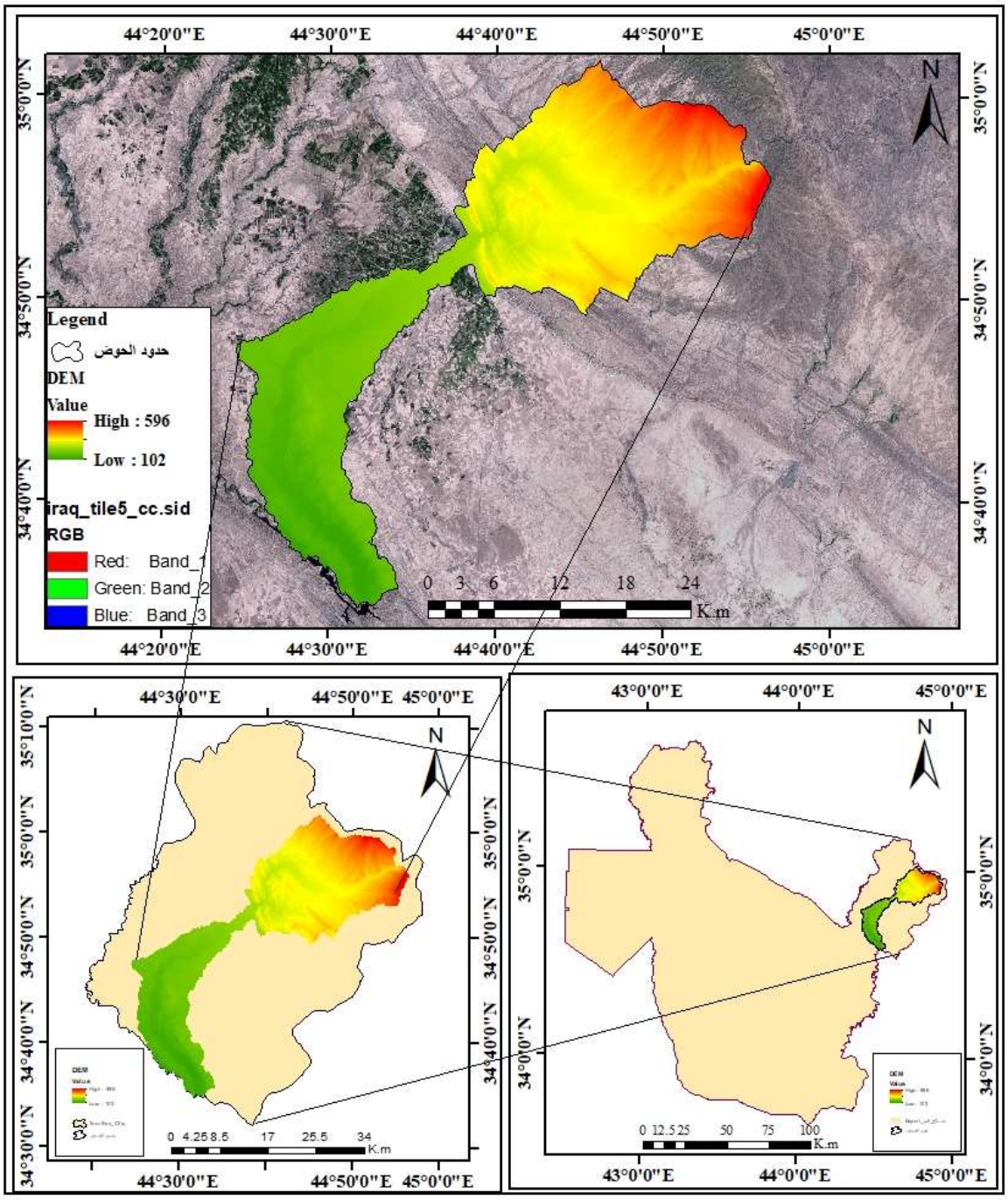
٣. أهداف البحث

يسعى البحث الى الكشف عن طبيعة التكوينات الصخرية الموجودة ضمن الحوض والمؤثرات التي تعرضت لها والمظاهر التي خلفتها ومن ثم الوقوف على سير العمليات المورفومناخية والمورفوديناميكية على المنكشفات الصخرية الهشة والمتكونة من المتكتلات الصخرية والرملية والطينية للحافات المواجهة للعوامل الجوية. والتي سهلتها طبيعة الانحدارات الموجودة ونوع المناخ السائد ونمط وخصائص الشبكة المائية والتي انعكست اثارها على مجرى حوض نهر طوز جاي.

٤. حدود منطقة الدراسة :

يمتد هذا حوض طوز جاي بين دائرتي عرض (ً١١ َ٣٥ ْ٣٤ – ً١٥ َ٤٥ ْ٣٥) شمالاً وخطي طول (ً٥٨ َ٢٤ ْ٤٤ – ً٢٦ َ٥٦ ْ٤٤) شرقاً. وينبع من جبال سكرمه داغ (١٨١٥م) فوق مستوى سطح البحر. ويصب في طاووق جاي العظيم (١٥٠م). وبطول اجمالي (١٦٥كم).كما مبين في الخريطة (١).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الهيأة العامة للمساحة، خريطة محافظة صلاح الدين، بمقياس ١/٢٥٠٠٠٠، بغداد، ٢٠٢٠، مخرجات نظم المعلومات الجغرافية GIS.

❖ التعرية المائية :

تمهيد:

التعرية بأنها عملية إزالة المواد السطحية كالأتربة والصخور من القشرة الأرضية ومن ثم نقلها عن طريق العوامل الطبيعية كالماء والرياح إلى مناطق أخرى، وتشمل التعرية ثلاثة أنواع رئيسة، وهي: التعرية الريحية والتعرية الجليدية والتعرية المائية، حيث إن آثار التعرية الريحية تظهر في الصحاري والمناطق القاحلة، إذ تقوم الرياح بنقل

الرمال والأتربة الموجودة فيها، أما التعرية الجليدية فتؤدي إلى تآكل سطح الأرض عن طريق الاحتكاك الذي يسببه الجليد أثناء انهياره، ومن ثم تنقل هذه المواد المتآكلة عندما يذوب هذا الجليد أو يستقر في مكان ما[٢].

تعد المياه العامل الرئيس لتعرية سطح الأرض، وتعرف التعرية المائية على أنها عملية نقل التربة والرواسب من موضع تآكلها إلى مكان آخر عن طريق المصادر المختلفة للمياه والتي تشمل الأمطار والفيضانات والأنهار والبحيرات والمحيطات، تؤثر التعرية على التربة مما يفَقد هذه التربة خصوبتها مع الوقت وتدهور إنتاجيتها، كذلك تؤدي الرياح إلى تحريك الكثبان الرملية وتغطية النباتات، وتُعد مشكلة أساسية على المنحدرات و الأراضي المتموجة حيث ينقل سنوياً ملايين الأطنان من الترسبات من هذه المنحدرات و تتجمع في الوديان و خزانات المياه والأراضي الزراعية، كما ينقل نهر (طوز – جاي) سنوياً مئات الاطنان من الترسبات التي تتجمع عند بحيرة سد العظيم[٣].

❖ **أنواع التعرية المائية The types of erosion:**

أن التربة في الأراضي الزراعية تتعرض إلى عمليات التعرية والانجراف، وهي إحدى أهم مشاكل الأراضي الزراعية في العالم، وتنعكس في إضعاف قدرتها الإنتاجية، وتُعد الأراضي الزراعية من أكثر الترب تأثراً بعمليات التعرية مقارنة بالترب الأخرى، لتفككها وهشاشتها بفعل عمليات الحراثة مقارنة بالتربة التي تغطيها الغابات والمراعي، ومن أكثر أنواع تعرية التربة شيوعاً في العالم والتي سوف يتم التركيز التعرية المائية.

إن هذا النوع من التعرية يحدث بفعل سقوط الأمطار و ذوبان الثلوج أو بفعل الجريان السطحي، حيث يؤدي ذلك إلى إزالة دقائق التربة الغنية بالمواد العضوية والمعدنية، ومن أبرز أنواعها كما يلي:

١. **تعرية سقوط المطر (التعرية التصادمية) Confrontational Erosion:-**

يحدث هذا النوع من التعرية في منطقة حوض طوز جاي أثناء سقوط الأمطار على شكل زخات مطرية قوية، وقد أصبح مؤكداً أن تأثير قطرات المطر من أهم العوامل التي تؤدي إلى تعرية التربة (Soil Erosion) وفي عام ١٩٧١ قدر (Hudson) أن الطاقة الحركية للأمطار تعادل حوالي (٢٥٦ مرة) أكثر من الطاقة الحركية للجريان السطحي[٤]، إذ تعمل قطرات المطر القوية وكبيرة الحجم أثناء اصطدامها بسطح التربة الخالية من الغطاء النَباتي إلى تناثر حبيباتها مع زيادة آثارها في الجهات المنحدرة، اذ ان حبيبات التربة الناعمة التي تنقل تدخل إلى الشقوق الموجودة في التربة المنقولة اليها مما يؤدي إلى تقليل مساماتها، وبالتالي تقل كمية المياه المترسبة إلى داخل التربة فيزداد معها كثافة الجريان السطحي لينعكس في ازدياد انجراف دقائق التربة المتناثرة والمفككة.

٢. **التعرية الصفائحية (التعرية الغطائية) Sheet Erosion:-**

تعرف التعرية الصفائحية على أنها الإزالة المتساوية تماماً للتربة في شكل طبقات رقيقة لسطح منطقة ما، ولكي يحدث هذا النوع من التعرية يتطلب وجود سطح مستوى أو شبه مستوى للأرض و تربة ذات نفاذية قليلة[٥]، ويحدث هذا النوع من التعرية بعد سقوط الأمطار بشكل زخات قوية، فتتناثر

حبيبات التربة في كل الاتجاهات مخلفة بقع صغيرة، فتتفكك ذرات التربة المتماسكة مشكلة سطحاً يكون أساساً من العناصر الناعمة ثم يبدأ الماء بالانسياب والحركة جارفاً معه العناصر والمواد الناعمة للتربة، فإن حبيبات التربة

تنجرف مع الجريان الصفائحي بشكل متساوي أو شبه متساوي من الحقل مما يفقد التربة طبقتها العلوية الغنية بالمواد العضوية والغذائية. كما موضح في الصورة (١).

الصورة (١) التعرية الصفائحية في حوض نهر طوز جاي

ويُعد هذا النوع من التعرية من أكثر أنواع التعرية المائية انتشاراً في منطقة الدراسة، بسبب انحدار السطح ووقوعها ضمن المنطقة المتموجة، فيحدث عندما تتعرض التربة إلى فترات جافة وحرارة عالية نسبياً فتؤدي إلى انتفاخ التربة وانكماشها، فيعمل على إضعاف تماسك حبيبات التربة أو عند تجمد المياه الموجودة في التربة، فيؤدي إلى تفكك حبيبات التربة عند تكرار هذه العملية، وكلاهما يؤدي بالتالي إلى تهيئة التربة لعمليات التعرية والانجراف السطحي بعد سقوط زخات المطر، إذ تزداد كثافة المياه السطحية الجارية على سطح التربة، وإزالة الطبقة السطحية، وهي من أكثر طبقات التربة غنى بالمواد العضوية والغذائية، لحماية التربة ولنمو النباتات، ومن الصعب ملاحظة آثار هذا النوع من التعرية إلا من خلال انخفاض قابليتها الإنتاجية في الزراعة[٦].كما مبين في الصورة(٢).

الصورة (٢) نمط الزراعة في حوض نهر طوز جاي

تم التقاط الصورة بتاريخ ٢٠٢١/٣/١٥ في حوض رافد طوز–جاي، احد روافد نهر العظيم.

ج. التعرية الأخدودية Slot Erosion :-

تعرف التعرية الأخدودية بالإزالة المتسارعة لسطح التربة عبر أخاديد ومسيلات مائية أو الخطوط الطبيعية، والناتجة عن تجمع تصاريف المياه، وغالباً ما تظهر في المناطق المنحدرة، ومع تجمع المسيلات في اتجاه المنحدر يتكون أخاديد عميقة بفعل تعاظم قدرة الماء الجاري على جرف التربة، ومع تكون هذه الأخاديد، تبدأ تمتد نحو أعلى المنحدر جارفة كميات كبيرة من التربة على عمق كبير(٧)، و يتباين مفهوم التعرية الأخدودية بتباين الآراء فمن وجهة النظر الجيومورفولوجية هي قنوات نهرية تستطيع بسهولة تحريك ونقل المواد بواسطة الجريان أو قوة الجر والسحب على سفوح المنحدرات(٨)، وغالباً ما تأخذ الأخاديد خطوطاً متوازية باتجاه أسفل المنحدر لتلتقي معاً لتكون مجاري أكبر اتساعاً، كما موضح في الصورة (٣)، كما وينتشر هذا النوع من التعرية في المناطق ذات الميل البسيط وفي الترب المزيجية وذلك لقلة مقاومتها اتجاه عمليات التعرية والانجراف، وكما شاهد الباحث أن التعرية الاخدودية تتوزع في أغلب مناطق منطقة الدراسة وخصوصاً بالقرب من مجاري الأنهار.

الصورة (٣) تعرية المسيلات المائية حوض نهر طوز جاي قرب مدينة طوزخورماتو

موقع الصورة جنوب شرق مدينة طوزخورماتو بتاريخ ٢٠٢١/٢/١٨

هـ. **التعرية الخندقية** Ditch Erosion:-

إنَ التعرية الخندقية تتواجد في نفس مناطق التعرية الأخدودية السابقة الذكر والتي غالباً ما تتطور إلى خنادق، والفرق بينهما هي الحجم فقط، وغالباً ما يحدث هذا النوع من التعرية في أسفل المنحدرات، ويؤدي هذا النوع من التعرية إلى تغَير تضاريس سطح الأرض بعمل خنادق عميقة وكبيرة متشعبة ولها فروع عديدة، ويبدأ الحفر في الخنادق من الاسفل، ولهذا يزداد عمقها أولا وبعد ذلك تبدأ بالتوسع ويكون توسعه في الأسفل حيث ينحت الماء التربة مما يؤدي إلى حصول انهيارات داخل الخندق، وبذلك يزداد عرضه.

تحليل الشبكة النهرية :

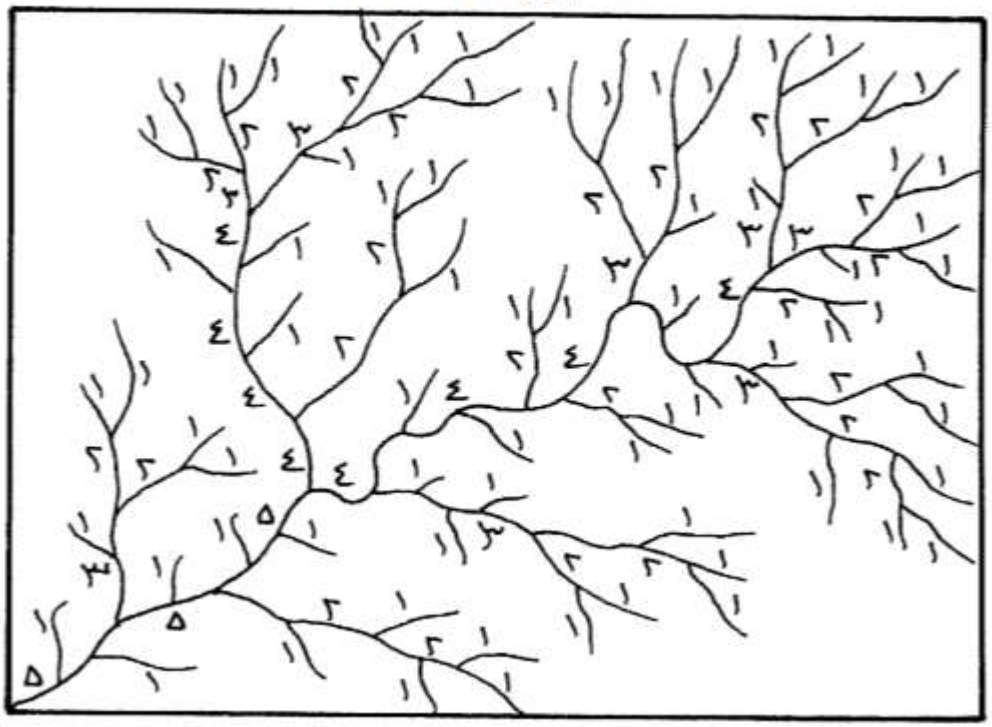
تتكون الشبكة النهرية من مجموعة من الروافد والفروع بالإضافة الى المجرى الرئيسي[٩]. وهذه الفروع والروافد تلتقي مع بعضها مكونة نظام طبيعي متكامل وتعتبر الانهار التي تقع في بداية شبكة التصريف النهري انهار من المرتبة الاولى وعندما يلتقي نهران من المرتبة الاولى يكون نهراً من المرتبة الثانية وعندما يلتقي نهران من المرتبة الثانية يكون نهراً من المرتبة الثالثة و إلخ.

❖ **مورفولوجية حوض التصريف النهري**:

الحوض النهري:

هو مساحة الأرض التي تقوم بضمّ أجزاء النهر كلَّها من روافده العُليا، حيث يفصل الأحواض النهرية عن بعضها البعض مجموعة من الخطوط، أُطلق عليها اسم خطوط تقسيم المياه، فلو سقطت مياه الأمطار في أي جزء من أجزاء الحوض، فإنها تجري باتجاه المجرى النهري داخل الحوض؛ لأنه كلّما زادت مساحة الحوض زاد التصريف المائي في النهر[١٠]. أنظر الشكل (١)، والخريطة (٢)التي تمثل الشبكة المائية للحوض.

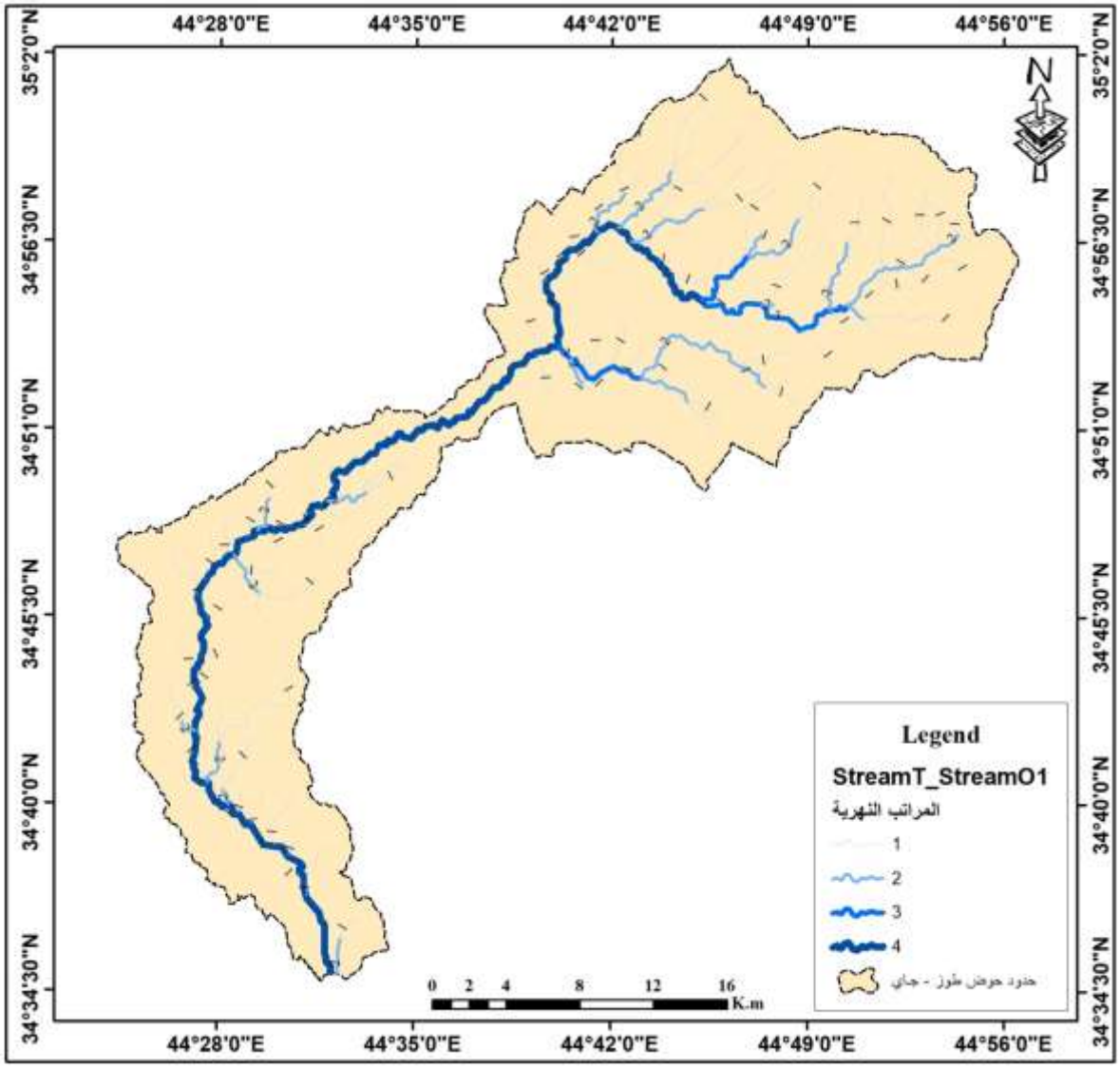
شكل رقم (١) الرتب النهرية



المصدر:

https://almerja.net/reading.php?i=٠&ida=١٨٥٠&id=١٨٤٥&idm=٣١٥٧٨(١١)

خريطة (٢) الشبكة المائية لحوض نهر طوز جاي

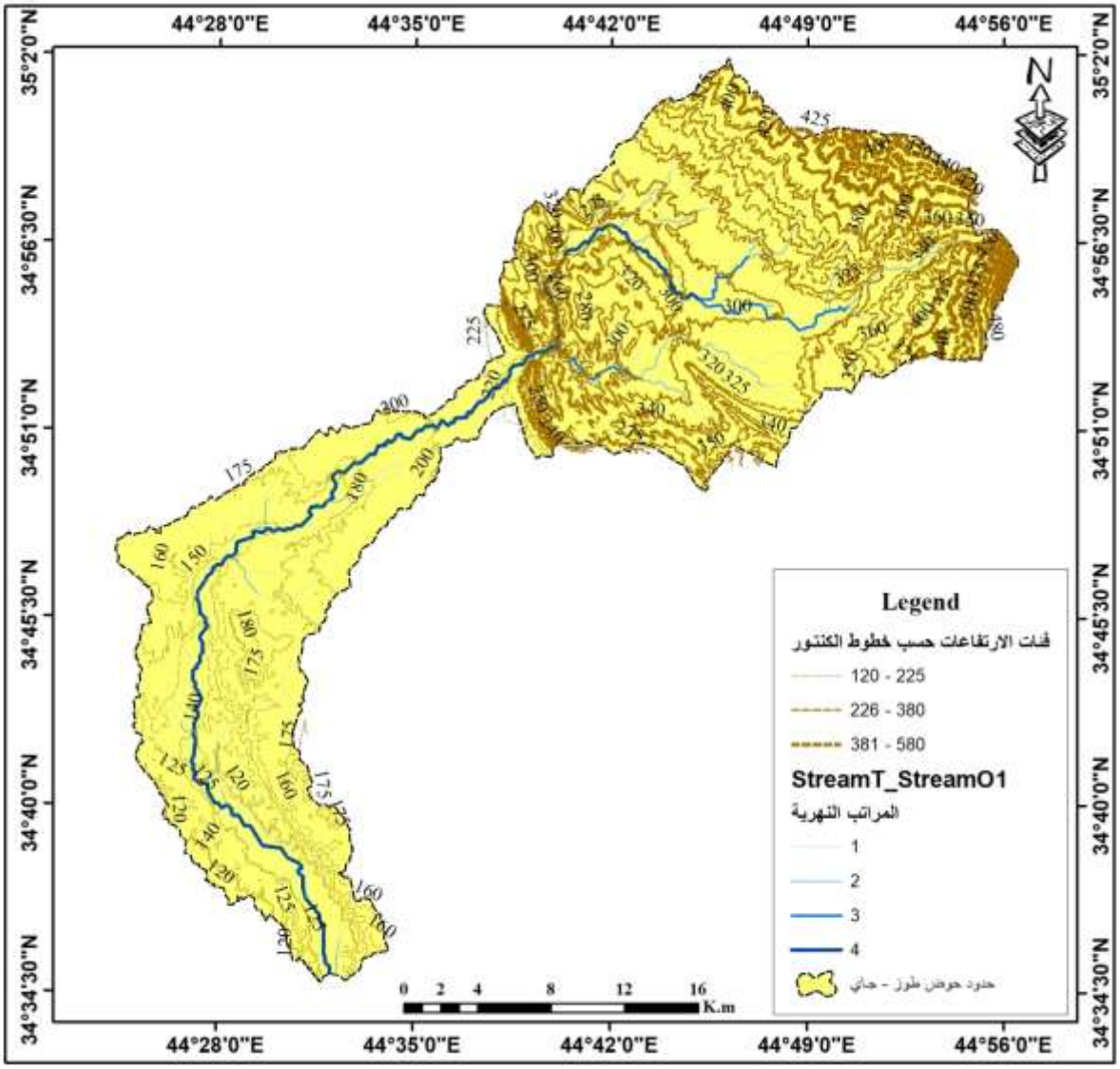


المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج (ARC GIS ١٠,٣).

حيث ان للنهر خواص هندسية ذات علاقة وظيفية متبادلة ولا يمكن تعيين طبيعة تلك العلاقات الا بعد دراسة العناصر المختلفة للحوض باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وتحصر تلك القياسات في[١٢]:

١. قياسات خطية تتعلق بشبكة التصريف المائي وتحدد خواص تلك الشبكة بواسطة اعداد وأطوال يتم ترتيبها في مجموعات.
٢. قياسات تتعلق بالخواص المساحية لحوض التصريف وتتضمن مساحة الحوض وشكله.
٣. قياسات تتعلق بالخواص التضاريسية للحوض وتتضمن نسبة التضرس ونسبة الوعورة للحوض لذا تم رسم خريطة لتبين التضرسات الموجودة في الحوض عن طريق الخارطة الكنتورية كما مبين في الخريطة (٣).

خريطة (٣) خطوط الكنتور لحوض نهر طوز جاي



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج (ARC GIS ١٠,٣).

نشأة وتطور الشبكة النهرية:

تعتبر الامطار اهم مصدر للجريان المائي السطحي المسؤولة عن نشأة القنوات النهرية وذلك بعد ان تصل التربة عند المنابع الى درجة التشبع فالجريان لا يلبث ان يتحول الى جريان قنوي بعد تزايد كمية المياه السطحية وسرعة جريانها وقوتها. وكلما زاد تركيز الامطار الحاصلة كلما تحول الجريان السطحي الى قنواي حتى مع افتراض قلة الغطاء النباتي(١٣).

وهناك اربعة شروط واجب توفرها لتطور الجريان القنوي وهي :

- يجب ان يتوفر الجريان السطحي بتكرار كافي لممارسة عملية الحت.
- يجب ان تفوق قوة الجريان المائي مقاومة الصخور.
- يجب ان يتم تجميع المياه السطحية في نطاق الحت.
- يجب ان يحدث الحفر بعمق يضمن استمرار تدفق الجريان في القناة بشكل دائم.

ويمر النهر بالمراحل التطويرية التالية:

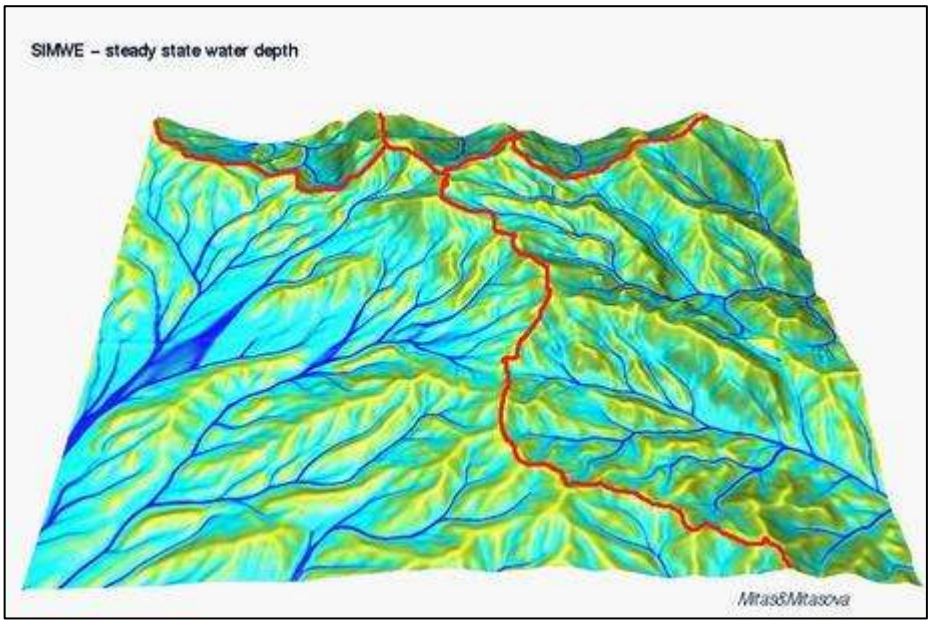
- ❖ مرحلة النشأة.
- ❖ زيادة طول القناة.
- ❖ الامتداد القنوي الشامل والنهائي.

خطوط تقسيم المياه:

تمثل خطوط تقسيم المياه حدود الحوض النهري، حيث تترسم قمم المرتفعات الفاصلة بين الأحواض النهرية، ويشار إليها في الشكل المجاور بخطوط متقطعة تمثل خطوط تقسيم المياه حدود الحوض النهري، حيث تترسم قمم المرتفعات الفاصلة بين الأحواض النهرية، ويشار إليها في الشكل المجاور بخطوط متقطعة.

ويمكن تحديد خطوط تقسيم المياه برسم خط يفصل الجريانات المائية المختلفة في اتجاهات جرياناتها وتشابكها كما هو في الرسم المجاور والذي يظهر شبكات مختلفة من الجريانات المائية حيث تم فصلها بخطوط حمراء لتمثل هذه الخطوط مايعرف بخطوط تقسيم المياه ، وهي كما هو واضح تترسم اعلى المناطق الفاصلة بين الأحواض النهرية، الشكل (٢).

الشكل (٢) خط تقسيم المياه



المصدر:

http://٦t.weebly.com/١٦٠٥١٦٠١١٦٠٧١٦٠٨١٦٠٥-١٥٧٥١٦٠٤١٥٧١١٥٨١١٦٠٨١٥٧٥١٥٩٠-١٥٧٥١٦٠٤١٦٠٦١٦٠٧١٥٨٥١٦١٠١٥٧٧.html

الترسيب النهري:

تترسب حمولة النهر إذا توافرت بعض الظروف المناسبة منها: زيادة حمولة النهر عن السعة النهرية وزيادة حجم الرواسب عن حد الكفاءة النهرية. وقد يحدث الترسيب بشكل تدريجي على طول مجرى النهر، بحسب تدرّج حجم الرواسب المنقولة والتناقص في كل من الانحدار والتصريف المائي وسرعة الجريان.

وبصورة عامة، تترسب أولاً المواد كبيرة الحجم التي تشكل نسبة كبيرة من الحمولة السريرية. أمّا المواد الناعمة كالحمولة العالقة فتستمر في الانتقال وقد تصل إلى بيئة مصب النهر. وبعبارة أخرى، كلما ابتعدنا عن

المنابع العُليا للنهر كلما قل حجم الحبيبات المنقولة؛ أي كلما نقصت الحمولة السريرية وزادت نسبة الحمولة العالقة والحمولة الذائبة. وتُسمَّى السرعة الحرجة التي تترسب أو تستقر عندها الرواسب بسرعة الاستقرار(١٤).

وتتأثر سرعة الاستقرار بحجم وشكل والوزن النوعي للرواسب، كما تتأثر بدرجة حرارة ولزوجة بيئة الترسيب (سرير النهر أو مياه البحر). ويمكن تحديد سرعة الاستقرار بالنسبة للرواسب صغيرة الحجم (التي يقل حجمها عن مل متر واحد)، حسب قانون ستوك الذي يربط سرعة الاستقرار بحجم الحبيبات الصغيرة مستديرة الشكل، بعلاقة طردية $Sv=c_1d^2$، حيث أن Sv= سرعة الاستقرار، d= حجم الحبيبات، c= رقم ثابت، أمّا إذا زاد حجم الحبيبات الرسوبية عن ملم واحد، فتتناسب سرعة الاستقرار مع الجذر التربيعي لحجم الرواسب. ويتم تحديدها من خلال قانون الاستقرار، جذر ال $Law= c^2 d$. إذ إن الترسيب النهري يكون في الجهة الجنوبية الغربية نهر العظيم بكميات كبيرة من الأطيان. وقد لخَّص ثورنبري عام ١٩٦٦ العوامل والحالات التي تؤدي إلى حدوث الترسيب النهري في ما يلي:

❖ **انخفاض قدرة النهر على نقل الرسوبيات نتيجة للعوامل التالية**:

- تناقص سرعة النهر في الحالات التالية:
- الانتقال من منطقة مرتفعة إلى منطقة منخفضة.
- حدوث التواءات أرضية.
- امتداد مساحة دلتا النهر الرئيسي.
- زيادة تعرج النهر.

❖ **زيادة انتشار مياه النهر في الحالات التالية**:

◆ هبوط الماء الجاري من مناطق جبلية إلى مناطق منخفضة.
◆ فيضان المياه فوق الضفاف أثناء الفيضانات.

وجود عقبات في مجرى النهر ناتجة عن:

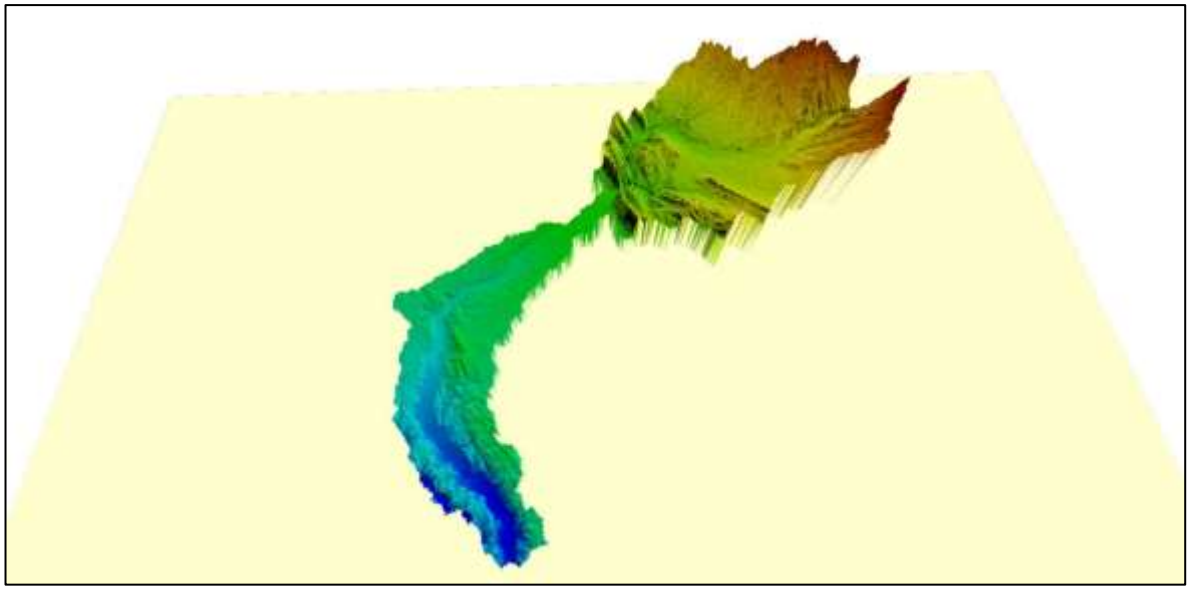
◆ أن يرسب النهر الرئيسي حمولته بصورة أسرع من روافده.
◆ أن تشكل الروافد في الجرى الرئيسي مراوح صخرية.
◆ وجود حواجز خلفتها الانزلاقات الأرضية.
◆ وجود أخشاب عائمة.
◆ وجود حواجز على شكل كثبان رملية.
◆ وجود سدود اصطناعية.
◆ وجود عقبات صغيرة أخرى في مجرى النهر.
◆ التناقص في كمية المياه بسبب:
◆ التناقص بسبب حدوث تغيرات مُناخية.
◆ التناقص بسبب التسرب.
◆ تحول المياه بسبب الأسر النهري.
◆ الفقدان المائي بسبب التسرب.

تحليل الخصائص التضاريسية للحوض:

أ- تحليل الخارطة الطوبوغرافية

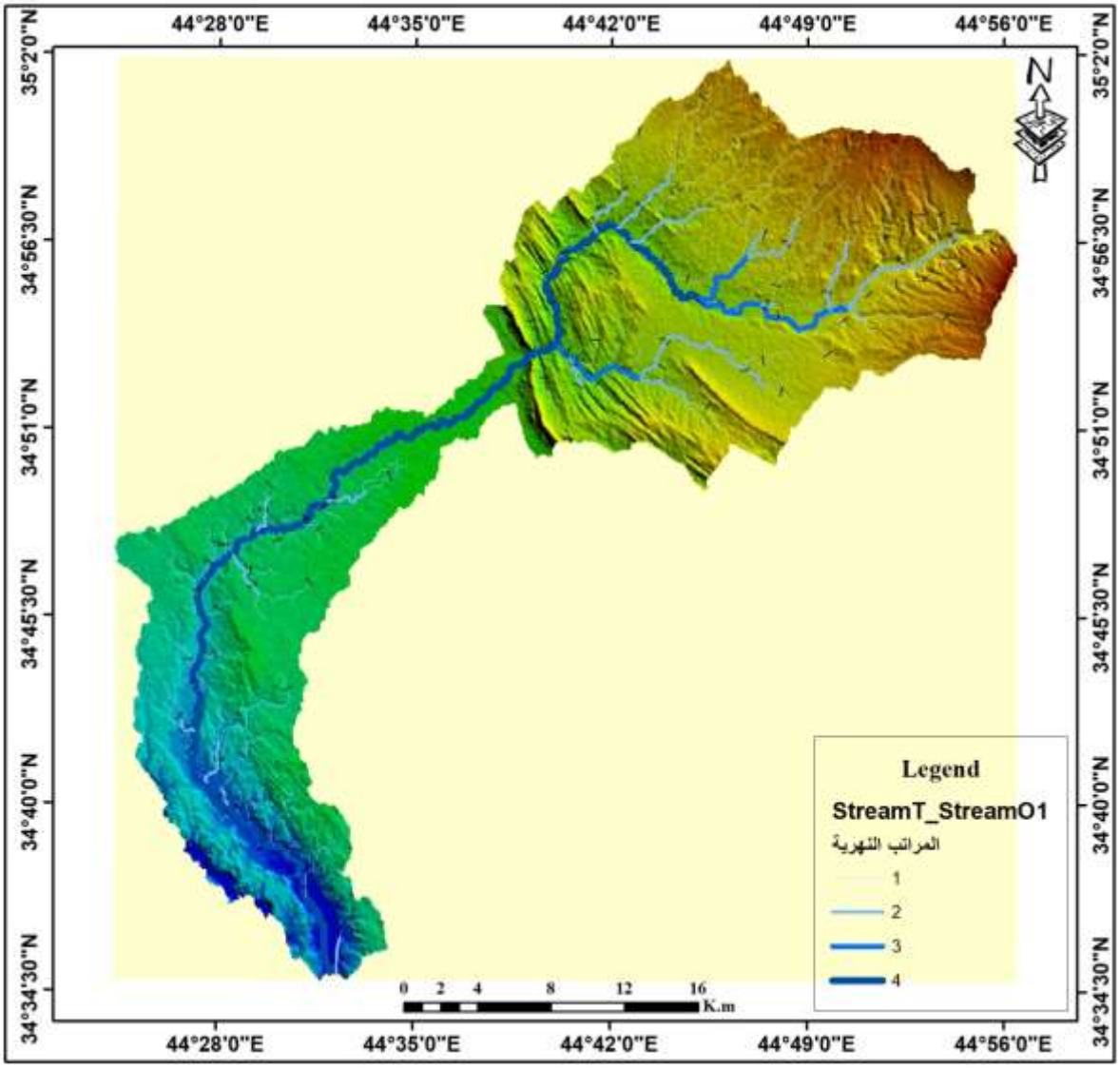
يتضح من الخارطة التضاريسية (٤) للحوض بان للحركات الارضية تأثير واضح في تشكيل الخصائص التضاريسية – خصائصها– والتي انعكست تأثيرها على طبيعة الانحدارات وشكل الارض والشبكة المائية. وبناء على هذا تم تقسيم اقليم الحوض النهري الى ثلاث اقاليم ثانوية. اذ اعتبر خط (٧٥٠) كحد فاصل بين الاقليم الجبلي والذي يعتبر الاقليم المغذي لحوض طوز جاي من خلال ما تنتشر فيه من سلاسل جبلية يصل ارتفاعها الى (١٨٠٠م) فوق مستوى سطح البحر والاقليم الهضبي الذي يتمدد ما بين الاقليم السابق شمالا والاقليم السهلي جنوبا من خلال خط اكنتور (٢٥٠م) والمتمثل بسلسة جبال (نفط داغ) التي تمثل الامتداد الجنوبي لسلسلة تلال جمبور ضمن هضبة كركوك.

الشكل (٤) المقطع التضاريسي ٣D لحوض طوز جاي



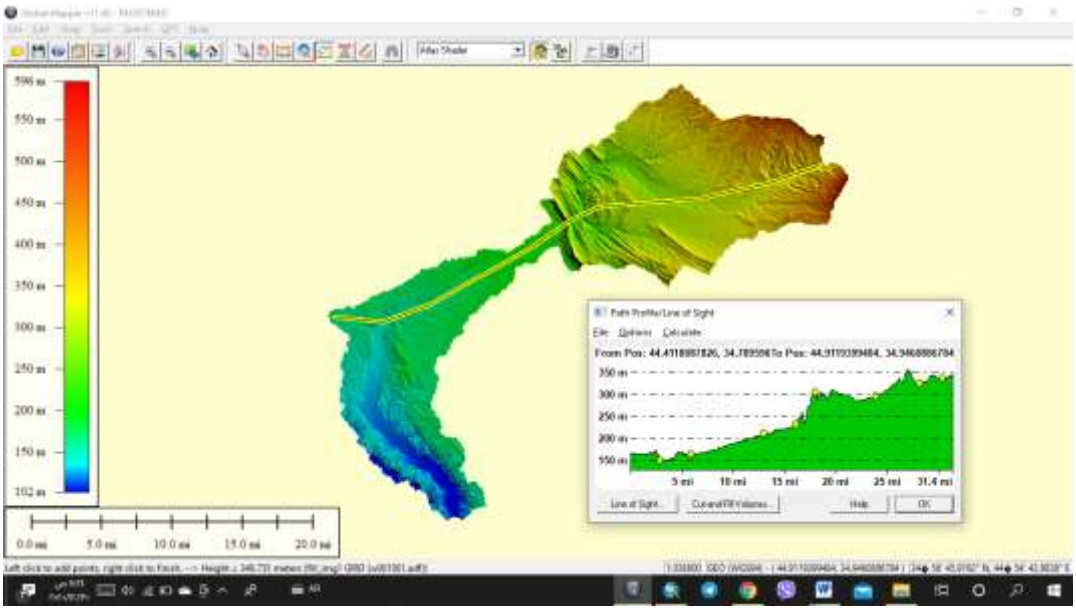
المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج (ARC GIS ١٠,٣).

خريطة (٤) تضاريس حوض نهر طوز – جاي



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج (ARC GIS ١٠,٣).

الشكل (٣) المقطع التضاريسي العرضي لحوض نهر طوز جاي



وللوقوف على طبيعة النظام البيئي لهذه الحوض لابد من تناول كل اقليم على حده وكما يأتي:-

١- الاقليم الجبلي

تعد سلسلة جبال سكرمة داغ الحد الفاصل بين حوض طوز جاي التي تشغل الجزء الشمالي من الاقليم بارتفاع يصل الى (١٥٣٦م) وبحافات شديدة الانحدار في اكثر من جهة، تعقبها نحو الجنوب الشرقي جبل (سروحوي) بارتفاع (١٥٠٧م) وحافة جبل (اسبي)١٠٢٦م. وال الجنوب تسود سلسلة من الاشكال الاحادية الميل التي تتراوح ارتفاعاتها بين (٩٥٠م – ١٧٦٥م) كجبل قولي قره داغ وجبل (بياوري) و (كيلاناوه) وان معظم هذه السلاسل تتشكل من صخور جيرية سميكة تتداخل معها مجموعة من الطبقات الصخرية الهشة[١٥].

فالأولى (الجيرية) تتمثل بتكوينات البلاسيي الجيري والتي تشكل الدرع الواقي الذي يغطي الطيات المحدبة في حين ان الثانية (الهشة) تعود الى تكوينات الكولوش والجركس المحتوية على مفتات من الرواسب الملية والطينية مع وجود طبقات رقيقة من الجبس والحصى العائد الى عصر (البليوسين – الايوسين). كما تظهر طبقات صخرية اخرى تعود الى عصر المايوسين والمتمثل بتكوينات (الفتحة وانجانه) فالاولى تتشكل من تعاقب الصخور الجيرية والجبسية والمارل في حين ان الثانية تتكون من الصخور الطيننية والرملية وتنتشر هذه التكوينات الاخيرة وبشكل محمدود في قدمات تلك السلاسل.

إن تباين ارتفاع هذه السلاسل واقترابها لبعضها كما تظهر من خلال المرئيات الفضائية والخارطة الطوبوغرافية تبرز ان المنطقة كانت عبارة عن طية كبيرة تعرضت الى تعرية مائية شديدة تشكلت منها هوة ارضية وبهيئة هضبة تم التعرف عليها م خلال المقاطع الطولية للسلسلة الجبلية وقد عملت تلك التعرية على تراجع خطوط تقسيم المياه مما تدلل على حدوث تصابي نهري وخاصة في عصر يلوستوسين الذي شهد تغيرات مناخية كبيرة تخللتها حدوث فترات مطرية رطبة تعقبها فترات دفئة جافة. ولا تزال العملية مستمرة في المنطقة لمواجهة سلاسلها الجبلية لمسار المنخفضات الجوية الداخلة الى العراق وتركز ٨٠% منها بين دائرتي عرض (٣٢ْ – ٣٦ْ).

والى الجنوب من سلسلة سكرمة داغ وبمسافة ١٠كم تمتد سلسلة جبال (اجاغ) بارتفاع ١٣٦٩م وبطول يصل الى ١٢كم وبأقصى اتساع في حدود ٣كم وبحافات جنوبية شديدة الانحدار تحصر بينها اقليم الهضبة حوض بلكانة الذي يجري بصحنه وادي بلكانه والذي يعد من الروافد الرئيسية لنهر طوز جاي القادم من سلسلة جبال سكرمة داغ بعد تشكيله سلسلة من المراوح ضمن الفسحة الفاصلة بين سكرمة داغ وجبل اجاغ الى جانب وادي مامران القادم من الجهة الثانية والذي يعد الرافد الرئيس الثاني لنهر طوز جاي في الاقليم. وبالتقاء هذين الفرعين (بلكانه ومامران) مع فرع ثالث وادي كويزله يتكون الوادي الرئيسي لنهر طوز جاي الذي ينحدر جنوبا ليدخل الى اقليم الهضبة.

٢- اقليم الهضبة

تنتشر ضمن تكوينات هذا الاقليم مجموعة من الطبقات الصخرية الهشة والسريعة الاستجابة لنشاط التعرية المائية لذلك تشكلت فيها اراضي متموجة تتخللها اودية اخدودية عديدة. كما ان انتشار التكوينات الحصوية فيها كان سببا في ظهور مقاطع اوديتها بهيئة مستطيلة تتخللها طبقات سميكة من الحجر الرمادي تعقبها صخور طينية سميكة سرية الاستجابة في تشكيل الاودية الاخدودية، تظهر محاورها ششرقية – غربية او شمالية – غربية، جنوبية شرقية على عكس محاور الاودية في الاقليم الجبلي والتي كانت شمالية – جنوبية في مجملها.

ان السمة الغلبة للأرض هنا في الاقليم هو التدرج في الارتفاع من الشمال نحو الجنوب (٤٠٠ – ٥٥٠ م) هي كثرة وجود المحتبسات ضمن خطوط الارتفاع المتساوي وشدة تعرجاتها وخاصة مع محاور الاودية النهرية مما يدلل على شدة نشاط التعرية النهرية وخاصة المسبلية والاخدودية وكذلك تدلل على حدوث التصابي النهري للمجاري الرئيسية للحوض في الاقليم. لتأثر المنطقة بالتغيرات المناخية (القديمة والحديثة).

ومما يلاحظ على الشبكة المائية في الاقليم وجود اكثر من نمط من انماط انتشارها بسبب خضوعها اثناء تطورها لبعض المعطيات البنائية والصخرية والطوبوغرافية والمناخية[١٦].

فهناك نمط التصريف الشجري الذي نشا فوق صخور رسوبية افقية التطبيق متساوية الصلابة وبمنحدرات معتدلة التدرج الى جانب نمط التصريف المتوازي بسبب تتابع المحدبات والمقعرات فوق منحدرات ارضية معتدلة تمثلها مجموعة من السلاسل الجبلية المعتدلة الارتفاع مع مجموعة من الاودية المحصورة. كوادي جغلة واحمد بك وناوشو وجاي كولا وميرازي وبيخانه وغيرها والتي تشكل منها روافد طوز جاي في الاقليم.

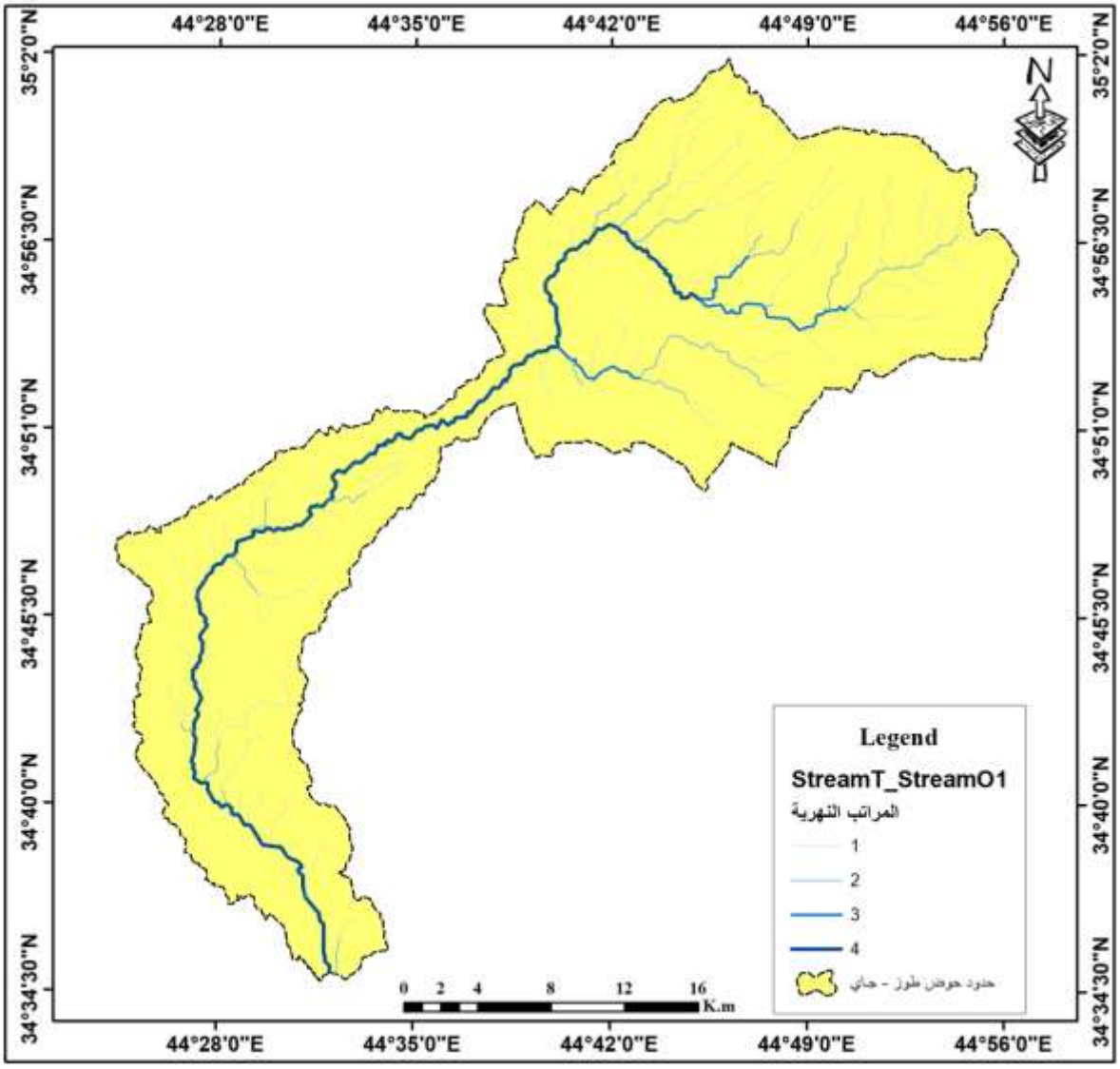
٣- الإقليم السهلي

يبدا هذا الاقليم من خط الارتفاع (٢٥٠م) حيث سلسلة مرتفعات نفط داغ وينتهي عند نقطة التقاء نهر طوز جاي مع رافد طاووق جاي العظيم ضمن خط الارتفاع (١٥٠م). يظهر من خلال المرئيات الفضائية والخارطة الطوبوغرافية ان نهر طوز جاي قد كون في القسم الشمالي من الاقليم حيث مدينة طوز وسليمان بيك وقرى امرلي والبوصباح مروحه قبضية كبيرة تتكون من رواسب حصوية ورملية وغرينية القتها النهر في المنطقة بعد مغادرتها للمنحدرات التلية (لمرتفعات نفط داغ) اذ تظهر على سطحها بعض مظاهر التجوية (الميكانيكية والكيمياوية) تتمثل في الاكسدة والتشقق ووجود الحضر بأشكال واحجام مختلفة وخاصة بعد حلول الجفاف في الوادي النهري. كما يبدو من مظهر الاقليم بان النهر قد غير مجراه فيه اكثر من مرة فتارة كان يجري باتجاه سليمان بيك وامرلي وتارة اخرى نحو قرية سليمان بيك وحليوة الا ان استقر في مجراه الحالي كما مبين في الخريطة (٥).

وقد شهد الاقليم شق العديد من القنوات الاروائية القديمة وذلك بإنشاء بعض السدود الترابية على مجرى النهر لاجل ايصال الماء الى الاراضي الزراعية في (طوز) وقرى نيكجه والبوصباح وحليوة

الا ان هذه القنوات قد اندثرت بسبب ضعف الايراد المائي للنهر واكمال مشروع ري كركوك وتغطيته لأجزاء واسعة من الاقليم[١٧].

خريطة (٥) تحليل خصائص الشبكة المائية



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج (ARC GIS ١٠,٣).

تحليل خريطة الشبكة المائية:

يمكن اعتبار المنحدات الغربية لسلسلة سكرمة داغ، جبل سروحوي واسبي وبياوري وولي قره داغ بارتفاعاتها (١٥٣٦ – ١٧٦٥ م) بانها تمثل المنابع الاساسية والمغذي الرئيسي لنهر طوز جاي. والعديد من روافده المنتشرة ضمن الاقليم الجبلي والاقليم الهضبي للحوض كما في الخارطة (٥) حيث يتشكل النهر من ثلاثة روافد رئيسية هي (رافد بلكانه ورافد مامران ورافد كويزله) وقد تاثرت المقاطع الطولية والعرضية لهذه الروافد بالتشوهات البنيوية في المنطقة والمتمثلة باتجاه محاور الطيات وطبيعة التكوينات الصخرية ومدى استجابتها للتعرية المائية والذي يظهر بوضح في وادي بلكانه اذ يشكل واديا اخدوديا اثناء اختراقه للفسحة بين جبال سكرمة داغ وجبال سروحوي مما يدل على ان الوادي يعيش في مرحلة النضوج كما ان وجود العديد من خطوط الارتفاعات المتساوية وباقيام مختلفة ومتداخلة والتي

تطوق مسار تلك الروافد (خارطة الانحدارات) تدل على ان هذه الروافد قد مرت بفترات التصابي النهري مما زاد من اطوالها كما ان تقاطع المجاري مع تلك الخطوط تمثل نقاط التنشيط.

تبدو من خلال الخارطة بان الحركات الارضية التي تعرض بها الاقليم الهضبي من الحوض قد اثرت على طبيعة ميل الطبقات والانحدارات فيه والذي انعكس على طبيعة اتصال المراتب الثانوية (من الدرجة الثالثة والرابعة وصعوداً) في المجرى الاساسي للنهر وفي اتجاهاتها، فهي تتصل بزوايا حادة لا تتجاوز ٤٥ درجة مع وجود تباين واضح في متجاهاتها فالبعض منها شمالي جنوبي والبعض الاخر شمالي غربي – جنوبي شرقي. عندما يدخل النهر الى اقليمه السهلي يظهر عند ذلك مسارات القنوات القديمة للنهر قبل استقراره ضمن مجراه الحالي وقد استغلت تلك المجاري كقنوات اروائية بعد ان غطت المنطقة شبكة اروائية لمشروع ري كركوك.

اما بالنسبة للمجرى الرئيسي فانه يأخذ اتجاه شمالي شرقي – جنوبي غربي وخاصة في الاقليم الهضبي والسهلي حيث يتسع مجراه في بعض المواضع بحيث يصل الى اكثر من (٤٠٠م) ويضيف في مواضع اخرى. كما تبدا المنعطفات النهرية بالوضوح مع تغير في مسار النهر وخاصة في الاقليم السهلي مما يدل بان النهر قد دخل في مرحلة الشيخوخة حيث تبدا مظاهر التشعب وظهور الجزر النهرية والحواجز الرملية بالظهور على طول المجرى لحين اتصاله بنهر طاووق صو.

الاستنتاجات والتوصيات

١. ان حوض طوز جاي يمر بمرحلة النضج وبداية مرحلة الشيخوخة وذلك لوجود العديد من المؤشرات المورفومناخية والمرفوديناميكية سواء في الاقليم السهلي حيث مصب النهر او في اقليمه الجبلي الذي ينبع فيه النهر.

٢. ان سيادة الفئات الانحدارية دون (٨%) تعني بان معظم اراضي الحوض يمكن ممارسة النشاط الزراعي فيها الا ان ما يعيق ذلك وجود الكثير من الاودية الاخدودية بسبب عمليات التعرية

المائية التي تحول دون استخدام الاساليب الزراعية الحديثة وخاصة في الاقليم الجبلي والاقليم الهضبي.

٣. **لا تزال العمليات المورفومناخية والمورفوديناميكية في اوجه نشاطها في الحوض النهري لوجود المنكشفات الصخرية الهشة المواجه للعواصف المطرية مما يزيد من الحمولة النهرية وترفع من درجة المخاطر البيئية والمتمثلة بسيادة التعرية المائية وخاصة في الاقليم الجبلي والاقليم الهضبي.**

٤. **من خلال ملاحظة الشبكة المائية تتضح بان هناك امكانية لبناء بعض السدود التراكمية باستخدام المواد المحلية في ملتقى الروافد الاساسية او في منفذ خروج النهر نحو اقليمه السهلي وذلك لأجل تنظيم جريان الماء داخل الحوض.**

٥. **لأجل تحقيق تنمية رعوية مستديمة يمكن اقامة بعض المحميات الرعوية ضمن الاقليم الجبلي والهضبي للحوض مع تجديد عدد الوحدات الحيوانية الوافدة اليها من المحافظات الاخرى.**

المصادر

[١]. https://almerja.com/azaat/indexv.php?id=٢٣٨٠

[٢]. "Erosion", www.britannica.com, Retrieved ٩-٨-٢٠١٩. Edited.

[٣] . ظافر إبراهيم طه العزاوي، إسماعيل فاضل خميس البياتي، تعرية ترب الأراضي الزراعية وطرق قياسها في محافظة صلاح الدين، مجلة الدراسات التاريخية والحضارية، المجلد (١٠) العدد (٣٤) آيار ٢٠١٨، ص٤٠٨-٤٠٩.

٤.صبري محمد التوم، تعرية قطرات المطر حاله دراسية من جنوب شرق سلانور– ماليزيا، مجلة الجامعة الإسلامية، المجلد التاسع، العدد الثاني، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية، غزة، ٢٠٠٧، ص٣-٤.

[٥].آرثر استريهلر، الجغرافية الطبيعية، ترجمة محمد السيد غلاب، ج٣، الإشعاع الفنية، مصر، ١٩٩٨، ص١٢٩.

[٦]. Al-Zitawi F. I. Using RUSLE in prediction of soil loss for selected sites in north and north west of Jordan. MSc Thesis, Jordan University of Science and Technology, Irbid, Jordan, ٢٠٠٦، P. ١٠٥.

[٧]. جميل نجيب عبدالله، مشكلة جرف التربة في العراق وسبل صيانتها، مجلة كلية الآداب، جامعة بصرة، العدد(١٧)، البصرة، ١٩٨١، ص١٢٥.

[٨]. سعيد محمد أبو سعدة، هيدرولوجية الأقاليم الجافة وشبه الجافة، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، المجلد (٦)، العدد (٤)، جامعة الكويت، الكويت، ١٩٨٣، ص ٨٦.

[٩] . احمد احمد مصطفى ، الخرائط الكنتورية تفسيرها وقطاعاتها، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية ، ١٩٨٧م، ص١٥٨.

[١٠] . https://e٣arabi.com

[١١]. https://almerja.net/reading.php?i=٣١٥٧٨&idm=١٨٤٥&id=١٨٥٠&ida=٠

[١٢] . حسن ابو سمور، حامد الخطيب، جغرافية الموارد المائية، ط١، دار صفاء للتوزيع والنشر ، عمان ، ١٩٩٠م، ص١٩.

[١٣] . حسن رمضان سلامة ، اصول الجيومورفولوجيا، دار السيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان ، ٢٠٠٤، ص٨٥.

[١٤] . https://e٣arabi.com

[١٥] . فؤاد عبد الوهاب العمري، تحليل الخصائص الهيدروجيمورفولوجية لرافد طوز جاي – العظيم، مجلة الاستاذ، كلية التربية ابن رشد، العدد ٢٧، ص٤٠٦.

[١٦] . حسن رمضان سلامة، اصول الجيمورفولوجيا، دار الميسرة للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٤ ص١٨٦.

[١٧] . مديرية مشروع ري كركوك، المقاولات ٢٤ و ٢٥، بيانات غير منشورة، ٢٠٠٣.

Abstract:

This study relies on remote sensing (RS) techniques and geographic information systems (GIS) to assess soil erosion based on the intensity of water movement on the surface of the study area, starting with the creation of a geographical database of natural resources related to (hydro) erosion factors and their impact on land. Geographical techniques (RS) and (GIS) were applied to the study area, which is characterized by its ability to analyze spatial data in conjunction with a descriptive database to analyze water erosion and its impact on sediment production in the Tuz Gay River Basin, as erosion is one of the most important processes that constantly lead to change The surface of the earth and its characteristics, and the intensity of its work varies according to the factors that cause it and the areas in which it occurs. Cracks resulting from surface runoff can destroy agricultural fields.