النمذجة الخرائطية للخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي دارسو باستخدام الذكاء الاصطناعي

م.م. هاشم محمود محمد
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي/ جامعة كركوك كلية الاداب/ جغرافية
hashimmahmood@uokirkuk.edu.iq
م.م. مثال مبدر مصلح احمد
وزارة التربية / تربية صلاح الدين
methall.mbder8123@gmail.com

Cartographic modeling of the hydrological characteristics of the Darso Valley Basin using artificial intelligence)

Assistant teacher: Hashem Mahmoud Muhammad
Ministry of Higher Education and Scientific Research/University of Kirkuk
Faculty of Arts/Geography

Assistant teacher: Mithal Mubaddar Musleh
Ministry of Education / Saladin Education
Yathrib Department of Education/Geography specialty

المستخلص

يهدف هذا البحث الى (النمذجة الخرائطية للخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي دارسو باستخدام الذكاء الاصطناعي) هي عملية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الهيدرولوجية لإنشاء خرائط دقيقة ومفصلة للخصائص المائية في وادي دارسو عن طريق نموذج الارتفاع الرقمي ((EDM، يهدف هذا النوع من النمذجة إلى فهم وتوقع معاملات المياه في النظم الهيدرولوجية، مثل التصريف، والتبخر، ونقل المياه في التربة.

حيث تقع منطقة الدراسة بين خطي كنتور (1680م) فوق مستوى سطح البحر في أقصى الشمال الشرقي والتي تمثل المنابع العليا للحوض، وخط كنتور (540م) في الجزء الجنوبي الشرقي والتي تنحدر باتجاهها ونحو المصب، بينما شملت منطقة الدراسة اربع تكوينات جيولوجية، كان السائد هوه تكوين أنجانة بمساحة بلغت (137.82)كم2، وثلاث اصناف للترب، تم تم تحليل شبكة الاودية باستخدام بيئية تقنيات الذكاء الاصطناعي، من خلال بناء نموذج Model Builder ، وتم اختيار مواقع انشاء السدود لحصاد المياه تم اقتراح موقعين للسدود باستخدام برنامج Model Builder في نظم المعلومات الجغرافية بناء على مجموعة من المتغيرات ذات البعد المكاني والتي تؤثر على اختيار موقع اقامة السد، وهذه المتغيرات هي أنواع الصخور والتحليل الهيدرولوجي للمنطقة وطبغرافيتها ومساحة الأحواض وكمية التساقط وتدفق الأنهار والبيانات الجيومورفولوجية، ومعالجتها لإنشاء نماذج توقعية للخصائص المائية

تستخدم هذه النماذج الخرائط الهيدرولوجية لعدة أغراض، مثل التنبؤ بفيضانات الأنهار وإدارة موارد المياه وتقييم تأثير التغيرات المناخية على النظم الهيدرولوجية. بفضل الذكاء الاصطناعي، يمكن تحسين دقة وكفاءة هذه النماذج وتوفير معلومات قيمة لاتخاذ القرارات المتعلقة بالموارد المائية .

مفاتيح الكلمات:وادي دارسو/ النمذجة الخرائطية/ الذكاء الاصطناعي/حصاد المياه.

Abstract:

This research aims to (cartographic modeling of the hydrological characteristics of the Darso Valley basin using artificial intelligence) is the process of using artificial intelligence techniques and analyzing hydrological data to create accurate and detailed maps of the water characteristics in the Darso Valley using a digital elevation model (EDM). This type of modeling aims to understand Predicting water parameters in hydrological systems, such as drainage, evaporation, and soil water transport. The study area is located between two contour lines (1680 m) above sea level in the far north-east, which represent the upper sources of the basin, and a contour line (540 m) in the southeastern part, which slopes towards it and towards the mouth. While the study area included four geological formations, the prevailing one was Anjana Formation with an area of (137.82) km2, and three types of soil. The valley network was analyzed using environmental artificial intelligence techniques, by building a Model Builder model, and sites for constructing dams to harvest water were chosen. Two sites for dams were proposed using the Model Builder program in geographic information systems. Based on a set of Variables with a spatial dimension that affect the choice of the location of the dam. These variables are the types of rocks, the hydrological analysis of the region and its topography, the area of the basins, the amount of precipitation, the flow of rivers, and geomorphological data, and they are processed to create predictive models for water characteristics. These models use hydrological maps for several purposes, such as predicting river floods, managing water resources, and assessing the impact of climate changes on hydrological systems. Thanks to artificial intelligence, the accuracy and efficiency of these models can be improved and provide valuable information for water resource decision-making.

Keywords: Wadi Darsu / Cartographic Modeling / Artificial Intelligence / Water Harvesting.

المقدمة:

تعد المياه مـــن أهـــم المـــوارد الطبيعية للدول ومرتكزاً أساسياً لنموها وتطورها الأمر الذي يحتم عليها البحث عن وسائل الحفاظ على الثروة المائية واستغلال كل ما تمنحه الدورة الهيدرولوجية ولعل من أهم الطرق الشائعة للاستفادة من المياه السطحية هو إنشاء سدود صغيرة قاطعة على الوديان لجمع مياه السيول القادمة من الأحواض المائية لتلك الوديان للاستخدامات البشرية المتعددة وتغذية المياه الجوفية. ونتيجة الصعوبة تقدير السيح السطحي من تلك الأحواض كونها تحتاج إلى توفر معدات وأجهزة قياس حقلية فضلاً عن صعوبة قياس التصريف خلال فترة العاصفة المطرية وموجة الفيضان لذا لابد من تطوير الطرائق المستخدمة في تقدير كمية السيح السطحي وتحديداً في الأحواض غير المرصودة وتقديم معلومات جيدة حول ذروات التصريف والمخططات المائية (hydrograph) ولابد من الإشارة إلى أن برامجيات الحاسوب قد قدمت مساعدة كبيرة في تحليل الصور الجوية والفضائية بالإضافة إلى استخدامات أنموذج التضرس الرقمي DEM في الذكاء الاصطناعي لتحديد مسارات الأودية وخصائص الحوض وتحويلها إلى خرائط رقمية أدت إلى تحسين التحليلات الهيدرولوجية من خلال النماذج الرياضية لتمثيل عملية السيح السطحي في الحوض المائي بشكل يتم فيه محاكاة سلوك النظام الهيدرولوجي في الحوض .

اهمية البحث :

تتمثل أهمية البحث في مواكبة الطرق الذكاء الاصطناعي في مجال استخلاص الخصائص المورفومترية من حيث تحديد الشبكة النهرية واتجاه الجريان والحوض المائي وغيرها من القياسات المورفومترية، تم إنتاج الخرائط الخاصة بالخصائص المورفومترية لحوض وادي دارسو رقمياً بجهد أقل ودقة أكثر من الطرق التقليدية. تأتي أهمية الدراسة في بناء قاعدة بيانات (Database) مورفومترية دقيقة للشبكة النهرية في الحوض وتوفير الوقت والجهد اللذان يتطلبهما العمل الميداني والحسابات

اليدوية، ومن جانب آخر استخدام هذه البيانات المورفومترية في إنشاء سد ضمن حوض التصريف من أجل السيطرة على الفيضانات في مواسم سقوط الأمطار الغزيرة مستقبلاً.

الغاية من الدراسة واهدافها :

تتجسد الغاية من الدراسة في كيفية توظيف الذكاء الاصطناعي ذات الدقة العالية المتمثل في نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ونماذج الارتفاعات الرقمية (DEM) في الحصول على قياسات الشبكة النهرية لحوض وادي دارسو بأقل وقت وجهد، مع بناء قاعدة معلومات دقيقة للخصائص المورفومترية وخصائص الشبكة النهرية للحوض ومن ثم الخروج بمجموعة من الخرائط الرقمية الدقيقة لهذه القياسات والحسابات .

تهدف الدراسة إلى تحقيق ما يلي:

1- تحديد واقتطاع شبكة التصريف النهري لحوض وادي دارسو لدراسة خصائصها المورفومترية.

2- تحديد الخصائص النقطية والخطية والمساحية لحوض وادي دارسو باستخدام برمجيات الذكاء الاصطناعي .

3- بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية لحوض وادي دارسو.

4- عمل مقاطع عرضية للحوض المائي وتفسيرها وربطها ببعض الخصائص الهيدروجيولوجية.

منهجية البحث :

منهجية الدراسة ومصادر البيانات والمعلومات

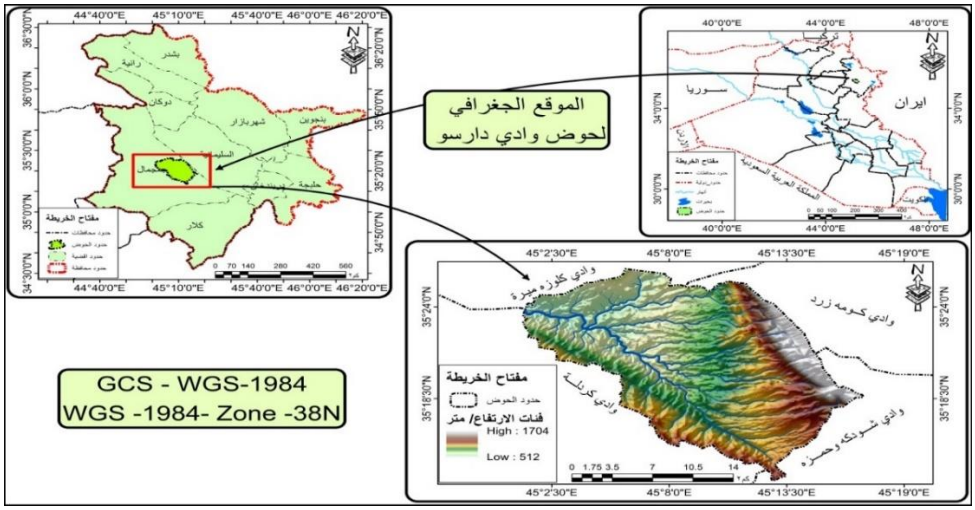
اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي (Analytical Approach)، حيث تحليل بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (Digital Elevation Model, DEM) بدقة (14) م ، ومجموعة من الخرائط؛ خارطة طبوغرافية ذات مقياس (1\100000)، وخارطة ترب العراق ذات مقياس (1)1000000 وخارطة جيولوجية العراق ذات مقياس (1\1000000)، والمرئيات الفضائية من القمر الصناعي (Landsat 8) لسنة (2022) ذات مقياس (1\1000000)، وذلك لتحديد خصائص الحوض الطبيعية،

واستخراج ووصف المتغيرات المورفومترية للحوض (المساحية الشكلية التضاريسية وخصائص الشبكة النهرية، وتم قياس المؤشرات المورفومترية (المساحة، أطوال الروافد، عدد الوديان في كل مرتبة نهرية، محيط وأطوال الحوض، منسوب منطقة المصب وأعلى نقطة في الحوض ورتبة (الرافد مباشرة من خلال البرنامج 10.8 Arc GIS بعدها تم تطبيق بعض المعادلات الرياضية المورفومترية للمتغيرات بهدف تحليل الخصائص المورفومترية للحوض، وأيضاً تمت الاستعانة ببعض البرمجيات الحاسوبية في تحليل الخصائص المورفومترية وأنماط وأشكال شبكة التصريف المائي والمتغيرات المتعلقة بها ودلالتها الاحصائية مثل برنامج(Arc Hydro, Arc Map)و(Global Mapper11)(Microsoft Excel) Microsoft Excel)

حدود منطقة الدراسة :

يقع حوض وادي دارسو ضمن قضاء جمجمال التابع إدارياً لمحافظة السليمانية، ويبعد عن مركز محافظة السليمانية حوالي (20) كم وتبلغ مساحة الحوض (297.84)كم2، وينحصر بين خطي طول ("30 2 °45- "0 19 °45) شرقاً ودائرتي عرض ("30 18 °35 - "0 24 °35) شمالاً خريطة (1) .

خريطة (1) موقع حوض الدراسة



المصدر: من عمل الباحثان ، اعتمادا على خريطة العراق الادارية ذات مقياس 1000000/1، ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، ذات دقة تميزية 30*30، باستخدام برنامج Arc GIS10.4.1 .

7- المصطلحات والمفاهيم المستخدمة في البحث :

الخريطة Map : أصل كلمة خريطة مأخوذة من المصطلح اللاتيني (Karta) وهي حصيلة لطرائق علمية وفنية بصورة منتظمة يتم خلالها تمثيل سطح الأرض الكروي أو جزء منه على سطح مستوي على وفق مقياس رسم ينظم العلاقة بين الابعاد على الخريطة وما يناظرها على الطبيعة ومسقط ينظم نقل المعلومات من السطح الكروي عن تفاصيل سطح الأرض الطبيعية والبشرية[1].

2-**الخريطة الرقمية :** هي عبارة عن مرئية فضائية أو جوية مصححة ذات معالم مسقطة عمودية و لها خصائص هندسية مكانية للخريطة التقليدية من مقياس و مسقط و أسماء و لها ميزة التمثيل الصوري التي تعطي القدرة التفسيرية لمستعمل الخارطة و تزاد كلمة رقمية أي إنها تنتج بالاًستعانة بالحاسوب على وفق برمجيات مخصصة بالخرائط[2].

3-**الخريطة الهيدرولوجية:** وهي عبارة عن خرائط خاصة تعمل على تحديد حركة المياه على سطح الارض وتبين الاثار التي تعملها المياه على سطح الارض اذ من خلال هذه الاثار يتم تحديد الرتب المائية واطوالها وحدود تجمع المياه باتجاه المصب[3] .

4- **الإحصاء الفضائي:** هو الرصد والاحصاء والحصول على البيانات عن طريق الفضاء باستخدام التقنيات الحديثة (الصور الجوية والمرئيات الفضائية)[4] .

5- **قاعدة البيانات الجغرافية:** هي عبارة عن مجموعة مشتركة من البيانات المترابطة والمتجانسة والتي لها ارتباط وثيق بالأماكن والمواقع الجغرافية على سطح الأرض فان لكل موقع أو ظاهرة احداثيات محددة[5] .

6- برامج الاذكاء الاصطناعي :

يستعمل لغرض إِجراء العمليات المتعلقة بأنشاء الخرائط من خلال إِجراء عمليات الرسم والحذف والزيادة وهو يحوي مجموعة من الأدوات الخرائطية التي تستعمل في عملية تصميم الخرائط وترميزها واخراجها .

7 – **الذكاء:** قدرة الحصول على المعلومات وتطبيقها و استنتاج الاسباب وتحقيق الابداع.

8- الذكاء الاصطناعي : القدر على أداء الوظائف المرتبطة عادة مع الذكاء البشري ومحاولة فهم عمليات وأسباب المعرفة التي تحدث في حل المشاكل بصورة ناجحة ثم دمج هذه النتائج برامج كمبيوتر[6] .

المبحث الاول : الخصائص التضاريسية :

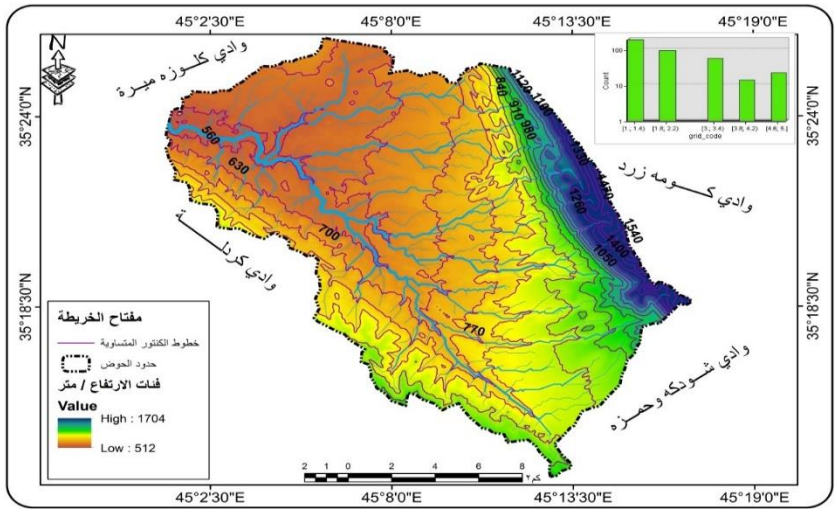
1-التضاريس :

يؤدي تنوع الخصائص التضاريسية لسطح الأرض دوراً كبيرا في تباين سرعة الجريان المياه في الحوض المائي، فضلاً في دورها في تكوين التربة والغطاء النباتي وعناصر المناخ وأثر ذلك على الجريان السطحي ومدى حدوث العمليات الجيومورفولوجية المختلفة، كما يؤثر تباين الانحدارات العرضية في كثافة التفرع للخرائط الطبوغرافية[7]، وبعد ظهور أنموذج الأرتفاع الرقمي (DEM) وعن طريق البرامج الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية ، وذلك لأحتوائه على قاعدة بيانات متكاملة يمكن تمثيلها بشكل ثلاثي الابعاد مما يسهل التعامل معها في تطبيقات برمجية مختلفة .ويعكس تضرس الحوض النهري (الأرتفاع والانحدار) نشاط العمليات النهرية (التعرية والأرساب) وما ينتج عنها من وحدات أرضية مرتبطة بها، كما ويعد أنعكاساً لأثر تنوع الصخور والخصائص البنيوية .

1-خصائص الأرتفاع :-

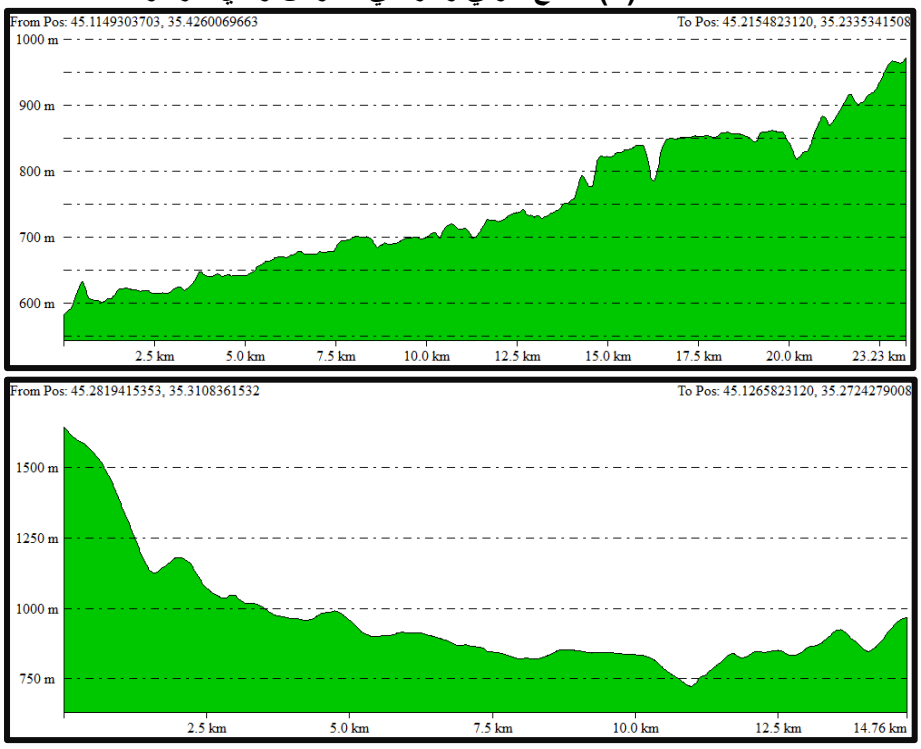
تقع منطقة الدراسة بين خطي كنتور (1680م) فوق مستوى سطح البحر في أقصى الشمال الشرقي والتي تمثل المنابع العليا للحوض، وخط كنتور (540م) في الجزء الجنوبي الشرقي والتي تنحدر باتجاهها ونحو المصب وكما في الخريطة (2) وهذا ما يدل على وجود فارق في الأرتفاع ويأخذ شكل الحوض شكلاً طولياً ويتحدر من أراضي شديدة التضرس في مناطق المنبع والتي تحتوي على طيتين محدبتين تتخللها وديان مغطاة بالطمى والغرين، تأخذ هذه المناطق بالانبساط بعض الشيء وصولاً الى مصب الحوض شكل (1) .

خريطة (2) خطوط الارتفاع المتساوي في الحوض



المصدر:من عمل الباحث اعتمادا على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي(EDM)، باستخدام برنامج Arc GIS 10.4.1.

شكل (1) مقطع طولي وعرضي للحوض وادي دارسو

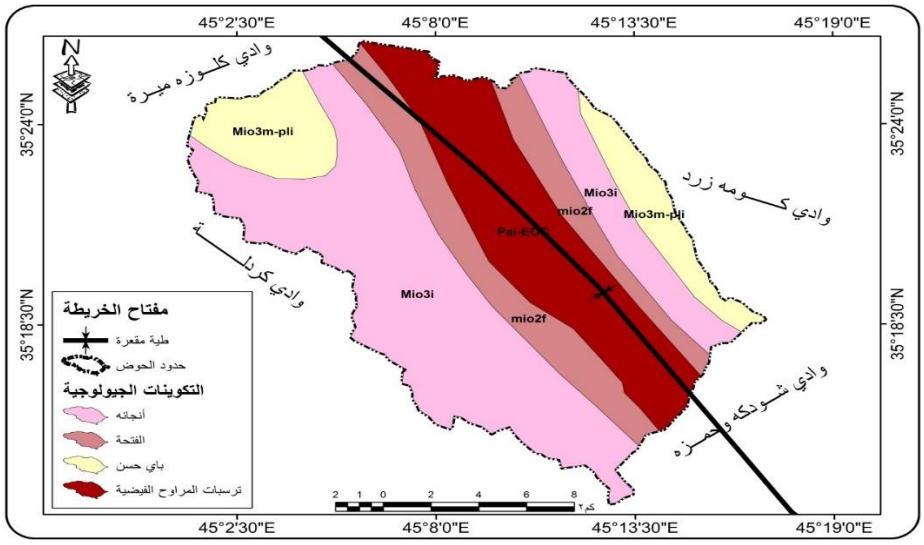


المصدر:من عمل الباحثان، اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM)، باستخدام برنامج Global Mapper v18.1 .

التركيب الجيولوجي لحوض وادي دارسو :

ويقصد بها دراسة البنية الأرضية في الدراسات الجيومورفولوجية، من حيث الصفات الصخرية (Lithology)ونظامها البنائي (Tectonic)[8]، وان دراسة البنية الأرضية تركز على معرفة النظام البنائي للصخور والناتج عن الحركة الأرضية، وعلى التنوع الصخري وخصائصه الطبيعية والكيمياوية، تظهر في منطقة الدراسة مجموعة من التكوينات الصخرية التي يعود تاريخها الجيولوجي إلى الزمن الثاني والزمن الثالث وتعود أقدم الطبقات الصخرية إلى العصر الكريتاسي ، الخريطة رقم (3)، تشهد منطقة الدراسة اربع تكوينات جيولوجية ومن ضمنها تعود الى الزمن الثالث وهو تكوين باي حسن، وينكشف في الجزء الشمالي و الشرقي، وبمساحة قليلة ضمن الجزء الشمالي الغربي ضمن منطقة مصب الحوض، تقدر مساحة التكوين بـــ (39.53)كم) وبنسبة (13.27%)، إذ تحتوي على مواد فتائية من الرمل والحصى والغرين والحجر الطيني وله قيمة هيدرولوجية إذ يوجد فيه أفضل مكامن المياه الجوفية[9]. أما تكوين انجانه ويعود هذا التكوين إلى عصر

خريطة (3) التركيب الجيولوجي لحوض وادي دارسو



المصدر: من عمل الباحثان، اعتمادا على وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين لخريطة العراق حسب المقياس 1/1000000، باستخدام برنامج Arc GIS10.4.1.

الميوسين الأعلى ويتكون من الصخور الرملية والكلسية[4]وينكشف في الجزء الشرقي على شكل نطاق، وبمساحة قليلة ضمن الجزء الغربي ضمن منطقة مصب الحوض، تقدر مساحة التكوين بـــ (137.82)كم) وبنسبة (46.27%)، انما تكوين الفتحة وينكشف في الجزاء الوسطى على شكل نطاق، تقدر مساحة التكوين بـــ (50.86)كم)وبنسبة (17.08%)، بينما ترسبات الزمن الرباعي تقع ضمن منطقة الدراسة ترسبات المراوح الفيضية تمتد على شكل نطاق من الشمال الى الجنوب وسط الحوض تقدر مساحة التكوين بـــ (69.62)كم) وبنسبة (23.37%) .

جدول (2) التكوينات الجيولوجية لحوض وادي دارسو

ت	التكوينات الجيولوجية	الرموز	المساحة كم2	النسبة المئوية %
1	أنجانه	Mio3i	137.82	46.27
2	الفتحة	mio2f	50.86	17.08
3	باي حسن	Mio3m-pli	39.53	13.27
4	ترسبات المراوح الفيضية	Pai-EOC	69.62	23.37
	المجموع		297.84	100%

المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على خريطة (3) .

رابعا: أنواع الترب في حوض وادي دارسو :

وهي جسم طبيعي تكون على سطح الأرض كنتاج التأثير المتبادل بين العوامل الطبيعية كالمناخ والنشاط العضوي والعوامل البشرية[10]، وتتكون منطقة الدراسة من ثلاث أنواع من الترب كما توضح الخريطة رقم (4) وهي على النحو التالي:-

1-تربة مشققة صخرية :

تتكون على شكل نطاق تمتد من الشمال الشرقي الى الجنوب الشرقي، حيث تبلغ مساحتها نحو 55.12كم2، من المساحة الكلية، أي ما نسبته 18.50%، وهي ترب صخرية خالية من النباتات .

2- ترب الليتسول مع الكلس :

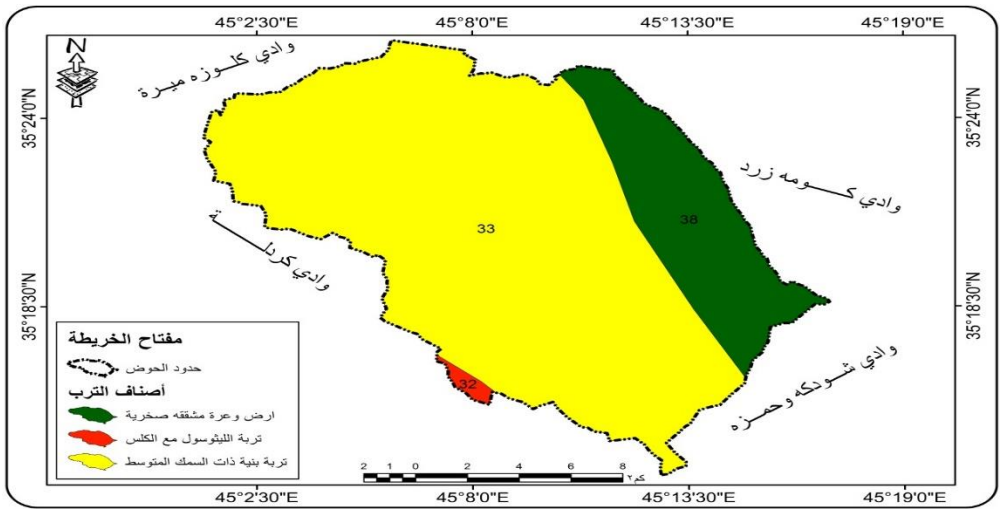
ويقع هذا النوع من الترب في أقصى غرب منطقة الحوض، وتمتاز هذه التربة باحتوائها على كمية من الكلس، وهي ترب صخرية خالية من النباتات، وتوجد في منطقة التلال

الواطئ، وتتأكل هذه الترب بسهولة نتيجة النشاط البيولوجي والعمليات الجيومورفولوجية، تمتاز بنفاذية عالية يساعد على تسريب المياه إلى باطن الأرض، وتبلغ مساحة هذا النوع من الترب نحو 1.95 كم2، بنسبة (0.65%).

3- التربة البنية ذات السمك المتوسط والضحل :

يغطي هذا النوع من التربة أغلب منطقة الدراسة، وتمتاز باللون البني الذي تكون من الطمي المخلوط بالحصى، وتمتاز هذه الترب بأنها ترب عالية القلوية وذات نفاذية عالية تؤثر على كمية التصريف النهري، إذ تقلل من كمية الجريان السطحي وتبلغ مساحة هذا النوع (240.77 كم2) وبنسبة (80.83%) من المساحة الكلية للحوض.

خريطة (4) أصناف الترب لحوض وادي دارسو



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على بيورنك 1960، خارطة العراق ، بغداد، ذات مقياس 1/1000000، باستخدام برنامج Arc GIS 10.4.1 .

جدول (2) مساحات اصناف الترب لحوض وادي دارسو

ت	الرقم	نوع	مساحة	النسبة المئوية %
1	33	تربة بنية ذات السمك المتوسط	240.77	80.83
2	38	ارض وعرة مشققه صخرية	55.12	18.50
3	32	تربة الليثوسول مع الكلس	1.95	0.63
		المجموع	297.84	100%

المصدر: اعتمادا على خريطة (3).

التحليل الهيدرولوجي واختيار افضل المواقع لإنشاء السدود :

هناك العديد من النماذج أو برامج الحاسوب وادواة الذكاء الاصطناعي التي طورت لتحليل نماذج الارتفاعات الرقمية واستخلاص البيانات منها في التطبيقات الهيدرولوجية، حيث وظفت القياسات للتطبيقات الزراعية دون الإهتمام الكافي بالقياسات المورفومترية والتركيز على حساب الجريان السطحي والانحدار وعوامل التجوية. ويحتاج التحليل الهيدرولوجي للمنطقة الية عمل لاستخلاص طبقات احواض التصريف والمجاري المائية[11].

تعرف الخصائص الهيدرولوجية على انها مجموعة الخصائص التي تتحكم في حركة مياه الامطار الساقطة او المياه السطحية على الارض وتجمعه. ويوجد خاصيتين رئيستين تهتم بهما نظم المعلومات الجغرافية وهما احواض الصرف Basins والمسيلات المائية Streams اذ ان العنصر الاساسي في تحليل هاتين الخاصيتين هو استخدام نماذج الارتفاعات الرقمية DEMS.

احواض الصرف هي مساحات محددة من الأرض تتجمع بداخلها مياه الامطار، اذ تقوم هذه المياه برسم قنوات لها تتحرك فيها حتى تخرج من حوض الصرف، ويطلق على هذه القنوات اسم المسيلات المائية.

بعد تحليل الخصائص الهيدرولوجية لسطح الارض احد اهم تطبيقات التحليل المكاني، اذ يحتاجه المتخصصين في الحقول العلمية المختلفة مثل الزراعة والادارة والبيئة وادارة الكوارث الطبيعية والتخطيط العمراني فضلا عن الجغرافيين والجيولوجيين[12].

1- استخلاص طبقة الإرتفاعات الرقمية:

هناك العديد من الملفات الناتجة عن المسح الراداري للتضاريس الذي قامت به العديد من الأقمار الصناعية، واشهر هذه الأقمار هو مكوك الفضاء انديفور التابع لوكالة ناسا، وهذه الصور متوفرة لكل الدول، ولكن بدقة مكانية مختلفة. تم استخدام خرائط الكنتور بفاصل 50 متر، في إنتاج خرائط (DEM) بالدقة المناسبة لمنطقة الدراسة، ومن خلال تحليل السطوح في برنامج ArcGIS تم تحويل خريطة الكنتور إلى خريطة من نوع

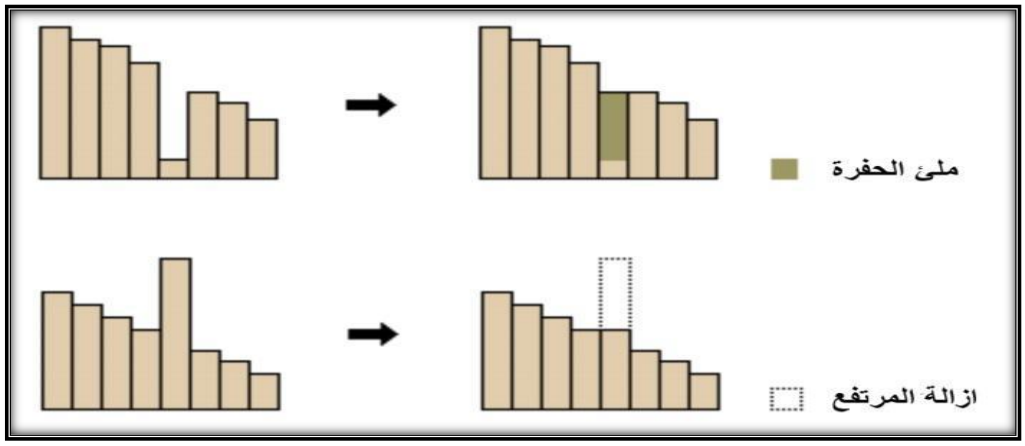
شبكة المثلثات غير المنتظمة IN Triangulated Irregular Network) وباستخدام أداة التحليل TIN To Raster تم تحويلها إلى خريطة DEM، والخريطة (5) توضح ارتفاعات منطقة الدراسة.

اولا: اشتقاق المسيلات المائية Streams:

1-معالجة القيم الشاذة في الارتفاع Fill Sinks :

يكون ملف الارتفاعات في صورة شبكة خلايا Raster، كل خلية لها قيمة في الارتفاع عن مستوى سطح البحر، والخلية ذات الارتفاع الاعلى تصب في الخلية ذات الارتفاع الاقل في سلسلة متتابعة، وتتواصل هذه السلسلة المتتابعة من ارتفاع أكبر الى اصغر الى اصغر وهكذا، فاذا ما حدث شذوذ في هذا التتابع مثل ان قابلت خلية ذات ارتفاع اكبر كتل او مرتفع أو انخفاض كبير كحفرة، فهذا بالنسبة للبرنامج معناه نهاية الوادي ويبدأ بعدها في احتساب وادي جديد، وما هو في الحقيقة الا الوادي نفسه ولكن اعترضته حفرة او تل لذا يجب العمل على ازالة هذا الارتفاع الشاذ او هذه الحفرة من البداية، وذلك بإعطائهما متوسط قيم الخلايا المجاورة من خلال العملية المسماة Fill Sinks كما في الشكل الآتي:

شكل (1) معالجة نموذج الارتفاع الرقمي لحوض وادي دارسو

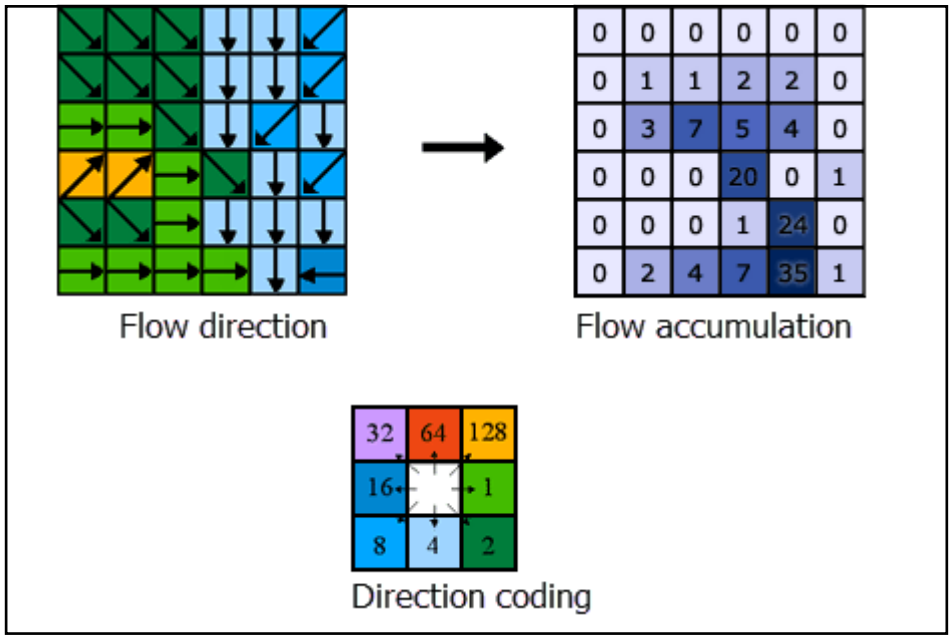


المصدر: من عمل الباحثان، بإستخدام برنامج Arc GIS 10.4.1 .

3- استخراج اتجاه الجريان Flow Direction :

في هذه الخطوة نعمل على تحديد اتجاه الجريان Flow Direction للخلايا على اساس الارتفاع وتلاحظ هنا اننا نعمل على مستوى الخلية وليس على مستوى الرافد بمعنى ان كل خلية تؤدي الى خلية مجاورة لها تكون اقل ارتفاعا منها، والملف الناتج عن هذه العملية يكون في صورة خلوية Raster كل خلية لها قيمة مكونة من احد الارقام (1,2,4,16,32,64,128) حيث ان الرقم 1 يمثل اتجاه الشرق والرقم 2 يمثل اتجاه الجنوبي الشرقي والرقم 4 يمثل اتجاه الجنوب والرقم 8 يمثل اتجاه الجنوبي الغربي والرقم 16 يمثل اتجاه الغرب والرقم 32 يمثل اتجاه الشمالي الغربي والرقم 64 يمثل اتجاه الشمال والرقم 128 يمثل اتجاه الشمالي الشرقي، كالاتي:-

شكل (2) يوضح اتجاه جريان المياه

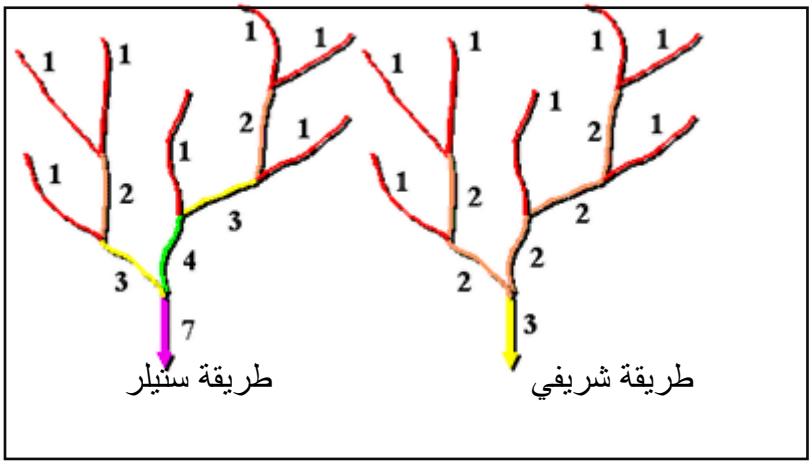


4- انشاء طبقة الرتب النهرية(Flow Accumulation) :

الرتبة النهرية رقم يدل على قوة الوادي، وتعتمد الرتب النهرية على عدد الأودية التي تتجمع فيها المياه كما في الخريطة (6)، والخريطة (7)، ويستخدم برنامج Water modeling System في النمذجة الهيدرولوجية لتحليل الخصائص المورفومترية،

وهناك طريقتان لتحديد الرتب النهرية طريقة استيلر وطريقة شريفStrahler (1964) والشكل(4) يبين الفرق بينهما .

شكل (4) طريقة ستيلر وشريف لحساب الرتب النهرية



5- طريقة تحويل المجاري المائية من Raster الى Vector :

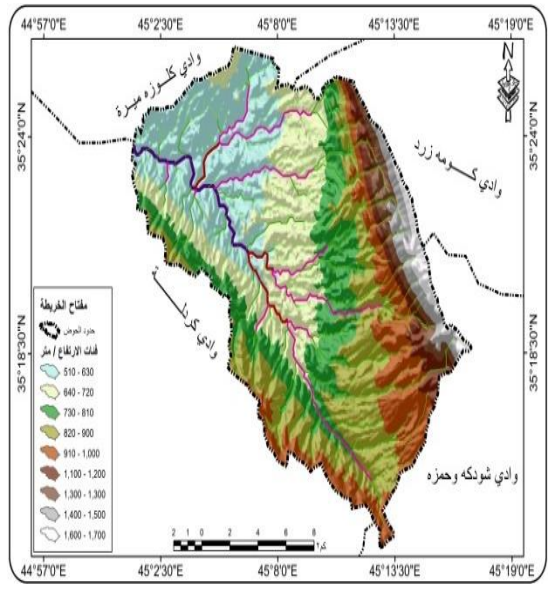
يتم تحويل المجاري المائية من raster الى vector لتصبح طبقة خطوط نستطيع التعامل معها في حساب اطوال الروافد النهرية وكثافتها، وعمل التحليلات اللازمة لها ، خريطة (8)، تبين الرتب النهرية من نوع vector .

6- إنشاء طبقة أحواض التصريف (Basins) :

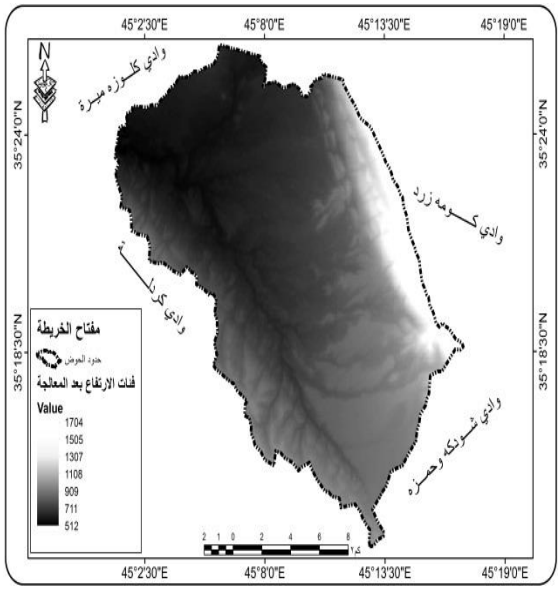
يتم إنتاج هذه الطبقة التي تمثل حدود أحواض التصريف بإدخال طبقة اتجاه الجريان المائي، حيث أن اتجاه الجريان يمثل شكل اتجاه الجريان المائي الذي سيتم الاعتماد عليه في إنتاج خريطة مناطق التجمع المائي، ويعتمد التحليل على كمية سقوط الأمطار ومساحة المنطقة كما توضح الخريطة رقم (11)، ولأن المنطقة يوجد فيها أكثر من حوض، سيتم الإعتماد في التحليل على تقسيم الأحواض (Basins). وفي حالة التركيز على حوض محدد يتم استخدام (Watershed)، وتوضح الخريطة رقم (12) الاحواض في منطقة الدراسة. توضح الخريطة رقم (12) أحواض التصريف في حوض وادي دارسو، ومن خلال الخريطة تبين وجود 4 أحواض تصريف رئيسية في المنطقة

وأكثرها استيعابا للمياه هو الحوض. ومن الخريطة رقم (12) نلاحظ بان أكبر كمية امطار تتساقط على الحوض رقم (1) بسبب مساحته الكبيرة، تم دراسة هذه الاحواض والمجاري المائية دراسة مورفومترية تناولت مساحاتها وعدد وأطوال مجاريها ورتبها.

خريطة (5) الارتفاعات

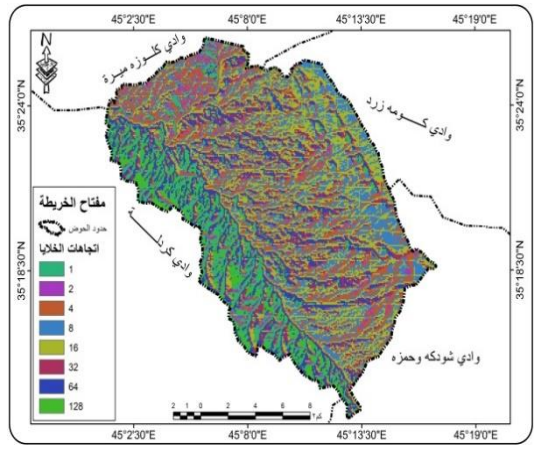


خريطة (6) معالجة القيم الشاذة

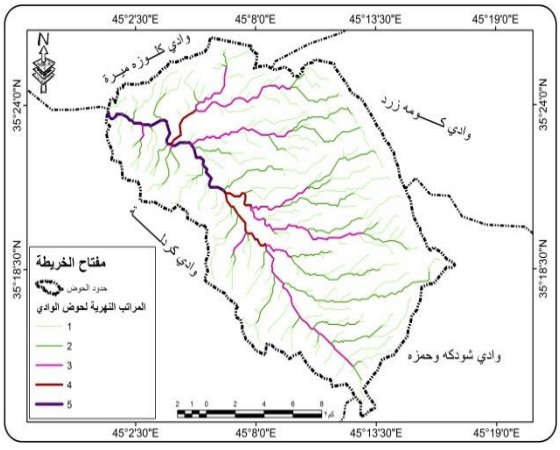


المصدر: من عمل الباحثان ، بالاعتماد على برنامج Arc GIS10.4.1 .

خريطة (7) اتجاه الخلايا

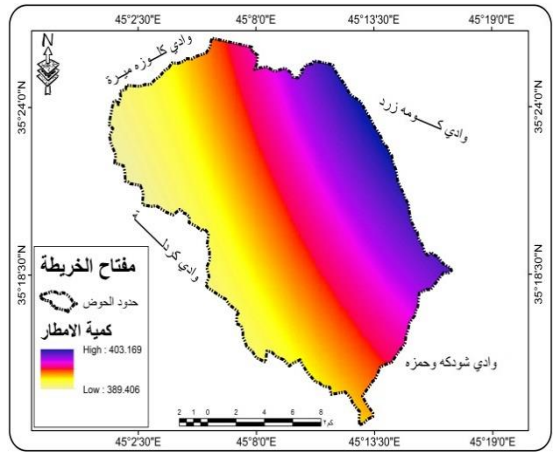


خريطة (8) السريانات المائية

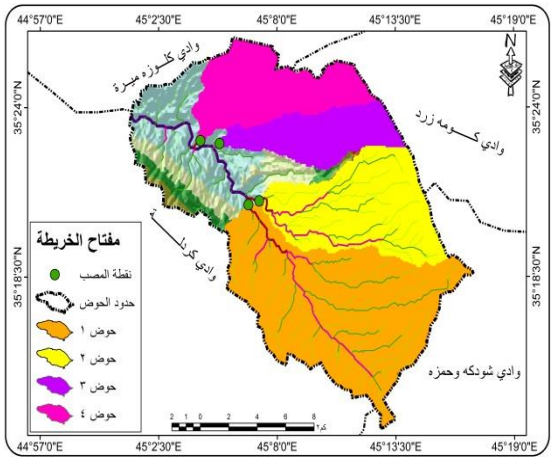


المصدر: من عمل الباحثان ، بالاعتماد على برنامج Arc GIS10.4.1 .

خريطة (9) الامطار في حوض الوادي



خريطة (10) الأحواض التصريفية



المصدر: من عمل الباحثان ، بالاعتماد على برنامج Arc GIS10.4.1 .

7- سدود تخزين المياه السطحية :

تشكل سدود التخزين السطحية مصادر مائية مهمة، فهي تخزن مياه فيضانات الأودية على سطح الأرض وبين الجبال، ويتم تخزينها لاستخدامها لأغراض الإستخدام المنزلي والزراعة، أو من أجل الحماية من الفيضانات، وقبل البدء بعملية بناء السد يجب إجراء الدراسات لضمان أمان السد وعدم تهدمه بعد فترة قصيرة، ومن أهم الدراسات اللازمة قبل بناء السد:

1- دراسات جيولوجية: تشمل دراسة الطبقات الصخرية وطبيعة المنطقة التكونية.

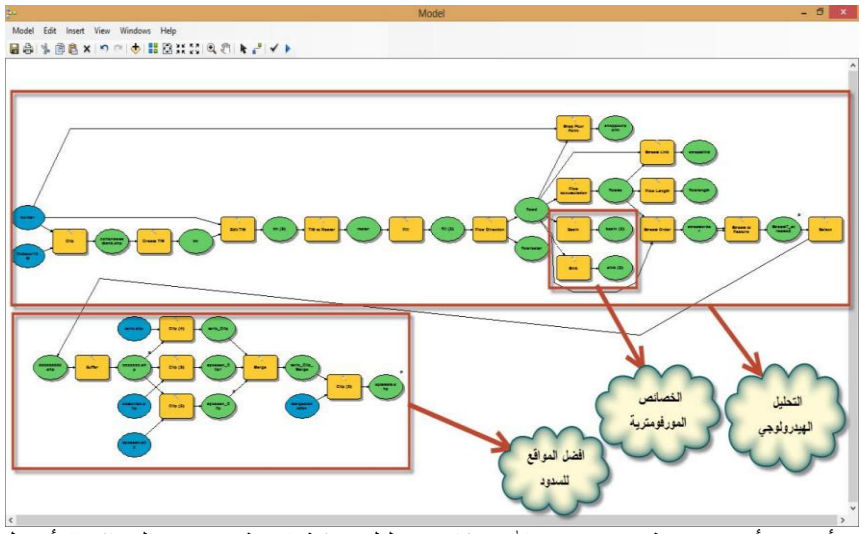
2 دراسات هيدرولوجية: وتشمل دراسة كميات الأمطار الساقطة والمياه السطحية والمياه الجوفية. 3- دراسات جيوتقنية :والتي تقوم بدراسة نفاذية التربة وقياس خواص الصخور.

4- دراسات طبوغرافية: والتي تهتم بدراسة الارتفاعات وأشكال سطح الأرض والانحدارات. تبين الخرائط الجيولوجية بان تكوين باي حسن هي أكثر التراكيب الجيولوجية حفظا للمياه على عكس غيره من التراكيب، ويقع هذا التركيب في شرق وشمال غرب منطقة الدراسة، حيث يبلغ اخفض ارتفاع فيها حوالي 560م فوق مستوى

سطح البحر، وهو نفس المكان الذي يستحوذ على أكبر تجمعات للمياه بسبب وقوعه في مواجهة طوزجاي كما توضح مجموعة الخرائط رقم (13).

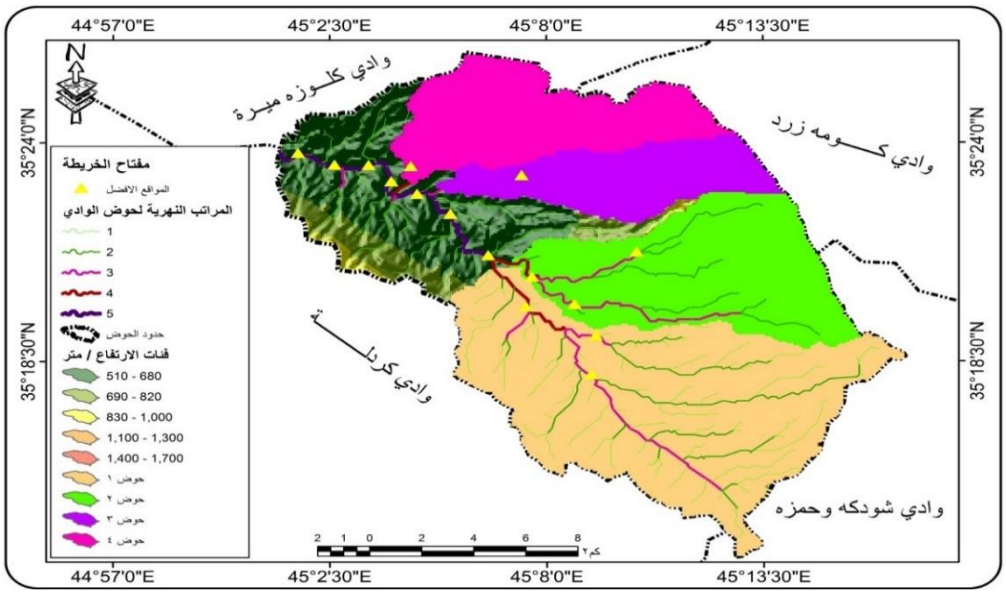
تم اقتراح موقعين للسدود باستخدام برنامج Model Builder في نظم المعلومات الجغرافية بناء على مجموعة من المتغيرات ذات البعد المكاني والتي تؤثر على اختيار موقع اقامة السد، وهذه المتغيرات هي أنواع الصخور والتحليل الهيدرولوجي للمنطقة وطبغرافيتها ومساحة الأحواض وكمية التساقط الشكل (4)، وما ويجدر ذكره بأن نوع التربة لم يؤخذ بعين الاعتبار بشكل اساسي، لان سمك التربة في المنطقة لا يتجاوز المتر وبالتالي لا يوجد لها تأثير كبير في اقتراح موقع السد، وسيقوم هذا الموديل (النموذج) بتحليل هذه العوامل لإنشاء السدود في أفضل المواقع التي تتوافق مع الصخور والتربة قليلة النفاذية، ومع التحليل الهيدرولوجي لتجمع المياه، خريطة (11)، توضح تحليل الموديل ، وسيتم الأخذ بعين الإعتبار أيضا الفوارق الطبغرافية الصغيرة في المنطقة للتخفيف من تكلفة البناء كما توضح الخريطة (12) .

الشكل (5) النموذج الذي تم إعداده لتحديد أفضل المواقع لإنشاء السدود لتجميع المياه



المصدر: أحمد رأفت غضية، محمد عبدالله برقان، تحليل شبكة اودية وتحديد المواقع الأفضل لإقامة السدود في السفح الغربي لهضبة الخليل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS ، بدون سنة شبكة الانترنيت، ص10 .

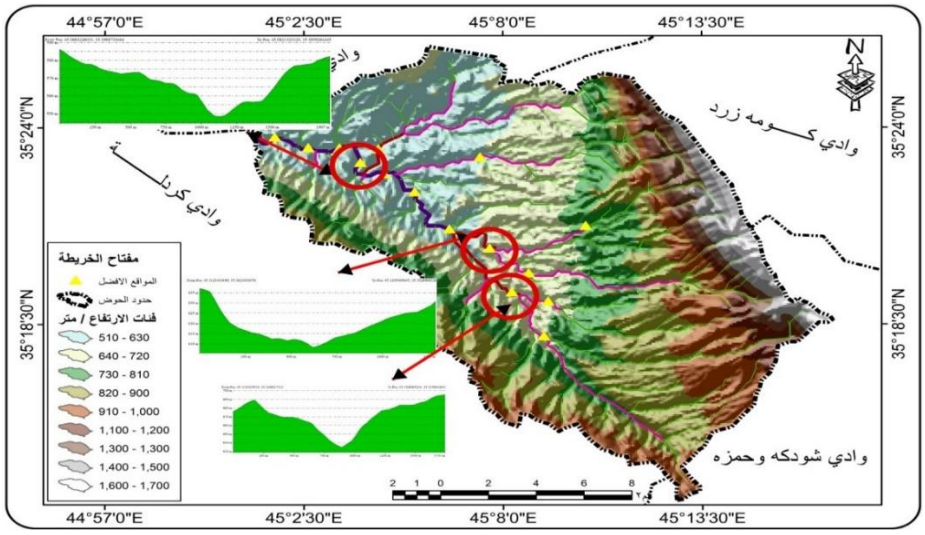
خريطة (11) توضح أفضل النتائج لإنشاء المواقع لتجميع المياه



المصدر: من عمل الباحثان ، بالاعتماد على برنامج Arc GIS10.4.1 .

واظهر لنا تحليل الموديل وجود 15 منطقة مناسبة لتجميع المياه فيها في الإحواض الاربعة ولكن سيتم اختزال المواقع الى أفضل 3 مواقع من خلال اختيار معايير طبغرافية، كما وضحت خريطة (12) .

خريطة (12) توضح أفضل المواقع لإنشاء السدود من خلال الخوانق الطبغرافية



المصدر: من عمل الباحثان ، بالاعتماد على برنامج Arc GIS10.4.1 .

وتم فقط اختيار (3) مواقع لإنشاء السدود، وقد اتسمت المواقع في اختيارها بالمساحة الطبغرافية الضيقة بناء على الخصائص الطبغرافية المشتقة من المقطع الطبغرافي الذي تم إنشاؤه لكل منطقة من مواقع الانشاء، وتبين في موقع الحوض الأول في الموقع رقم (1) ان مسافة المقطع 1743 متر وعلى ارتفاع يتراوح بين 630 و 700 متر فوق سطح البحر، أي على ارتفاع 25 متر، أما منطقة التجميع الثانية فتبلغ مسافة مقطعه 1290 متر وعلى ارتفاع يتراوح بين 610 و 635 متر فوق سطح البحر، أي على ارتفاع 50 متر، وأما بالنسبة للمنطقة الثالثة ونظرا لكثافة تجميع المياة فينصح بزيادة ارتفاع السد .

الاستنتاجات :

1. تم بناء قاعدة بيانات لحوض وادي دارسو تبين خصائصه المورفومترية اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمية.
2. تم تصميم وانشاء خريطة مورفومترية اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمية ومن خلال الامكانيات التي يتيحها النظام.
3. اتضح من خلال دراسة الاحواض التصريفية التباين الكبير في الاحواض في منطقة الدراسة، حيث ان هناك 4 احواض في منطقة الدراسة تتباين في خصائصها من النواحي الطبغرافية والمساحة والكثافة التصريفية لأوديتها.
4. أظهر تحليل الموديل وجود 15 موقع لتجميع المياه، تم تحديد ثلاث مواقع لأنشاء سد لتجميع المياه .
5. أظهرت الدراسة ان أفضل المواقع لإقامة السدود هي في الحوض الأول والحوض الثاني لوجود فارق طبغرافي صغير والحوض الرابع .

التوصيات

بناءً على النتائج التي توصلت إليها الدراسة، يمكن وضع التوصيات الآتية:

1. يمكن الاعتماد على برمجيات الذكاء الاصطناعي في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف النهري، فهي توفر الوقت والجهد بشكل جيد خاصة إذا ما تم الاعتماد على خرائط طبوغرافية رقمية.

2. التأكيد على اهمية العمل الميداني وبالذات على روافد الرتبة الأولى، لأنها قد تكون مصدر تشويش في تحليل البيانات نظرا للحساسية العالية عند برمجيات الذكاء الاصطناعي .

3. انشاء السدود التي تم تحليلها في الحوض الأول والثاني والثالث والرابع للاستفادة من المياه في مختلف المجالات، وانشاء آبار صناعية .

انشاء السدود والآبار التخزينية بما يتلائم مع كمية الامطار في كل حوض مع الاخذ بعين الاعتبار حالة كل منطقة من الناحية الهندسية.

الهوامش :

1) سميح احمد محمود عودة ، الخرائط مدخل الى طرق استعمال الخرائط واساليب انشائها الفنية ، ط2 ، المركز العربي للخدمات الطلابية ، عمان ، 1996 ، ص28 .

2) فلاح محسن موسى ، التمثيل الخرائطي لزراعة وأنتاج محاصيل الحبوب في محافظة القادسية، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية(أبن رشد)،جامعة بغداد، 2010،ص9 .

3) لازم محمد محمود، هيدرجيومورفولوجية منطقة غرب دجلة من الفتحة الى تكريت، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة تكريت،2019،ص15.

4) https://it-solutions.center/tag/%D8%A7%D9%84%D8%A5%D8%AD%D8%B5%D8%A7%D8%A1-/%D8%A7%D9%84%D9%81%D8%B6%D8%A7%D8%A6%D9%8A .2023/8/20

5) جمعة محمد داود، نظم المعلومات الجغرافية وقواعد البيانات، الطبعة الأولى، 2019، ص4 .

6) رشا صابر عبد القوي نوفل، المرئيات الفضائية حكاية نهضة علمية حديثة، د. ط، جامعة المنوفية، مصر، 2018م، ص42 .

[7]) أحمد محمد صالح العزي، دور العمليات الجيومورفولوجية في تشكيل المظهر الأرضي لحوض طاووق جابي–نهر العظيم ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية جامعة تكريت، 2000، ص29

[8] صفاء عدنان جاسم محمد،التقييم الجيومورفولوجي لمنطقة طوز خورماتو باستخدام التقنيات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية ، جامعة تكريت ، 2008، ص18 .

[9]) علي رشيد عباس، معدنية وجيو كيميائية رواسب أنظمة تصريف حوض نهر العظيم شرقي العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم الأرض ، جامعة الموصل ، 1994م، ص8.

[10]) شيماء عبد الجليل جميل توفيق ، التقييم الهيدروموناخي لحوض عمر مندان واستثمارته الاقتصادية بأستخدام التقنيات الحديثة ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 2019، ص45 .

11) مثال مبدر مصلح الحشماوي ، وأخرون ، نمذجة الخصائص المورفومترية لوادي عوجيلة المائي (باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد (GIS) (RS)، مجلة مداد الاداب، العدد الخاص بالمؤتمر 2019 – 2020، ص694.

[12])أحمد رأفت غضية، محمد عبدالله برقان، تحليل شبكة اودية وتحديد المواقع الأفضل لإقامة السدود في السفح الغربي لهضبة الخليل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS ، بدون سنة شبكة الانترنيت، ص10 .

[13]) عمر عبدالله القصاب، نظم المعلومات الجغرافية تطبيقات عملية في التحليل الجغرافي بإستخدام Arc GIS Desktop ، دار لون للطباعة والنشر والتوزيع/ العراق – الموصل ، الطبعة الاولى ، 2020، ص56 .

المصادر :

1. سميح احمد محمود عودة ، الخرائط مدخل الى طرق استعمال الخرائط واساليب انشائها الفنية ، ط2 ، المركز العربي للخدمات الطلابية ، عمان ، 1996 ، ص28 .

2. فلاح محسن موسى، التمثيل الخرائطي لزراعة وأنتاج محاصيل الحبوب في محافظة القادسية، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية(أبن رشد)،جامعة بغداد، 2010،ص9 .

3. لازم محمد محمود، هيدرجيومورفولوجية منطقة غرب دجلة من الفتحة الى تكريت، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة تكريت،2019،ص15.

5. جمعة محمد داود، نظم المعلومات الجغرافية وقواعد البيانات، الطبعة الأولى، 2019، ص4 .
6. رشا صابر عبد القوي نوفل، المرئيات الفضائية حكاية نهضة علمية حديثة، د. ط، جامعة المنوفية، مصر، 2018م، ص42 .
7. أحمد محمد صالح العزي، دور العمليات الجيومورفولوجية في تشكيل المظهر الأرضي لحوض طاووق جاي–نهر العظيم ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية جامعة تكريت، 2000، ص29
8. صفاء عدنان جاسم محمد، التقييم الجيومورفولوجي لمنطقة طوز خورماتو باستخدام التقنيات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية ، جامعة تكريت ، 2008، ص18 .
9. علي رشيد عباس، معدنية وجيو كيميائية رواسب أنظمة تصريف حوض نهر العظيم شرقي العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم الأرض ، جامعة الموصل ، 1994م، ص8.
10. شيماء عبد الجليل جميل توفيق ، التقييم الهيدروموناخي لحوض عمر مندان واستثمارته الاقتصادية بأستخدام التقنيات الحديثة، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة بغداد، 2019، ص45.
11. أحمد رأفت غضية، محمد عبدالله برقان، تحليل شبكة اودية وتحديد المواقع الأفضل لإقامة السدود في السفح الغربي لهضبة الخليل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، بدون سنة شبكة الانترنيت، ص10.
6) عمر عبدالله القصاب، نظم المعلومات الجغرافية تطبيقات عملية في التحليل الجغرافي بإستخدام Arc GIS Desktop، دار لون للطباعة والنشر والتوزيع العراق الموصل، الطبعة الاولى، 2020، ص56 .

Reference:

- Samih Ahmed Mahmoud Odeh ،Maps :An Introduction to the Methods of Using Maps and Methods of Artistic Construction2 ،nd Edition ،Arab Center for Student Services ،Amman ،1996 ،p .2 .28 .
- Falah Mohsen Musa ،Cartographic representation of the cultivation and production of grain crops in the province of Qadisiya ،master's thesis ، unpublished ،College of Education) Ibn Rushd ،(University of Baghdad ،2010 ، p .3 .9 .
- Lazim Muhammad Mahmoud ،Hydrogeomorphology of the West Tigris Region from Al-Fatha to Tikrit ،Master's Thesis ،Faculty of Arts ، University of Tikrit ،2019 ،p .5 .15 .
- Juma Muhammad Dawood ،Geographic Information Systems and Databases ،First Edition ،2019 ،p .6 .4 .

- Rasha Saber Abdel Qawi Nofal ،Satellite Visuals :A Story of a Modern Scientific Renaissance ،Dr .I ،Menoufia University ،Egypt ،2018 ،p .7 .42 .
- Ahmed Muhammad Saleh Al-Ezzi ،The Role of Geomorphological Processes in Shaping the Ground Appearance of the Tawook Gabi-Nahr Al-Azim Basin ،Unpublished Master Thesis ،Faculty of Education ،Tikrit University ،2000 ،p .8 29 .
- Safaa Adnan Jassim Mohammed ،Geomorphological Assessment of Tuz Khurmatu Region Using Geographical Techniques ،Master Thesis)unpublished ،(College of Education ،Tikrit University ،2008 ،p .9 .18 .
- Ali Rashid Abbas ،Mineral and Geochemical Sediments of the Azim River Basin Drainage Systems in Eastern Iraq ،Master's Thesis) unpublished ،(College of Earth Sciences ،University of Mosul ،1994 ،p .10 .8 .
- Shaima Abdul Jalil Jamil Tawfiq ،Hydroclimatic Assessment of Omar Mandan Basin and its Economic Investment Using Modern Technologies ، PhD thesis) unpublished ،(College of Arts ،University of Baghdad ،2019 ،p . .11 .45
- Ahmed Raafat Ghodia ،Mohammed Abdullah Burqan ،Analysis of the network of valleys and determining the best sites for the construction of dams in the western foot of the Hebron Hill using geographic information systems ، without the year of the Internet ،p (6 .10 .
- Omar Abdullah Al-Qassab ،Geographic Information Systems Practical Applications in Geographical Analysis Using Arc GIS Desktop ،Dar Lun for Printing ،Publishing and Distribution / Iraq - Mosul ،First Edition ،2020 ،p.56 .