

إمكانية الحصاد المائي لحوض وادي الأعسم

باستخدام نموذج المنطق المضبيب

أ.م.د. دلي خلف حميد - حسين سلمان احمد

جامعة تكريت - كلية التربية للعلوم الانسانية - قسم لجغرافية.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الملخص

ظهرت في السنوات الأخيرة العديد من التقنيات الحديثة التي ساعدت في الحصول على المعلومات الخاصة بالتحديد المبدئي لأنسب المواقع حسب معايير محددة وبشكل دقيق، متمثلة بتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية والنمذجة الهيدرولوجية، ومن خلال استخدام انموذج المنطق الضبابي (Fuzzy logic modelling)، تمكنا من التعرف على معلومات مهمة في تحديد واختيار مواقع للسداد والشكل الطبوغرافي ومواقع انتشار الوديان في منطقة الدراسة، إذ يستخدم هذا الانموذج لتوحيد الطبقات وجعلها جميعا في نفس الوحدة، إذ استخدمت سبعة انواع مختلفة من المعايير في هذه الدراسة لاختيار بموجبها مواقع محتملة لحصاد المياه مثل (معيار الميل (%))، وشبكات الاودية (Order)، الامطار (mm)، التربة (النوع)، المسافة عن الطريق، المسافة عن مراكز الاستيطان، ونسبة وجود الغطاء الخضري)

كما توصلت الدراسة الى تحديد (10) مواقع يمكن انشاء السدود عليها بالاعتماد تلك المحددات، نظرا لملائمتها من الناحية الهيدرولوجية والطبوغرافية، وكما تم تقدير كمية الخزين المائي لكل موقع سد مقترح ولكل ارتفاع من السد.

Abstract.

In recent years, many new technologies have emerged that have helped to obtain information on the initial identification of the most suitable sites according to specific and precise criteria, such as remote sensing techniques, GIS and hydrological modeling. Using Fuzzy logic modeling, Identification of important information in the identification and selection of sites for payment and topography and sites of the spread of valleys in the study area, This model is used to unify the layers and make them all in the same unit. Seven different types of criteria have been used in this study to select potential water harvesting sites such as (%), wadis, rain (mm), soils), Distance from the road, distance from the settlement centers, and the percentage of vegetation cover).

The study also identified 10 sites where the dams can be constructed depending on the hydrological and topographic characteristics of the dams, and the amount of water storage for each proposed dam site and each elevation of the dam was estimated.

المبحث الأول: الاطار النظري

المقدمة

تعد الحاجة الماسة لحجز المياه السطحية في المناطق الجافة وشبه الجافة من اهم الحلول المثلى لتقانات حصاد مياه الامطار (Rain Water Harvesting)، إذ أنّ مفهوم الحصاد المائي يطلق على أية عملية مورفولوجية أو كيميائية أو فيزيائية تنفذ على الأرض من أجل الاستفادة من مياه الأمطار، لاسيما بواسطة سدادة قاطعة في مواقع مختارة والتي تمثل احد الوسائل المهمة لاستقرار البلاد ونموها في هذه المناطق⁽¹⁾، اذ يتطلب الامر تأمين المعلومات الضرورية، ومن ثم الحد من المشاكل والآثار السلبية في النشاط الزراعي والاستقرار البشري الناتجة عن الاختيار غير الملائم لمواقع السدود المقترحة.

1-1. مشكلة الدراسة.

ان الدراسة الهيدرولوجية وطرق تحليل الخصائص المكانية تساهم في ربط النماذج الهيدرولوجية مع بعضها البعض وتقود الى تحديد افضل امكانيات الحصاد المائي لحوض وادي الأعسم , وتقود هذه المشكلة الرئيسة الى مشكلات فرعية ندرجها كما يأتي:

1. كيف تساهم التقنيات الحديثة في ربط المعلومات المكانية مع بعضها البعض في بناء النماذج الهيدرولوجية ودورها في اختيار افضل المواقع لإنشاء السدود المائية ؟

1-2. فرضيات الدراسة.

1- إن للتقنيات الحديثة متمثلة (GIS) والتي لها القدرة الفائقة في توفير الوقت والجهد في بناء النماذج الهيدرولوجية وتحليلها مكانيا واختيار الواقع المثلى لإنشاء السدود.

1-3. اهداف الدراسة.

1. تهدف الدراسة الى تصميم نماذج تحدد بموجبها الموقع الانسب للسدود المقترحة ضمن المحددات المطلوبة على حوض وادي الأعسم الرئيس او الأحواض الثانوية، والتي من شأنها معالجة وخرن كميات المياه المتدفقة لغرض الاستفادة منها اقتصاديا في مجالات متعددة منها الاستهلاك البشري وكذلك في مجالات التنمية الزراعية والثروة الحيوانية.

1-4. أهمية الدراسة.

تقع منطقة الدراسة ضمن المناطق الجافة التي تعاني شحة في المياه الجارية وبذلك تكمن أهمية الدراسة في معالجة الشحة المائية في المنطقة، والتي تعد إحدى دراسات التحليل المكاني باستخدام التقنيات الحديثة، إذ يتم من خلال هذه التقنيات إنتاج خرائط تفصيلية للمنطقة وكذلك أشكال تكون بيئة نماذج هيدرولوجية، إذ تساهم في إدارة مياه الأمطار وكيفية استغلالها والمحافظة عليها عن طريق ما يعرف بالحصاد المائي من خلال إنشاء سدود موضعية على حوض وادي الأعمس، من أجل التصدي لشح المياه الذي بات يشكل أحد التحديات في الوقت الحاضر.

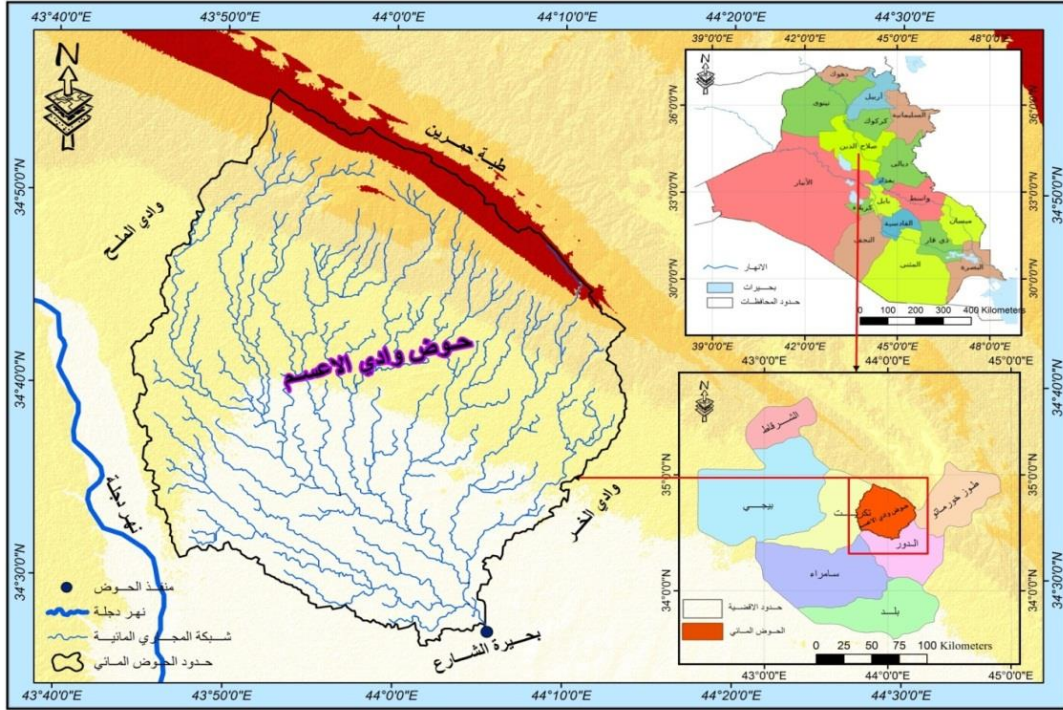
1-5. منهج الدراسة.

استخدم الباحث المنهج الاستقرائي والمنهج التحليلي الكمي للمعادلات والجداول الذي يعطي دقة في النتائج مع إمكانية مقارنتها بتقديرات كمية أخرى للوصول إلى النتائج المطلوبة من تحليل تلك الطبقات واعتمد البحث على الدراسة العملية من الخرائط الطبوغرافية لتصميم سلسلة من الخرائط الخاصة الغرض التي تخدم هدف البحث.

1-7. موقع منطقة الدراسة.

يقع حوض وادي الأعمس البالغة مساحته (1537) كم² ضمن الحدود الإدارية لمحافظة صلاح الدين، بين خطي طول (43°44'12.6" E) و(44° 13' 49.2" E) شرقاً، ودائرتي عرض (34° 26' 16.2" N) و(34° 55' 24.6" N) شمالاً، وكما مبين في الخريطة (1)، يحد الحوض من جهة الشمال والشمال الشرقي طية حميرين ومن الجنوب الشرقي وادي (الخر) ومن جهة الغرب نهر دجلة ومن الشمال الغربي مع وادي الملح، أما من جهة الجنوب فينتهي الحوض في بحيرة الشاري حيث منطقة المصب.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة.



المصدر: بالاعتماد على (Arc Gis 10.1 & Global mapper 15).

المبحث الثاني

الملاءمة المكانية لتحديد افضل موقع لإنشاء سد باستخدام انموذج المنطق الضبابي

1-2. النمذجة الحاسوبية:

يقصد بالنمذجة (Modelling) هو عمل محاكاة للواقع عن طريق بناء أنموذج له، يمكننا من فهم موقف محدد أو يتنبأ بالنتائج المستقبلية الناتجة من العمليات الهيدرولوجية ويكون هذا الأنموذج عبارة عن مجموعة من الخطوات والقواعد بما فيها القواعد المكانية، الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية⁽²⁾، اذ يتم من خلال هذه النماذج معرفة خصائص ومواصفات الأحواض المائية الموجودة في منطقة الدراسة والحصول على نتائج كبيرة ودقيقة في وقت قصير نسبيا⁽³⁾.

2-2. المحاكاة الحاسوبية:

يعد وادي الأعسم الذي يصب في بحيرة الشارع من الوديان غير المرصودة, إذ تم استخدام نموذج المنطق الضبابي (Fuzzy logic modelling) للحصول على نموذج متكامل للتنبؤ باختيار افضل المواقع الملائمة لإنشاء سدود مقترحة بطريقة Fuzzy (overlay) الخاصة بدمج ومعالجة الطبقات معاً, ويوضح الشكل (1) وتم توحيد جميع الطبقات على وفق معادلة سكمويدال A Sigmoidal Fuzzy Membership Function (Sigmoidal FMF) وجعلها بمقياس موحد (standardize) وهي عبارة عن معادلتين زيادة ونقصان⁽⁴⁾

وحسب اهمية الطبقة حيث اجري تنفيذ و تطبيق لتلك المعادلات داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية باستخدام (Raster Calculator) وكما مبين ادناه:

$$Square \left(\cos \left(\left(1 - \frac{(x - min)}{(max - min)} \right) * \left(\frac{\pi}{2} \right) \right) \right) \dots (1) \text{Sigmoidal FMF increasing}$$

وتم استخدامها مع طبقة (شبكة المجاري المائية، الغطاء الخضري، الامطار)

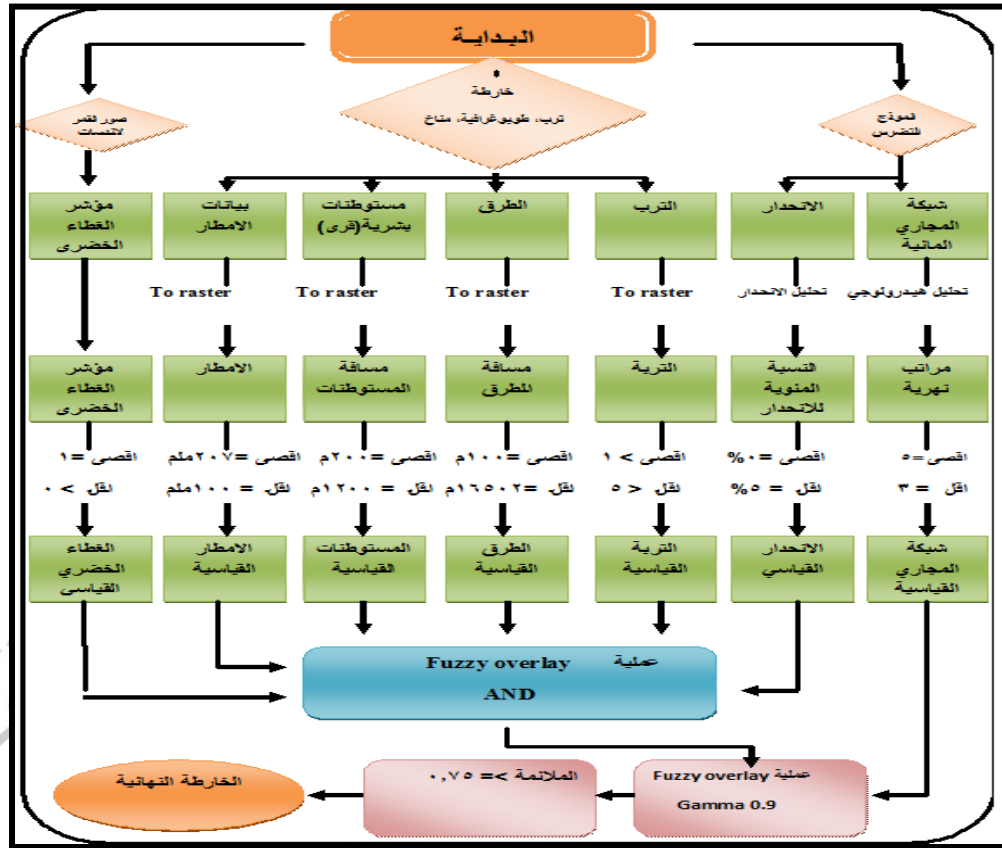
$$Square \left(\cos \left(\frac{(x - min)}{(max - min)} * \left(\frac{\pi}{2} \right) \right) \right) \dots (2) \text{Sigmoidal FMF decreasing}$$

وتم استخدامها مع طبقة (الطرق، القرى، الميل، نسبة الجبس).

حيث ان:

X: تمثل الطبقة المستخدمة.

الشكل (1) مخطط الانموذج الحاسوبي لحوض وادي الاعسم.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على محددات اختيار النموذج.

2-3. محددات تطبيق الانموذج:

في هذا البحث تم استخدام سبعة محددات لاختيار وتطبيق الانموذج لتحديد افضل مواقع الحصاد المائي⁽⁵⁾ في منطقة الدراسة، بعد توحيد مقاييس كل الطبقات، والجدول (8) يبين مقاييس توحيد الطبقات المستخدمة في الدراسة.

جدول (1) المحددات المستخدمة لتوحيد الطبقات في منطقة الدراسة.

المحددات	الطبقات المستخدمة في تطبيق الانموذج
> 200 m	البعد عن القرى والمدن
> 100 m	البعد عن الطرق

>3 rd Order	مراتب الشبكة النهرية
<=5%	الميل %
< 5%	التربة (نسبة الجبس %)
> 100 mm	قيم الامطار
> 0	الغطاء الخضري (Ndvi)

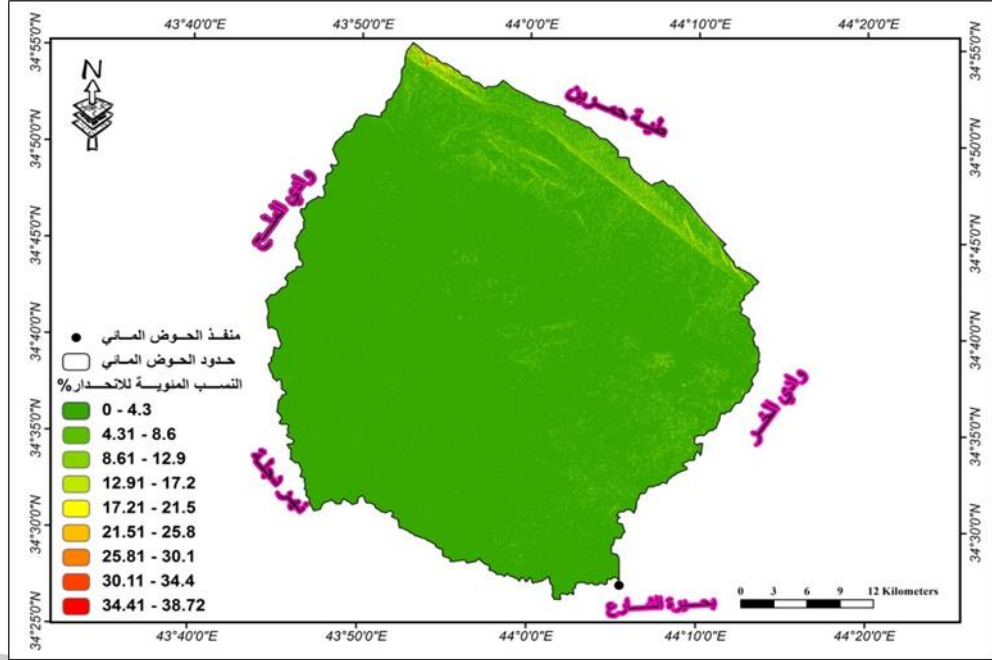
المصدر: من عمل الباحث.

2-4. تهيئة اعداد طبقات الانموذج وتحليله:

يتوجب اعداد طبقات خاصة بصيغة (Raster) لتطبيق انموذج المنطق الضبابي (Fuzzy logic modelling) للمحددات المذكورة إذ تم اعدادها وتثبيتها على وفق الخلية المرئية الواحدة بدقة تمييزية (30m*30m) وبقيمة لا بعدية تتراوح بين (صفر - 1) بطريقة (Sigmoidal FMF) لتوحيد الطبقات واستخدام طريقة (Fuzzy overlay) لدمج ومعالجة الطبقات معاً، وتوظيف تقنيي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

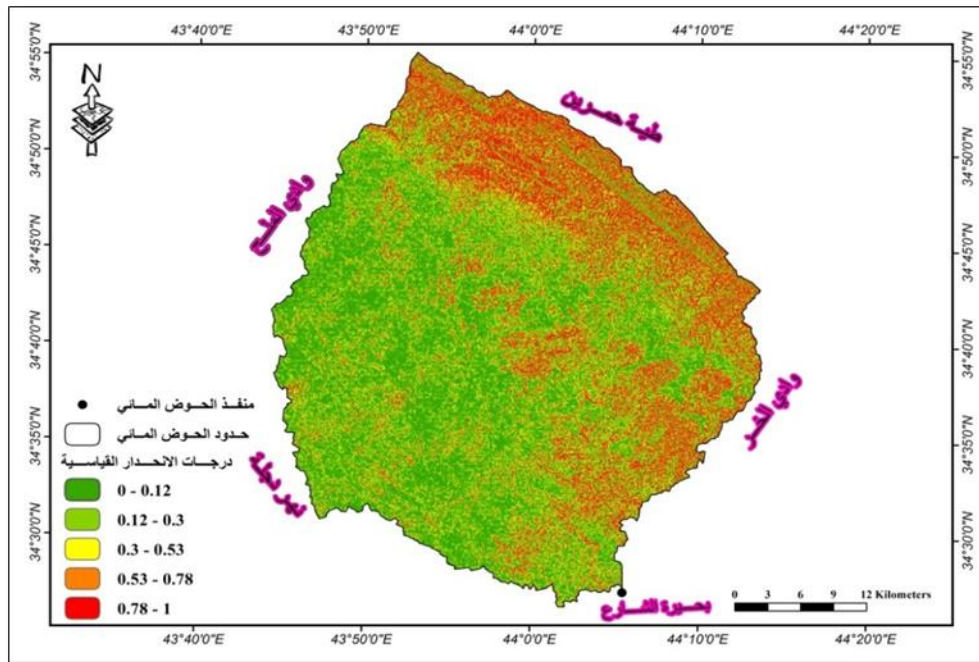
2-4-1. طبقة الانحدار القياسية:

تساعد دراسة الخصائص الإنحدارية على ادراك مميزات المظهر الارضي كما يتحكم الانحدار في حركة واتجاه المياه العمودية والافقية، حيث كانت قيم طبقة انحدار الحوض تتراوح بين (0% - 38.72%)، وكما مبين في الخريطة (2).



خريطة (2) النسب المئوية لانحدار منطقة الدراسة.

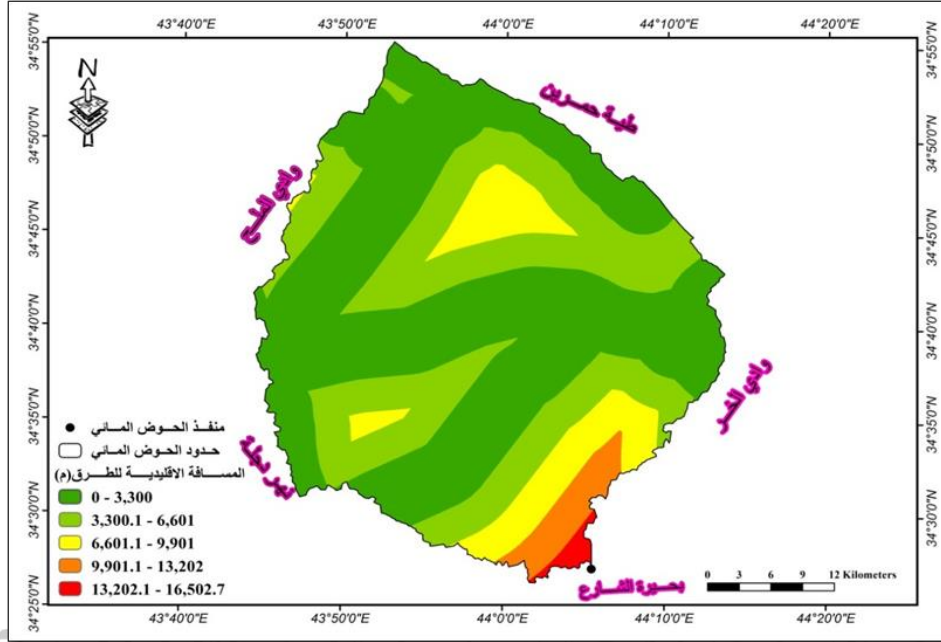
المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis10.1).
ان محددات طبقة الانحدار لمنطقة الدراسة هي بين (0-5%)، اذ تم استخدام معادلة
سكمويدال(النقصان) اي معادلة رقم (2) لتوحيد طبقة الانحدار، مستخدماً قيمة الصفر(0)
كأعلى قيمة لتطبيق المعادلة وقيمة(5%) كأقل قيمة في تطبيق تلك المعادلة، وكما مبين في
الخريطة (3).



خريطة (3) الانحدار القياسية الموحدة لحوض الدراسة
المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis10.1)
2-4-2. طبقة الطرق القياسية.

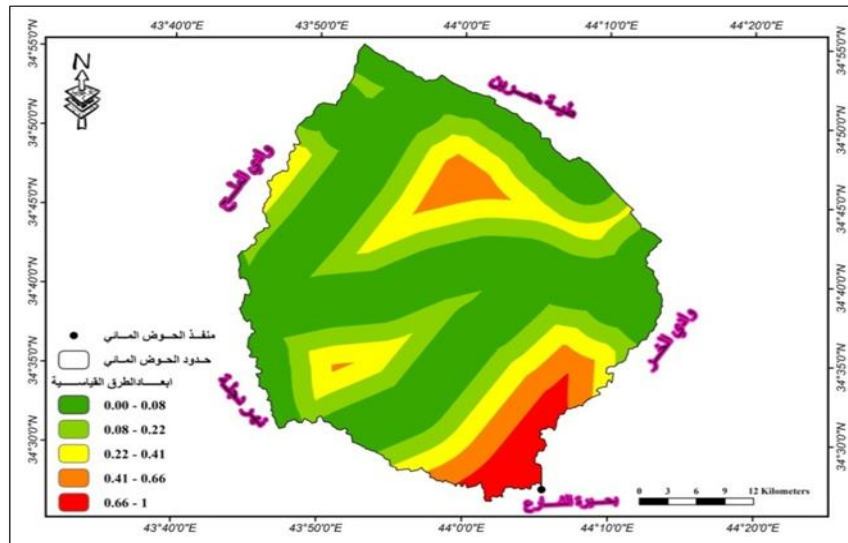
تم رسم الطرق من الخرائط الطبوغرافية باستخدام ArcGis10.1 وتحويلها الى مسافة
اقليدية و ان ابعاد طبقة الطرق تتراوح بين (صفر- 16502) متر، وكما مبين في
الخريطة(4).

خريطة (4) المسافة الاقليدية للطرق في منطقة الدراسة.



المصدر: بالاعتماد على الخارطة الطوبوغرافية لمنطقة الدراسة وبرنامج (Arc Gis10.1).

إذ أن محددات الطرق يجب ان تكون اكثر من 100 متر عن مواقع السدود التجميعية وبهذا فقد تم استخدام معادلة سكمويدال (النقصان) لتوحيد مقياس طبقة الطرق, إذ استخدم (100) متر لأقصى بعد او مسافة و (16502) متر لأقل بعد، وكما مبين في الخريطة (5).



خريطة (5) الطرق القياسية الموحدة لحوض الدراسة.

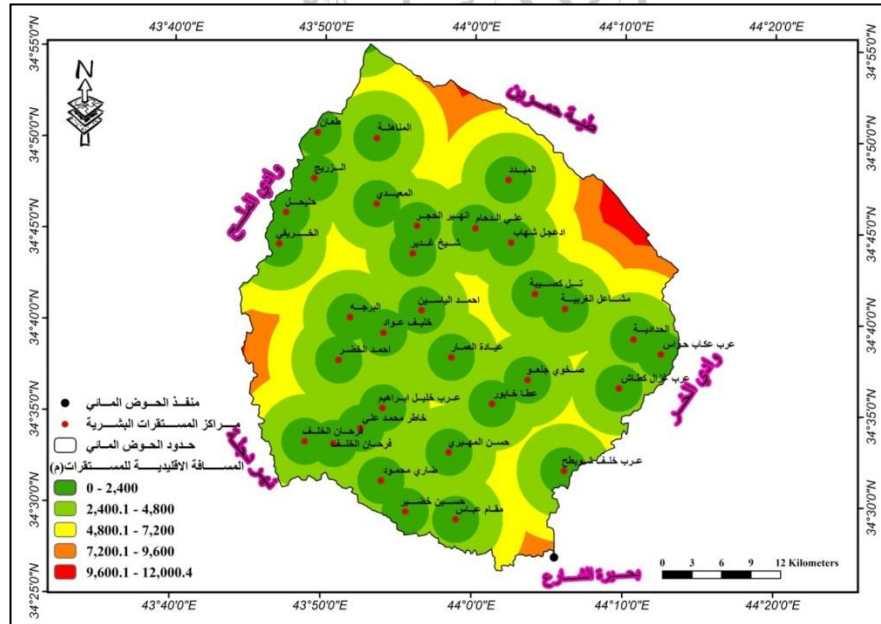
المصدر: بالاعتماد على الخارطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة وبرنامج (Arc Gis10.1).

2-4-3. طبقة القرى (المستوطنات البشرية) القياسية.

يتم رسم القرى بصيغة (shapefile) من (vector) من الخرائط الطبوغرافية بمقياس (1:100000) ثم نقوم بتغييرها الى طبقة مسافة او بعد عن طريق اداة (Distance) Spatial analyst Toolbox (Euclidean distance) في برنامج (Arc Gis10.1) إن قيم هذه الطبقة تتراوح بين (صفر – 12000 متر)، وكما مبين في الخريطة (6).

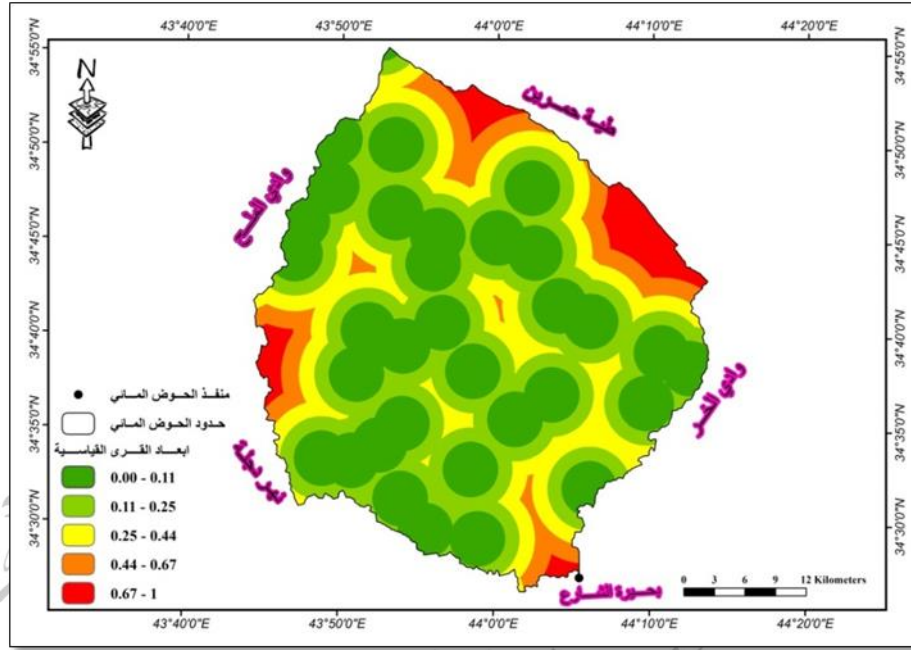
وإن المحددات المعتمدة لطبقة القرى تكون اكبر من (200) متر عن موقع السدود التجميعية، وهنا ايضاً تم استخدام معادلة سكمويدال (النقصان) لتوحيد مقياس الطبقة، إذ تم استخدام (200 متر) لأقصى مسافة و (12000 متر) لأقل مسافة من المستوطنات البشرية الموجودة في منطقة الدراسة، وكما مبين في الخريطة (7).

خريطة (6) المسافة الاقليدية للمستقرات البشرية في منطقة الدراسة.



المصدر: بالاعتماد على الخارطة الطوبوغرافية لمنطقة الدراسة وبرنامج (Arc
Gis10.1).

خريطة (7) المستقرات البشرية القياسية الموحدة لحوض الدراسة.

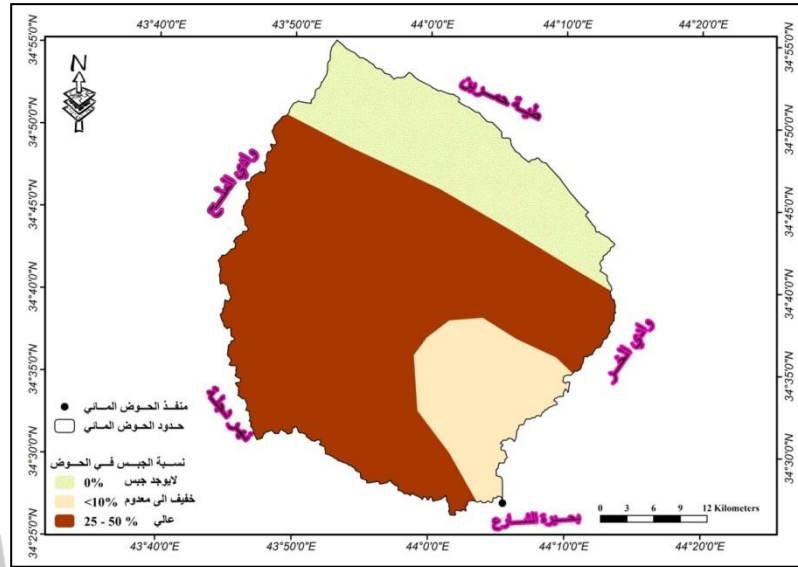


المصدر: بالاعتماد على الخارطة الطوبوغرافية لمنطقة الدراسة وبرنامج (Arc Gis10.1).
4-4-2. طبقة التربة (نسبة الجبس) القياسية:

تم رسم طبقة نسبة الجبس بالاعتماد على قاعده بيانات خارطة ترب الفاو و بصيغة (vector → shapefile) ومن ثم تحويلها الى صيغة (Raster) ، في برنامج Arc (Gis10.1) ، إذ أن قيم نسبة الجبس في منطقة الدراسة تتراوح بين (صفر - 50 %) ،

كما في الخريطة (8).

خريطة (8) نسبة الجبس في منطقة الدراسة.



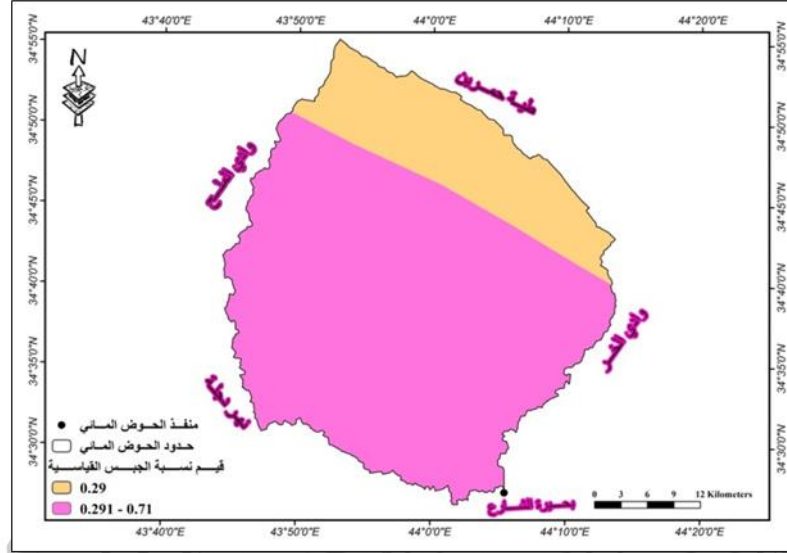
المصدر: بالاعتماد على خارطة منظمة الفاو للتربة 2006 وبرنامج Arc

(Gis10.1).

وإن محددات نسبة الجبس المعتمدة في الدراسة هي أقل من (5%) و يجب تجنب النسب العالية من الجبس ، كذلك تم استخدام معادلة سكمويدال (النقصان) فيها، إذ تم استخدام (1%) لأعلى طبقة جبس في التربة و (5%) لأقل طبقة نسبة جبس في التربة كذلك ،

وكما مبين في الخريطة (9).

خريطة (9) نسبة الجبس القياسية الموحدة لحوض الدراسة.



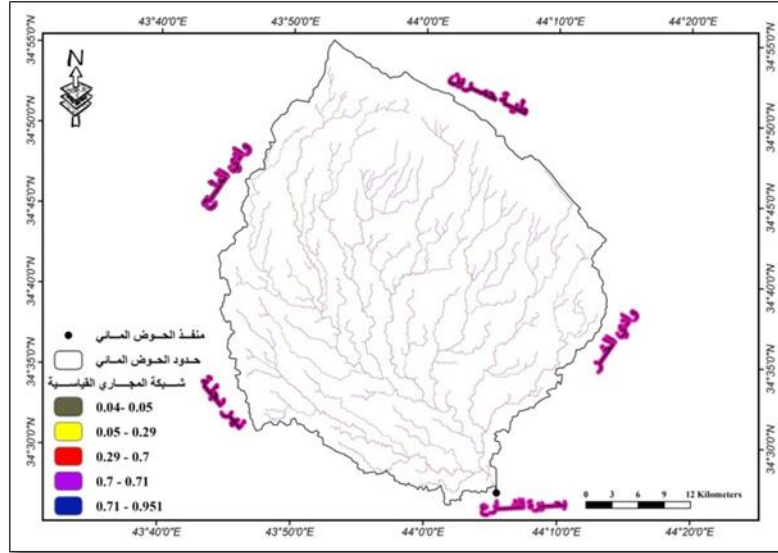
المصدر: بالاعتماد على خارطة تربة منظمة الفاو 2006 وبرنامج Arc (

Gis10.1)

2-4-5. طبقة المراتب النهرية القياسية

ولتوحيد مقياس طبقة المراتب النهرية تم استخدام معادلة سكمويدال (الزيادة) اي معادلة رقم (1)، وأن محددات المراتب النهرية في منطقة الدراسة بين المرتبة (3) لأقل قيمة والمرتبة (5) لأعلى قيمة، ينظر لخريطة (10).

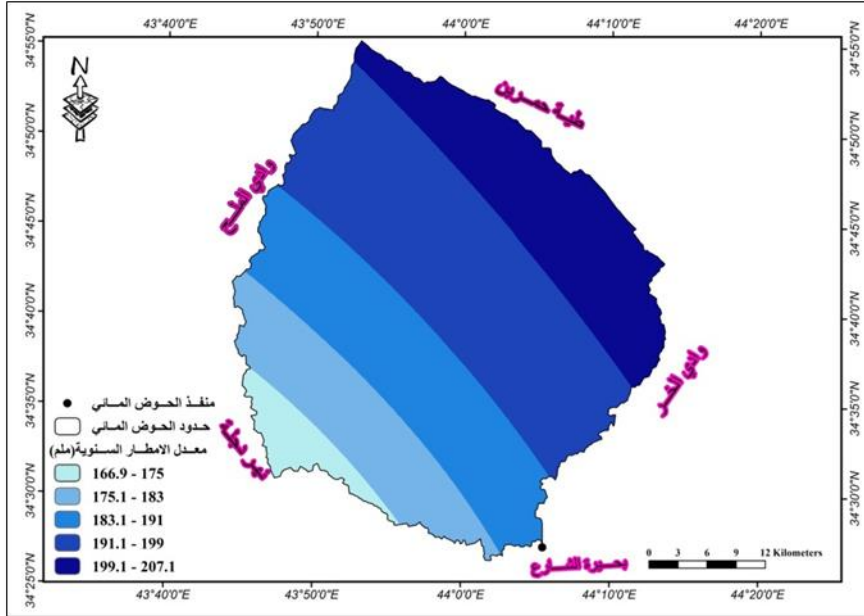
خريطة (10) المراتب النهرية القياسية الموحدة لحوض الدراسة.



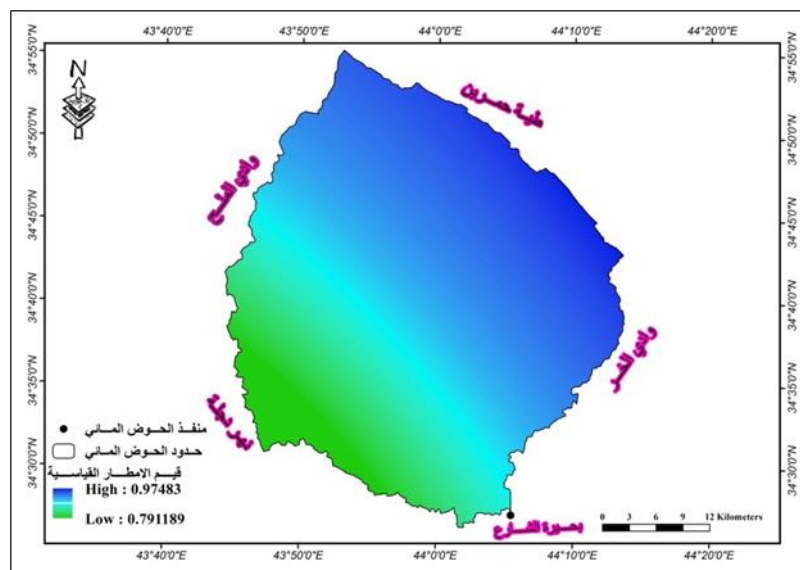
المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis10.1).
6-4-2. طبقة الامطار القياسية:

تعتمد هيدرولوجية المياه السطحية بالأساس على كميات التساقط بأنواعه المختلفة وبصفة خاصة على الأمطار، وهو ذلك الجزء الذي يجري على سطح الارض بعد تشعبها بالمياه مكوناً وديانا مائية⁽⁶⁾، تم انشاء خارطة الامطار بالاعتماد على معدل بينات الامطار السنوية للمحطات المجاورة لمنطقة الدراسة واجراء عملية استكمال (interpolation) لتلك البيانات باستخدام برنامج (Arc Gis10.1)، كما مبين في الخريطة (11).

خريطة (11) معدل الامطار السنوية في منطقة الدراسة.



المصدر: بالاعتماد على بيانات الامطار السنوية وبرنامج (Arc Gis10.1).
ومن ثم تم استخدام معادلة سكمويدال (الزيادة) لتوحيد مقياس طبقة الامطار. ان محددات طبقة الامطار في منطقة الدراسة هي اكبر من (100 ملم)، وأن اقل قيمة للامطار المعتمدة هي (100 ملم) واعلى قيمة هي (207 ملم)، وكما مبين في الخريطة (12).
خريطة (12) معدل الامطار السنوية القياسية الموحدة لحوض الدراسة.



المصدر: بالاعتماد على بيانات الامطار السنوية وبرنامج (Arc Gis10.1).

2-4-7. طبقة الغطاء الخضري القياسية.

تم حساب طبقة مؤشر الغطاء الخضري (NDVI) بالاعتماد على معطيات التحسس النائي من خلال دمج حزم (Bands) القمر الصناعي Landsat 7 في برنامج (ArcGis10.1) باستخدام الحاسبة الخلية (Raster Calculator) وبتطبيق المعادلة التالية:

$$NDVI = \frac{Band(X) - Band(Y)}{Band(X) + Band(Y)} \text{ ---- (3)}$$

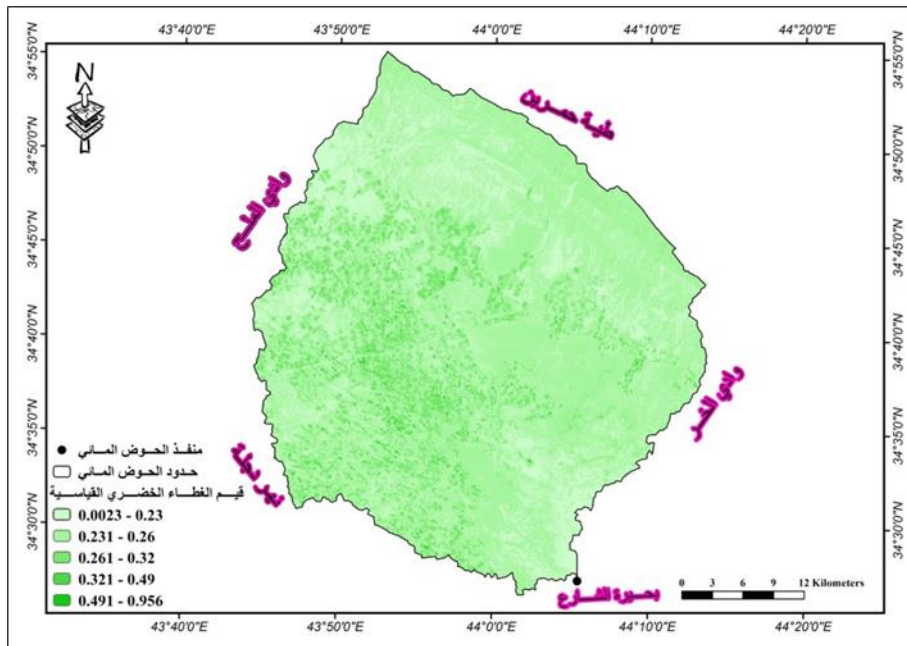
حيث أن :

$$X = \text{band4}$$

$$Y = \text{band1}$$

وكما تبين سابقا في الفصل الثاني ان قيمة (NDVI) تتراوح بين (-0,33 الى 0,79)، بعد ذلك استخدمت معادلة سكمويدال (الزيادة) لتوحيد مقياس طبقة الغطاء الخضري، كما أن المحددات المعتمدة في تطبيق المعادلة هي اكبر او يساوي (صفر) لأقل قيمة و لأعلى قيمة يساوي (1). والخريطة (13) تبين الغطاء الخضري القياسية الموحدة لمنطقة الدراسة.

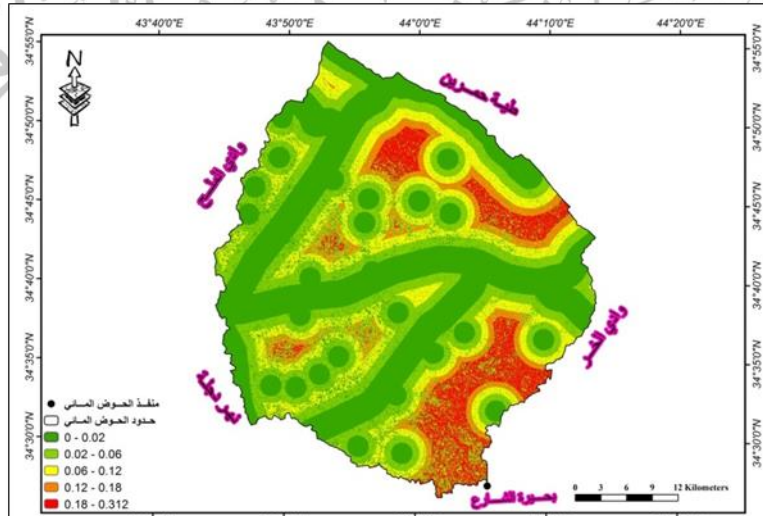
خريطة (13) خارطة الغطاء الخضري القياسية الموحدة لمنطقة الدراسة.



المصدر: بالاعتماد على بيانات المرئية الفضائية Lansat7 وبرنامج (Arc Gis10.1).
2-5. عملية اتحاد الطبقات:

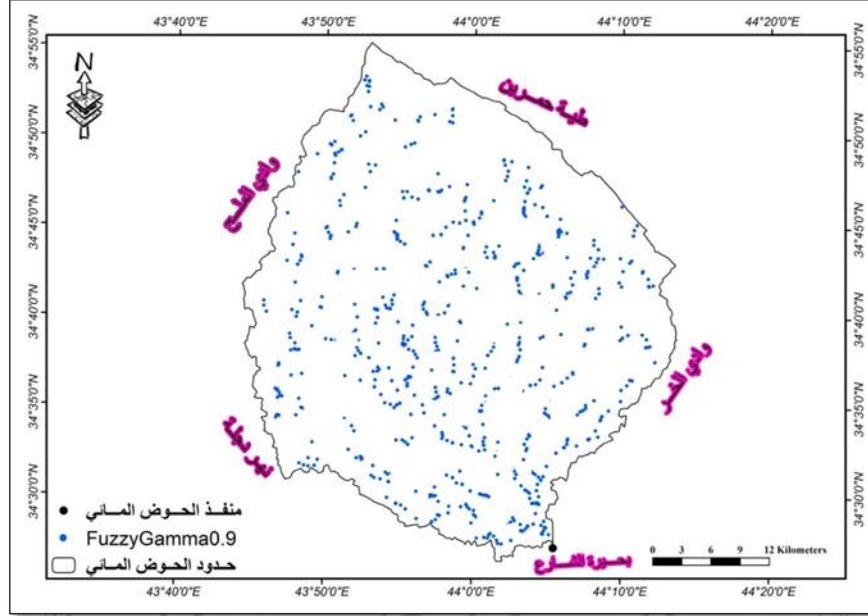
بعد توحيد مقاييس الطبقات اعلاه نقوم باستخدام طريقة (Fuzzy overlay method) (F.O.M) داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية (Arc Gis10.1) ثم نستخدم العملية (AND) لضم واتحاد الطبقات سوياً والحصول على خارطة نهائية تضم (الانحدار، الجبس، الطرق، القرى، الامطار والغطاء الخضري)، وكما مبين في الخريطة (14). بعدها نقوم باستخدام عملية او طريقة كما (Gamma 0.9) وهي ناتج اتحاد عملية (AND) مع طبقة المراتب النهرية القياسية لاستخراج معظم المواقع المحتملة للحصاد المائي، وكما موضح في الخريطة (15).

خريطة (14) اتحاد الطبقات باستخدام عملية (F.O.M) و (AND).



المصدر: بالاعتماد على برنامج (Arc Gis10.1).

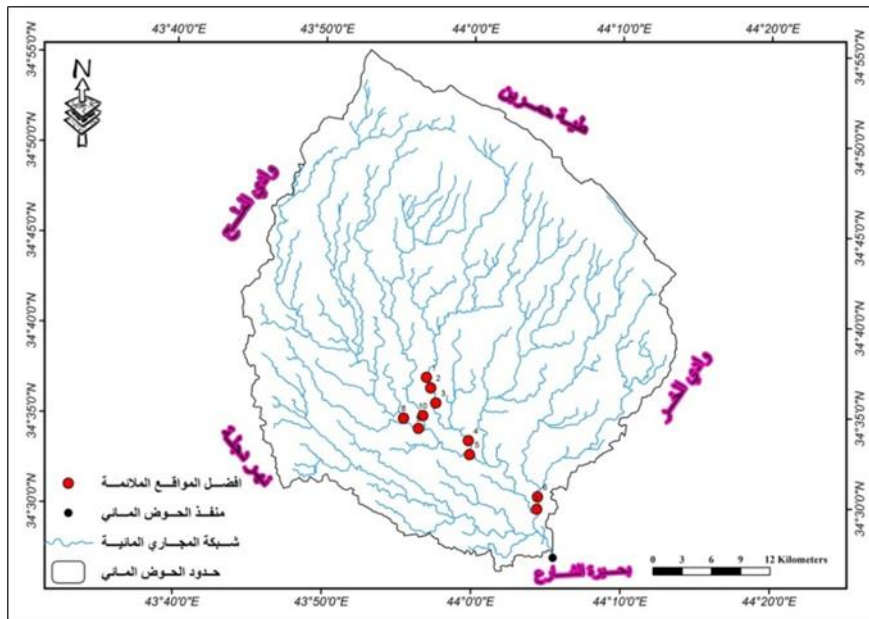
الخريطة (15) المواقع المحتملة للحصاد المائي في منطقة الدراسة.



المصدر: بالاعتماد على برنامج (Arc Gis10.1).

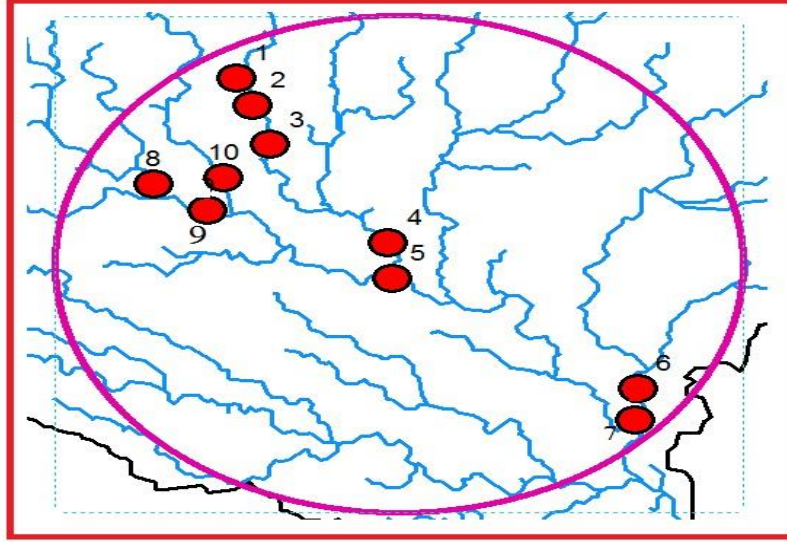
ولاختزال عدد المواقع الكثيرة نختار فقط القيم التي تعطينا او تغطي اكثر من (75%) من المحددات التي تم اعتمادها في هذه الدراسة لتنتج لدينا خارطة نهائية تمثل المواقع الملائمة لحصاد المياه في منطقة الدراسة، وكما مبين في الخريطة (16) والشكل (2) على التوالي.

خريطة (16) افضل المواقع المختارة للحصاد المائي في منطقة الدراسة.



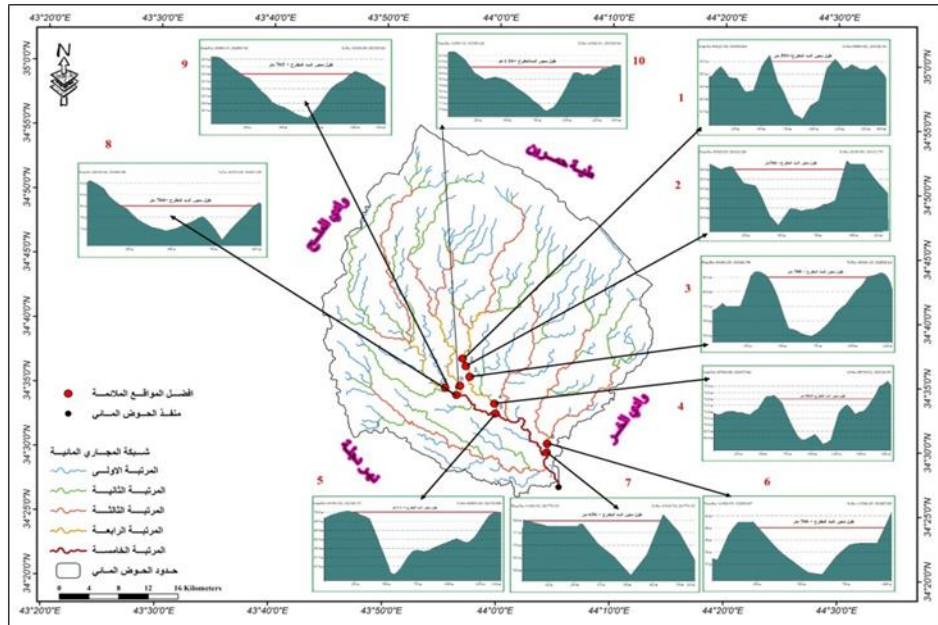
المصدر: بالاعتماد على برنامج (Arc Gis10.1).

الشكل (2) افضل المواقع المختارة للحصاد المائي في منطقة الدراسة



2-6. خصائص ومواصفات المواقع المختارة للحصاد المائي في منطقة الدراسة. خلصت مرحلة دراسة تحديد مواقع السدود في حوض الدراسة إلى اختيار عشرة مقاطع باعتبارها أفضل المواقع التي يمكن إنشاء السداد عليها وحصاد مياه الجريان السطحي المتأتية من المساحة المغذية لمنطقة المقطع, نظراً لملائمتها من الناحية الهيدرولوجية والطوبوغرافية ومراعاتها لاعتبارات ومحددات اختيار مواقع إنشاء السدود المقترحة في الدراسة الحالية، ولعل من أهم فوائد تلك السدود المقترحة هو تنظيم جريان المياه في مجرى وادي الأعسم وتوسيع رقعة الأراضي الزراعية و رقعة الاستيطان في المناطق القريبة من موقع السد والخزين المائي، فضلاً عن أنها تساهم في رفع مستوى المياه الجوفية في منطقة حوض الوادي، مما تعزز من استعمالات الآبار السطحية في الاستخدامات الزراعية في منطقة الدراسة، وكما موضح في الخارطة (17).

خريطة (17) مواقع السدود المقترحة على حوض وادي الأعسم.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (ArcGis10.1 و Global Mapper V15)

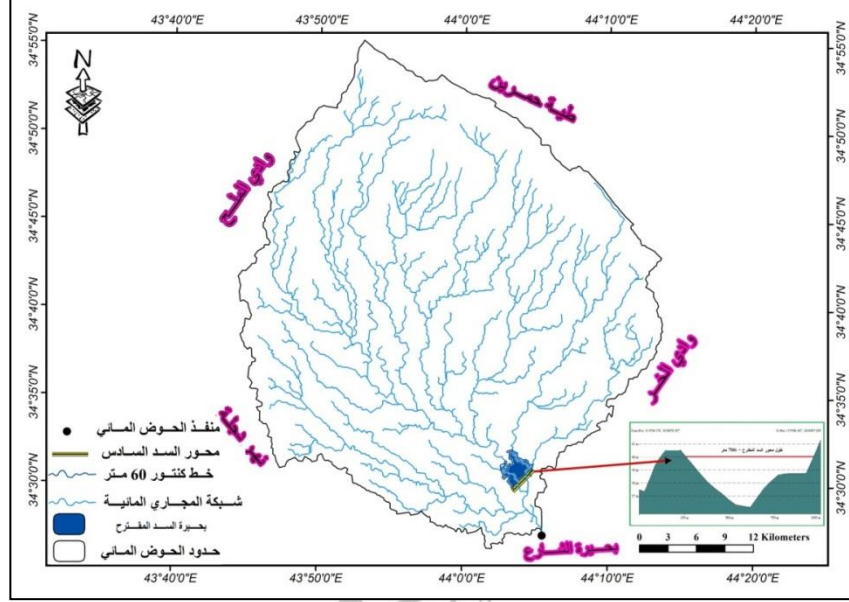
جدول (2) الخصائص الهندسية لمجاور للسدود المقترحة على حوض وادي الأعسم.

الموقع	المساحة م ²	حجم التخزين (م ³)	طول محور السد	الإرتفاع (م)
1	45700,02	402973,71	591 م	2,5 م
2	64980,02	688002,57	766 م	3,0 م
3	271346,73	212874,65	708 م	2,0 م
4	892587,94	970800,35	964 م	4,0 م
5	2834859,28	3864910,34	1,1 كم	3,5 م
6	3313286,42	4996876,69	706 م	4,0 م
7	2256462,30	1727508,34	765 م	3,0 م
8	1035402,00	672639,81	766 م	3,0 م
9	1763753,76	1503619,50	656 م	2,25 م

10	1142512,56	1197438,10	1,16 كم	3,5 م
----	------------	------------	---------	-------

المصدر: بالاعتماد على برنامج WMS 7.1 وبرنامج Global Mapper V.15. ومن خلال ملاحظة خريطة رقم (18) التي تبين بحيرة موقع السد السادس والجدول (2) والذي يبين بعض الخصائص الهندسية لمحاور السدود والخزان المقترح، والتي تبين ان الموقع السادس هو افضل المواقع المقترحة من ناحية كمية الخزين فضلا عن طول وارتفاع السد المقترح، إذ يبلغ حجم الخزين المائي لهذا السد او الموقع (4996876,69) م³ عند اقصى ارتفاع كذلك سعة مساحة البحيرة التي تكون خلف السد إذ بلغت مساحتها (3313286,42) م²، وبلغ ارتفاع السد (4,0 م)، اما طول محور السد فقد بلغ طوله (706 م) ولهذا الطول اهمية كبيرة من حيث الجدوى الاقتصادية للسد من حيث قدرته على تحمل حجم الخزين المائي الذي يكون خلفه بالإضافة الى ذلك قلة التكاليف الخاصة لإنشائه، كذلك موقع السد يكون عند نقطة تجمع التصريف المائية الخاصة بالحوض، اما ما يخص التكوينات الجيولوجية فان السد يقع ضمن ترسبات العصر الرباعي وبالأخص رواسب الفيضانات الداخلية والتي تكون على شكل رواسب غرينية الى طينية، اما تربة السد فهي حسب تصنيف منظمة الفاو هي (RC) وتعني ترب متكونة من مواد مفككة تفتقر الى النفاذية دون 200 سم مما يعني قدرة هذه الترب على الاحتفاظ بالمياه وعدم تسربها الى باطن الأرض، بالإضافة الى إن نسبة الجبس في التربة يكون خفيف الى معدوم ينظر الى خريطة رقم (8) ولهذا النسبة تأثير ايجابي عند بناء السدود، إذ إن ارتفاع نسبة الجبس في التربة لها أثر سلبي وذلك عند تعرض التربة الى الماء يتحول الجبس الى انهدرات مما يعني حدوث هشاشة في التربة وبذلك قد يتعرض السد الى الانهيار. ومن خلال تحليل الظواهر الخطية لمنطقة الدراسة يظهر بأن موقع السد يبتعد عن النطاقات التي تتعرض الى تشوهات بنيوية تحت السطحية والتي تتمثل بالصدوع والمفاصل الصخرية، وهذا يدل على إن السد المقترح يبتعد عن أثر تلك الظواهر من حيث التسرب المائي وكذلك عمليات تحرك المواد الصخرية.

خريطة رقم (18) تبين موقع بحيرة السد السادس المقترح.



المصدر: بالاعتماد على برنامج (Arc Gis10.1) و برنامج Global Mapper V.15

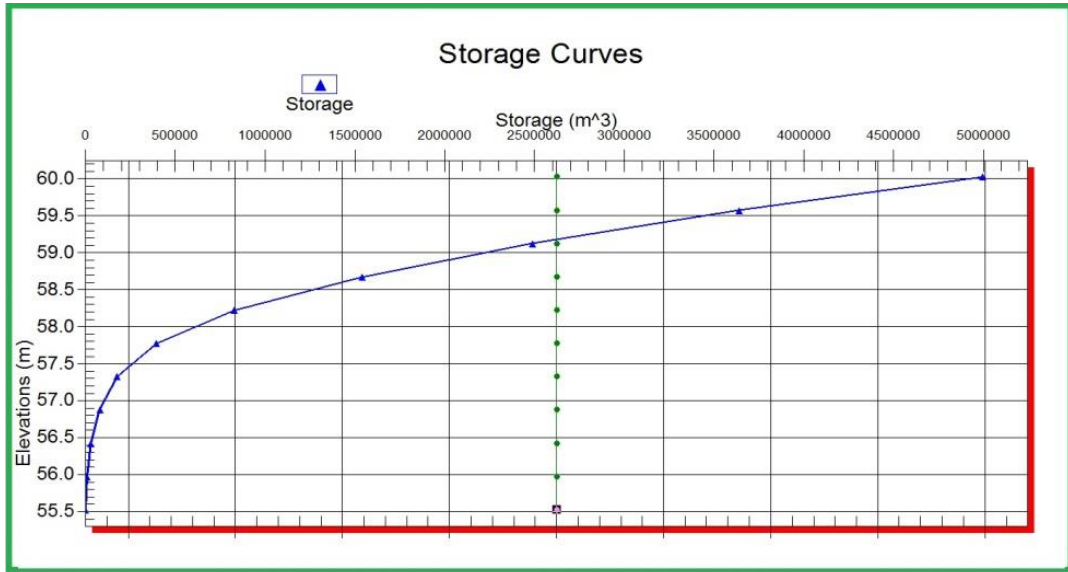
جدول (3) الخصائص الهندسية لموقع السد السادس المقترح.

ت	الارتفاع (م)	المساحة (م ²)	الحجم (م ³)	طول المحور (كم)	ارتفاع السد (م)
1	56,0	0,00	0,00		
2	56,5	85688,44	31419,11		
3	56,9	135673,37	78904,78		
4	57,3	321331,66	174085,32		
5	57,8	721211,05	395778,20	706 م	4,0 م
6	58,2	1213919,59	828822,98		
7	58,7	1863723,61	1538598,42		
8	59,1	2335010,04	2489943,06		
9	59,6	2799155,76	3637872,21		

		4996876,69	3313286,42	60,0	10
--	--	------------	------------	------	----

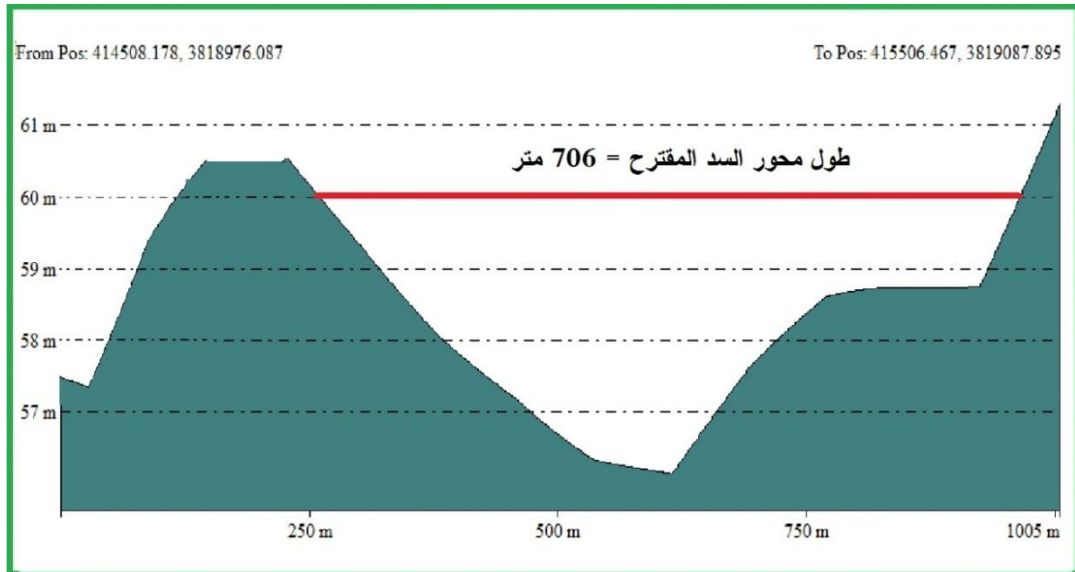
المصدر: بالاعتماد على برنامج WMS 7.1 و برنامج Global Mapper V.15.

الشكل (3) يوضح الارتفاع ومنحنى الخزن للموقع السادس.



المصدر: بالاعتماد على برنامج WMS 7.1.

شكل (4) المقطع العرضي لموقع السد السادس المقترح.



المصدر: بالاعتماد على برنامج Global Mapper V.15.

الاستنتاجات

1. تم الاعتماد على سبعة محددات وهي (البعد عن المستقرات البشرية, البعد عن الطرق, مراتب الشبكة النهرية, الانحدار % , نسبة الجبس في التربة, قيم الامطار, الغطاء الخضري NDVI) في النموذج المستخدم في الدراسة ومن توحيد خرائط هذه المحددات وفق معادلة سكموديال وجعلها بمقياس موحد وهي عبارة عن معادلتين زيادة ونقصان.
2. اظهرت الدراسة ومن خلال استخدام انموذج المنطق الضبابي داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية تحديد عشرة مواقع يمكن إنشاء السدود عليها ومن ثم حصاد مياه الجريان السطحي المتأتية من مساحة التغذية, نظرا لملائمتها من الناحية الهيدرولوجية والطوبوغرافية, وتم تخمين وتقدير كمية الخزين المائي لكل موقع سد مقترح ولكل ارتفاع من السد.

التوصيات:

1. ضرورة الاعتماد على التقنيات الحديثة المتمثلة بتقنية الاستشعار عن بعد وبرنامج (GIS) في الدراسات الطبيعية وخاصة دراسة هيدرولوجية للأحواض المائية غير المرصودة , إذ يمكن من خلال هذه التقنيات توفير الوقت والكلفة والجهد في الحصول على نتائج دقيقة وسريعة جيدة تخص الدراسة.
2. توصي الدراسة بالقيام على إنشاء محطات قياس هيدرولوجية على مجاري الأحواض من اجل معرفة حجم التصريف المائية للأحواض , بغرض الاستفادة في المشاريع التنموية التي تخدم المنطقة.
3. توصي الدراسة بالاستفادة من مياه الاحواض في منطقة الدراسة من خلال انشاء سدود واطئة الكلفة والتي تم اقتراحها على الاحواض الثانوية لغرض الحد من شحة المياه التي تعاني منها المنطقة كونها تقع ضمن المناطق الشبه الجافة او الجافة.

المصادر:

- (1) ماجدة بنت عبدالله بن عبيد الله الدعدي, استخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة الحصاد المائي لمياه السيول في منطقة القصيم, رسالة ماجستير, جامعة ام القرى, كلية العلوم الاجتماعية, قسم الجغرافية, 2014, ص2.
- (2) رجب , علي مُحمَّد ، شبكة الانترنت-نادي نظم المعلومات الجغرافية "أبحاث المؤتمر الإقليمي الأول لنظم المعلومات الجغرافية", القاهرة, 2002.
- (3) دلي خلف حميد الجبوري, النمذجة الهيدرولوجية لتقدير الايراد المائي السنوي والانتاج الرسوبي لحوض وادي كند بناءه في شمال شرق العراق باستخدام التقنيات الحديثة، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد(23) العدد(9) ايلول(2016)، ص 357.
- (4) (Mahmood A.H.AL-Ardeeni, Selecting Potential Water Harvest Sites Using GIS and Remote Sensing In Al-Tharthar Valley, West Nineveh, Iraq, Tikrit Jurnal of pure science vol. 20, no. 2, 2015, pp. 149.
- (5) (Al-Adamat , GIS as a decision support system for siting water harvesting ponds in the basalt aquifer/NE Jordan', Journal of Environmental Assessment Policy and Management, vol. 10, no. 2, pp. 189-206. 2008.
- (6) محمود حسان عبد العزيز, اساسيات الهيدرولوجية, مطبعة جامعة الملك سعود ابن عبد العزيز, الرياض, الطبعة الاولى, 1982, ص52.

