

تحسين نموذج الارتفاع الرقمي من الخرائط الطوبوغرافية في نظم

المعلومات الجغرافية (دراسة تطبيقية على بحيرة الثرثار)

أ.م.د. علي خليل خلف

جامعة الأنبار- كلية التربية للعلوم الانسانية

المستخلص

يهدف البحث إلى كونه محاولة يسعى الباحث من خلاله على تطبيق تحسين نموذج الارتفاع الرقمي؛ بذلك يفتح هذا البحث المجال أمام الباحثين المهتمين بتطوير هذه الفكرة وتوسيعها مستقبلاً. إذ يعني إعداد نموذج الارتفاع الرقمي المحسن ضمن حدود خط أغمار بحيرة الثرثار تعديل مناسب ارتفاع نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن ضمن حدود خط أغمار البحيرة من تشبيك الخرائط الطوبوغرافية؛ من أجل تلافي قصور نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن الذي يُظهر البحيرة بكاملها بمنسوب ارتفاع ٤٤ متراً فوق مستوى سطح البحر، لذلك يُظهر نموذج الارتفاع الرقمي المحسن خصائص بحيرة الثرثار المورفومترية والهيدرولوجية والطوبوغرافية بجميع مناسيب ارتفاعاتها المختلفة ضمن حدود خط أغمار البحيرة.

فقد أثبتت تلك الخطوات المقترحة في ثنايا البحث كفاءتها في تحسين نماذج الارتفاعات الرقمية، كما أثبت نموذج الارتفاع الرقمي المحسن قدرته بفعالية عالية على إعطاء تصور الواقع الجغرافي عن خصائص البحيرة المورفومترية والهيدرولوجية والطوبوغرافية بموثوقية ومصادقية كبيرتين يفوق ما يعطيه كل من: نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن وكذلك الخرائط الطوبوغرافية القديمة. ومن أبرز التوصيات التي خرج بها البحث، يوصي وزارة الموارد المائية والمديرية العامة للمساحة إجراء مسوحات حقلية دقيقة ولاسيما المسوحات الهيدروغرافية لبحيرات وأنهار العراق كافة من خلال أجهزة المساحة البحرية التي تُعد الوسيلة الأمثل في تمثيل طوبوغرافية البحيرة بدقة كبيرة جداً على مستويين: المورفومتري والطوبوغرافي الأفقي، والفاصل الرأسي ومناسيب الارتفاعات عن المرجع الجيوديسي المحلي أو الوطني على حد سواء. وبالتالي إمكانية تحديث الخرائط الطوبوغرافية التي أغلبها تعود إلى القرن العشرين، وكذلك إمكانية إعداد نماذج الارتفاعات الرقمية المحسنة لمختلف مناطق العراق بمواصفات محلية تكون الأساس في الدراسات والبحوث المماثلة.

الكلمات المفتاحية : نموذج الارتفاع الرقمي، الخرائط الطبوغرافية، بحيرة الثرثار، الجيوماتكس.

Improving the digital elevation model of topographic maps in GIS (applied study on Al-Tharthar Lake)

Assistant Prof. Dr. Ali Khalil Khalaf Al-Jabiri

University of Anbar - College of Education for Humanities

ed.ali.khalil@uoanbar.edu.iq

Abstract

The research aims to be an attempt by the researchers to apply improving the model of the digital rise, thus opening the way for researchers who are interested in developing and expanding this idea in the future. The development of the improved digital elevation model within the boundaries of Al-Tharthar Lake its elevation levels means the unimproved digital elevation model within the lake boundaries of Mozaic topographic maps, in order to avoid the limitations of the unimproved digital elevation model that shows the entire lake at a level of 44 meters above sea level, so the improved digital elevation model shows its morphological, hydrological, topographic and topographic properties within the lake's various elevations within the lake's various elevations within the boundaries of the lake.

These proposed steps in the research have proven to be efficient in improving digital elevation models, and the improved digital elevation model has proven to be highly effective in giving a high-level geo-reality perception of the lake greater credibility than it does: the unimproved digital elevation model as well as the old topographic maps. One of the recommendations of the research, recommends the Ministry of Water Resources and General directorate of Survey do accurate field survey principally hydrographic survey for lakes and rivers of the country through the marine area devices which are the best way to represent the topography of the lake with very high accuracy on two levels: horizontal topographic morphometric, vertical interval and elevation levels from both local and national geodesic reference. Consequently, the possibility of updating topographic maps which belong to 20th century..

Keywords: Digital Elevation Model, Topographic Maps, Tharthar Lake, Geomatics.

المقدمة:

يعني إعداد نموذج الارتفاع الرقمي المحسن لبحيرة الثرثار تعديل نموذج الارتفاع الرقمي ضمن حدود خط أعمار بحيرة الثرثار التي تظهر بمنسوب ارتفاع ٤٤ متراً فوق مستوى سطح البحر بكاملها؛ الذي يمثل ارتفاع الماء أثناء لحظة أخذ المرئية بواسطة الأقمار الصناعية، لكي يُظهر نموذج الارتفاع الرقمي المحسن الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية (مناسيب أعماق المياه وحجمها) والطوبوغرافية بجميع مناسيب ارتفاعاتها المختلفة ضمن حدود خط أعمار البحيرة كما هو حال اليابس المحيط بها، بما يجعلها تُعطي تصور حقيقي للبحيرة كما هو في الواقع الجغرافي.

فقد أصبح من الشائع بين الباحثين منذ أن قامت وكالة ناسا بمسح معظم سطح الأرض عام ٢٠٠٠ ميلادية دراسة الخصائص الطوبوغرافية المتمثلة بـ: تحليل السطوح، وخطوط مناسيب الارتفاعات المتساوية، والمجسمات، بالاعتماد على نماذج الارتفاعات الرقمية؛ نتيجة لما تتميز به هذه النماذج من إمكانيات الحصول على قيم مناسيب ارتفاع للمنطقة التي تُظهرها المرئية بأبعادها الثلاثة، فضلاً عن توفرها بشكل مجاني على الكثير من مواقع الشبكة العنكبوتية^(١)، ولاسيما النماذج ذات الدقة المكانية ٣٠ × ٣٠ متراً للخلية الواحدة، أو ٩٠ × ٩٠ متراً للخلية الواحدة تقريباً. ويأتي البحث ك محاولة علمية لكشف الخطوات التي يمكن تطبيقها من أجل تحسين نموذج الارتفاع الرقمي لأي منطقة أخرى ولاسيما تلك التي تمثل المسطحات المائية التي تظهر بمنسوب ارتفاع موحد ضمن جميع ارجاع حدود المسطح المائي.

أولاً: مُسلمة البحث:

ينطلق البحث من المُسلمة التي تقول: بأن مناسيب ارتفاعات اليابس المحيط ببحيرة الثرثار في نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن مماثل تماماً لمناسيب الارتفاعات في تشبيك الخرائط الطوبوغرافية المعتمدة في هذا البحث.

ثانياً: مشكلة البحث:

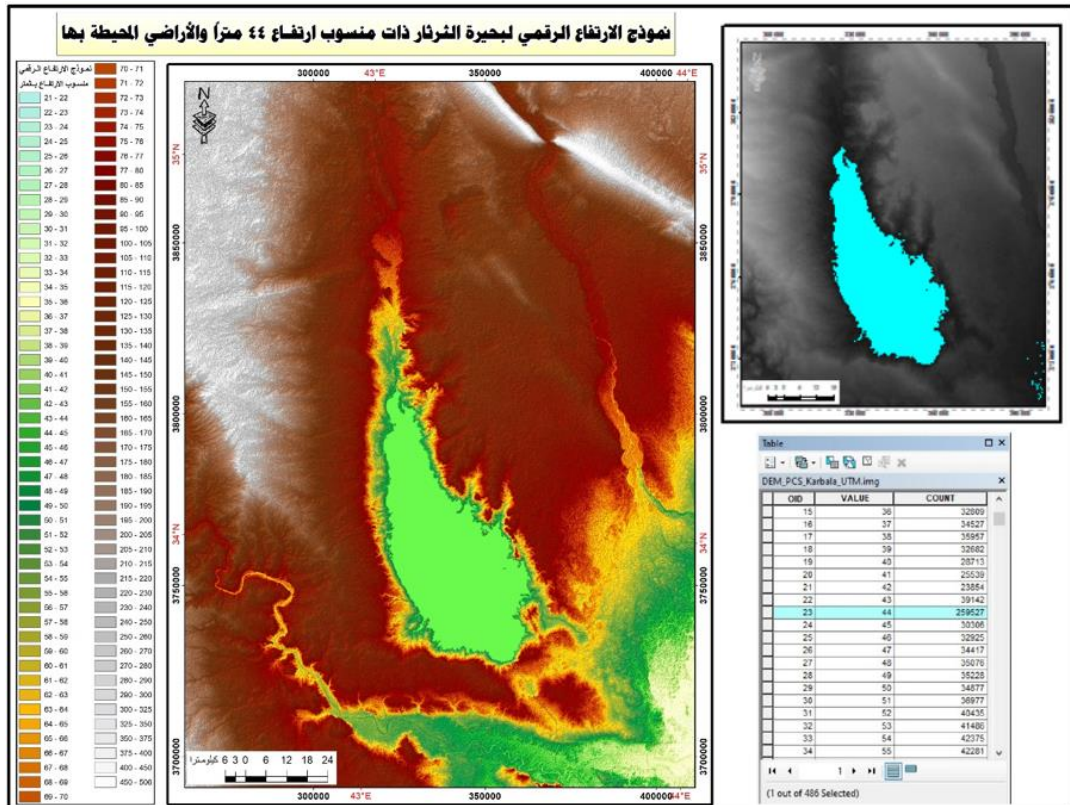
تنطلق مشكلة البحث من خلال السؤال الرئيسي الآتي: هل بالإمكان تعديل نموذج الارتفاع الرقمي ضمن حدود خط أعمار بحيرة الثرثار التي تظهر بمنسوب ارتفاع ٤٤ متراً

فوق مستوى سطح البحر بكاملها، كما تبينه المرئية (١)، من خلال إنشاء نموذج الارتفاع الرقمي المحسن بالاعتماد على المتطلبات العلمية الخاصة بإنشائه؟

ومن هذا السؤال الرئيسي تنطلق مجموعة من الأسئلة الثانوية، هي:

- ١- كيف يمكن تحسين نموذج الارتفاع الرقمي من خلال تشبيك الخرائط الطبوغرافية؟
- ٢- ما خطوات التي يمكن إتباعها من أجل تحسين نموذج الارتفاع الرقمي بواسطة برنامج ArcGIS 10.8؟
- ٣- كيف ستظهر بعض تحليل السطوح لنموذج الارتفاع الرقمي ونموذج الارتفاع الرقمي المحسن؟

المرئية (١)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS، الشبكة العنكبوتية الدولية للمعلومات، رابط الموقع هو: <https://www.usgs.gov>.

ثانياً: فرضيات البحث:

تنطلق فرضية البحث من خلال الإجابة على السؤال الرئيسي الآتي: نعم، بالإمكان تعديل نموذج الارتفاع الرقمي ضمن حدود خط أعمار بحيرة الثرثار من تشبيك الخرائط الطوبوغرافية؛ من أجل تلبية متطلبات علمية خاصة بإنشائه من خلال إظهار جميع مناسيب الارتفاعات ضمن حدود خط أعمار البحيرة. ومن هذه الفرضية الرئيسية تنطلق مجموعة من فرضيات الثانوية، هي:

- ١- نعم بالإمكان تحسين نموذج الارتفاع الرقمي من خلال تشبيك الخرائط الطوبوغرافية.
- ٢- خطوات إمكانية تحسين نموذج الارتفاع الرقمي مبينة في متن البحث.
- ٣- هناك فروقات واضحة لتحليلات السطوح من نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن ونموذج الارتفاع الرقمي المحسن ضمن حدود خط أعمار بحيرة الثرثار.

ثالثاً: أهمية البحث:

تبرز أهمية البحث من خلال عملية تعديل نموذج الارتفاع الرقمي ضمن حدود خط أعمار بحيرة الثرثار التي يمكن تطبيقها من قبل الباحثين على مناطق أخرى، لكي يتوافق نموذج الارتفاع الرقمي المحسن مع الواقع الجغرافي من خلال إعطائه تصور حقيقي للخصائص المورفومترية والهيدرولوجية والطوبوغرافية ضمن حدود خط أعمار البحيرة التي لا يمكن أن يعكسها نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن الذي يخفي هذه الخصائص ويظهرها بمنسوب ارتفاع واحد، لذلك جاء تحليلات السطوح متباينة لتلك الخصائص بينهما بما يتفق وأهداف البحث، ذلك يجعل نموذج الارتفاع الرقمي المحسن أفضل في الاستخدام بالنسبة للباحثين في صناعة القرار وكذلك لمتخذي القرار.

رابعاً: أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تطوير نموذج الارتفاع الرقمي ضمن حدود خط أعمار بحيرة الثرثار؛ نتيجة إخفاء الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية والطوبوغرافية للبحيرة والتي تظهر بمنسوب ارتفاع موحد عند ٤٤ متراً فوق مستوى سطح البحر، وآلية الاستعادة من تشبيك الخرائط الطوبوغرافية ذات المقياس ١/ ١٠٠٠٠٠٠، والفواصل الرأسية داخل بحيرة

الثرثار يبلغ ٥ متراً، أما الفاصل الرأسى على اليابس المحيط بالبحيرة يبلغ ١٠ متراً، من أجل إظهار تلك الخصائص ضمن حدود خط أعمار البحيرة، بذلك يكون الباحث قد عالج القصور في نموذج الارتفاع الرقمي، بما يفسح المجال لباحثين آخرين إعداد نموذج ارتفاع رقمي محسن لمناطق أخرى. ويهدف البحث إلى بيان الخطوات التطبيقية السليمة لإنشاء نموذج الارتفاع الرقمي المحسن من تشبيك الخرائط الطبوغرافية لكي يتسنى للباحثين فيما بعد تطبيقها على مناطق أخرى؛ من أجل إنشاء نماذج الارتفاعات الرقمية المحسنة تكون أكثر مصداقية وموثوقية في التعبير عن الواقع الجغرافي سواء البحيرات والأنهار.

خامساً: حدود البحث:

يمكن تحديد البحث بالاعتماد على الأبعاد الآتية:

١- البُعد المكاني الجغرافي:

يتحدد البحث بالبُعد المكاني بحدود خط أعمار بحيرة الثرثار عند منسوب ارتفاع ٦٥ متراً، كما تبينه الخريطة (١)، التي تقع بين قوسي طول $0^{\circ} - ٤٤^{\circ}$ حتى $0^{\circ} - ٤٣^{\circ}$ شمالاً، ودائرتي عرض $0^{\circ} - ٣٣^{\circ}$ حتى $0^{\circ} - ٣٥^{\circ}$ شرقاً. وتقع بحيرة الثرثار على بعد ١٢٠ كيلومتراً شمال غربي العاصمة بغداد، ضمن الحدود الإدارية لمحافظة صلاح الدين بين نهري دجلة والفرات ضمن هضبة الجزيرة. تمثل بحيرة الثرثار أكبر منخفض طبيعي في العراق، يصل أقصى طول لها إلى ١١٠ كيلومتراً وأقصى عرض لها ٦٥ كيلومتراً، إذ يبلغ أعلى منسوب للخرن فيها ٦٥ متراً فوق مستوى سطح البحر، وتبلغ مساحتها عند هذا المنسوب ٢٦٧٩,٥٣ كيلومتراً مربعاً، والطاقة الاستيعابية القصوى من الماء تصل إلى ٨٥ مليار متر مكعب.

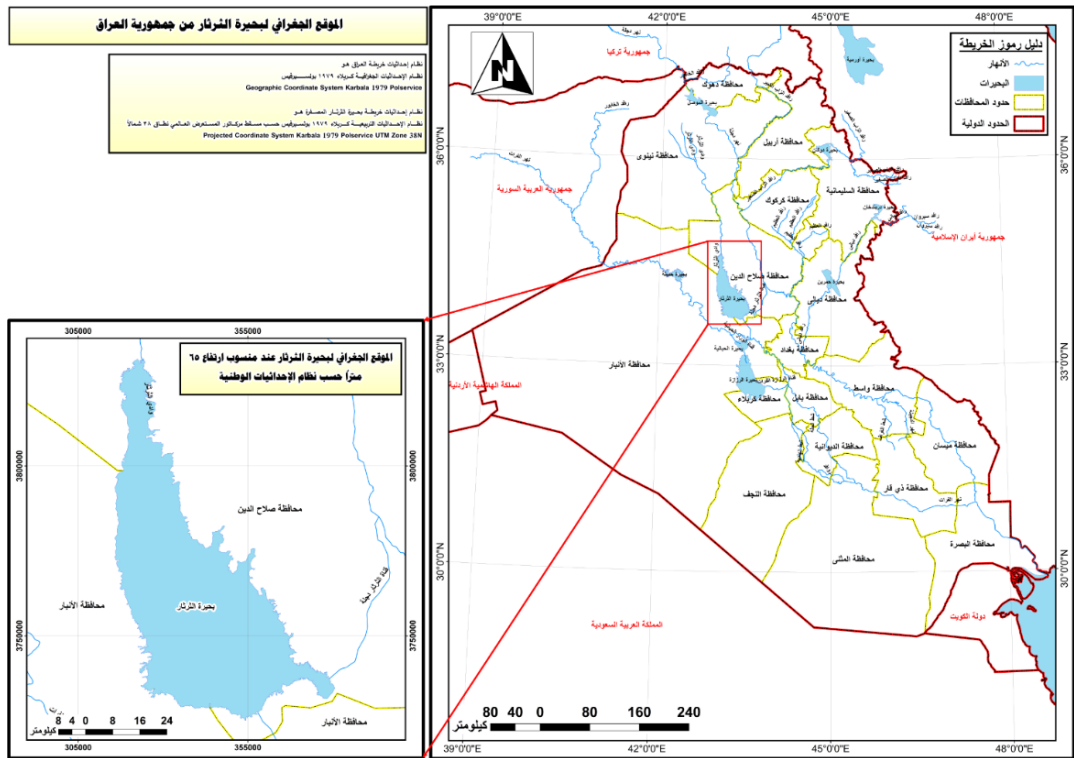
٢- البُعد العلمي:

يتحدد البحث علمياً في توظيف الخرائط الطبوغرافية وفق خطوات علمية سليمة من أجل إنشاء نموذج الارتفاع الرقمي المحسن الذي يُظهر مناسيب الارتفاعات ضمن حدود خط أعمار بحيرة الثرثار، ومن ثم المقارنة بين تحليلات السطوح الناتجة من نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن والمحسن.

سادساً: منهج البحث:

يعتمد البحث المنهج الاستقرائي الذي يعتمد على فلسفة دع الحقائق تتكلم عن طريق التعرف على الكل من خلال الجزء بالاعتماد على: الملاحظة، والتجربة، وبالتالي اختبار الفرضية التي تم وضعها مسبقاً، ومن ثم، الحكم على نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن ونموذج الارتفاع الرقمي المحسن من خلال تحليلات السطوح لهما.

الخريطة (١)



سابعاً: أدوات البحث:

فقد اعتمد الباحث على الأدوات الآتية:

١ - نموذج الارتفاعات الرقمية Digital Elevation Models:

هي مرئية رادارية تتألف كل خلية من خلاياها من ثلاث قيم، اثنتان منها تحدد موقع كل خلية من مصفوفة الأعمدة والصفوف التي تتألف منها، ويبدأ ترقيم هذه المصفوفة من الركن الشمال الغربي منها حسب محوري الإحداثيات: X,Y، أما القيمة الثالثة تمثل متوسط

ارتفاع الخلية Z عن مستوى سطح البحر. فقد تم أخذ نماذج الارتفاعات الرقمية بواسطة المركبة الفضائية ASTER لعام ٢٠١١ والمتاحة على موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS، والتي تزود الباحثين بنموذج ارتفاع رقمي عالمي ASTER Global Digital Elevation Model^(٢).

فقد تم الحصول على نموذج الارتفاع الرقمي لبحيرة الثرثار من موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS، وذات قدرة تمييزية مكانية 90×90 متراً لعنصورة الواحدة تقريباً^(٣)، حسب نظام الإحداثيات الجغرافية العالمية Geographic Coordinate System 1984، لذلك عمل الباحث على تحويل نظام إحداثيات نموذج الارتفاع الرقمي إلى نظام الإحداثيات الوطني: Projected Coordinate System Karbala 1979 Polservice UTM Zone 38N؛ لكي تتوافق مع نظام الإحداثيات الرسمية الرئيسية لجمهورية العراق هذا من جهة، ومن جهة أخرى، يتفق مع المرجع الجيوديسي للخرائط الطبوغرافية العراقية، كما تبينه المرئية (١).

٢ - الخرائط الطبوغرافية:

قد تم الحصول على تشبيك خرائط الطبوغرافية المرجعة جغرافياً حسب نظام الإحداثيات العالمي التربيعي ١٩٧٤ نطاق ٣٨ شمالاً Projected Coordinate System WGS 1984 UTM Zone 38N، كما تبينه الخريطة (٢)، والتي تتألف من: تسعة خرائط صادرة عن وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، التي تشكل مصفوفة 3×3 من تشبيك خرائط طبوغرافية ذات مقياس رسم ١ / ١٠٠٠٠٠٠. ويمكن فهرستها كما يبينه الجدول (١).

الخريطة (٢): تشبيك الخرائط الطوبوغرافية لبحيرة الثرثار



المصدر: وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط، بغداد.

الجدول (١): فهرست تشبيك الخرائط الطوبوغرافية ذات مقياس ١/١٠٠٠٠٠.

I-38-G-NE الديكاني	I-38-M-EN بيجي	I-38-H-NE تكريت
I-38-G-SE أبو سمك	عين الفرس أو شمال البحيرة I-38-H-SW	I-38-H-SE سامراء
I-38-M-EN هيت	I-38-N-NW بحيرة الثرثار	I-38-M-EN اللباد

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على تشبيك الخرائط الطوبوغرافية.

المبحث الأول: خطوات تحسين نموذج الارتفاع الرقمي لبحيرة الثرثار:

يمكن تحسين نموذج الارتفاع الرقمي ضمن حدود خط أعمار بحيرة الثرثار من تشبيك الخرائط الطوبوغرافية من خلال تطبيق الخطوات التي يمكن تصنيفها إلى ثلاث مجاميع، هي:

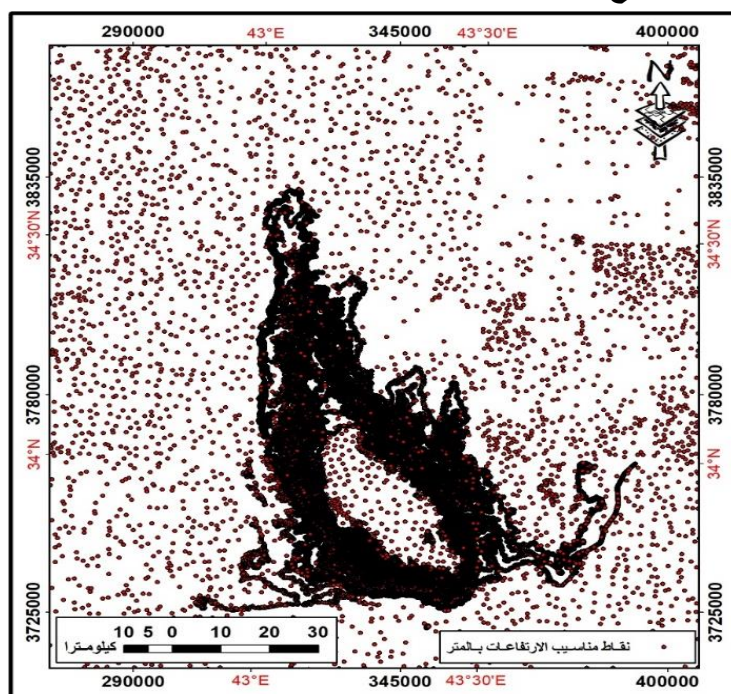
أولاً: إعداد نموذج الارتفاع الرقمي لبحيرة الثرثار من تشبيك الخرائط الطوبوغرافية:

يمكن إعداد نموذج الارتفاع الرقمي من تشبيك الخرائط الطوبوغرافية ذات مقياس رسم ١/١٠٠٠٠٠ ذات فاصل رأسي داخل بحيرة الثرثار يبلغ ٥ متراً، أما الفاصل الرأسي على اليابس المحيط بالبحيرة يبلغ ١٠ متراً، باتباع الخطوات الآتية:

١- ترقيم خطوط مناسيب الارتفاعات من تشبيك الخرائط الطبوغرافية لبحيرة الثرثار من خلال طبقة ذات ترميز نقطي حسب نظام التمثيل الاتجاهي الخطي:

فقد تم إنشاء طبقة من نوع Feature Class ذات ترميز نقطي Point بعد إعداد قاعدة بيانات جغرافية من نوع File Geodatabase ذات نظام إحداثيات وطنية المذكور سابقاً، حسب نظام التمثيل الاتجاهي الخطي Vector System، كما تم إضافة حقل (عمود) ذو اسم Levels Tharthar ذو خاصية الأرقام الحقيقية Double. إذ تم ترقيم خطوط مناسيب الارتفاعات المتساوية الموجودة على تشبيك الخرائط الطبوغرافية على شكل نقاط، وتمثل كل نقطة منها منسوب الارتفاع عن مستوى سطح البحر سواء كانت ضمن حدود خط أغمار البحيرة أم خارجه، كما تبينه الخريطة (٣). إذ تبلغ عدد نقاط مناسيب الارتفاع التي تم ترقيمها ٨٥٠٧٦ نقطة.

الخريطة (٣): التوزيع الجغرافي لنقاط مناسيب الارتفاعات من تشبيك الخرائط الطبوغرافية بالمتر فوق مستوى سطح البحر.

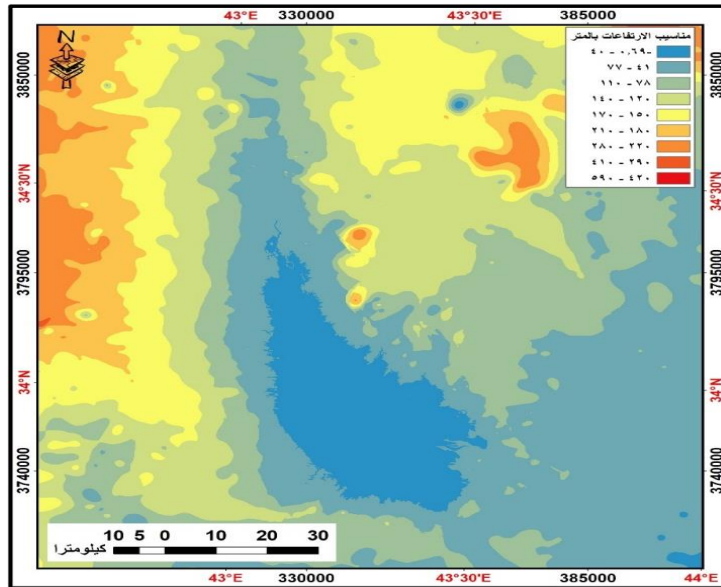


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على تشبيك الخرائط الطبوغرافية بواسطة برنامج ArcGIS 10.8.

٢- استكمال التوليد المكاني من نقاط مناسيب الارتفاعات وتحويلها إلى سطح إحصائي مستمر من خلال تطبيق الجيواحصائي:

فقد تم استكمال التوليد المكاني باختيار الأمر Radial Basis Functions؛ الذي يتيح إمكانية حساب حجم المياه المخزونة في البحيرة، بذلك يتم تحويل طبقة نقاط مناسيب الارتفاعات من النظام الخطي Vector System إلى سطح الجيواحصائي. إذ يعمل استكمال التوليد المكاني على حساب القيم بين الفراغات والفجوات بين نقاط مناسيب الارتفاعات لبحيرة الثرثار واليابس المحيط بها؛ الناتجة من طبيعية طبقة نقاط مناسيب الارتفاعات ذات رمز نقطي، إذ تكون كل نقطة منها معالم مستقلة متباعدة عنها البعض إلى سطح إحصائي مستمر كل عنصورة يأخذ عدد حقيقي يمر بجميع الكسور المحصورة بين رقمين صحيحين متتاليين، وبالتالي يكون السطح أكثر تناسقاً وانسجاماً من السطح الذي يحمل كل عنصورة عدداً صحيحاً الذي يرتفع بجميع حدوده إلى منسوب ارتفاع موحد، وبالتالي يختلف منسوب ارتفاع عنصورتين متجاورتين كل منهما بمنسوب مختلف، كما تبينه المرئية (٢).

المرئية (٢): التوزيع الجغرافي لاستكمال التوليد المكاني لمناسيب الارتفاعات لبحيرة الثرثار واليابس المحيط بها.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على تشبيك الخرائط الطبوغرافية بواسطة برنامج ArcGIS 10.8.

يتبين من المرئية (٢)، بأن تحليل السطح الجيوإحصائي الناتج عن استكمال التوليد المكاني يبدأ من منسوب - ٠,٦٩ متراً تحت مستوى سطح البحر؛ لأن أقل منسوب ارتفاع تم تسجيله من تشبيك الخرائط الطبوغرافية هو صفراً عند مستوى سطح البحر. فقد تم التوصيل بين نقاط هذا المنسوب بسطح مقعر؛ لذلك نتج من تطبيق استكمال التوليد المكاني منسوب - ٠,٦٩ متراً تحت مستوى سطح البحر، وينتهي بمنسوب ارتفاع ٥٨٦,٠١٩٢٨٧١ متراً فوق مستوى سطح البحر، الذي تمثل مرتفعات حميرين.

٣- تحويل السطح الإحصائي المستمر الناتج عن التوليد المكاني إلى مرئية حسب نظام التمثيل الخلايا الشبكية:

يصعب التعامل مع السطح الجيوإحصائي الناتج عن استكمال التوليد المكاني؛ لذلك لابد من تحويله إلى مرئية حسب نظام التمثيل الخلايا الشبكية Raster System حتى يسهل التعامل معها، وبالتالي تحويلها إلى نموذج الارتفاع الرقمي عن طريق الأمر تصدير إلى راستر Export To Raster، تظهر مرئية مماثلة في خصائصها للمرئية (٢)؛ لكن الفارق بينهما الأولى مرئية لا يمكن التعامل معها وتطبيق مختلف العمليات من قطع والتحليل المكاني عليها بينما المرئية الثانية الناتجة من هذا التطبيق يمكن التعامل معها بكل يسر وسهولة.

٤- إعادة تصنيف ترميز مرئية مناسيب الارتفاعات لبحيرة الثرثار:

فقد تم إعادة تصنيف ترميز مرئية مناسيب الارتفاعات لبحيرة الثرثار؛ من أجل الحصول على فارق تضاريسي وطوبوغرافي لكل متراً واحداً لتوحي أكبر قدر من الدقة المكانية في مناسيب الارتفاعات ضمن حدود بحيرة الثرثار حيث تم تطبيق إعادة تصنيفها إلى ٩٠ صنفاً، كما يبينه الجدول (٢).

الجدول (٢): أصناف ومناسيب الارتفاعات في بحيرة الثرثار ومحيطها بالمتري.

متسوب	تسلسل الصنف	متسوب	تسلسل الصنف	متسوب	تسلسل الصنف
60 – 59	61	30 – 29	31	0 – 0.69	1
61 – 60	62	31 – 30	32	1 – 0	2
62 – 61	63	32 – 31	33	2 – 1	3
63 – 62	64	33 – 32	34	3 – 2	4
64 – 63	65	34 – 33	35	4 – 3	5
65 – 64	66	35 – 34	36	5 – 4	6
66 – 65	67	36 – 35	37	6 – 5	7
67 – 66	68	37 – 36	38	7 – 6	8
68 – 67	69	38 – 37	39	8 – 7	9
69 – 68	70	39 – 38	40	9 – 8	10
70 – 69	71	40 – 39	41	10 – 9	11
75 – 70	72	41 – 40	42	11 – 10	12
80 – 75	73	42 – 41	43	12 – 11	13
85 – 80	74	43 – 42	44	13 – 12	14
90 – 85	75	44 – 43	45	14 – 13	15
95 – 90	76	45 – 44	46	15 – 14	16
100 – 95	77	46 – 45	47	16 – 15	17
110 – 100	78	47 – 46	48	17 – 16	18
120 – 110	79	48 – 47	49	18 – 17	19
130 – 120	80	49 – 48	50	19 – 18	20
150 – 130	81	50 – 49	51	20 – 19	21
200 – 150	82	51 – 50	52	21 – 20	22
250 – 200	83	52 – 51	53	22 – 21	23
300 – 250	84	53 – 52	54	23 – 22	24
350 – 300	85	54 – 53	55	24 – 23	25
400 – 350	86	55 – 54	56	25 – 24	26
450 – 400	87	56 – 55	57	26 – 25	27
500 – 450	88	57 – 56	58	27 – 26	28
550 – 500	89	58 – 57	59	28 – 27	29
586.019287 – 550	90	59 – 58	60	29 – 28	30

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد المرئية (٢).

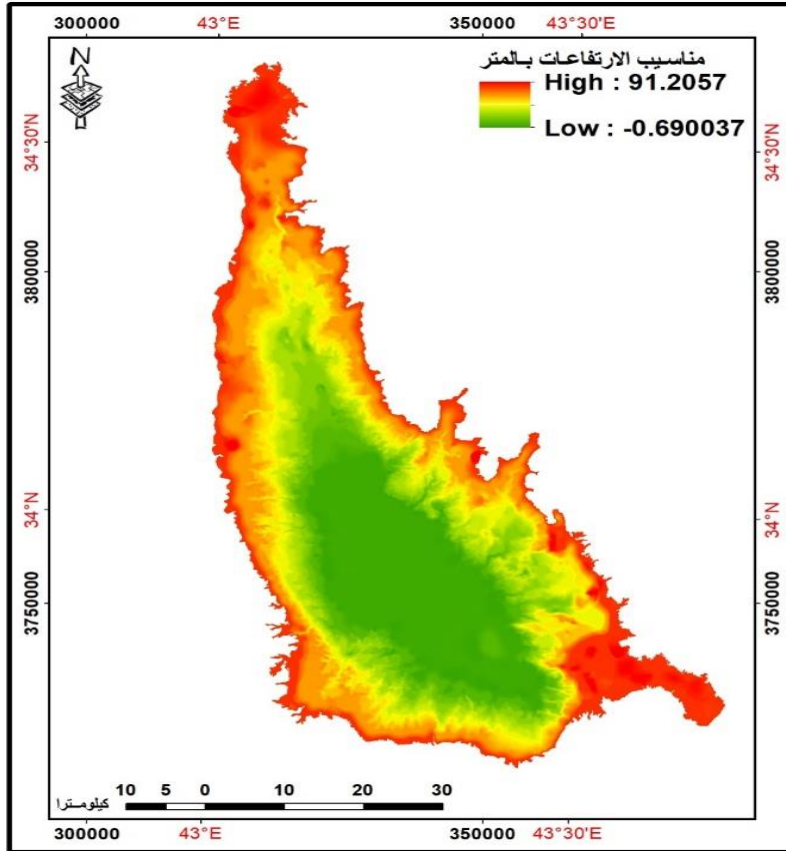
يتبين من الجدول (٢)، يبدأ الصنف الأول من منسوب - ٠,٦٩ حتى منسوب ٠، ويبدأ الصنف الثاني من منسوب ٠ متراً حتى الصنف الحادي والسبعون التي تم تصنيفها كل ١ متراً، وبذلك يكون الصنف الحادي والسبعون يمثل منسوب ارتفاع ٧٠ متراً فوق مستوى سطح البحر. أما الأصناف من الثاني والسبعون حتى السابع والسبعون فقد تم تصنيفها كل ٥ أمتار، والأصناف من الثامن والسبعون حتى الثمانون فقد تم تصنيفها كل ١٠ أمتار، والأصناف العشر الأخيرة فقد تم تصنيفها كل ٥٠ متراً، تظهر المرئية بعدد الأصناف التي تم اختيارها.

٥ - قطع مرئية مناسيب الارتفاعات المعدة من تشبيك الخرائط الطوبوغرافية حسب حدود خط أعمار بحيرة الثرثار عند منسوب ارتفاع ٦٥ متراً فوق مستوى سطح البحر:

فقد تم قطع مرئية مناسيب الارتفاعات المعدة من تشبيك الخرائط الطوبوغرافية من نوع Raster من خلال طبقة بحيرة الثرثار من نوع Feature حسب نظام التمثيل الاتجاهي

بحدود منسوب ارتفاع ٦٥ متراً فوق مستوى سطح البحر الذي يمثل خط أغمار البحيرة عند ملئها بالماء؛ من أجل دمجها فيما بعد مع نموذج الارتفاع الرقمي الأصلي (يعني الأصلي أي قبل التحسين)، كما تبينه مرئية (٣).

المرئية (٣) التوزيع الجغرافي لمناسيب الارتفاعات ضمن حدود خط أغمار بحيرة الثرثار عند منسوب ارتفاع ٦٥ متراً فوق مستوى سطح البحر.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على تشبيك الخرائط الطبوغرافية بوساطة برنامج ArcGIS 10.8.

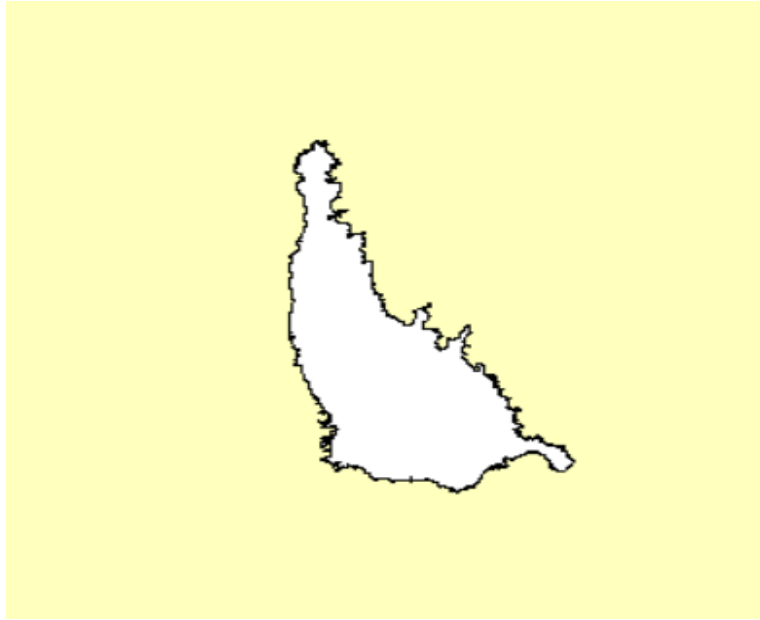
ثانياً: تهيئة نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن:

يمكن تهيئة نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن؛ من أجل دمجها مع مرئية مناسيب الارتفاعات المُعد من تشبيك الخرائط الطبوغرافية، كما يأتي:

- ١- إنشاء طبقة ذات ترميز مساحي بحدود نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن مفرغة من الداخل حسب حدود خط أغمار بحيرة الثرثار:

فقد تم رسم طبقة من نوع Shapefile ذات ترميز مساحي Polygon حسب نظام التمثيل الاتجاهي أو الخطي Vector System تمثل حدود مرئية نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن، إضافة إلى طبقة بحيرة الثرثار من نوع Feature حسب نظام التمثيل الاتجاهي حسب حدود خط أعمار البحيرة عند منسوب ارتفاع ٦٥ متراً فوق مستوى سطح البحر من تشبيك الخرائط الطوبوغرافية من خلال تطبيق الأمر تفريغ Erase، كما يبينه الشكل (١).

الشكل (١): طبقة حدود نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن مفرغة من الداخل حسب حدود خط أعمار بحيرة الثرثار.



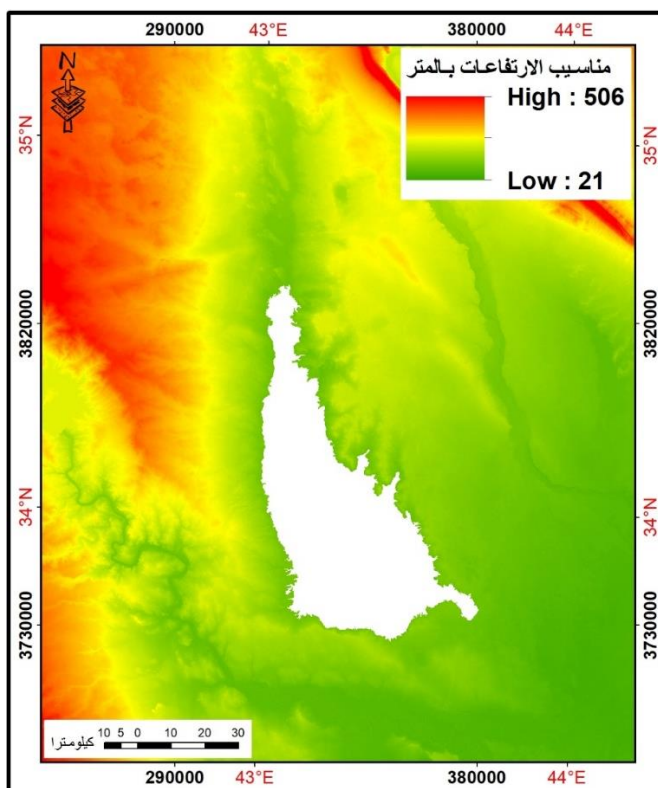
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج ArcGIS 10.8.

٢- تفريغ نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن من الداخل حسب حدود خط أعمار البحيرة:

فقد تم قطع نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن من الداخل من خلال طبقة بحيرة الثرثار حسب نظام التمثيل الاتجاهي بحدود خط أعمار البحيرة عند منسوب ارتفاع ٦٥ متراً فوق مستوى سطح البحر؛ من أجل دمجها فيما بعد مع نموذج الارتفاع الرقمي المُعدة من تشبيك الخرائط الطوبوغرافية ليكون هو نموذج الارتفاع الرقمي المحسن من خلال تطبيق

الأمر قطع Clip، ينتج عنه نموذج الارتفاع الرقمي مقطوع منه بحيرة الثرثار، كما تبينه المرئية (٤).

المرئية (٤): قطع نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن حسب حدود خط أعمار بحيرة الثرثار.

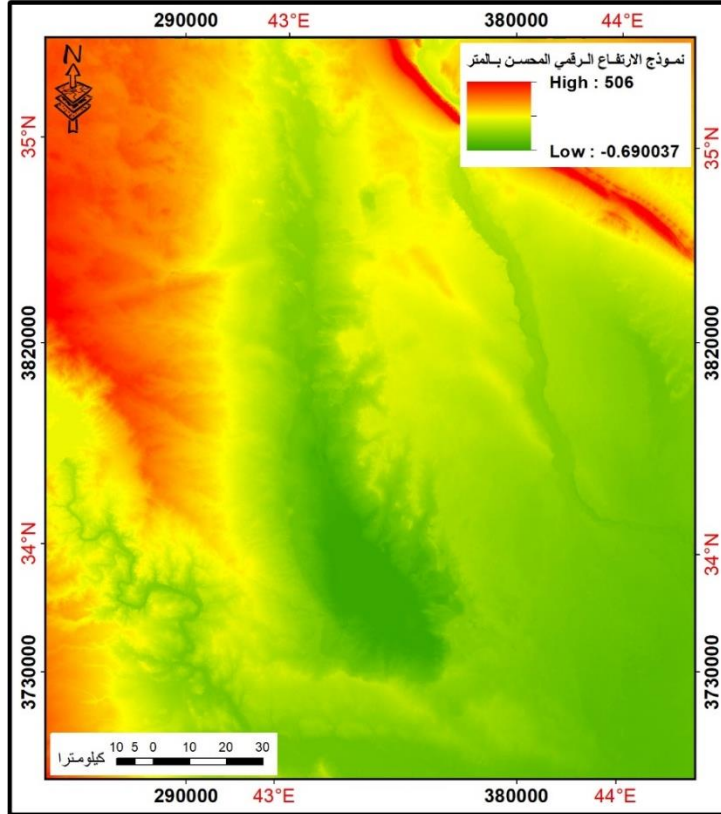


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على DEM بواسطة برنامج ArcGIS 10.8.

ثالثاً: دمج نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن مع نموذج الارتفاع الرقمي لبحيرة الثرثار المعد من تشبيك الخرائط الطبوغرافية:

يمكن دمج نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن مع نموذج الارتفاع الرقمي لبحيرة الثرثار المعد من تشبيك الخرائط الطبوغرافية؛ من أجل إنشاء مرئية واحدة تمثل نموذج الارتفاع الرقمي المحسن من خلال تطبيق الأمر دمج بمرئية جديدة Mosaic To New Raster، كما تبينه المرئية (٥).

يتبين من المرئية (٥)، بأنها خالية من عنصورة التي لا تحمل قيم لمناسيب الارتفاعات Nodata، ففي حالة وجود هذا النوع من عنصورة في المرئية يمكن تطبيق الأمر الملء Fill؛ من أجل إزالة قيم الخلايا الشاذة وتلك الخالية من القيم.
المرئية (٥): نموذج الارتفاع الرقمي المحسن حسب حدود خط أعمار بحيرة الثرثار.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مرئيتين ٣، و ٤ بواسطة برنامج ArcGIS 10.8.

المبحث الثاني: مقارنة بين نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن لبحيرة الثرثار

ونموذج الارتفاع الرقمي المحسن لها:

يمكن إجراء مقارنة بين نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن لبحيرة الثرثار ونموذج

الارتفاع الرقمي المحسن لها من خلال تحليل السطوح لهما، على النحو الآتي:

أولاً: درجات انحدار منطقة الثرثار:

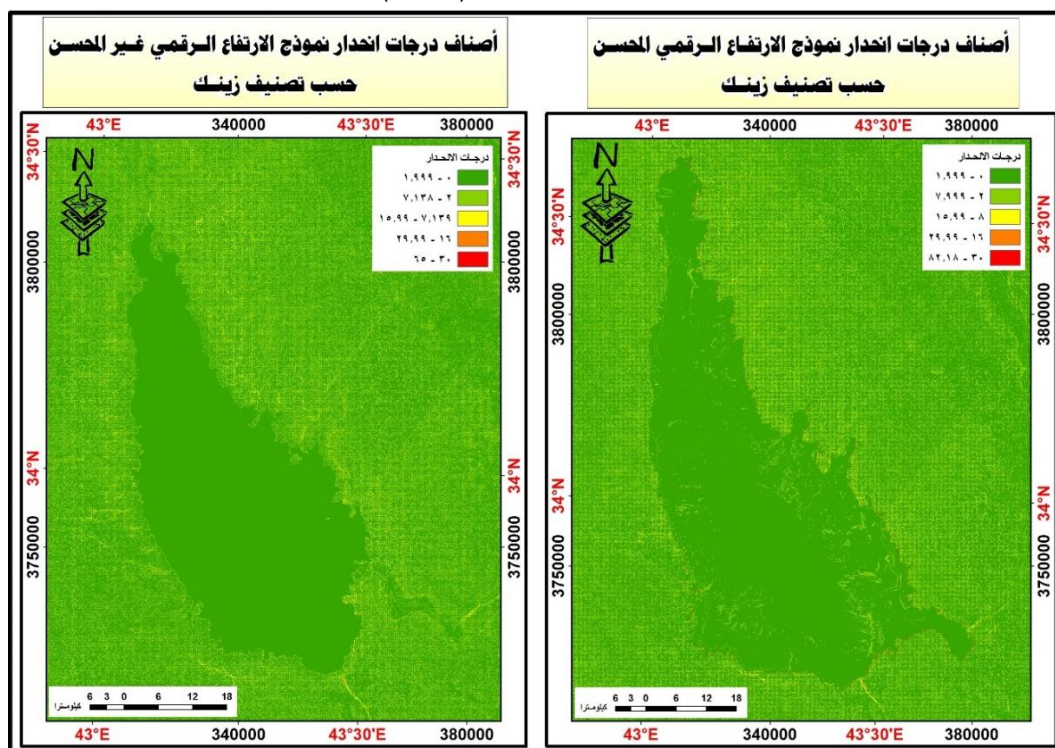
يعني الانحدار، مقدار تغير منسوب ارتفاع كل نقطة من النقاط على الخط المستقيم

المرسوم على مرئية D.E.M. أو الخريطة الطبوغرافية مقارنة مع سطح المقارنة أو الأفقي.

أما درجة الانحدار تعني مقدار الزاوية المحصورة بين الخط الأفقي لسطح الأرض وقمة ارتفاع

الظاهرة المدروسة. فقد تم حساب درجة انحدار من نموذج الارتفاع الرقمي المحسن ونموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن حسب تصنيف زينك Zink الحديث^(٤)، من خلال تطبيق الأمر الانحدار Slope، كما تبينه المرئيتان (٦ و٧).

المرئيتان (٦ و٧)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على DEM و IDEM بواسطة برنامج ArcGIS 10.8.

يتبين من المرئيتان (٦ و٧)، بأن درجة انحدار من نموذج الارتفاع الرقمي المحسن يظهر درجات الانحدار ضمن حدود خط أغمار بحيرة الثرثار كما هو واضح من المرئية على اليمين، أما درجة انحدار من نموذج الارتفاع الرقمي الأصلي تملأ درجات الانحدار ضمن حدود خط أغمار بحيرة الثرثار؛ والتي يختلف شكلها لأنها عند منسوب ارتفاع ٤٤ متراً فوق مستوى سطح البحر، التي تمثل منسوب الماء أثناء التقاط المرئية كما هو واضح من المرئية على اليسار.

ثانياً: نسب انحدار منطقة الثرثار:

تم حساب نسب انحدار من نموذج الارتفاع الرقمي غير المحسن ونموذج الارتفاع الرقمي المحسن من خلال تطبيق الأمر الانحدار Slope، كما تبينه المرئيتان (٨ و٩).

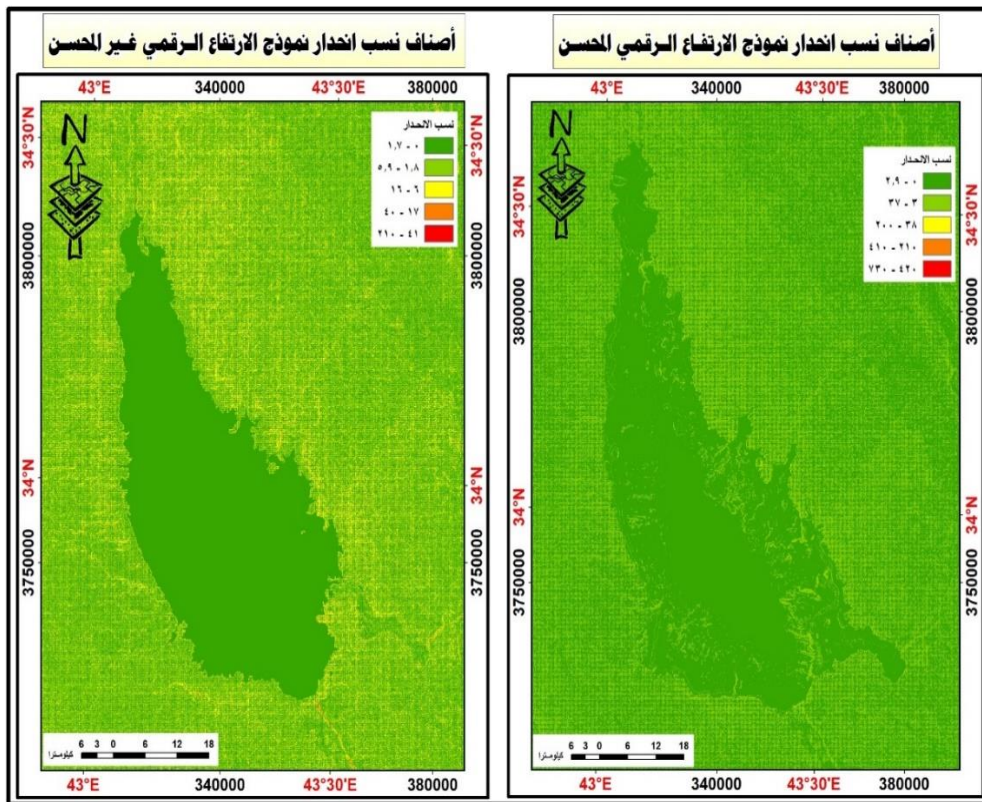
يتبين من المرئيتان (٨ و ٩)، بأن نسب انحدار تتفق مع ما قيل بدرجات الانحدار سابقاً.

ثالثاً: اتجاهات وجوه الميل المنحدرات:

يتميز كل انحدار له وجه للمنحدر وبالتالي يتجه هذا الوجه إلى أحد الاتجاهات، ويأخذ قيمة بين ٠ درجة حتى ٣٦٠ درجة، أما السطح المستوي تكون قيمته ١ - درجة، كما تبينه المرئيتان (١٠ و ١١).

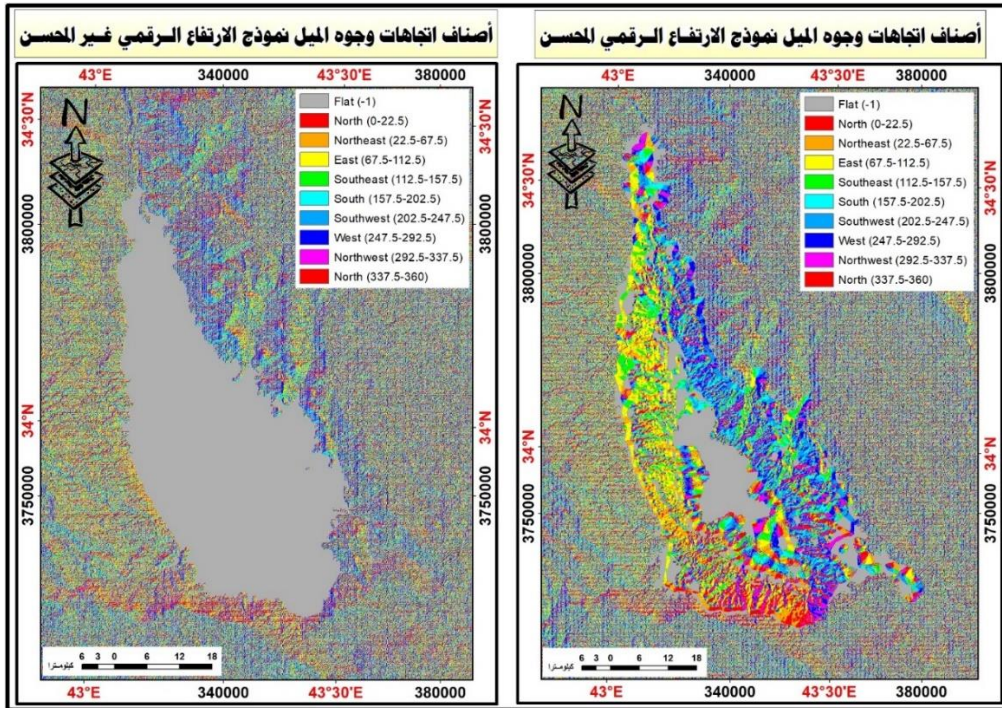
يتبين من المرئيتان (١٠ و ١١)، بأن اتجاهات وجوه الميل المنحدرات تتفق مع ما قيل بدرجات الانحدار سابقاً.

المرئيتان (٨ و ٩)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على DEM و IDEM بواسطة برنامج ArcGIS 10.8.

المرئيتان (١٠ و ١١)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على DEM و IDEM بواسطة برنامج ArcGIS 10.8.

الاستنتاجات:

توصل الباحث من خلال البحث الموسوم بـ: تحسين نموذج الارتفاع الرقمي من الخرائط الطبوغرافية في نظم المعلومات الجغرافية (دراسة تطبيقية على بحيرة الثرثار) إلى الاستنتاجات الآتية:

١- يستنتج من البحث، صحة الفرضيات التي تم طرحها الباحث؛ وذلك كما تبينه المرئيات (٦، و٧، و٨، و٩، و١٠، و١١)، وإمكانية تطبيقها من قبل الباحثين على مناطق أخرى من قطرنا العزيز، كما يظهر الفارق واضحاً بين نموذج الارتفاعات الرقمية غير المحسن التي تظهر كسطح مستوي بمنسوب ارتفاع واحد ضمن حدود خط أعمار البحيرة، وكذلك تظهر بهذا الشكل عند تحليل السطوح التي تجرى عليها بينما يختلف تماماً نموذج الارتفاع الرقمي المحسن الذي يظهر جميع الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية والطبوغرافية ضمن حدود خط أعمار البحيرة.

٢- بين من خلال البحث بأن نموذج الارتفاع الرقمي المحسن ولاسيما منها ذات الدقة المكانية الأفقية (المسافة) الكبيرة، وكذلك الدقة الرأسية (الفصل الرأسية) الكبيرة هو البديل

الأفضل عن الخرائط الطبوغرافية ذات مقياس ١ / ١٠٠٠٠٠ فأصغر في دراسة تحليلات السطوح؛ نتيجة توليد تحليلات السطوح المختلفة منها بمنتهى السهولة واليسر في برامج نظم المعلومات الجغرافية من الخرائط الطبوغرافية التي تدخل إلى الكمبيوتر على شكل صورة ممسوحة ضوئياً، وحتى تلك التي يتم إرجاعها جغرافياً ما لم يتم ترقيمها على شاشة الكمبيوتر ومن ثم تحويلها من نظام التمثيل الاتجاهي الخطي إلى نظام التمثيل الخلوي حتى يمكن إجراء تحليلات السطوح منها.

٣- يكون نموذج الارتفاع الرقمي المحسن أكثر نفعاً من الخرائط الطبوغرافية وأقل تكلفة من حيث: الوقت والجهد والمال، فضلاً عن أقل احتمالية في حدوث الأخطاء من الخطوات التي تتطلبها تحليل السطوح من الخرائط الطبوغرافية كما تم بيانه في النقطة الثانية أعلاه.

٤- يتيح نموذج الارتفاع الرقمي المحسن دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية والطبوغرافية للبحيرات وإعداد المجسمات ذات الأبعاد الثلاثية لها؛ نتيجة ما تمتله من خصائص ما لا توفره نماذج الارتفاعات الرقمية الأصلية ولا حتى الخرائط الطبوغرافية المرجعة جغرافياً.

٥- تقلل استخدام تقانات الجيوماتكس من التكلفة (الوقت والجهد والمال) في الدراسات والبحوث، ولاسيما الدراسات المتعلقة بدراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية والطبوغرافية للبحيرات مقارنة باستخدام الطرائق التقليدية، فضلاً عن إمكانية تحويل البيانات إلى معلومات بمخرجات متنوعة على شكل: خرائط، وجداول، وتقارير، ومجسمات، وهذا لا يعني رفض الطرائق التقليدية وإنما نظم المعلومات الجغرافية مع الطرائق التقليدية تكون نظاماً متكاملًا.

٦- تبين من خلال البحث التكامل بين برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية والطبوغرافية لسطح ما، وإعداد قاعدة بيانات جغرافية له، وبالتالي يمكن الاستفادة منها في تقديم الدعم لأصحاب القرار لاتخاذ القرارات الصائبة لحل المشاكل الجغرافية المبنية على أسس علمية ذات دقة وموثوقية عالية في النتائج كالتي تتيحها نظم المعلومات الجغرافية ببناء موديلات مختلفة وبمعايير مختلفة من ثم اختيار الحل الأمثل منها.

- ٧- يفتح هذا البحث أفاق جديدة أمام الباحثين في دراسة هذا الموضوع بشكل معمق وعلى بحيرات أخرى مستقيدين من المسوحات الحقلية الدقيقة في إعداد نماذج الارتفاعات الرقمية المحسنة في دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية والطوبوغرافية لها.
- ٨- إمكانية دراسة بحيرة الثرثار في أزمنة مختلفة؛ من أجل تحديد كمية الرواسب والتغير الحاصل في خصائصها المورفومترية والهيدرولوجية والطوبوغرافية. كما يمكن دراسة البحيرة تفصيلاً في مناسيب ارتفاع مياه البحيرة وقت الفيضان ووقت الشحة الصيهد^(٥).

التوصيات:

- في ضوء النتائج التي تُوصل إليها من خلال معطيات البحث نضع التوصيات التي نعتقد إن من شأنها أن تسهم في زيادة الوعي بتقانات الجيوماتكس، وهي كما يأتي:
- ١- يوصي الباحث بتأسيس مركز خاص بتقانات الجيوماتكس في الجامعات العراقية كافة، تكون من مهامه الرئيسية: إنتاج وتحديث الخرائط وتدريب أساتذة الجامعة والدوائر ذات العلاقة في المحافظة على هذه التقانات وعقد المؤتمرات العلمية بهذه التقانات.
- ٢- يوصي الباحث وزارة الموارد المائية والمديرية العامة للمساحة بضرورة إجراء مسوحات حقلية دقيقة ولاسيما المسوحات الهيدروغرافية لبحيرات وأنهار العراق كافة من خلال أجهزة المساحة البحرية التي تُعد الوسيلة الأمثل في تمثيل طوبوغرافية البحيرة بدقة كبيرة جداً على مستويين: المورفومتري الطوبوغرافي الأفقي، والفواصل الرأسية ومناسيب الارتفاعات عن المرجع الجيوديسي المحلي أو الوطني على حد سواء. وبالتالي إمكانية تحديث الخرائط الطوبوغرافية التي أغلبها تعود إلى القرن العشرين، وكذلك إمكانية إعداد نماذج الارتفاعات الرقمية المحسنة لمختلف مناطق العراق بمواصفات محلية تكون الأساس في الدراسات والبحوث المماثلة.
- ٣- يوصي الباحث بضرورة إعداد قواعد البيانات الجغرافية لبحيرات العراق كافة مع الأخذ بالحسبان نسبة الخطأ الأفقي لعملية الارجاع الجغرافية لها، وإعداد موديلات لخصائصها المورفومترية والهيدرولوجية والطوبوغرافية وبالتالي دعم أصحاب القرار بسياريوهات المخاطر من: انهيار السدود، وموجات الفيضانات، تحديد مناطق التي تحدث فيها أطماء وكذلك حساب حجم الأطماء السنوي، أو حجم الأطماء بأوقات زمنية مختلفة ومن ثم تقدير حجم الخسائر والمساحات المهددة من هذه المخاطر التي تترتب على ذلك.

٤- يوصي الباحث بضرورة تمويل وتشجيع الباحثين بإجراء دراسات معمقة من كافة الجوانب البيئية والتنمية؛ من أجل النهوض بالواقع المائي والسياسات المائية وكذلك استغلالها السياحي والتموي في الحفاظ على الحياة البيئية فيها النباتية والحيوانية على حد سواء.

توظيف تقانات الجيوماتكس في الدراسات والبحوث الجغرافية وإعداد تدريسيين جامعيين مؤهلين بها؛ من أجل التحول بأقسام الجغرافية بكليات التربية والآداب بجامعة الأنبار إلى أقسام الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية على غرار الجامعات العراقية الأخرى التي قطعت شوطاً كبيراً بذلك.

الاحالات

(١): هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS، الشبكة العنكبوتية الدولية للمعلومات، رابط الموقع هو: [./https://www.usgs.gov](https://www.usgs.gov)

(٢): هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS، المصدر نفسه.

(٣): هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS، المصدر نفسه.

(2): Stan Moraine, Ed, Gis solution in Natural Resource Management, Tenewable Natural Resource Foundation and National Academy of Sciences National Research Council, Washington, 1999, p. 88.

(٥): علي خليل خلف الجابري وأوس تلك مشعان المعاضيدي ومزهر مجبل نهر الجابري، نمذجة طبوغرافية بحيرة الثرثار من الخرائط الطبوغرافية في نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص ١٢٤٣.

قائمة المصادر:

١- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS، الشبكة العنكبوتية الدولية للمعلومات، رابط الموقع هو: [./https://www.usgs.gov](https://www.usgs.gov)

2- Stan Moraine, Ed, Gis solution in Natural Resource Management, Tenewable Natural Resource Foundation and National Academy of Sciences National Research Council, Washington, 1999, p. 88.

٣- علي خليل خلف الجابري وأوس تلك مشعان المعاضيدي ومزهر مجبل نهر الجابري، نمذجة طبوغرافية بحيرة الثرثار من الخرائط الطبوغرافية في نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص ١٢٤٣.

٤- وزارة الموارد المائية، المديرية المساحة العامة، قسم إنتاج الخرائط، بغداد.

٥- مجموعة من الخرائط الطبوغرافية ذات مقياس ١/ ١٠٠٠٠٠، هي:



- | | | |
|-----------------------|----------------------|--|
| أ- تكريت I-38-H-NE | ب- سامراء I-38-H-SE | ت- بحيرة الثرثار I-38-N-NW |
| ث- بيجي I-38-M-EN | ج- أبو سمك I-38-G-SE | ح- هيت I-38-M-EN |
| خ- الديكاني I-38-G-NE | د- اللباد I-38-M-EN | ذ- عين الفرس أو شمال البحيرة I-38-H-SW |