تحليل الخصائص المورفومترية (الارتفاعات والانحدارات) لسطح محافظة الأنبار باستخدام تقنيات الجيوماتيكس

م.د. علي خليل خلف غضا الجابري م.د. سعدون ظاهر خلف مشاي الدليمي
جامعة الأنبار – كلية التربية للعلوم الإنسانية

المستخلص

تُعد تقنيات الجيوماتيكس (برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10، والمرئية الرادارية D.E.M.) مصدراً للمعلومات الحديثة عن خصائص سطح الأرض في محافظة الأنبار ذات دقة وموثوقية عالية يصعب الوصول إليها باستخدام الوسائل التقليدية.

تتمثل مشكلة البحث بالسؤالين الآتيين: ما هي إمكانيات تقنيات الجيوماتيكس التي تتمثل ببرنامج Arc G.I.S. – Arc info V. 10 لنمذجة وتحليل خصائص سطح محافظة الأنبار بوساطة مرئية الرادارية D.E.M. للكشف عن الخصائص المورفومترية (الارتفاعات والانحدارات) لسطح محافظة الأنبار؟ ما هي خصائص سطح محافظة الأنبار من حيث الارتفاعات والانحدارات؟ أما فرضيات البحث تتمثل في الفرضيتين الآتيتين: تتيح تقنيات الجيوماتيكس إمكانيات كبيرة في الكشف عن خصائص المورفومترية لسطح محافظة الأنبار. إذ يمكن إعداد مجموعة من الخرائط الموضوعية لعلم الأشكال الأرضية يمكن التعرف منها على خصائص سطح المحافظة، فضلاً عن إمكانية إعداد المجسمات ذات الأبعاد الثلاثية التي تسهيل وتيسير تحليل خصائص سطح المحافظة. وتتباين وتتنوع خصائص سطح محافظة الأنبار من حيث الارتفاعات والانحدارات؛ نتيجة تباين العوامل والعمليات التي أثرت وما زالت تؤثر في سطح المحافظة.

يهدف البحث إلى تحقيق ما يأتي: الكشف عن إمكانيات تقنيات الجيوماتيكس المستخدمة في هذا البحث في إعداد الخرائط الموضوعية والمجسمات الأرضية للخصائص المورفومترية لسطح محافظة الأنبار. بل التكامل بين هذه التقنيات، بما يؤدي إلى مخرجات قواعد البيانات الجغرافية ذات دقة متناهية بحيث يمكن الوثوق بها والاعتماد عليها في التخطيط التنموي للمحافظة مستقبلاً. والتعرف على الخصائص المورفومترية لسطح محافظة الأنبار المختلفة. كما يُعد هذا البحث الدليل التطبيقي للتعرف على الخصائص المورفومترية

لسطح محافظة الأنبار المختلفة، والمشاكل الناتجة عنها، والحلول المقترحة لتجاوزها، لذلك يمكن الاعتماد عليها من العاملين في مجال نُظم المعلومات الجغرافية لدراسة خصائص السطح لأية منطقة أخرى.

استنتج البحث جملة من الاستنتاجات، من أبرزها ما يأتي: صحة فرضيتا البحث. واستنتج أيضاً اختلاف الخصائص المورفومترية لسطح محافظة الأنبار من حيث الارتفاعات والانحدارات، إذ يبلغ أقل ارتفاع ٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر على الضفة الشرقية لبحيرة الرزازة ضمن محافظة الأنبار، أما أقصى ارتفاع في المحافظة يبلغ ٩٤٨ متر فوق مستوى سطح البحر الذي يمثل جبل عنزة عند مثلث الحدود العراقية الأردنية السعودية، وكذلك تتباين انحدارات شديدة حيث تتقارب خطوط الارتفاعات المتساوية من بعضها البعض إلى أراضي منبسطة قليل الانحدار حيث تتباعد خطوط الارتفاعات المتساوية عن بعضها البعض كما هو الحال في أقصى شرق المحافظة الذي يمثل السهل الرسوبي ضمن المحافظة، وتتباين درجات انحدار سطح المحافظة الذي يبلغ أقصاه ٢٩,٩ ْ، كما يتباين سطح المحافظة في اتجاهات انحدار سطح المحافظة، يمر سطح المحافظة بمرحلة الشيخوخة من مراحل دورته التحاتية حسب ما يبينه معامله الهبسومتري الذي يؤكد على إزالة ٦١ % من الكتلة الصخرية للمحافظة. وخلص البحث إلى جملة من التوصيات، من أبرزها ما يأتي: ضرورة التوجه إلى الاعتماد في دراسات علم الأشكال الأرضية عامة والمورفومترية خاصة إلى استخدام تقنيات الجيوماتيكس المتمثلة بـ: نُظم المعلومات الجغرافية ومرئيات الاستشعار عن بُعد ذات الوضوح المكاني الكبير، كبديل ناجح وذي جدوى علمية كبيرة مقارنة مع الطرائق التقليدية فضلاً عن دراسة مناطق نائية يصعب الوصول إليها ولم تدرس من قبل؛ من أجل إعداد قواعد البيانات الجغرافية المتكاملة في بياناتها ذات دقة عالية وموثوقية كبيرة في نمذجتها آلياً وقاعدة البيانات الوصفية المرفقة لكل طبقة من طبقاتها تقدم معلومات بأسلوب يتسم بالسهولة واليسر والسرعة لأصحاب القرار من أجل اتخاذ القرارات الصائبة لحل مشاكل من الواقع الجغرافي أو التخطيط لاستثمار موارده وفق منظور التنمية المستديمة. وهذا لا يعني رفض الطرائق التقليدية وإنما نُظم المعلومات الجغرافية مع الطرائق التقليدية تكون نظاماً متكاملاً. ويوصي البحث بتأسيس مركز خاص بتقنيات الجيوماتيكس في جامعة الأنبار تكون من مهامه الرئيسية: إنتاج

وتحديث الخرائط وتدريب أساتذة الجامعة على هذه التقنيات وعقد المؤتمرات العلمية بهذه التقنيات.

Morphometric Characteristics Analysis (Elevations and Slopes) for the Surface Anbar Province, Using the Geometrics Techniques.

Dr. Ali Khalil Khalaf Gadha Al-Jabery Dr. Saadoon Dhaher Khalaf Al-Dulaimi
Al- Anbar University - College of Education For Humanity Sciences

Abstract

The geometrics techniques (Arc GIS program – Arc Info V. 10, visual and radar D.EM) is considered a source of recent information on the Earth's surface properties in Anbar province with high accuracy and reliability and its difficult to access through conventional means.

The research problem is presented by the following two questions: What are the possibilities geometrics techniques that are presented in the Arc GIS program – Arc info V. 10 for modeling and analysis of surface properties of Al– Anbar province by visible radar D.E.M to discover morphometric characteristics (elevations and slope) of the surface of Anbar province? What are the characteristics of the surface of Al– Anbar province concerning with elevations and slope? The research hypotheses are assimilated in the following two hypotheses: geometrics techniques allows great potential in detecting morphometric surface properties of Al–Anbar province. thematic maps to flag landforms can be prepared to recognize the surface characteristics of the province, as well as the possibility of preparing a three–dimensional models that facilitate the analysis of the surface properties of the province. The surface properties of Anbar province can be varied in terms of elevations and slopes; as a result of differing factors and processes that have affected and still affect on the province surface.

The research aims to achieve the following: detection of the capabilities of geometrics techniques used in this research in the preparation of thematic maps and the earth models of the morphometric characteristics ofAl– Anbar province surface. The integration of these technologies leads to the results of geographic data with pinpoint precision so that they can be trusted and relied upon in the

development planning of the province in the future and to identify the morphometric characteristics of Al-Anbar province various surface. This research is also considered as a practical guide to learn about the morphometric characteristics Al-Anbar province various surface, the problems resulting from it and the proposed solutions to overcome them, so it can be reliable by the workers in the field of geographic information systems for the study of the surface properties of any other region.

The research has concluded a number of conclusions, notably the following: the hypothesis of the research is right. It also concluded that the different morphometric characteristics of Al-Anbar province surface in terms of the elevation and slope, the less height is about 20 meters above sea level on the eastern bank of Razzazah Lake within Al-Anbar province, while the maximum height in the province is about 948 meters above sea level which is presented in Anza mountain at the Iraqi-Jordanian- Saudi Arabia triangle border, as well as the differing severe slopes where converging equal elevation lines from each to another to the flat lands where the slope decreases and the equal elevation lines diverge from each to another, Temperatures of surface maintain slope vary to reach a maximum of 29.9° , as the surface of the province is differing in trends of the province surface slope. The surface of the province is going through stages of aging infrastructure cycle as shown by Alhpsomitri coefficient which emphasizes on the removal of 61% of the rock mass of the province. The research is summarized in a number of recommendations, most notably the following: the need to depend on the study of the landforms science in general and morphometric in particular to the use of geometrics techniques presented in: GIS and visualization of remote sensing with large spatial clarity as a successful alternative and great scientific feasibility comparing with traditional methods as well as the study of remote areas which are difficult to reach and was not taught before; in the sake of preparation of integrated geographic data in its data that have high accuracy and reliability of automatically great model and the attached descriptive data for each layer of its layers which provide information in a manner characterized by the ease and convenience and speed of decision-makers in

order to make the right decisions to solve the problems of the geographical reality or planning to invest its resources in accordance with the constant development perspective. This does not mean rejection of traditional methods, but GIS with traditional methods is an integral system. The research recommends to establish a special center for geometrics technologies in Al-Anbar University which has the main tasks as: the production and updating the maps, training the university professors on these techniques and holding the scientific conferences for these techniques.

أولاً: المقدمة:

يهتم علم الأشكال الأرضية التطبيقي بدراسة خصائص الأشكال الأرضية على سطح الأرض وتفسيرها بتشخيص العوامل والعمليات التي أدت إلى تكوينها وتطورها. كما ساهم التطور العلمي والتكنولوجي بتسهيل دراسة الأشكال الأرضية بوساطة تقنيات الجيوماتيكس التي تتمثل بـ: مرئيات السواتل المختلفة سواء كانت ثنائية الأبعاد ذات اللون الأبيض والأسود أم المرئيات المتعددة النطاقات أو المرئيات الثلاثية الأبعاد المتمثلة بالمرئيات الرادارية (نموذج الارتفاعات الرقمية .D.E.M)، وبرامج نُظم المعلومات الجغرافية لإعداد قواعد البيانات لخصائص السطح وتحليلها بوساطة مجموعة من الخرائط الموضوعية لعلم الأشكال الأرضية، وتنتهي بإخراج مخرجاتها المتنوعة بهيئة: خرائط، تقارير، جداول، رسوم بيانية ومجسمات، والتي تتميز بالدقة المتناهية والمصداقية والموثوقية العالية، إذ يستطيع المستفيد منها التحاور والتفاعل المباشر معها بما تسهم في دعم أصحاب القرار في اتخاذ القرارات الصائبة لحل مشاكل من الواقع الجغرافي مثل: مخاطر السيول المفاجئة أو التخطيط لاستثمار موارده وفق منظور التنمية المستديمة مثل: تخطيط توزيع الغطاءات[١] الأرضية واستخداماتها[٢] والأنشطة البشرية في محافظة الأنبار.

١- منطقة البحث:

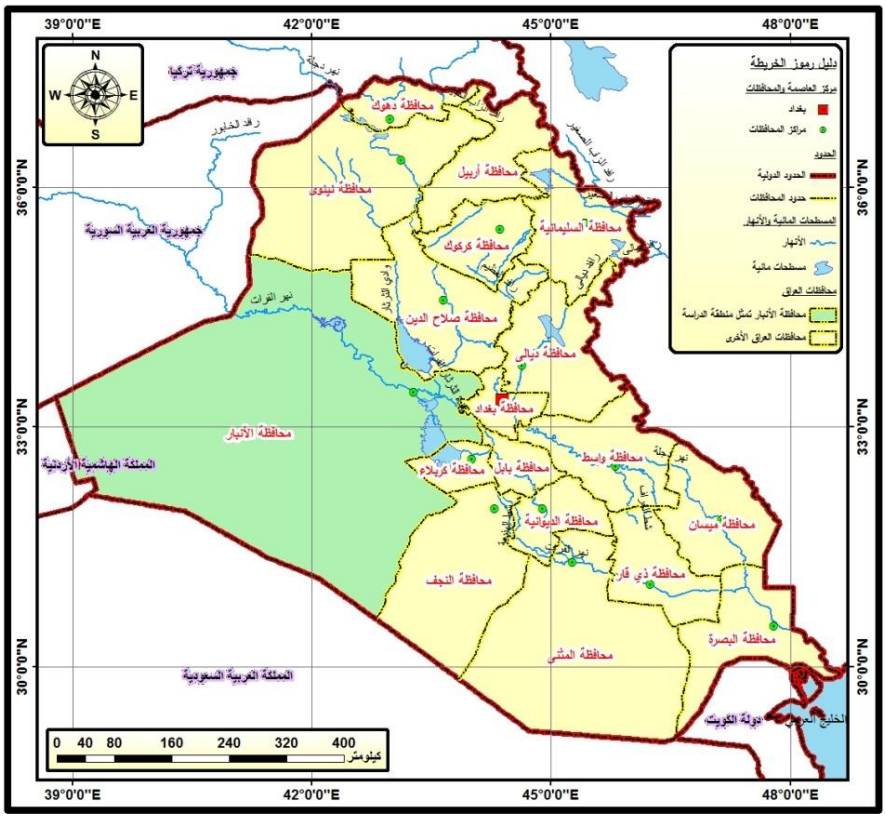
تقع محافظة الأنبار جغرافياً بين دائرتي عرض[٣] ٥٩ً ٣٥َ ٣٠ْ حتى ٣٠ً ٠٩َ ٣٥ْ شمالاً، بذلك تمتد محافظة الأنبار من أقصى نقطة في جنوبها حتى أقصى نقطة في شمالها بمقدار ٢٩ً ٢٦َ ٠٥ْ، وتقع محافظة الأنبار بين قوسي طول ٣٧ً ٤٧َ ٣٨ْ حتى ٣٥ً ٠٩َ ٤٤ْ شرقاً، بذلك تمتد المحافظة من أقصى نقطة في غربها حتى أقصى نقطة في شرقها بمقدار

٠٢ً ٣٨َ ٠٦ْ، كما تبينه الخريطة (١). تُعد محافظة الأنبار أكبر محافظات القطر مساحة البالغة ١٣٦١٠٥,١ كيلومتر مربع حسب الخريطة (١)، وهي بذلك تحتل ثلث مساحة القطر.

وتقع محافظة الأنبار بهذا الموقع الجغرافي وسط وغرب العراق، كما تبينه الخريطة (١)، والجزء الأعظم منها يُعد امتداداً للهضبة الصحراوية الغربية، والجزء الثاني منها لمنطقة الجزيرة المحصورة بين نهري دجلة والفرات، ويمتد السهل الرسوبي على جزء صغير منها.

الخريطة (١)

الموقع الجغرافي لمحافظة الأنبار من جمهورية العراق



المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10، بالاعتماد على:

- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، خريطة العراق الإدارية ذات مقياس الرسم ١ / ١٣٠٠٠٠٠، ٢٠٠٧.
- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، خريطة محافظة الأنبار الإدارية ذات مقياس الرسم ١ / ٥٠٠٠٠٠، ٢٠٠٨.
- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، خريطة محافظة صلاح الدين الإدارية ذات مقياس الرسم ١ / ٥٠٠٠٠٠، ٢٠٠٨.

يتبين من الخريطة (١)، يحد محافظة الأنبار ثلاثة أقطار عربية هي: جمهورية العربية السورية في الشمال الغربي، والمملكة الهاشمية الأردنية في الغرب، والمملكة العربية السعودية في الجنوب والجنوب الغربي. وتحد محافظة الأنبار ستة محافظات هي: محافظة نينوى في الشمال، ومحافظة صلاح الدين في الشمال الشرقي، ومحافظة بغداد في الشرق، ومحافظات بابل وكربلاء والنجف في الجنوب الشرقي.

تضم محافظة الأنبار تسعة أقضية إدارية هي: قضاء القائم، وقضاء الرطبة، وقضاء عنه، وقضاء راوه، وقضاء حديثة، وقضاء هيت، وقضاء الرمادي، وقضاء الخالدية، وقضاء الفلوجة. فقد كانت تعرف المحافظة قبل عام ١٩٦١ ميلادية بلواء الدليم؛ نسبة إلى عشائر الدليم التي تقطنها.

٢- مشكلة البحث:

لما كانت المشكلة البحث يمكن طرحها على شكل سؤال أو أكثر، لذا تكمن مشكلة البحث بالأسئلة الآتية:

أ- ما هي إمكانيات تقنيات الجيوماتيكس التي تتمثل ببرنامج Arc G.I.S. – Arc info V. 10 لنمذجة وتحليل خصائص سطح محافظة الأنبار بوساطة مرئية الرادارية D.E.M. للكشف عن الخصائص المورفومترية (الارتفاعات والانحدارات) لسطح محافظة الأنبار؟

ب-ما هي خصائص سطح محافظة الأنبار من حيث الارتفاعات والانحدارات؟

٣- فرضية البحث:

لما كانت الفرضية إطار عام يصور العلاقة بين متغيرات الظاهرة المدروسة ويفسرها. لذا جاءت فرضيات البحث إجابات عن أسئلة مشكلته، كما يأتي:

أ- تتيح تقنيات الجيوماتيكس إمكانيات كبيرة في الكشف عن خصائص المورفومترية (الارتفاعات والانحدارات) لسطح محافظة الأنبار. إذ يمكن إعداد مجموعة من الخرائط الموضوعية لعلم الأشكال الأرضية يمكن التعرف منها على خصائص سطح المحافظة، فضلاً عن إمكانية إعداد المجسمات ذات الأبعاد الثلاثية التي تسهل وتيسير تحليل خصائص سطح المحافظة.

ب-تتباين وتتنوع خصائص سطح محافظة الأنبار من حيث الارتفاعات والانحدارات؛ نتيجة تباين العوامل والعمليات التي أثرت وما زالت تؤثر في سطح المحافظة.

٤- أهداف الدراسة:

يهدف البحث إلى تحقيق ما يأتي:

أ- الكشف عن إمكانيات تقنيات الجيوماتيكس المستخدمة في هذا البحث في إعداد الخرائط الموضوعية والمجسمات الأرضية للخصائص المورفومترية (الارتفاعات والانحدارات) لسطح محافظة الأنبار. بل التكامل بين تقنيات الجيوماتيكس، بما يؤدي إلى مخرجات قواعد البيانات الجغرافية ذات دقة متناهية بحيث يمكن الوثوق بها والاعتماد عليها في التخطيط التنموي للمحافظة مستقبلاً.

ب-التعرف على الخصائص المورفومترية (الارتفاعات والانحدارات) لسطح محافظة الأنبار المختلفة.

ج-يُعد هذا البحث الدليل التطبيقي للتعرف على الخصائص المورفومترية (الارتفاعات والانحدارات) لسطح محافظة الأنبار المختلفة، والمشاكل الناتجة عنها، والحلول المقترحة لتجاوزها، لذلك يمكن الاعتماد عليها من العاملين في مجال نُظم المعلومات الجغرافية لدراسة الخصائص السطح لأية منطقة أخرى.

٥-مناهج البحث وأساليبه:

تعني منهجية البحث، هي مجموعة القواعد العامة التي تُحدد عمليات سير عقل الباحث من بداية البحث حتى نهايته من أجل الكشف عن الحقيقة؛ عندما نكون بها جاهلين، أو من أجل البرهنة عليها للأخرين؛ عندما نكون بها عارفين[٤]. فقد تم الاعتماد في هذا البحث على أكثر من منهج؛ وذلك بما يتلائم مع طبيعة مشكلته وأهدافه، وهي على النحو الآتي:

أ- **المنهج الاستقرائي الوصفي:** إذ يقوم هذا المنهج على فلسفة دع الحقائق تتكلم، وهو الانتقال من الخاص إلى العام، عن طريق وصف مفاهيم تحليل السطح التي يتيحها البرنامج المستخدم في هذا البحث، فضلاً عن الكشف عن الخصائص سطح المحافظة من حيث توزيعها والعلاقات التي تربط بينها.

ب- **المنهج الإقليمي:** يقوم هذا المنهج على دراسة جميع الخصائص السطح في المحافظة، من أجل توافر قواعد البيانات الجغرافية لهذه الخصائص بما تسهم في دعم أصحاب القرار في اتخاذ القرارات الصائبة من شأنها أن تسهم في تنمية المحافظة مستقبلاً.

ج- **المنهج التطبيقي المعاصر:** الذي يبين الخطوات التطبيقية للنمذجة الآلية لخصائص سطح المحافظة من مرئية الرادارية .D.E.M بوساطة البرنامج المستخدم في هذا البحث، الذي يُعد من أشهر برامج نُظم المعلومات الجغرافية في العالم.

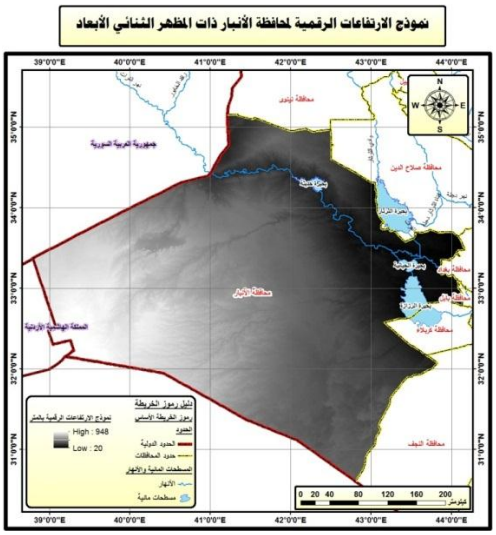
٦- أدوات البحث:

فقد تم استخدام في هذا البحث الأدوات الأتية:

أ- **مرئية الرادارية – نموذج الارتفاع الرقمي .D.E.M:**

هي المرئية التي تتألف كل خلية من خلاياها بثلاث قيم أثنان يحددان موقعها على محوري الإحداثيات: X, Y، والقيمة الثلاثة تمثل متوسط ارتفاع الخلية Z عن مستوى سطح البحر. تبلغ الدقة التمييزية المكانية ٨٦,٦٢ × ٨٦,٦٢ متراً، المأخوذة بوساطة الساتل انديفور التابع لوكالة الفضاء ناسا عام ٢٠٠٠، والمتاحة على الشبكة الدولية للمعلومات، رابط الموقع هو: http://srtm.csi.cgiar.org/ SELECTION/inputCoord.asp، كما تبينه الخريطة الصورية المصححة[٥] (١).

الخريطة الصورية المصححة (١)



المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على المرئية الرادارية.

إذ قام الباحثان بتعديل نظام إحداثيات المرئية الرادارية من نظام الإحداثيات العالمي W.G.S. 84 إلى نظام الإحداثيات الجغرافي الوطني، وهو: G.C.S. Karbala 1979 Polservice. Prj؛ لأن مساحة محافظة الأنبار تحتل نطاقان من نطاقات مسقط المركاتور المعدل المستعرض العالمي U.T.M.، التي لا يمكن جمعها في خريطة رقمية واحدة ذات نظام إحداثيات وطنية تربيعية ما لم يتم رسمها داخل نطاقات مرسومة على الخريطة؛ لذلك يكون من الأفضل استخدام نظام الإحداثيات الجغرافية في مثل هذه الحالة، فضلاً عن كونه يمثل نظام الإحداثيات الجغرافية الرئيس لجمهورية العراق.

ب- نُظم المعلومات الجغرافية:

فقد تم إعداد قواعد البيانات الجغرافية بالاعتماد على برنامج Arc G.I.S. – Arc info V. 10، وإجراء التحليل الجغرافي، وإعداد المجسمات لمنطقة الدراسة.

ج- حاسوب الإلكتروني محمول ذو مواصفات عالية الكفاءة.

د- طابعة ملونة ليزرية ذات درجة وضوح عالية.

ثانياً: تحليل خصائص السطح لمحافظة الأنبار:

فقد تتغير ملامح السطح في محافظة الأنبار من حيث: الارتفاع والانحدار، وتبعاً لذلك تتغير الأقاليم التضاريسية لتغير الظواهر من حيث أصلها ونشأتها. يمكن دراسة خصائص السطح الطبوغرافية في المحافظة على النحو الآتي:

١- تحليل خصائص الارتفاع في محافظة الأنبار:

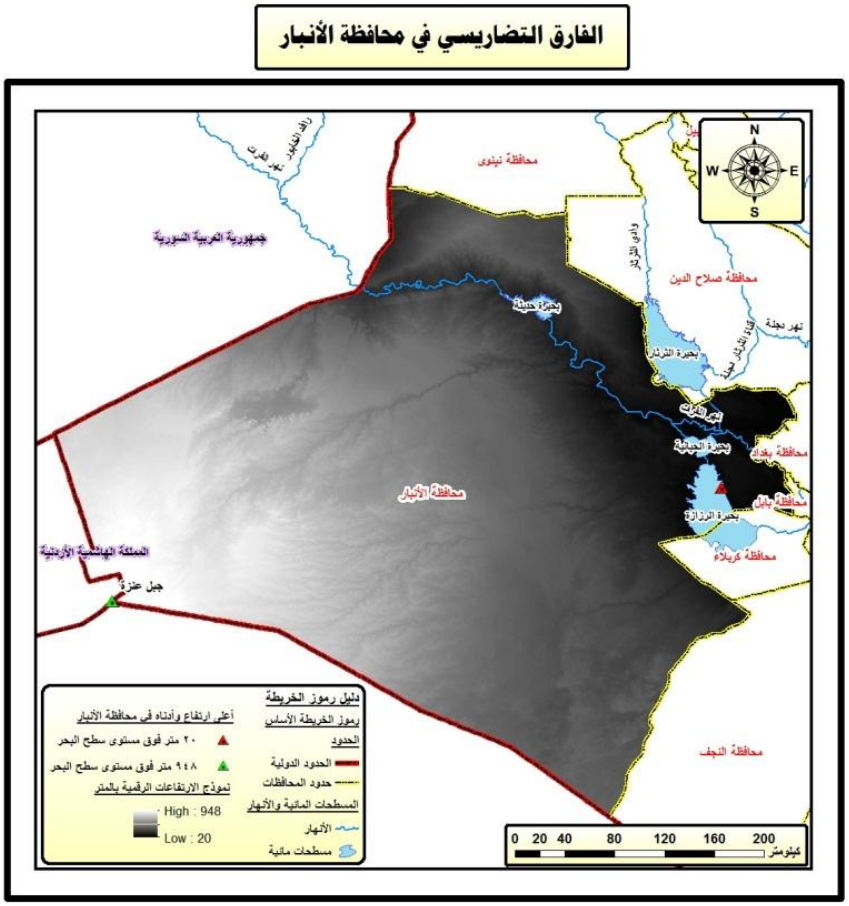
يمكن دراسة خصائص الارتفاع في محافظة الأنبار على النحو الآتي:

أ- الفارق التضاريسي لمنطقة البحث:

هو مقدار فارق الارتفاع بين أعلى ارتفاع في منطقة البحث وأدناها. إذ يتبين من الخريطة الصورية المصححة (٢) والمجسم (١)، بأن أعلى ارتفاع في منطقة البحث تبلغ ٩٤٨ متر عن مستوى سطح البحر التي تمثل قمة جبل عنزة عند مثلث الحدود العراقية الأردنية السعودية. وأدنى ارتفاع يبلغ ٢٠ متر عن مستوى سطح البحر على الضفة الشرقية لبحيرة الرزازة ضمن محافظة الأنبار. أما الفارق التضاريسي لمنطقة البحث يبلغ (٩٤٨ – ٢٠ = ٩٢٨) متر فوق مستوى سطح البحر. ويبلغ متوسط ارتفاع محافظة الأنبار بالاعتماد على الفارق التضاريسي (٩٢٨ / ٢ = ٤٦٤) متر فوق مستوى سطح البحر.

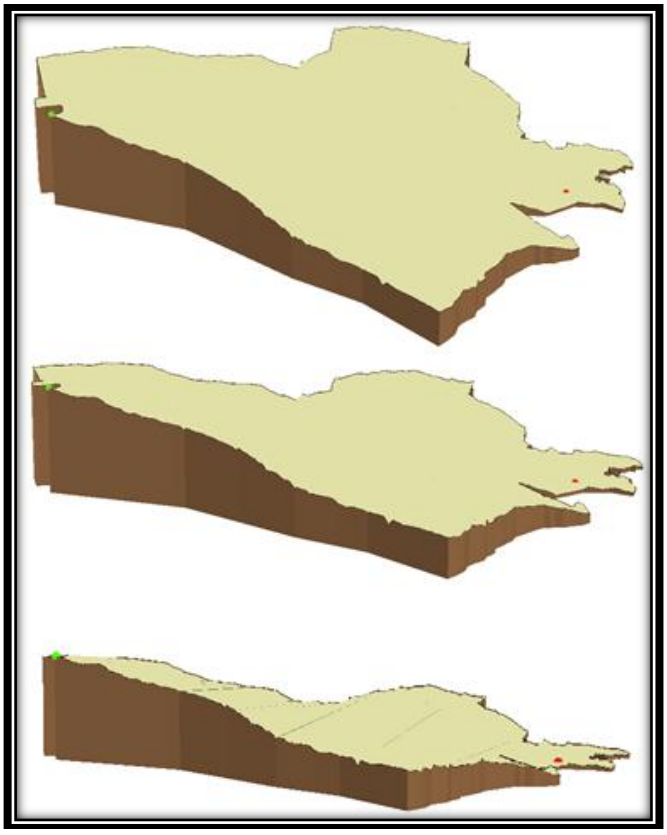
يعني الانحدار التغير في الارتفاع سطح ما مقارنة مع مستوى الأساس أو مستوى سطح البحر. إذ يتبين من الخريطة الصورية المصححة (٢) والمجسم (١)، بأن سطح المحافظة باتجاه عام ينحدر من الغرب باتجاه الشرق. ويمكن القول: بأن سطح المحافظة من جبل العنزة في أقصى الغرب باتجاه مجرى نهر الفرات، الذي يخترق المحافظة من الشمال الغربي باتجاه الجنوب الشرقي، والجزء المتبقية من سطح المحافظة الذي يمثل منطقة الجزيرة ينحدر باتجاه عام من الشمال والشمال الشرقي صوب الجنوب والجنوب الغربي؛ يعود ذلك للأحداث التي تعرضت لها منطقة البحث أثناء العصور الجيولوجية المختلفة وتنوع صخورها والعوامل والعمليات المختلفة التي أثرت في الماضي وما زالت تؤثر فيها، وأن لم تكن في الوتيرة نفسها.

الخريطة الصورية المصححة (٢)



المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على المرئية الرادارية.

المجسم (١): مجسمات سطح محافظة الأنبار باتجاهات وزوايا مختلفة.



المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج ArcScene – Arc Info V. 10 بالاعتماد على المرئية الرادارية.

ب- خطوط الارتفاعات المتساوية (خطوط الكنتور) لمحافظة الأنبار:

هي مجموعة من الخطوط المنحنية المغلقة داخل الخريطة، التي يمر كل خط منها بجميع النقاط التي لها قيم الارتفاع نفسها عن مستوى سطح البحر. يتبين من الخريطة (٢)، بأن الخطوط الارتفاعات المتساوية في محافظة الأنبار ذات الفاصل الرأسي ٥٠ متر متباعدة فيما بينها نسبياً في أقصى الغرب، مما يعني قلة انحدارها وميلها إلى الانبساط حتى تصل إلى مدينة الرطبة حيث تزداد قرباً من بعضها البعض، ويعني ذلك بأن الانحدار يأخذ في الازدياد، مما يعني زيادة انحدار سطح هذا الإقليم وزيادة تنوع الأشكال الأرضية فيه مقارنة مع الإقليم الأول. وما تلبث حتى تتباعد خطوط الارتفاعات المتساوية من جديد، ويدل ذلك انبساط سطح هذا الإقليم وقلة انحداره وقلة الأشكال الأرضية فيه. وما تلبث خطوط

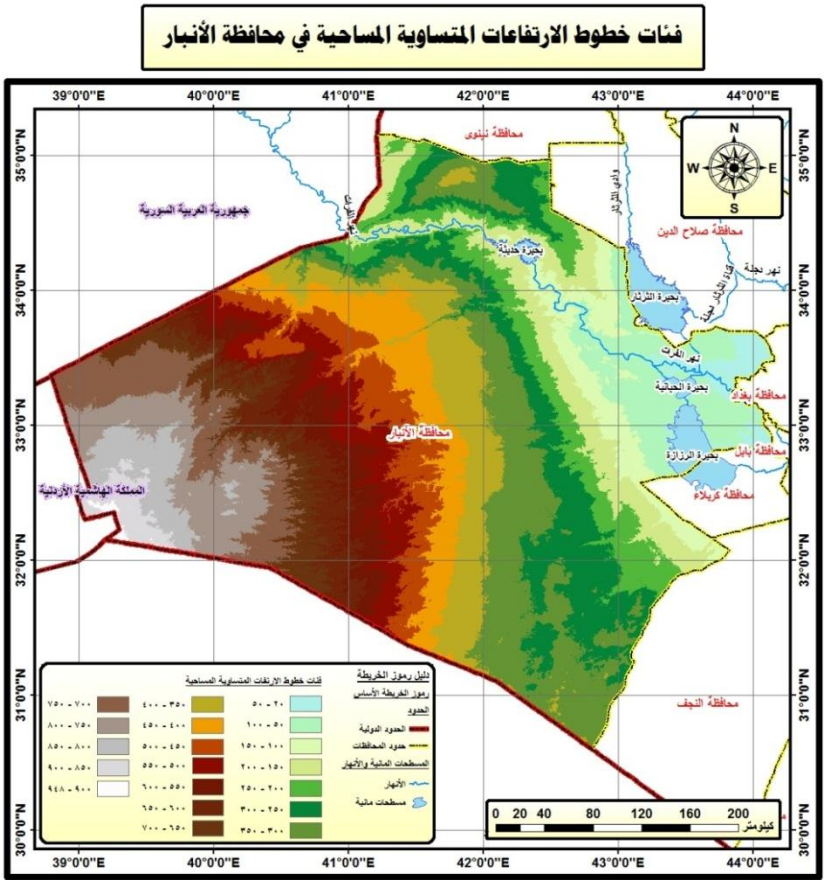
الارتفاعات المتساوية من معاودة تقاربها من بعضها البعض، مما يعني زيادة انحدار سطح هذا الإقليم الذي يمثل التحول من الهضبة الصحراوية الغربية إلى السهل الرسوبي لنهر الفرات؛ ولضيق المسافة الأفقية بينهما. ومن ثم يزداد تباعدها كلما اتجهنا نحو الشرق من المحافظة حيث اخفض نقطة في المحافظة على ضفة بحيرة الرزازة الشرقية، إذ يمثل هذا الإقليم السهل الرسوبي الذي يمتاز بانبساطه وقلة انحداره. أما منطقة الجزيرة يزداد الانحدار بالقرب من وادي نهر الفرات ويقل بالابتعاد عنه.

الخريطة (٢)

المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على المرئية الرادارية.

إذ يتيح البرنامج المستخدم في هذا البحث تحويل خطوط الارتفاعات المتساوية إلى خطوط الارتفاعات المتساوية التي تحصر بينها مساحات مضللة؛ لكي يمكن معها حساب هذه المساحات بين خطوط الارتفاعات المتساوية، كما تبينه الخريطة (٣) والجدول (١).

الخريطة (٣)



المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على المرئية الرادارية.

يتم ذلك بعد تحويل المرئية الرادارية D.E.M. من نظام التمثيل الشبكي الخلوي إلى خريطة موضوعية ذات نظام التمثيل الاتجاهي الخطي بهيئة طبقة من نوع Shapefile حسب نظام الإحداثيات الوطني التربيعي المتمثل بـ: Karbala 1979 Polservice U.T.M. Zone 38 N؛ لأنه نظام الإحداثيات الرئيس لجمهورية العراق فضلاً عن كون أغلب محافظة الأنبار تقع ضمن نطاق ٣٨ شمالاً من نطاقات مسقط U.T.M. ذا وحدة

قياس المتر، وهذه الوحدة تتفق مع وحدات قياس الخصائص السطح المراد حسابها، كما أنها تتفق ووحدات القياس الرئيسية للبرنامج المستخدم في هذا البحث. لغرض حساب المساحات المحصورة بين كل خطي ارتفاع متساوي مختارين لابد من إنشاء عمود باسم $Area_KM^2$، يمكن الآن حساب المساحات مباشرة بوساطة البرنامج المستخدم في هذا البحث بتطبيق الأمر Calculate Geometry وتحديد وحداته بالكيلومتر المربع، بذلك يمكن البرنامج حساب جميع المساحات أثناء ثوانٍ معدودة، ومن ثم تطبيق طريقة لخص أو ملخص Summarize على قاعدة البيانات الوصفية؛ من أجل إعداد جدول جديد يدمج جميع المساحات التي تعود للمساحة المحصورة بين خطي الارتفاع المتساوي نفسها، كما يبينه الجدول (١) والعمودان الثاني والثالث. بتطبيق الطريقة نفسها أعلاه تم حساب جميع المساحات في هذا البحث؛ وللاختصار لن يتم ذكرها لاحقاً والاكتفاء بعرضها بالتفصيل هنا.

ومن الجدير بالذكر، كما يتبين من الجدول (١)، بأن مجموع مساحة فئات خطوط الارتفاعات المتساوية تبلغ ١٣٦١٠٤,٤ كيلومتر مربع، وهي بذلك تختلف عن مساحة المحافظة البالغة ١٣٦١٠٥,١ كيلومتر مربع، ويصل الفارق بينهما ٠,٧ كيلومتر مربع؛ ويعود هذا الفارق في المساحة إلى تحويل مساحات خطوط الارتفاعات المتساوية المشتقة من المرئية الرادارية .D.E.M ذات نظام التمثيل الشبكي الخلوي إلى خريطة موضوعية ذات نظام التمثيل الاتجاهي الخطي. وهذا الفارق القليل أقل من كيلومتر مربع واحد لا يشكل نسبة تذكر بحجم محافظة الأنبار، ولا يمكن لهذا الفارق أيضاً أن يؤثر على الخصائص المورفومترية لسطح محافظة الأنبار؛ لذلك يمكن اهمال هذا الفارق.

ويتبين من الجدول (١)، بأن متوسط مساحات فئات خطوط الارتفاعات المتساوية يبلغ ٧١٦٣,٤ كيلومتر مربع، ويبلغ الانحراف المعياري ٣٨٥٢,٤، ونسبة معامل الاختلاف تبلغ ٥٣,٨ % وهذه نسبة المرتفعة تؤكد تشتت قيم المساحات فئات خطوط الارتفاعات المتساوية حول متوسطها. إذ تبلغ أكبر مساحة ١٧٦٦٧,٣ كيلومتر مربع التي تمثل فئة خطوط الارتفاعات المتساوية ٣٠٠ – ٣٥٠، تحتل مساحة هذه الفئة ١٣ % من مساحة المحافظة، إذ تبدأ مساحة هذه الفئة على شكل شريط ضيق في شمال غرب المحافظة ثم يأخذ بالاتساع كلما توجهنا نحو الجنوب لاقتراب هضبة نجد من الحدود السياسية العراقية، فضلاً عن امتداد هذه الفئة باتجاه غرب المحافظة ضمن وادي حوران، واحتلالها مساحة

الجدول (١): مساحات فئات خطوط الارتفاعات المتساوية المساحية في محافظة الأنبار بالكيلومتر المربع.

ت	فئات خطوط الارتفاعات المتساوية	المساحة بالكيلومتر المربع	النسبة المئوية للمساحة
١	٢٠ – ٥٠	٣٩٧٦,٩	٢,٩
٢	٥٠ – ١٠٠	٧٩٤٨,١	٥,٨
٣	١٠٠ – ١٥٠	٥٩٢١,٣	٤,٤
٤	١٥٠ – ٢٠٠	٨٣٩٣,٢	٦,٢
٥	٢٠٠ – ٢٥٠	٨٨٣٨,٦	٦,٥
٦	٢٥٠ – ٣٠٠	١٣٧٤٢,٣	١٠,١
٧	٣٠٠ – ٣٥٠	١٧٦٦٧,٣	١٣,٠
٨	٣٥٠ – ٤٠٠	١٠٦٦٢,٧	٧,٨
٩	٤٠٠ – ٤٥٠	٨٦٠٧,٣	٦,٣
١٠	٤٥٠ – ٥٠٠	٧٦٤٠,٢	٥,٦
١١	٥٠٠ – ٥٥٠	٦٣٩٤,٤	٤,٧
١٢	٥٥٠ – ٦٠٠	٥٤٣١,٥	٤,٠
١٣	٦٠٠ – ٦٥٠	٥٤١٠,٠	٤,٠
١٤	٦٥٠ – ٧٠٠	٥٠٣٨,٩	٣,٧
١٥	٧٠٠ – ٧٥٠	٧٦٤٧,٥	٥,٦
١٦	٧٥٠ – ٨٠٠	٦٧٤٩,٠	٥,٠
١٧	٨٠٠ – ٨٥٠	٣٧٥٤,٨	٢,٨
١٨	٨٥٠ – ٩٠٠	١٩٨٠,٧	١,٥
١٩	٩٠٠ – ٩٤٨	٢٩٩,٧	٠,٢
٢٠	**المجموع**	١٣٦١٠٤,٤	١٠٠,٠

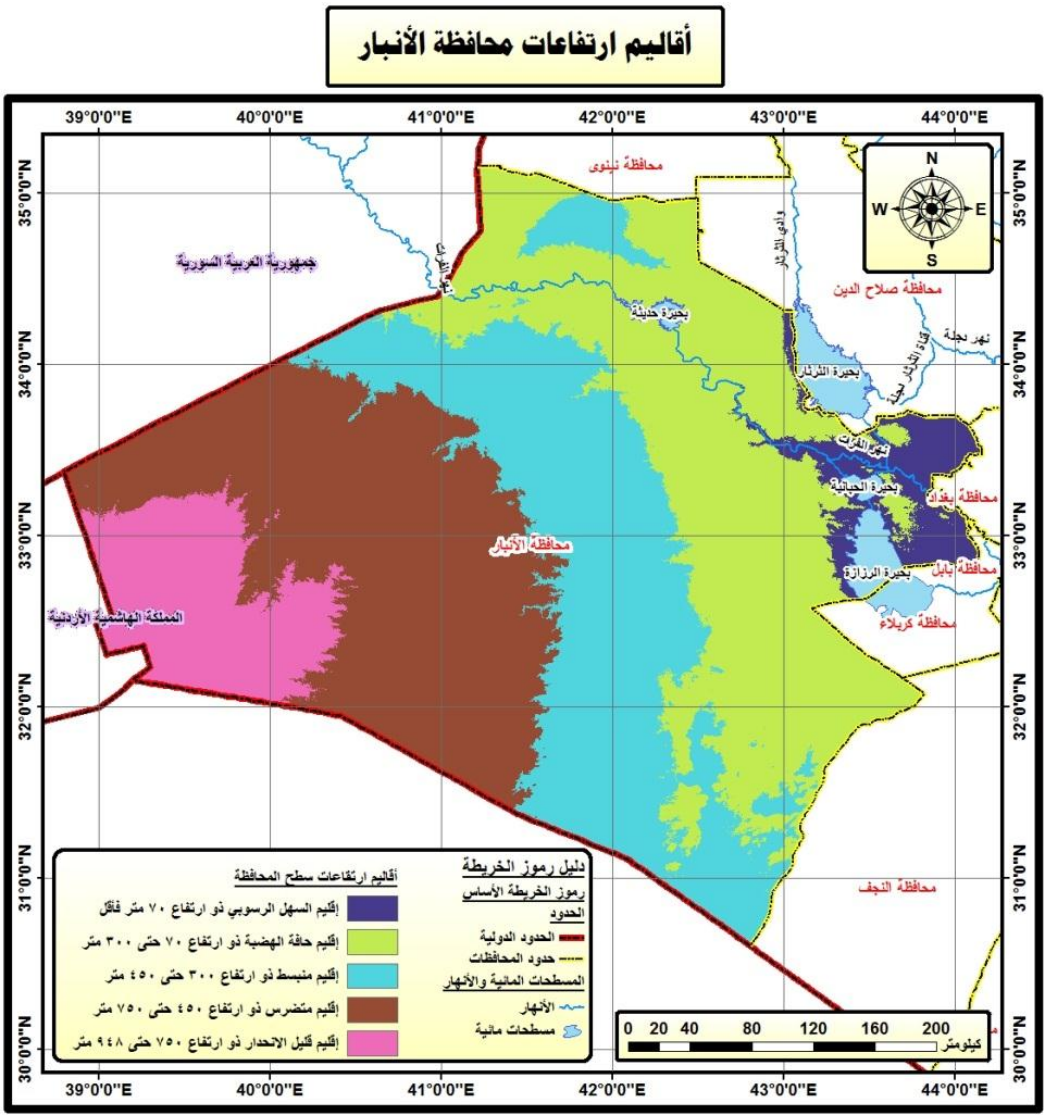
المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على الخريطة (٣).

واسعة من جزء الجزيرة أيضاً. وأصغر مساحة تبلغ ٢٩٩,٧ كيلومتر مربع التي تمثل فئة ٩٠٠ – ٩٤٨؛ تحتل نسبة ٠,٢ % من مساحة المحافظة، نتيجة صغر مساحة جبل عنزة التي تدخل ضمن حدود العراق السياسية.

ج- الأقاليم التضاريسية:

هي تصنيف منطقة البحث إلى أقاليم حسب ارتفاعها وانحدار أرضها. فقد تم تصنيف منطقة البحث إلى خمسة الأصناف حسب انحدار سطحها، كما تبينه الخريطة (٤) والجدول (٢)، وهي:

الخريطة (٤)



المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على المرئية الرادارية.

الجدول (٢): مساحات أقاليم ارتفاعات محافظة الأنبار بالكيلومتر المربع.

ت	أقاليم الارتفاعات بالمتر	المساحة بالكيلومتر المربع	النسبة المئوية للمساحة
١	إقليم السهل الرسوبي الفيضي ٢٠ حتى ٧٠	٧٤٤٤,٧	٥,٥
٢	إقليم حافة الهضبة ٧٠ حتى ٣٠٠	٤١٣٧٦,٠	٣٠,٤
٣	إقليم المنبسط ٣٠٠ حتى ٤٥٠	٣٦٩٣٧,٨	٢٧,١
٤	إقليم المتضرس ٤٥٠ حتى ٧٥٠	٣٧٥٦٢,٤	٢٧,٦
٥	إقليم قليل التضرس ٧٥٠ حتى ٩٤٨	١٢٧٨٣,٣	٩,٤
٦	المجموع	١٣٦١٠٤,٤	١٠٠,٠

المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على الخريطة (٣).

- **إقليم السهل الرسوبي الفيضي ٢٠ حتى ٧٠ متر:**

يمثل إقليم السهل الرسوبي بضمنه بحيرتي الحبانية والرزازة التي تدخل ضمن مساحة المحافظة حتى حدود ارتفاع ٧٠ متر عن مستوى سطح البحر، وهو أكثر أقاليم المحافظة انبساطاً، وفيه تتباعد خطوط الارتفاعات المتساوية عن بعضها البعض أكثر من الأقاليم الأخرى. وينحصر هذا الإقليم في الجزء الشرقي من المحافظة، وهو أقل أقاليم المحافظة مساحة، إذ تبلغ مساحته ٧٤٤٤,٧ كيلومتر مربع يشكل نسبة مقدارها ٥,٥ % من مساحة المحافظة، بذلك يحتل المرتبة الخامسة من حيث المساحة في المحافظة.

- **إقليم حافة الهضبة ٧٠ حتى ٣٠٠ متر:**

يمثل إقليم حافة الهضبة عند التقاءها بالسهل الرسوبي ووداي نهر الفرات، حدود ارتفاع هذا الإقليم تتراوح من ٧٠ حتى ٣٠٠ متر عن مستوى سطح البحر، وهو إقليم متضرس تلتقي الهضبة في السهل الرسوبي أحياناً على شكل حافات حادة الانحدار، لذلك تتقارب فيه خطوط الارتفاعات المتساوية من بعضها البعض أكثر من الإقليم الأول. يُعد هذا الإقليم أكبر أقاليم المحافظة مساحة البالغة ٤١٣٧٦,٠ كيلومتر مربع يشكل نسبة ٣٠,٤ % من مساحة المحافظة، يتوزع هذا الإقليم على أربع مناطق هي: الجزء الأعظم منه يمثل حافة

الهضبة الغربية التي تحاذي نهر الفرات وتمتد معه من أقصى الشمال الغربي حتى الجنوب الشرقي من المحافظة، ويظهر جزء الثاني في منطقة الجزيرة الذي يحتل الجزء الأعظم من منطقة الجزيرة، وتظهر المنطقتان الآخرتان على شكل هضبتين منفصلتين ضمن إقليم السهل الفيضي أحداهن على يمين نهر الفرات والأخرى على يساره.

- **إقليم المنبسط ٣٠٠ حتى ٤٥٠ متر:**

يغلب على سطح هذا الإقليم صفة الانبساط وقلة التضاريس الوعرة؛ بهذه الصفة يشترك مع إقليم السهل الرسوبي، وتتباعد فيه خطوط الارتفاعات المتساوية عن بعضها البعض، إلا أنه أكثر ارتفاعاً من إقليم السهل الرسوبي، إذ يتراوح ارتفاع هذا الإقليم بين ٣٠٠ حتى ٤٥٠ متر عن مستوى سطح البحر. يتوزع هذا الإقليم على منطقتي هما: الجزء الأعظم منه يقع ضمن الهضبة الغربية إلى الغرب من الإقليم الثاني، ويظهر جزء صغير منه في منطقة الجزيرة ضمن قضاء عنه، يحتل هذا الإقليم المرتبة الثالثة من حيث المساحة البالغة ٣٦٩٣٧,٨ كيلومتر مربع يشكل نسبة ٢٧,١ % من مساحة المحافظة.

- **إقليم المتضرس ٤٥٠ حتى ٧٥٠ متر:**

يغلب على سطح هذا الإقليم صفة التضرس والوعورة، بل هو أكثر أقاليم المحافظة تضرساً، وتتقارب فيه خطوط الارتفاعات المتساوية عن بعضها البعض بشكل كبير، إذ يتراوح ارتفاع هذا الإقليم بين ٤٥٠ حتى ٧٥٠ متر عن مستوى سطح البحر. يظهر هذا الإقليم على شكل هلال ضمن الهضبة الغربية، يحتل هذا الإقليم المرتبة الثانية من حيث المساحة البالغة ٣٧٥٦٢,٤ كيلومتر مربع يشكل نسبة ٢٧,٦ % من مساحة المحافظة.

- **إقليم قليل التضرس ٧٥٠ حتى ٩٤٨ متر:**

يغلب على سطح هذا الإقليم صفة الانبساط؛ وتتباعد فيه خطوط الارتفاعات المتساوية عن بعضها البعض، بالرغم من أنه يمثل أكثر أقاليم المحافظة ارتفاعاً، إذ يتراوح ارتفاع هذا الإقليم بين ٧٥٠ حتى ٩٤٨ متر عن مستوى سطح البحر. يظهر هذا الإقليم في أقصى شرق المحافظة، ويحتل هذا الإقليم المرتبة الرابعة من حيث المساحة البالغة ١٢٧٨٣,٣ كيلومتر مربع يشكل نسبة ٩,٤ % من مساحة المحافظة.

د- المرحلة التحاتية:

هو دليل كمي يترجم القطاع الطولي للمرحلة التحاتية للمنطقة المدروسة بمقارنة بين مساحة المنطقة المدروسة والارتفاع التضاريسي لها، فكلما ارتفعت قيمة هذا المعامل، دل على أن المنطقة المدروسة في مرحلة الشباب، ولم تتعرض للتعرية التي تعمل على تقليل ارتفاعها إلى مستوى القاعدة المحلي، وكلما قلت قيمة هذا المعامل دل على أن المنطقة المدروسة في مرحلة الشيخوخة أو الكهولة، وقد تعرضت للتعرية التي عملت على تقليل ارتفاعها حتى تصل إلى مستوى القاعدة المحلي وعندئذ تتوقف عمليات التعرية والتجوية المختلفة. ويمكن اشتقاق المنحنى الهبسومتري بإتباع الخطوات الأتية:

- **يتم حساب المعامل الهبسومتري من الصيغة الرياضية الآتية**[٦]:

$$Q = (a / A) / (h / H)$$

إذ تمثل رموز المعادلة ما يأتي:

Q = قيمة المعامل الهبسومتري. A = المساحة الكلية بالكيلومتر المربع.

a = التجميع التراكمي الصاعد للمساحة المحصورة بين كل خطين متساويي الارتفاع بالكيلومتر المربع.

h = قيمة الفاصل الرأسي بين (قيمة الخط الارتفاع المتساوي الأعلى للفئة – قيمة مستوى القاعدة المحلي الذي يمثل أخفض نقطة في المنطقة) بالمتر.

H = الفاصل الرأسي لإجمالي منطقة البحث (أعلى نقطة في المنطقة بالمتر – قيمة مستوى القاعدة المحلي) بالمتر.

بناءً على المعادلة الرياضية أعلاه، فلابد من استخراج قيمة المساحة النسبية المحصورة بين كل خطي متساويي الارتفاع المختارين من المساحة الكلية للمنطقة المدروسة، كما تبينه الخريطة (٣)، وقيمة الارتفاع النسبي لكل خط ارتفاع متساوي من الفاصل الرأسي الفرق بين أعلى ارتفاع وأدناه في منطقة الدراسة. كما تم بيانه سابقاً، تبلغ قيمة أقصى ارتفاع في المحافظة ٩٤٨ متر فوق مستوى سطح البحر التي تمثل قمة جبل عنزة، كما تبينه الخريطة الصورية المصححة (٢)، وأدنى ارتفاع في المحافظة يبلغ ٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر على الضفة الشرقية لبحيرة الرزازة ضمن محافظة الأنبار.

- **المساحة النسبية:**

يمكن حساب المساحة النسبية باستخدام المعادلة الرياضية الآتية[٧]:

$$L = \frac{a}{A}$$

إذ تمثل رموز المعادلة ما يأتي:

L = قيمة المساحة النسبية.

a = التجميع التراكمي الصاعد للمساحة المحصورة بين أي خطي ارتفاع متساويي مختارين بالكيلومتر المربع.

A = المساحة الكلية للمنطقة المدروسة بالكيلومتر المربع.

فقد تم حساب التجميع التراكمي الصاعد لمساحات خطوط الارتفاعات المتساوية لفئات الارتفاع (a) بتنزيل قيمة مساحة الفئة الأولى البالغة ٣٩٧٦,٩ كيلومتر مربع كما هيه في العمود الرابع من الجدول (٣)، أما مساحة الفئة الثانية البالغة ٧٩٤٨,١ كيلومتر مربع يتم جمعها مع مساحة الفئة الأولى البالغة ٣٩٧٦,٩ كيلومتر مربع لتصبح (٧٩٤٨,١ + ٣٩٧٦,٩ = ١١٩٢٥,١ كيلومتر مربع)، كما في العمود الرابع من الجدول (٣)، ومساحة الفئة الثالثة البالغة ٥٩٢١,٣ كيلومتر مربع يتم جمعها مع التجميع التراكمي الصاعد لمساحة الفئة الثانية البالغة ١١٩٢٥,١ كيلومتر مربع لتصبح (٥٩٢١,٣ + ١١٩٢٥,١ = ١٧٨٤٦,٣ كيلومتر مربع)، أي بعبارة أخرى، يتم جمع مساحة فئة ما مع التجميع التراكمي الصاعد للفئة السابقة لها مباشرة، وهكذا الحال لبقية الفئات الأخرى.

فقد تم تطبيق معادلة المساحة النسبية، ثم ضرب الناتج في ١٠٠؛ لتحويلها إلى نسبة مئوية. كما في المثال الآتي:

النسبة المئوية للمساحة بين خطي كنتور ٢٠ – ٥٠ = $\frac{٣٩٧٦,٩}{١٣٦١٠٤,٤} \times ١٠٠ = ٢,٩$

النسبة المئوية للمساحة بين خطي كنتور ٥٠ – ١٠٠ = $\frac{١١٩٢٥,١}{١٣٦١٠٤,٤} \times ١٠٠ = ٨,٨$

وهكذا الحال لبقية الفئات حتى تكون قيمة الفئة الأخيرة ١٠٠ % من مساحة الكلية للمنطقة المدروسة، كما في العمود الرابع من الجدول (٣).

الجدول (٣): النسبة المئوية للمساحة بين خطوط الارتفاعات المتساوية في محافظة الأنبار.

ت	فئات خطوط الارتفاعات المتساوية	المساحة بالكيلومتر المربع	التجميع التراكمي الصاعد للمساحة	النسبة المئوية للمساحة
١	٢٠ – ٥٠	٣٩٧٦,٩	٣٩٧٦,٩	٢,٩
٢	٥٠ – ١٠٠	٧٩٤٨,١	١١٩٢٥,١	٨,٨
٣	١٠٠ – ١٥٠	٥٩٢١,٣	١٧٨٤٦,٣	١٣,١
٤	١٥٠ – ٢٠٠	٨٣٩٣,٢	٢٦٢٣٩,٦	١٩,٣
٥	٢٠٠ – ٢٥٠	٨٨٣٨,٦	٣٥٠٧٨,١	٢٥,٨
٦	٢٥٠ – ٣٠٠	١٣٧٤٢,٣	٤٨٨٢٠,٤	٣٥,٩
٧	٣٠٠ – ٣٥٠	١٧٦٦٧,٣	٦٦٤٨٧,٧	٤٨,٩
٨	٣٥٠ – ٤٠٠	١٠٦٦٢,٧	٧٧١٥٠,٤	٥٦,٧
٩	٤٠٠ – ٤٥٠	٨٦٠٧,٣	٨٥٧٥٧,٧	٦٣,٠
١٠	٤٥٠ – ٥٠٠	٧٦٤٠,٢	٩٣٣٩٨,٠	٦٨,٦
١١	٥٠٠ – ٥٥٠	٦٣٩٤,٤	٩٩٧٩٢,٤	٧٣,٣
١٢	٥٥٠ – ٦٠٠	٥٤٣١,٥	١٠٥٢٢٣,٨	٧٧,٣
١٣	٦٠٠ – ٦٥٠	٥٤١٠,٠	١١٠٦٣٣,٩	٨١,٣
١٤	٦٥٠ – ٧٠٠	٥٠٣٨,٩	١١٥٦٧٢,٧	٨٥,٠
١٥	٧٠٠ – ٧٥٠	٧٦٤٧,٥	١٢٣٣٢٠,٣	٩٠,٦
١٦	٧٥٠ – ٨٠٠	٦٧٤٩,٠	١٣٠٠٦٩,٢	٩٥,٦
١٧	٨٠٠ – ٨٥٠	٣٧٥٤,٨	١٣٣٨٢٤,٠	٩٨,٣
١٨	٨٥٠ – ٩٠٠	١٩٨٠,٧	١٣٥٨٠٤,٧	٩٩,٨
١٩	٩٠٠ – ٩٤٨	٢٩٩,٧	١٣٦١٠٤,٤	١٠٠,٠
٢٠	المجموع	١٣٦١٠٤,٤	-----	-----

المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على الخريطة (٣).

- **الارتفاع النسبي:**

يمكن حساب المساحة النسبية باستخدام المعادلة الرياضية الآتية:

$$S = \frac{h}{H}$$

إذ تمثل رموز المعادلة ما يأتي:

S = قيمة الارتفاع النسبي.

h = قيمة الفاصل الرأسي (قيمة الخط الارتفاع المتساوي الأعلى للفئة – قيمة مستوى القاعدة المحلي الذي يمثل أخفض نقطة في المنطقة بالمتر).

H = الفاصل الرأسي لإجمالي منطقة البحث بالمتر (أعلى نقطة في المنطقة بالمتر – قيمة مستوى القاعدة المحلي بالمتر).

فقد تم استخراج قيمة الفاصل الرأسي (h) عن طريق طرح قيمة مستوى القاعدة المحلي الذي يمثل أخفض نقطة في المنطقة البالغ قيمته ٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر من قيمة الخط الارتفاع المتساوي الأعلى للفئة، كما يبينه العمود الثالث من الجدول (٤). إذ يمكن استخراج الفاصل الرأسي للفئة الأولى (٥٠ – ٢٠ = ٣٠) متر فوق مستوى سطح البحر، كما في العمود الثالث من الجدول (٤)، ويبلغ الفاصل الرأسي للفئة الثانية (١٠٠ – ٢٠ = ٨٠) متر فوق مستوى سطح البحر، وهكذا الحال لبقية الفئات. أما قيمة الفاصل الرأسي لإجمالي منطقة البحث (H) يتم استخراجه عن طريق طرح قيمة مستوى القاعدة المحلي الذي يمثل أخفض نقطة في المنطقة البالغ قيمته ٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر من أعلى قيمة ارتفاع في منطقة البحث البالغة ٩٤٨ متر فوق مستوى سطح البحر (٩٤٨ – ٢٠ = ٩٢٨) متر فوق مستوى سطح البحر.

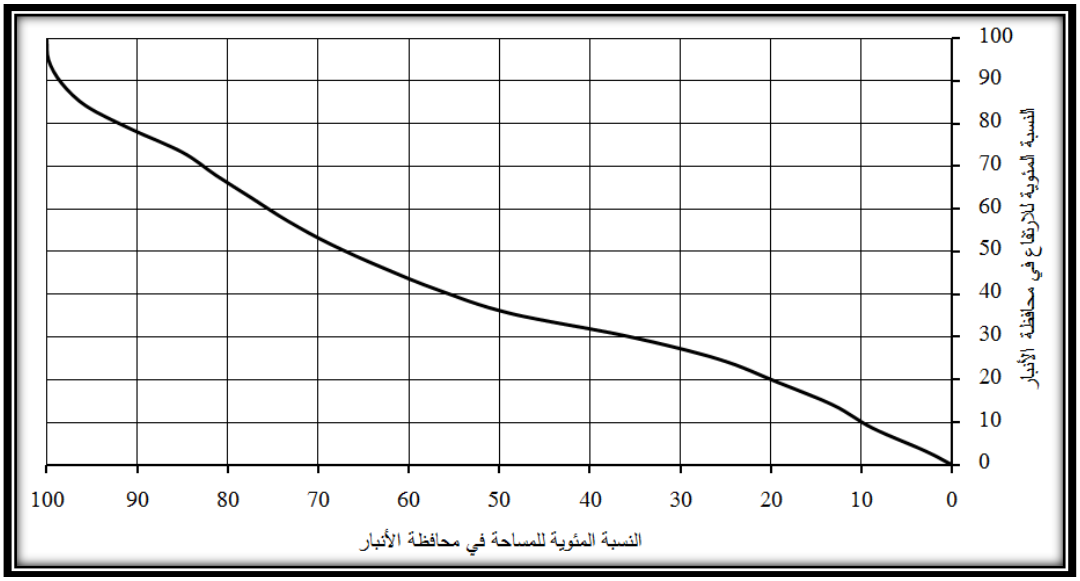
فقد تم تطبيق معادلة الارتفاع النسبي، ثم ضرب الناتج في ١٠٠؛ لتحويلها إلى نسبة مئوية، كما يبينه العمود الرابع من الجدول (٤). بعد ذلك تم رسم منحنى الهبسومتري بوساطة برنامج الأكسل Microsoft Excel 2010، كما يبينه الشكل (١).

الجدول (٤): النسبة المئوية للارتفاع في محافظة الأنبار.

ت	فئات خطوط الارتفاعات المتساوية	قيمة الفاصل الرأسي (قيمة الخط الارتفاع المتساوي الأعلى للفئة – قيمة مستوى القاعدة المحلي) بالمتر	النسبة المئوية للارتفاع
١	٢٠ – ٥٠	٣٠	٣,٢
٢	٥٠ – ١٠٠	٨٠	٨,٦
٣	١٠٠ – ١٥٠	١٣٠	١٤,٠
٤	١٥٠ – ٢٠٠	١٨٠	١٩,٤
٥	٢٠٠ – ٢٥٠	٢٣٠	٢٤,٨
٦	٢٥٠ – ٣٠٠	٢٨٠	٣٠,٢
٧	٣٠٠ – ٣٥٠	٣٣٠	٣٥,٦
٨	٣٥٠ – ٤٠٠	٣٨٠	٤٠,٩
٩	٤٠٠ – ٤٥٠	٤٣٠	٤٦,٣
١٠	٤٥٠ – ٥٠٠	٤٨٠	٥١,٧
١١	٥٠٠ – ٥٥٠	٥٣٠	٥٧,١
١٢	٥٥٠ – ٦٠٠	٥٨٠	٦٢,٥
١٣	٦٠٠ – ٦٥٠	٦٣٠	٦٧,٩
١٤	٦٥٠ – ٧٠٠	٦٨٠	٧٣,٣
١٥	٧٠٠ – ٧٥٠	٧٣٠	٧٨,٧
١٦	٧٥٠ – ٨٠٠	٧٨٠	٨٤,١
١٧	٨٠٠ – ٨٥٠	٨٣٠	٨٩,٤
١٨	٨٥٠ – ٩٠٠	٨٨٠	٩٤,٨
١٩	٩٠٠ – ٩٤٨	٩٢٨	١٠٠,٠

المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على الخريطة (٣).

الشكل (١): المنحنى الهبسومتري لسطح محافظة الأنبار.



المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Microsoft Excel 2010 بالاعتماد على الجدولين (٣ و ٤).

فقد تم احتساب قيمة المعامل الهبسومتري، أي المساحة المحصورة تحت خط القطاع ومستوى القاعدة المحلي في محافظة الأنبار البالغة قيمته ٣٩ %، المتبقية من الكتلة الصخرية في المحافظة، وقد أزالت عوامل التعرية المختلفة ٦١ % من الكتلة الصخرية في المحافظة. ويدل هذا بأن سطح المحافظة يمر بمرحلة الشيخوخة من مراحل دورته التحاتية حسب رأي هورتون. كما يشير شكل القطاع للمنحنى الهبسومتري ما زالت الأجزاء الغربية للمحافظة شديدة الانحدار، ثم يقل انحداره في الجزء الاوسط من القطاع، ليعاود انحداره بشدة ثانية في جزئه الأسفل.

٢- تحليل خصائص انحدار سطح محافظة الأنبار:

يمكن دراسة خصائص انحدار سطح محافظة الأنبار على النحو الآتي:

أ- درجات انحدار سطح محافظة الأنبار:

يعني الانحدار، مقدار تغير ارتفاع كل نقطة من النقاط التي يتألف منها الخط 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. إذ يُعد نظام المنحدرات من أكثر النُظم البيئية حساسية للتغيرات الحاصلة

في محيطه لكونها الحيز الذي ينتج الحطام الصخري والرواسب السفحية، وفيما بعد يشكل الوسيلة الناقلة لنواتج التجوية، وما يترتب عليها من تطور الظواهر الأرضية المتنوعة، من أبرزها: حركة مواد سطح الأرض، لذلك فإن دراسة الانحدارات وايجاد فئاته مهم جداً في الدراسات علم الأشكال الأرضية[٨].

فقد تم حساب درجة انحدار سطح محافظة الأنبار مباشرة من المرئية الرادارية .D.E.M بوساطة البرنامج المستخدم في هذا البحث، بتطبيق الأمر Slope، وتكون النتيجة تطبيق معادلة الانحدار المخزنة في البرنامج مباشرة على خلايا المرئية، وتكون نتائجها أكثر دقة وأكبر سرعة في التطبيق. ومن ثم إعادة تصنيف درجات انحدار سطح محافظة الأنبار حسب تصنيف زينك Zink الحديث الذي أعده زينك ١٩٨٨ – ١٩٨٩، وهو تصنيف هرمي متسلسل يقع في خمسة مستويات تصنيفية مع زيادة في التعميم عند المستويات العالية، ويستخدم هذا التصنيف في تحديد أصناف التضاريس والأشكال الأرضية على مستوى الانحدار الأرضي[٩]، كما يبينه الجدول (٥)، يمكن تصنيف درجات انحدار سطح محافظة الأنبار بالاعتماد على تصنيف زينك إلى أربعة أصناف، كما تبينه الخريطة (٥)، وهي:

الجدول (٥): أصناف السطح ودرجات انحداره حسب تصنيف زينك Zink.

الصنف	الشكل	الانحدار	التصنيف
١	مسطح	٠ – ١,٩	سهل، وادي
٢	تموج خفيف	٢ – ٧,٩	سهول تحتية نهرية عليا سفوح اقدام الجبال
٣	متموج	٨ – ١٥,٩	تلال منخفضة
٤	مقطعة مجازة	١٦ – ٢٩,٩	تلال مرتفعة
٥	مقطعه بدرجة عالية	٣٠ فأكثر	جبال

المصدر: أحمد، عبد الكريم هاوتا عبد الله كاك، مشكلات تمثيل التضاريس لمنطقة راوندوز باستخدام المرئيات الفضائية وبرامجيات نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غ، م)، جامعة الموصل، كلية التربية، ٢٠٠٣، ص ١٣.

- **نظام التلال المرتفعة:**

هي منطقة ذات سطح مقطع مجاز تكثر فيها التلال المرتفعة التي قطعتها شبكة الأودية؛ بفعل التعرية المائية، تتراوح درجات انحدار سطحها حسب تصنيف زينك من ١٦ْ

حتى ٢٩,٩ْ، لذلك تظهر خطوط الارتفاعات المتساوية متقاربة جداً من بعضها البعض. تحتل المرتبة الرابعة من حيث مساحة المحافظة، إذ تبلغ مساحتها ٢٩,١ كيلومتر مربع، تشكل نسبة ٠,٠٢ % من مساحة المحافظة، تقع إلى شمال شرق مدينة الرطبة، تنحصر بين خطي ارتفاع متساوي ٤٥٠ حتى ٧٥٠ متر فوق مستوى سطح البحر.

الخريطة (٥)

المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على المرئية الرادارية.

- **نظام التلال المنخفضة:**

هي منطقة ذات سطح متموج تكثر فيها التلال المنخفضة التي قطعتها شبكة الأودية؛ بفعل التعرية المائية، تتراوح درجات انحدار سطحها حسب تصنيف زينك من ٨ْ حتى ١٥,٩ْ، لذلك تظهر خطوط الارتفاعات المتساوية متقاربة من بعضها البعض. تحتل المرتبة الثالثة من حيث مساحة المحافظة، إذ تبلغ مساحتها ٢٦٩,٢ كيلومتر مربع، تشكل نسبة ٠,٢٠ % من مساحة المحافظة، تقع إلى الشرق مدينة الرطبة، تنحصر بين خطي ارتفاع متساوي ٤٥٠ حتى ٧٥٠ متر فوق مستوى سطح البحر.

- **السهول التحاتية النهرية العالية وسفوح اقدام الجبال:**

هي منطقة ذات سطح متموج خفيف، تتراوح درجات انحدار سطحها حسب تصنيف زينك من ٢ْ حتى ٧,٩ْ، لذلك تظهر خطوط الارتفاعات المتساوية متباعدة من بعضها البعض. تحتل المرتبة الثالثة من حيث مساحة المحافظة، إذ تبلغ مساحتها ١١٣٣١,٠ كيلومتر مربع، تشكل نسبة ٨,٣٣ % من مساحة المحافظة.

- **السهول والوديان:**

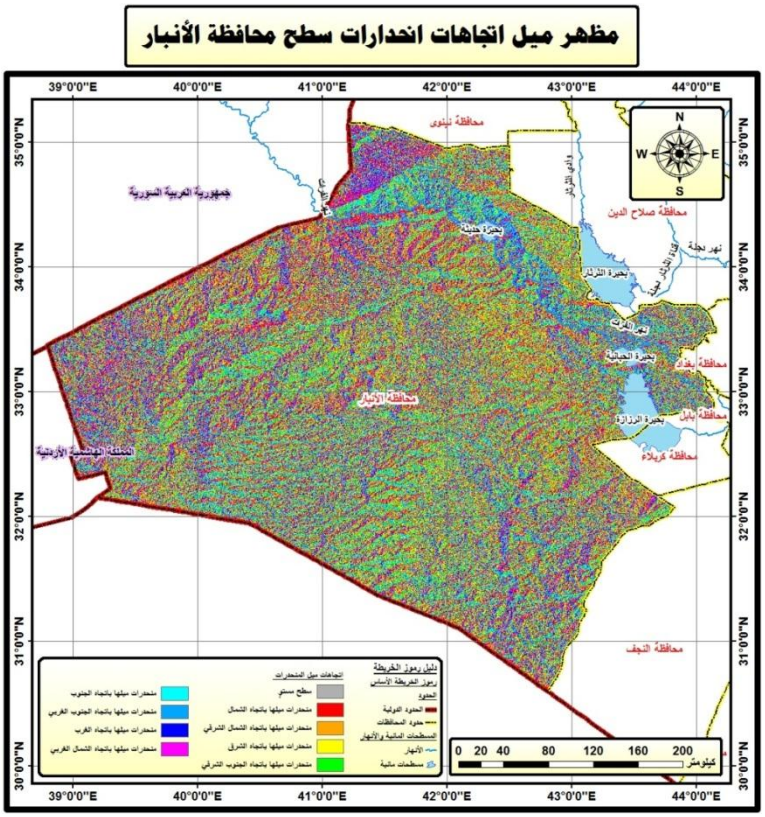
هي منطقة ذات سطح منبسط مسطح، تتراوح درجات انحدار سطحها حسب تصنيف زينك أقل من ٢ْ، لذلك تظهر خطوط الارتفاعات المتساوية متباعدة جداً من بعضها البعض. تحتل المرتبة الأولى من حيث مساحة المحافظة، إذ تبلغ مساحتها ١٢٤٤٧٤,٧ كيلومتر مربع، تشكل نسبة ٩١,٤٦ % من مساحة المحافظة.

ومن الجدير بالذكر، إمكانية دراسة نسبة الانحدار Percent of Slope، ومعدل الانحدار Average of Slope.

ب- مظهر اتجاه ميل المنحدرات في محافظة الأنبار:

لما كان سطح محافظة الأنبار متموج كما تم بيانه في درجات الانحدار سابقاً، إذاً كل خلية مضرسة يمكن توجيهها باتجاه أحد الاتجاهات الثمانية الرئيسة التي تكون قيم زواياها الستينية تبدأ من قيمة الصفر درجة الذي يمثل اتجاه الشمال حتى تنتهي باتجاه الشمال ثانية بقيمة ٣٦٠ درجة، فضلاً عن السطح المستوي يأخذ قيمة – ١ درجة؛ تميزاً له عن الاتجاهات الثمانية، كما تبينه الخريطة (٦) والجدول (٦).

الخريطة (٦)



المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على المرئية الرادارية.

يتبين من الخريطة (٦) والجدول (٦)، بأن مظهر ميل اتجاهات انحدارات سطح محافظة الأنبار يمكن تصنيفه إلى تسعة أصناف، وهي:

- **سطح مستوٍ:**

هو السطح الأفقي الذي لا يتجه إلى أية جهة من الجهات الثمانية الرئيسية؛ لذلك تكون قيمته – ١ تميزاً له عن قيم زوايا الجهات الثمانية. إذ يتمثل بحيرتي الرزازة وحديثة ومجرى نهر الفرات. يحتل هذا الصنف المرتبة التاسعة من حيث المساحة البالغة ٢١٧٧,٤ كيلومتر مربع، يشكل نسبة مقدارها ١,٦ % من مساحة المحافظة.

الجدول (٦): مساحات مظهر ميل اتجاهات انحدارات سطح محافظة الأنبار بالكيلومتر المربع ونسبها المئوية.

ت	اتجاهات المنحدرات	زاوية الاتجاه	المساحات بالكيلومتر المربع	نسبة المساحة
١	سطح مستوٍ	-١	٢١٧٧,٤	١,٦
٢	الشمال	٠ – ٢٢,٥ و ٣٣٧,٥ – ٣٦٠	١٩٨٠٦,٧	١٤,٦
٣	الشمال الشرقي	٢٢,٥ – ٦٧,٥	١٩٨٦٤,٧	١٤,٦
٤	الشرق	٦٧,٥ – ١١٢,٥	١٧٩٥٣,٢	١٣,٢
٥	الجنوب الشرقي	١١٢,٥ – ١٥٧,٥	١٨١٠٥,١	١٣,٣
٦	الجنوب	١٥٧,٥ – ٢٠٢,٥	١٧٠١٥,٢	١٢,٥
٧	الجنوب الغربي	٢٠٢,٥ – ٢٤٧,٥	١٣٤٦٠,٠	٩,٩
٨	الغرب	٢٤٧,٥ – ٢٩٢,٥	١٢٣١٨,٧	٩,١
٩	الشمال الغربي	٢٩٢,٥ – ٣٣٧,٥	١٥٤٠٣,٦	١١,٣
المجموع		---	١٣٦١٠٤,٤	١٠٠,٠

المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على المرئية الرادارية.

- **منحدرات ميلها باتجاه الشمال:**

هي المنحدرات التي تتجه باتجاه الشمال، تكون قيمة الزاوية توجيه الخلية من ٠ْ حتى ٢٢,٥ْ، وأيضاً من زاوية توجيه الخلية ٣٣٧,٥ْ حتى ٣٦٠ْ. تمثل سفوح الأودية الجنوبية التي تتجه باتجاه الشمال؛ لأن أغلب الأودية في المحافظة مستعرضة بشكل عام من الغرب إلى الشرق. يحتل هذا الصنف المرتبة الثانية من حيث المساحة البالغة ١٩٨٠٦,٧ كيلومتر مربع، يشكل نسبة مقدارها ١٤,٦ % من مساحة المحافظة.

- **منحدرات ميلها باتجاه الشمال الشرقي:**

هي المنحدرات التي تتجه باتجاه الشمال الشرقي، تكون قيمة الزاوية توجيه الخلية من ٢٢,٥ْ حتى ٦٧,٥ْ. تمثل سفوح الأودية الجنوبية الغربية التي تتجه باتجاه الشمال الشرقي.

يحتل هذا الصنف المرتبة الأولى من حيث المساحة البالغة ١٩٨٦٤,٧ كيلومتر مربع، يشكل نسبة مقدارها ١٤,٦ % من مساحة المحافظة.

- **منحدرات ميلها باتجاه الشرق:**

هي المنحدرات التي تتجه باتجاه الشرق، تكون قيمة الزاوية توجيه الخلية من ٦٧,٥ْ حتى ١١٢,٥ْ. تمثل سفوح الأودية الغربية التي تتجه باتجاه الشرق. يحتل هذا الصنف المرتبة الرابعة من حيث المساحة البالغة ١٧٩٥٣,٢ كيلومتر مربع، يشكل نسبة مقدارها ١٣,٢ % من مساحة المحافظة.

- **منحدرات ميلها باتجاه الجنوب الشرقي:**

هي المنحدرات التي تتجه باتجاه الجنوب الشرقي، تكون قيمة الزاوية توجيه الخلية من ١١٢,٥ْ حتى ١٥٧,٥ْ. تمثل سفوح الأودية الشمال الغربي التي تتجه باتجاه الجنوب الشرقي. يحتل هذا الصنف المرتبة الثالثة من حيث المساحة البالغة ١٨١٠٥,١ كيلومتر مربع، يشكل نسبة مقدارها ١٣,٣ % من مساحة المحافظة.

- **منحدرات ميلها باتجاه الجنوب:**

هي المنحدرات التي تتجه باتجاه الجنوب، تكون قيمة الزاوية توجيه الخلية من ١٥٧,٥ْ حتى ٢٠٢,٥ْ. تمثل سفوح الأودية الشمالية التي تتجه باتجاه الجنوب. يحتل هذا الصنف المرتبة الخامسة من حيث المساحة البالغة ١٧٠١٥,٢ كيلومتر مربع، يشكل نسبة مقدارها ١٢,٥ % من مساحة المحافظة.

- **منحدرات ميلها باتجاه الجنوب الغربي:**

هي المنحدرات التي تتجه باتجاه الجنوب الغربي، تكون قيمة الزاوية توجيه الخلية من ٢٠٢,٥ْ حتى ٢٤٧,٥ْ. تمثل سفوح الأودية الشمالية الشرقية التي تتجه باتجاه الجنوب الغربي. يحتل هذا الصنف المرتبة السابعة من حيث المساحة البالغة ١٣٤٦٠,٠ كيلومتر مربع، يشكل نسبة مقدارها ٩,٩ % من مساحة المحافظة.

- **منحدرات ميلها باتجاه الغرب:**

هي المنحدرات التي تتجه باتجاه الغرب، تكون قيمة الزاوية توجيه الخلية من ٢٤٧,٥ْ حتى ٢٩٢,٥ْ. تمثل سفوح الأودية الشرقية التي تتجه باتجاه الغرب. يحتل هذا الصنف المرتبة

الثامنة من حيث المساحة البالغة ١٢٣١٨,٧ كيلومتر مربع، يشكل نسبة مقدارها ٩,١ % من مساحة المحافظة.

- **منحدرات ميلها باتجاه الشمال الغربي:**

هي المنحدرات التي تتجه باتجاه الشمال الغربي، تكون قيمة الزاوية توجيه الخلية من ٢٩٢,٥ْ حتى ٣٣٧,٥ْ. تمثل سفوح الأودية الجنوبية الشرقية التي تتجه باتجاه الشمال الغربي. يحتل هذا الصنف المرتبة السادسة من حيث المساحة البالغة ١٥٤٠٣,٦ كيلومتر مربع، يشكل نسبة مقدارها ١١,٣ % من مساحة المحافظة.

ج- ظلال التلال لسطح محافظة الأنبار:

هي نموذج تضاريسي مجسم، يعتمد في ذلك على قيم كمية إضاءة كل خلية من خلايا المرئية .D.E.M، وتأثيرها أيضاً على الخلايا المجاورة. يتغير شكل ظلال التلال المخرج النهائي بتغير اتجاه زاوية الشمس Azimuth التي تتراوح بين (٠ْ – ٣٦٠ْ) وتسير باتجاه عقارب الساعة، وأيضاً درجة ميل أشعة الشمس Altitude التي تتراوح قيمتها بين (٠ْ – ٩٠ْ). فقد اعتمد الباحثون على قيمة لاتجاه زاوية الشمس Azimuth البالغة ١٨٠ْ؛ لأن المحافظة تقع إلى الشمال من مدار السرطان والشمس تكون معظم الوقت باتجاه الجنوب ولاسيما وقت الظهيرة حيث تكون الشمس شبه عمودية في الأخص فصل الصيف، أما درجة ميل أشعة الشمس Altitude البالغة ٤٥ْ. وبناءً على ذلك، يمكن تصنيف المحافظة إلى أربعة أقاليم من حيث كمية الإضاءة التي تستلمها كل خلية من خلايا المرئية الرادارية .D.E.M، كما تبينه الخريطة (٧) والجدول (٧).

يتبين من الخريطة (٧) والجدول (٧)، بأن ظلال التلال سطح محافظة الأنبار يمكن تصنيفه إلى أربعة أصناف، وهي:

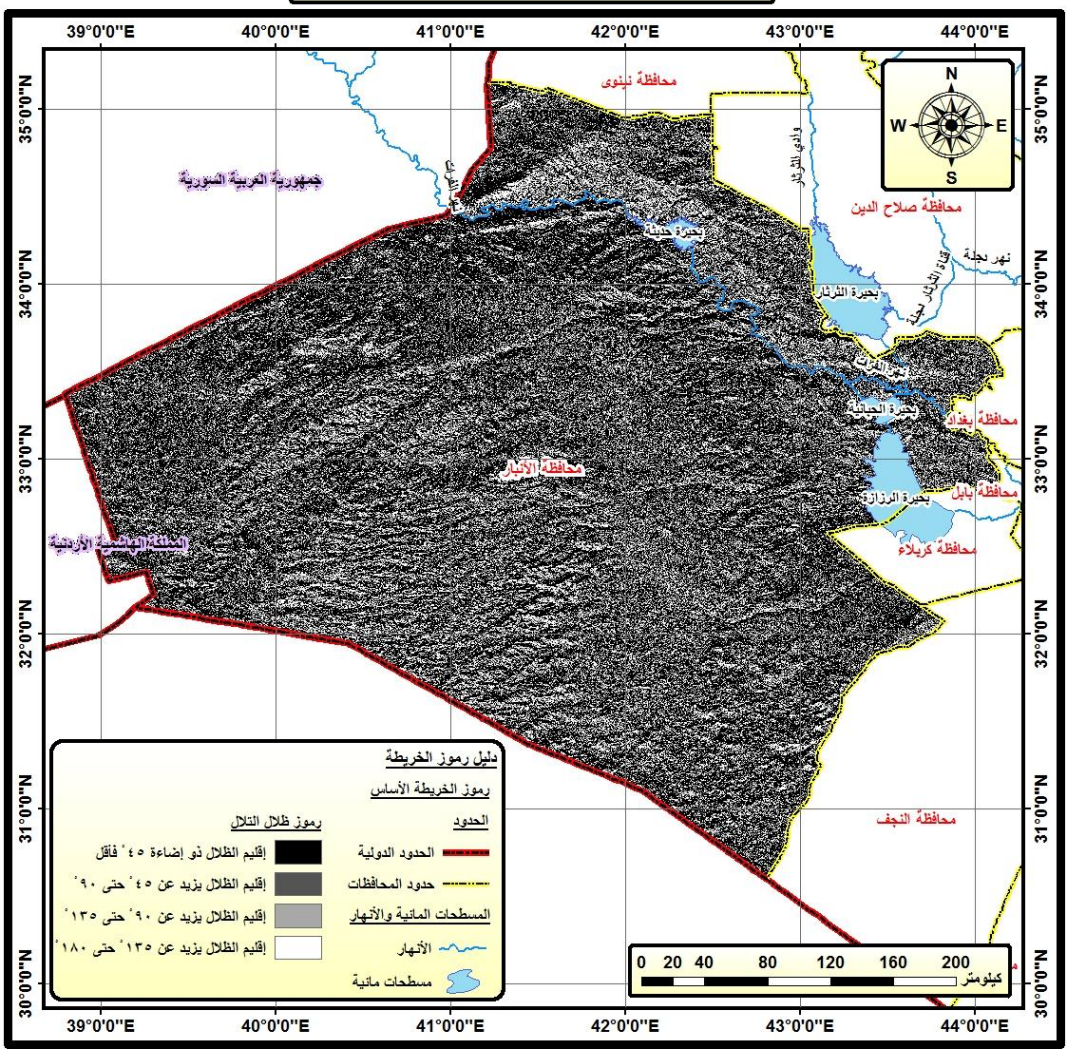
- **الإقليم القليل الظل ذو قيمة ١٣٥ْ حتى ١٨٠ْ:**

هو الإقليم الذي يستلم أكبر كمية من الإضاءة عندما تكون الشمس في الجنوب زاوية اتجاهها يبلغ ١٨٠ْ، ودرجة ميل أشعة الشمس تبلغ ٤٥ْ، إذ يستلم إضاءة تبلغ ١٣٥ْ حتى ١٨٠ْ، ويعني هذا بأن الإقليم يستلم أكبر كمية الاشعاع الشمسي الذي ينعكس على ارتفاع درجات حرارة الإقليم، وبالتالي زيادة عمليات التعرية والتجوية بأنواعها المختلفة فيه. ويحتل

هذا الإقليم المرتبة الثانية من حيث المساحة البالغة ٣٠٢٥٧,٨ كيلومتر مربع، يشكل نسبة مقدارها ٢٢,٢ % من مساحة المحافظة.

الخريطة (٧)

ظلال التلال لسطح محافظة الأنبار



المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على المرئية الرادارية.

الجدول (٧): مساحات ظلال التلال سطح محافظة الأنبار بالكيلومتر المربع ونسبها المئوية.

ت	أصناف ظلال التلال	مساحات ظلال التلال بالكيلومتر المربع	النسبة المئوية للمساحة
١	٠ – ٤٥	٨٢٣٤٢,٣	٦٠,٥
٢	٤٥ – ٩٠	٩٠٥٨,٨	٦,٧
٣	٩٠ – ١٣٥	١٤٤٤٥,٥	١٠,٦
٤	١٣٥ – ١٨٠	٣٠٢٥٧,٨	٢٢,٢
المجموع		١٣٦١٠٤,٤	١٠٠,٠

المصدر: من عمل الباحثان بوساطة برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10 بالاعتماد على المرئية الرادارية.

- **الإقليم المتوسط الظل ذو قيمة تزيد عن ٩٠ْ حتى ١٣٥ْ:**

هو الإقليم الذي يحتل المرتبة الثانية من حيث كمية الإضاءة التي يستلمها عندما تكون الشمس في الجنوب زاوية اتجاهها ودرجة ميل أشعتها ذاتها في الإقليم الأول، إذ يستلم إضاءة تبلغ ٩٠ْ حتى ١٣٥ْ، ويعني هذا بأن الإقليم يستلم كمية كبيرة من الاشعاع الشمسي الذي ينعكس على ارتفاع درجات حرارة الإقليم، ولكن بشكل أقل من الإقليم الأول، وبالتالي زيادة عمليات التعرية والتجوية بأنواعها المختلفة فيه. ويحتل هذا الإقليم المرتبة الثالثة من حيث المساحة البالغة ١٤٤٤٥,٥ كيلومتر مربع، يشكل نسبة مقدارها ١٠,٦ % من مساحة المحافظة.

- **الإقليم الكثير الظل ذو قيمة تزيد عن ٤٥ْ حتى ٩٠ْ:**

هو الإقليم الذي يحتل المرتبة الثالثة من حيث كمية الإضاءة التي يستلمها عندما تكون الشمس في الجنوب زاوية اتجاهها ودرجة ميل أشعتها ذاتها في الإقليم الأول، إذ يستلم إضاءة تبلغ ٤٥ْ حتى ٩٠ْ، ويعني هذا بأن الإقليم يستلم كمية قليلة من الاشعاع الشمسي الذي ينعكس على انخفاض درجات حرارة الإقليم، وبالتالي قلة عمليات التعرية والتجوية بأنواعها المختلفة فيه. ويحتل هذا الإقليم المرتبة الرابعة من حيث المساحة البالغة ٩٠٥٨,٨ كيلومتر مربع، يشكل نسبة مقدارها ٦,٧ % من مساحة المحافظة.

- **الإقليم المظلل جداً ذو قيمة تتراوح بين ٠ْ حتى ٤٥ْ:**

هو الإقليم الذي يحتل المرتبة الرابعة من حيث كمية الإضاءة التي يستلمها عندما تكون الشمس في الجنوب زاوية اتجاهها ودرجة ميل أشعتها ذاتها في الإقليم الأول، إذ يستلم إضاءة تبلغ صفر ْ حتى ٤٥ْ، ويعني هذا بأن الإقليم يستلم ضئيلة جداً من الاشعاع الشمسي الذي ينعكس على الانخفاض الكبير في درجات حرارة الإقليم، وبالتالي قلة عمليات التعرية والتجوية بأنواعها المختلفة فيه. ويحتل هذا الإقليم المرتبة الأولى من حيث المساحة البالغة ٨٢٣٤٢,٣ كيلومتر مربع، يشكل نسبة مقدارها ٦٠,٥ % من مساحة المحافظة.

الاستنتاجات:

توصل البحث من خلال دراسته لموضوع تحليل الخصائص المورفومترية (الارتفاعات والانحدارات) لسطح محافظة الأنبار باستخدام تقنيات الجيوماتيكس إلى الاستنتاجات الآتية:

١- تُعد تقنيات الجيوماتيكس (برنامج Arc G.I.S. – Arc Info V. 10، والمرئية الرادارية D.E.M.) مصدراً للمعلومات الحديثة عن خصائص سطح الأرض في محافظة الأنبار ذات دقة وموثوقية عالية يصعب الوصول إليها باستخدام الوسائل التقليدية. بعد إدخالها إلى الحاسوب الآلي ومعالجتها وإدارتها ونمذجتها، وتخزينها، وتحريرها، واسترجاعها، واستفسارها، وتحليلها، وعرضها على شاشة الحاسوب الآلي حتى تنتهي بإخراجها على الورق بمخرجات متنوعة بهيئة: خرائط، جداول، تقارير، رسوم بيانية ومجسمات.

٢- يستنتج من البحث، صحة الفرضيات التي يطرحها البحث؛ وذلك للأسباب الآتية:

أ- تكشف تقنيات الجيوماتيكس المستخدمة في البحث اختلاف خصائص سطح محافظة الأنبار التي يتباين من حيث الارتفاع والانحدار، إذ يبلغ أقل ارتفاع ٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر على الضفة الشرقية لبحيرة الرزازة ضمن محافظة الأنبار، أما أقصى ارتفاع في المحافظة يبلغ ٩٤٨ متر فوق مستوى سطح البحر الذي يمثل جبل عنزة عند مثلث الحدود العراقية الأردنية السعودية، وكذلك تتباين انحدارات شديدة حيث تتقارب خطوط الارتفاعات المتساوية من بعضها البعض إلى أراضي منبسطة قليل الانحدار حيث تتباعد خطوط الارتفاعات المتساوية عن بعضها البعض كما هو الحال في أقصى شرق المحافظة الذي يمثل السهل الرسوبي ضمن المحافظة، وتتباين درجات

انحدار سطح المحافظة الذي يبلغ أقصاه ٢٩,٩ْ، كما يتباين سطح المحافظة في اتجاهات انحدار سطح المحافظة، يمر سطح المحافظة بمرحلة الشيخوخة من مراحل دورته التحاتية حسب ما يبينه معامله الهبسومتري الذي يؤكد على إزالة ٦١ % من الكتلة الصخرية في المحافظة.

ب- يستطيع برنامج نُظم المعلومات الجغرافية المستخدم في هذا البحث إمكانية التعامل مع المرئيات ذات نظام التمثيل الشبكي الخلوي، وكذلك إمكانية التعامل مع الخرائط ذات نظام التمثيل الاتجاهي الخطي، أو التحويل كلاً منهما إلى الآخر بكل يسر وسهولة.

ج- أمكانية أعداد المجسمات التي من شأنها أن تعطي المظهر الثلاثي الأبعاد والتعرف على خصائص سطح المحافظة.

د- تقلل استخدام تقنيات الجيوماتيكس من التكلفة التي تتمثل بالجهد والوقت والمال مقارنة باستخدام الطرائق التقليدية، فضلاً عن إمكانية تحويل البيانات إلى معلومات بمخرجات متنوعة.

التوصيات:

في ضوء النتائج التي تُوصل إليها من خلال معطيات البحث نضع التوصيات التي نعتقد إن من شانها أن تسهم في زيادة الوعي بتقنيات الجيوماتيكس، وهي كما يأتي:

١- ضرورة التوجه إلى الاعتماد في دراسات علم الأشكال الأرضية عامة والمورفومترية خاصة إلى استخدام تقنيات الجيوماتيكس المتمثلة بـ: نُظم المعلومات الجغرافية ومرئيات الاستشعار عن بُعد ذات الوضوح المكاني الكبير، كبديل ناجح وذي جدوى علمية كبيرة مقارنة مع الطرائق التقليدية فضلاً عن دراسة مناطق نائية يصعب الوصول إليها ولم تدرس من قبل؛ من أجل إعداد قواعد البيانات الجغرافية المتكاملة في بياناتها ذات دقة عالية وموثوقية كبيرة في نمذجتها آلياً وقاعدة البيانات الوصفية المرفقة لكل طبقة من طبقاتها تقدم معلومات بأسلوب يتسم بالسهولة واليسر والسرعة لأصحاب القرار من أجل اتخاذ القرارات الصائبة لحل مشاكل من الواقع الجغرافي أو التخطيط لاستثمار موارده وفق منظور التنمية المستديمة. وهذا لا يعني رفض الطرائق التقليدية وإنما نُظم المعلومات الجغرافية مع الطرائق التقليدية تكون نظاماً متكاملاً.

٢- يوصي البحث بتكثيف عدد ساعات تدريس مادة نُظم المعلومات الجغرافية في أقسام الجغرافية مع مادة الخرائط طوال سنوات الدراسة الأولية موزعة على النحو الآتي: مادة الخرائط التقليدية في المرحلة الأولى، ومادة الخرائط الموضوعية في المرحلة الثانية، أما في المرحلة الثالثة فيتم تدريس أساسيات نُظم المعلومات الجغرافية، وفي المرحلة الرابعة يتم تدريس تطبيقات في نُظم المعلومات الجغرافية. ولكن يجب تدريس هذه المواد من مختصين فيها ولا يقوم بتدريسها أي شخص كونها موَّاداً ثانوية.

٣- يوصي البحث الباحثين إلى استخدام نُظم الإحداثيات الوطنية التي تم بيانها في هذه الدراسة، وتحويل المرجعية الجغرافية لمرئيات الاستشعار عن بُعد إليها؛ لكي تتفق مع الخرائط الطبوغرافية الصادرة من وزارة الموارد المائية الهيئة العامة للمساحة، وليس العكس. كما يوصي البحث الهيئة العامة للمساحة بضرورة إسراعها في إتمام مشروعها بوضع نظام الإحداثيات الوطني المعدل عن النظام العالمي W.G.S. 84؛ مما يسهل تحويل نظام الإحداثيات العالمي W.G.S. 84 إليه.

٤- يوصي البحث بتأسيس مركز خاص بتقنيات الجيوماتيكس في جامعة الأنبار تكون من مهامه الرئيسية: إنتاج وتحديث الخرائط وتدريب أساتذة الجامعة على هذه التقنيات وعقد المؤتمرات العلمية بهذه التقنيات.

الهوامش

(١): الغطاء الأرضي Cover Land: هي مساحة واسعة من سطح الأرض تشغلها ظاهرة ما ذات منشأ طبيعي أم بشري من دون الأخذ بالحسبان النشاطات البشرية التي تربط به في زمن معين، مثل: بحيرة، غابة، أرض مبنية وغير ذلك. يُنظر المصدر: الجابري، علي خليل خلف غضا، النمذجة الآلية للخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة في قضاء هيت باستخدام التقنيات الحديثة، أطروحة دكتوراه (غ، م)، جامعة الأنبار، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٥، ص ٢.

(٢): يُؤدي مصطلح استخدام الأرض ومصطلح استعمال الأرض في العربية المعنى نفسه الذي يقابل الترجمة الإنجليزية Land Use، وفي هذه الدراسة فضل الباحث لفظ استخدام الأرض بدل استعمال الأرض من منطلق إن الاستخدام أقرب في معناه ومحتواه اللغوي إلى مفهوم التسخير الوارد في قوله تعالى: ﴿ وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَمَا فِي ٱلۡأَرۡضِ جَمِيعٗا مِّنۡهُۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَأٓيَٰتٖ لِّقَوۡمٖ يَتَفَكَّرُونَ ١٣ ﴾. (القرآن الكريم، الجزء ٢٥، سورة الجاثية، آية ١٣). والذي يعني استخدام الشيء لتحقيق هدف أو أهداف محددة. يُنظر المصدر: عثمان محمد غنيم، تخطيط استخدام الأرض الريفي والحضري إطار جغرافي عام، عمان، دار صفاء، ٢٠٠١، ص ٢٧.

يمكن تعريف استخدام الأرض: هي مساحة محددة من سطح تشغلها وظيفة ما من النشاطات البشرية التي تخدم سكانه وسكان إقليمه المرتبط به في زمن معين، مثل: الاستخدام التجاري، الصناعي، التعليمي وغير ذلك. يُنظر المصدر: الجابري، علي خليل خلف غضا، النمذجة الآلية للخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة في قضاء هيت باستخدام التقنيات الحديثة، مصدر سابق، ص ٢.

(٣): يجد القارئ في كتب علم رسم الخرائط مصطلحات متضادة أحياناً حتى في الكتاب الواحد، مثل: أقواس الطول خطوط الطول ودوائر العرض وخطوط العرض. مما تسبب الإرباك ولاسيما لطلبة الدراسات الأولية، ومن أجل التفريق بين هذه المصطلحات وعدم الخلط بينها، يرى الباحث استخدام مصطلح أقواس الطول Longitude عندما نتحدث عن الظواهر الجغرافية على الأرض أو الخرائط ذات نظام الإحداثيات الجغرافية، ويستخدم مصطلح خطوط الطول Meridian عندما نتحدث عن الظواهر الجغرافية على الخريطة ذات نظام الإحداثيات التربيعية. وينطبق الحال نفسه على مصطلحي دوائر العرض Latitude وخطوط العرض Parallel. والتي سيتم إن شاء الله تعالى اعتمادها في هذا البحث. يُنظر المصدر: الجابري، علي خليل خلف غضا، النمذجة الآلية للخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة في قضاء هيت باستخدام التقنيات الحديثة، مصدر سابق، ص ٣.

(٤): عبد الرحمن بدوي، مناهج البحث العلمي، القاهرة، دار النهضة العربية، ١٩٦٣، ص ٤ – ٥.

(٥): الخرائط الصورية المصححة Orthophotomaps: هذا المصطلح يتشكل من ثلاثة كلمات هي: الأولى Ortho وهي كلمة يونانية تعني صحيح، أما الثانية Photo فتعني الصور، والثالثة Maps وتعني الخرائط، لمزيد من المعلومات يُنظر المصدر: الجابري، علي خليل خلف غضا، تحديث خرائط السكان دراسة مقارنة بين الطرائق التقليدية والطرائق الحديثة (منطقة الدراسة مدينة الرمادي)، رسالة ماجستير، (غ، م)، جامعة الأنبار، كلية التربية، ٢٠٠٥، ص ٩.

وتُعرف: بأنها مجموعة من الصور الجوية (أو المرئيات السواتل) التي يتم تصحيحها بهدف تقليل التشويه بحيث تعطي الخصائص الهندسية للخريطة، لمزيد من المعلومات يُنظر المصدر: سهاونه، فوزي وآخرون، مدخل إلى الجغرافيا، ط ١، دار وائل للنشر، الأردن، ٢٠٠٢، ص ٤٩.

كما تُعرف: بأنها خرائط مُنتجة من الصور الجوية (أو المرئيات السواتل) ذات إسقاط مركزي تم إزالة تأثير الإزاحة الناتجة عن التضاريس والميل والتشوه الناتج من عدسة آلة التصوير، والخرائط الصورية المصححة تكون لها نفس صفات الخريطة من حيث موضع العوارض والمقياس، لمزيد من المعلومات يُنظر المصدر: يوخنا، شليمون خوشابا، التصوير الجوي للموارد الطبيعية المتجددة، جامعة الموصل، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، ١٩٨٨، ص ٢٠٢.

يختلف مسقط الخرائط الصورية المصححة والصور الجوية حيث يكون المسقط المُستخدم في الخريطة الصورية المصححة هو المسقط العمودي أي إن جميع أشعة الإسقاط الصادرة من سطح الأرض على مستوى أفقي تصدر متوازية وعمودية على سطح الإسقاط (الخريطة) أما المسقط المُستخدم في الصور الجوية فهو المسقط المركزي (المنظور) أي إن جميع أشعة الإسقاط الصادرة من النقط المختلفة لسطح الأرض تتقابل في نقطة واحدة هي عدسة التصوير، لمزيد من المعلومات يُنظر المصدر: أسود، فلاح شاكر، التصوير الجوي أسلوب متطور لإعداد الخرائط، مجلة الأستاذ، عدد ٢، جامعة بغداد، كلية التربية، ١٩٧٩، ص ٥١٣.

فهي تشبه الخرائط في كونها ذات مقياس رسم واحد، وتشبه الصور، إذ تظهر عليها الأراضي بتفاصيلها الحقيقية (لا تظهر بشكل خطوط أو رموز). أي تعطي المحلل نتاجاً يسهل تفسيره مثل الصورة لكنه نتاج يتيح لنا قياس المسافات الحقيقية مباشرة، إضافة إلى قياس الزوايا والمساحات، لمزيد من المعلومات يُنظر المصدر: Lillesland, M. Thomas & Ralph W. Kiefer, "Remote Sensing & Image Interpretation", 4th ed., John Wiley & Sons, U. S. A., 2000, p. 170.

لا تخلو الخرائط الصورية المصححة من عيوب التي تتمثل بـ: فقدان الرؤية المجسمة وذلك لإزالة الإزاحة عن التضاريس وقوة التمييز في مثل هذه الخرائط تكون أقل من الصور الأصلية، لمزيد من المعلومات يُنظر المصدر: يوخنا، شليمون خوشابا، التصوير الجوي للموارد الطبيعية المتجددة، مصدر سابق، ص ٢٠٤.

(٦): مكولا، باترك، الأفكار الحديثة في الجيومروفولوجي، ترجمة وفيق الخشاب وعبد العزيز حميد الحديثي، الكتاب السادس، بغداد، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٨٦، ص ٤١.

(٧): الببواتي، أحمد حسن، جيوموفولوجية حوض وادي العجيج واستخدامات أشكاله الأرضية، أطروحة دكتوراه (غ، م)، جامعة بغداد، كلية الآداب، ١٩٩٦، ص١٥٣.

(٨): العاني، رقية أحمد محمد أمين، جيومورفولوجية سهل السندي، أطروحة دكتوراه (غ، م)، جامعة الموصل، كلية التربية، ٢٠١٠، ص .

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