ROUTE
EDUCATIONAL & SOCIAL SCIENCE JOURNAL
ISSN: 2148-5518

Volume 7, Issue 8, August 2020, p. 14-35

Hatay/ Türkiye

Article Information

Article Type: *Research Article*

This article was checked by iThenticate.

Doi Number:http://dx.doi.org/10.17121/ressjournal.2766

Article History:
Received
29/06/2020
Received in revised form
10/07/2020
Available online
15/08/2020

DEVİSİNG MAPS OF THE TERRAİN FEATURES OF CHAMCHAMAL DİSTRİCT USİNG THE DATA OF THE DİGİTAL ELEVATİON MODEL (DEM) AND SPATİAL ANALYSİS PACKAGE İN THE GIS PROGRAM

Luay ADNAN HASSON[1]

Abstract

The study aimed at devising maps to representation of the topographical features of the Chamchamal district, in terms of contour maps, slope, aspect , shadow and curvature. The research depending on the digital elevation model DEM with a spatial precision of 30 m and programming for spatial analysis in geographic information systems represented by surface analysis The research showed the spatial variation in the natural features of the terrain, as contour maps showed the variation in the surface height, which is represented by the heights of the highlands and mountainous regions along the eastern and northwestern sections, whose height values ranged Between 400-1800 m. As for the slope map and the sides of the slope, the research showed the difference in the slope of the surface, as it described the diversity of manifestations of the slope in it between the sloping lands in the middle sections to the steep slopes in the eastern and northwestern sections of it, while the general direction of the slope was represented by its extension from The North-East to the South-West showed maps related to shadows of the surface of the earth that they were identical to the results of the contouring map, as the eastern and northwestern sections were distinguished by the fact that they received a greater amount of solar radiation while the neighboring regions were the least sections due to their occurrence under For the highlands, the maps related to the representation of curvature or curvature on the surface of the slopes, the maps showed a difference in terms of convex and concave areas,

[1] Asst. Prof.Dr. Ministry of Iraqi Education Collage of Baghdad High School (Geography), Luayadnan.geo@gmail.com

especially in the eastern and northwestern areas, while the direction of the slopes was regular in the central sections of the district, especially those that are near waterways, as well as The research reached a set of results and recommendations, including data provided that could be of assistance to assist the relevant authorities.
Key word: Maps, Terrain, Digital, Elevation Model (DEM), spatial analysis, geographical information system.

استنباط خرائط المظاهر التضاريسية لقضاء جمجمال بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع وحزمة التحليلات المكانية في برنامج نظم المعلومات الجغرافية) DEM) الرقمي

أ.م.د لؤي عدنان حسون [2]

الملخص

هـ هدفت الدراسة إلى استنباط خرائط توضح تمثيل المظاهر التضاريسية لسطح قضاء جمجمال ، من حيث خرائط الكنتور والانحدار ووجهة الانحدار والظلال والانحناء ،من خلال الاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM ذو الدقة المكانية البالغة (30) م والبرامج الخاصة بالتحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية المتمثلة بتحليل السطوح (Surface) وقد بين البحث التباين المكاني في طبيعة المظاهر التضاريسية لسطح قضاء جمجمال إذ بينت الخرائط الكنتورية التباين في ارتفاع السطح والذي تمثل بسيادة المرتفعات والمناطق الجبلية على طول الأقسام الشرقية والأقسام الشمالية الغربية والتي تراوحت قيم ارتفاعها بين 400-1800 م ،أما بالنسبة لخريطة الانحدار و أوجه الانحدار فقد بين البحث التباين في انحدار السطح إذ وصف بتنوع مظاهر الانحدار فيه بين الأراضي المائلة في الأقسام الوسطى إلى الشديدة الانحدار في الأقسام الشرقية والشمالية الغربية منه ،أما الاتجاه العام للانحدار فقد تمثل بامتداده من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي وقد بينت الخرائط التي تتعلق بظلال سطح الأرض أنها كانت متطابقة لنتائج الخريطة الكنتورية إذ تميزت الأقسام الشرقية والشمالية الغربية بكونها تستلم قدراً اكبر من الإشعاع الشمسي في حين كانت المناطق المجاورة لها اقل الأقسام نظراً لوقوعها في ظل المرتفعات ،أما الخرائط التي تتعلق بتمثيل مظاهر الانحناء او التقوس على سطح المنحدرات فقد بينت الخرائط وجود تباين من حيث مناطق التحدب والتقعر لاسيما في المناطق الشرقية والشمالية الغربية في حين كان اتجاه المنحدرات منتظم في الأقسام الوسطى من القضاء لاسيما تلك التي تقع قرب المجاري المائية ،كما توصل البحث إلى جملة من النتائج والتوصيات بما وفره من بيانات يمكن أن تكون عوناً لمساعدة الجهات ذات العلاقة.

الكلمات المفتاحية: خرائط، المظاهر التضاريسية، نموذج الارتفاع الرقمي، التحليل المكاني، نظم المعلومات الجغرافي . (Gis)

[2] وزارة التربية العراقية/ ثانوية كلية بغداد/ جغرافية

مدخل:

لقد ساهم التطور الكبير في تكنلوجيا المعلومات لاسيما تلك المتعلقة بنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تذليل الكثير من الصعوبات الميدانية التي تطلبها الدراســـات الميدانية من خلال توفيره لقاعدة معلوماتية كبيرة متاحة لجميع الباحثين وتغطي جميع دول العالم لأنها تمكن الباحث من دراسة الظواهر الجغرافية وإعداد خرائط دقيقة توضح التمثيل المكاني حتى في المناطق النائية التي يصعب الوصول فضلا على أن بياناتها تكون بصورة رقمية بحيث تبقى كمراجع مكانية يمكن استخدامها أو التعديل عليها بعد عدة سنوات ،لذا جاء هذا البحث ليسلط الضوء على أهمية تلك البرمجيات بما توفره من أدوات ووسائل تحليل مكانية كانت بديلاً ناجحاً في استنباط الكثير من المعلومات المكانية بسرعة و بدقة كبيرة ناهيك عن الكلف الباهظة التي تتطلبها عمليات المسح عند مقارنتها بالطرق التقليدية

مشكلة البحث:

يمكن صياغة مشكلة البحث بالسؤال الاتي :

هل توفر بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرامج نظم المعلومات الجغرافية تحليلات مكانية يمكن من خلالها انتاج العديد من الخرائط التي توضح التباين المكاني في تضاريس قضاء جمجمال

فرضية البحث:

أن البيانات التي يوفرها نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) والتحليلات المكانية (surface analysis) التي يوفرها برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS يمكن من خلالها استنباط العديد من الخرائط التضاريسية لمنطقة الدراسة

هدف البحث:

1. استنباط الخرائط الطبوغرافية من البيانات الرقمية الخاصة بنموذج الارتفاع الرقمي
2. استنباط الخرائط التي توضح التدرج في مناسيب الارتفاعات أو ما يعرف بخطوط الكنتور
3. استنباط الخرائط الخاصة بالمنحدرات (Slope) لأي مقطع تضاريسي
4. استنباط الخرائط الخاصة بالتوجيه (Aspect) أي الاتجاهات الخاصة بميل الأرض بدلاً من قيم الميول نفسها
5. استنباط الخرائط الخاصة بالتقوس والانحناء (مناطق التحدب والتقعر في السطح) (Curvature) سواء كانت أفقية أم عمودية
6. استنباط الخرائط الخاصة بظلال المظاهر التضاريسية (Hill Shade) الناتج عن سقوط الإشعاع الشمسي على تلك المظاهر.
7. أن توفير خرائط رقمية توضح الخصائص التضاريسية بصورة رقمية يسهم في مساعدة الجهات الرسمية في توفير بيانات ومعلومات تفصيلية عن قضاء جمجمال ويوفر الجهد والوقت في عملية التخطيط المستقبلية

مبررات البحث:

1. اعتماد التقنيات الحديثة والمتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية في عملية التخطيط والتنمية المستقبلية من خلال انتاج خرائط رقمية تعتمد التخطيط والتحليل وتقلل من الجهد والكلف المادية
2. أهمية الموقع الجغرافي لقضاء جمجمال إذ يتمثل بكونه يحادد العديد من الأقضية في محافظة السليمانية والمراكز الإدارية في المحافظات المجاورة له كمحافظة أربيل وكركوك وصلاح الدين.

الحدود الزمانية والمكانية للبحث:

تتمثل الحدود المكانية للبحث بقضاء جمجمال الذي يتبع إداريا محافظة السليمانية ,والذي يقع في القسم الغربي منها ويتمثل الموقع الجغرافي للقضاء بكونه يقع ضمن المنطقة المتموجة وتحاذيه العديد من المراكز الإدارية إذ يحده من جهة الشمال المراكز الإدارية التابعة لقضائي دوكان و دربندخان كناحية قرة داغ وبازيان وسورداش أما من الجنوب فيحاذي قضاء كلار كما يحاذي القضاء محافظة أربيل من جهة الشمال إذ يمثل رافد الزاب

الصغير الحدود الإدارية الفاصلة بين كل من محافظتي السليمانية وأربيل كما تحده محافظتي كركوك وصلاح الدين من ناحية الشرق أما موقعه الفلكي فيتمثل بين دائرتي عرض 34.56.25 - 35.53.57وخطي طول 45.26.3-44.38.12 لاحظ الخريطة (1)،واعتمد البحث على الخرائط الإدارية لسنة2019 والمعتمدة من قبل الهيئة العامة للمساحة باعتبارها الجهة الرسمية التي تناط بها مهمة تثبيت الحدود الإدارية للأقضية والنواحي في كافة أنحاء العراق . حدوداً زمانية للبحث

مصادر البيانات الجغرافية

تعتمد عملية تحليل البيانات الجغرافية في برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS نوعين من البيانات هي البيانات المكانية (Spatial Data) وتضم البيانات التي توفر معلومات لها علاقة مباشرة بالمكان ويمكن الحصول عليها من مصادر متعددة كالصور الجوية والخرائط بأنواعها وبيانات الاستشعار عن بعد ومنها بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEMأما النوع الأخر من البيانات فهي البيانات الوصفية (Attribute Data) وتشمل البيانات غير المكانية ومن أمثلتها البيانات الرقمية والجداول الإحصائية ،أما عملية تمثيل البيانات الجغرافية في نظم المعلومات الجغرافية فتقسم إلى قسمين هما البيانات الخطية (الاتجاهية) (vector) والبيانات الشبكية او الخلوية (Raster) والذي اعتمد البحث على قاعدة البيانات الخاصة بها والذي يوفرها

وبالنسبة لمنطقة الدراسة الحالية فقد تم الحصول على البيانات الخاصة بها من خلال المعلومات التي يوفرها نموذج الارتفاع الرقمي DEM وتتيح بياناته استخلاص العديد من الحقائق عن الظواهر الجغرافية لاسيما المتعلقة بالأشكال الأرضية وخصائصها من خلال تطبيق بعض التحليلات المكانية في برنامج نظم المعلومات الجغرافية وتعتمد آلية عمل نموذج الارتفاع الرقمي على تقسيم الصورة على عدد كبير من المربعات المتناهية الصغر تعرف بالخلية أو البكسل) "بحيث تحتوي كل خلية منها على قيمة رقمية تمثل ارتفاع ذلك الجزء, (**Michel**, **masuive**, **godchild**,**2005**, **p377**) . "

مصادر الحصول على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي

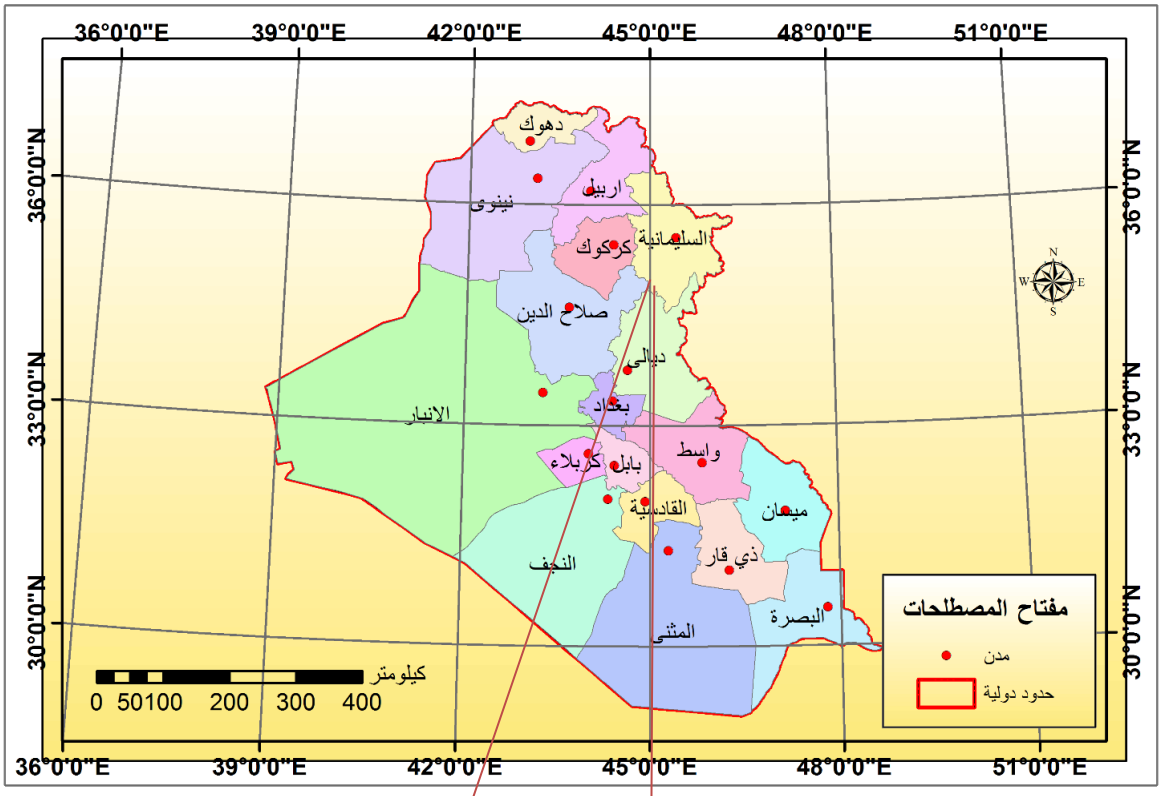
توفر بيانات نموذج الارتفاع الرقمي – Digital Elevation Model بيانات متعددة ومتنوعة الاستعمال لتمثيل سطح الأرض وهو على نوعين:

1- نموذج السطوح الرقمي Digital Terrain Model – DTM: وتوفر بياناته تمثيلاً لمرتفعات سطح الأرض فقط ومجردة من مناطق الغطاء النباتي ومناطق العمران والجسور

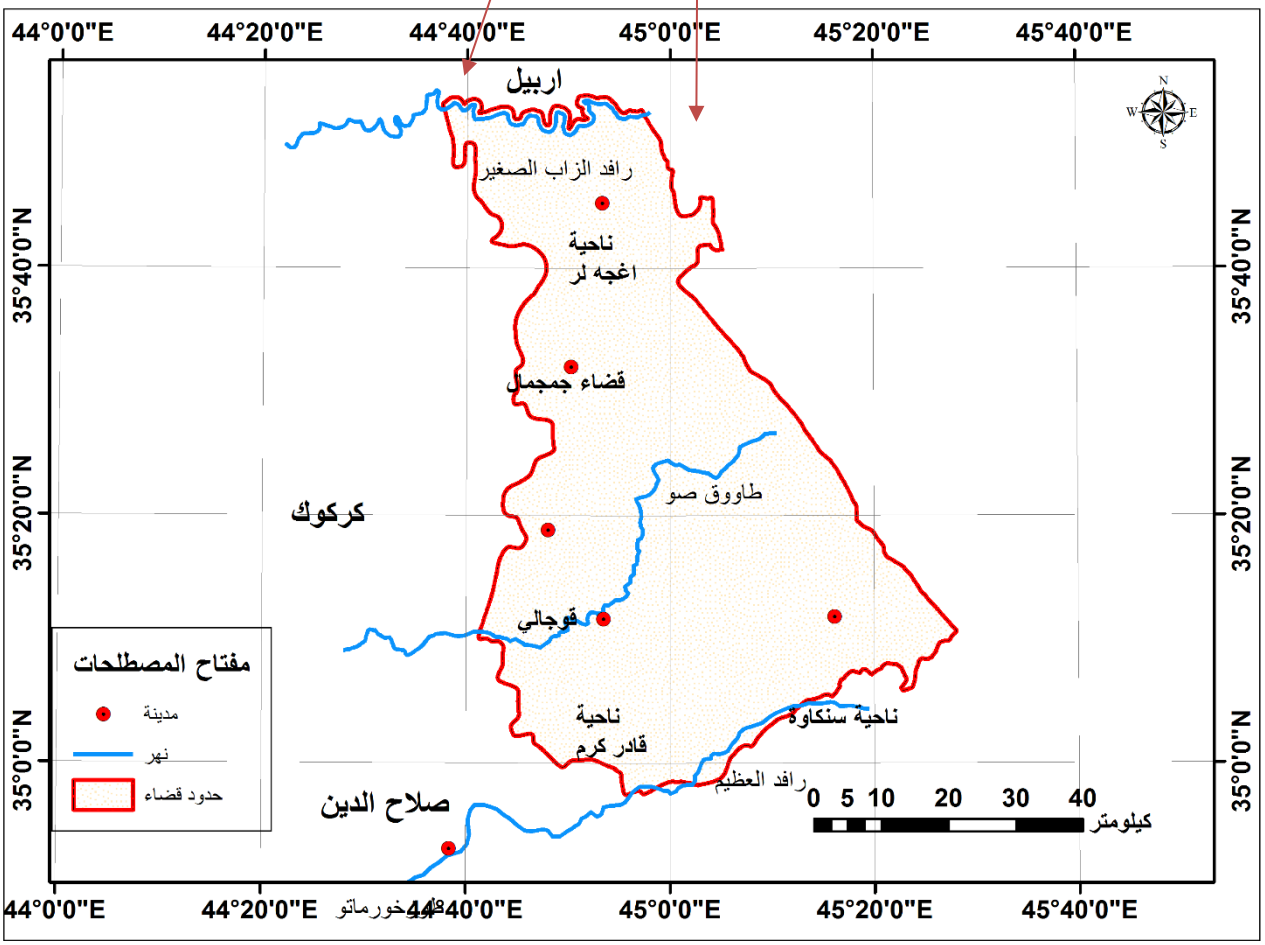
2- نموذج التضاريس الرقمي Digital Surface Model – DSM: وهو تمثيل مرتفعات سطح الأرض مُتضمنة الخصائص الطبيعية والبشرية التي تعلوها مثل مناطق الغطاء النباتي والمباني والجسور وغيرها من الخصائص(**Ehlen**, **Harmon**, **2001**, **p14**).

3- وهنالك مصادر متعددة يمكن من خلالها الحصول على نموذج الارتفاع الرقمي منها

1. استخدام أنواعا مختلفة أجهزة قياس المساحات الأرضية كالمحطة الشاملة Total Station أو جهاز تحديد المواقع العالمي GPS ومن ثم استخدام البرامج الحاسوبية في تحديد وحساب مناسيب ارتفاع تلك المنطقة
2. ترقيم الخرائط الطبوغرافية والكنتورية بواسطة برنامج نظم المعلومات الجغرافية
3. الصور الجوية ومرئيات الأقمار الصناعية وهي الأكثر شيوعاً وتتميز بكونها متعددة المصدر ومتاحة للجميع (مجانية) فضلاً عن كونها تغطي جميع أرجاء العالم.



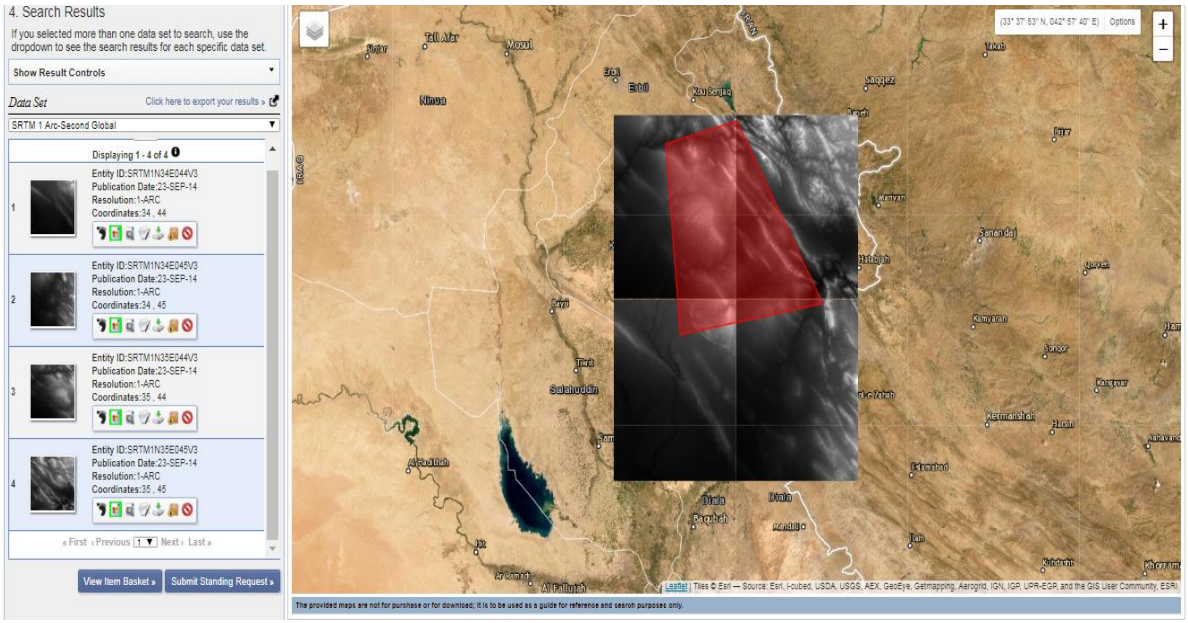
خريطة (1) الموقع الجغرافي والفلكي لقضاء جمجمال



خطوات العمل

بعد الحصـول على نموذج الارتفاع الرقمي الخاصـة بمنطقة الدراسـة والتي جرى اعتمادها من خلال البيانات التي توفرها هيئة المسـاحة الأمريكية USGS ويعد اكثر دقة من حيث مسـتوى الوضـوح على المسـتوى العالمي (https://earthexplorer.usgs.gov/) SRTM 1) Arc-Second Global 30meters، وقبل البدء بخطوات العمل ينبغي اولاً الإشارة إلى أن عملية التحليل المكاني لأي ظاهرة جغرافية في برنامج نظم المعلومات الجغرافية تتطلب في بداية الأمر إزالة العيوب وأجراء عمليات التصحيح المكاني للمرئية الفضائية(الأسناد الجغرافي) ومعرفة المرجع الجغرافي (Georeferencing) الذي أنشـأت عليه الطبقة فضـلاً عن نوع الإحداثيات الجغرافية (Coordinate System) سـواء جغرافية كانت (y،x) أم مترية (UTM) فاذا لم يتم تعريف هذه الخصائص للبرنامج فأن عملية التحليل المكاني لن تكون دقيقة

ولأجل أن تكون عملية التحليل دقيقة لابد من أجراء عملية التصـحيح المكاني لأن نماذج الارتفاعات الرقميةDEM عادة ما يكون المرجع الجغرافي لها هو WGS1984 أي أنها إحداثيات جغرافية تعتمد في تحديدها على الدرجات والدقائق والثواني وبما أننا نسـتنبط معلومات مكانية تعتمد على حسـاب قياسـات رقمية لسـطح منطقة الدراسـة فأن المنطق العلمي يحتم علينا أن نحول المرجع الجغرافي لهذا النموذج إلى حداثيات مترية (UTM) وتم ذلك من خلال استخدام الأمر Project Raster ضمن الأمر Projection and Transformation وهو احد الأدوات الخاصة بمجموعة التحليلات Data Management Tools



مقطع يوضح الصور الخاصة بنموذج الارتفاع الرقمي من موقع (USGS)التي تغطي منطقة الدراسة

استنباط خرائط تمثيل المظاهر التضاريسية لقضاء جمجمال وتحليلها

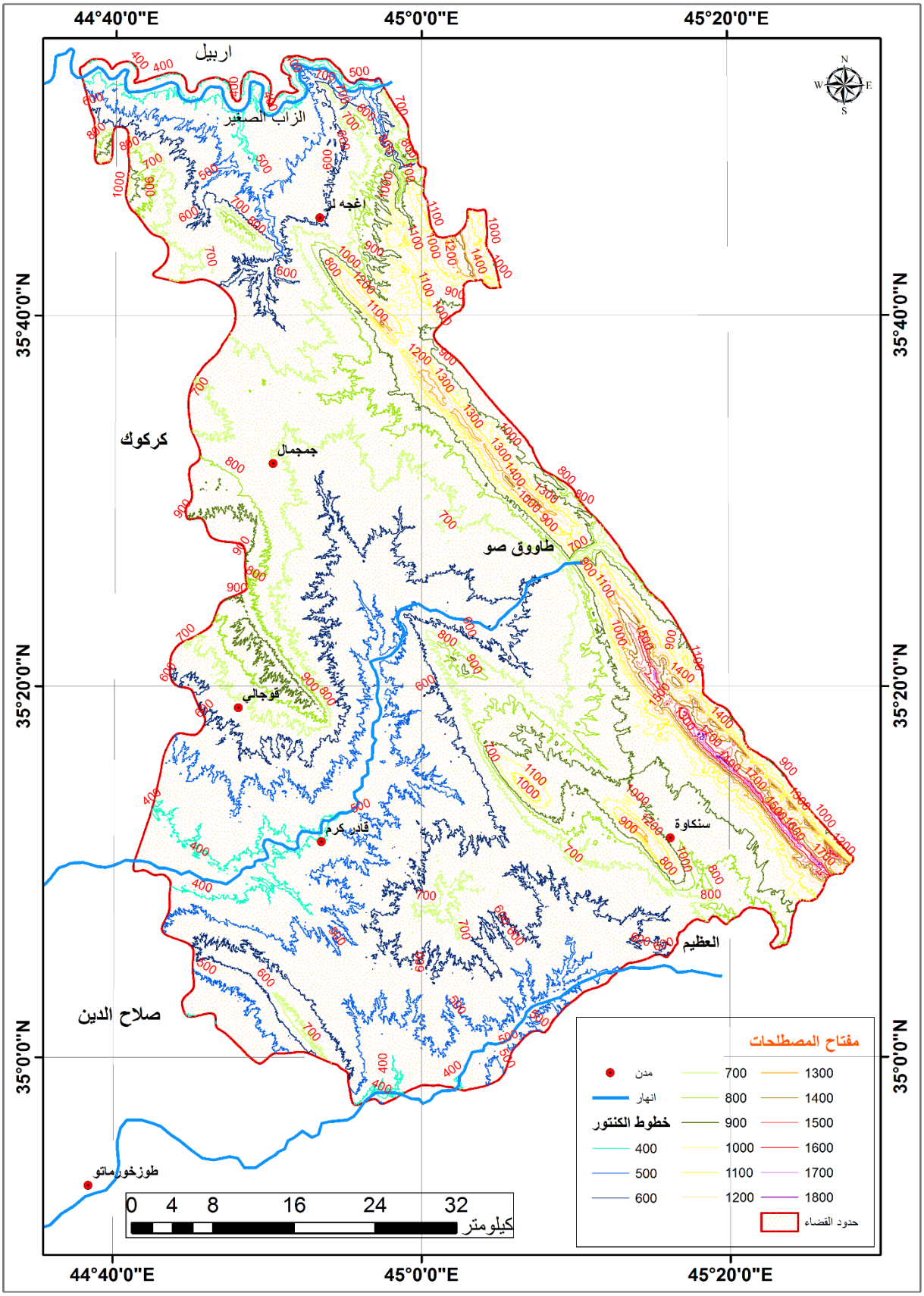
يقدم التحليل الطبوغرافي وهو أحد سلسلة أدوات التحليل المكاني الثلاثي الأبعاد ويقدم معلومات تفصيلية عن المظاهر التضاريسية التي يوفرها برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وسوف نتطرق بشكل مفصل لأهم تلك التحليلات والخرائط التي سوف يتم استنباطها من حزمة التحليلات المكانية الخاصة بالسطوح surface

1. **استنباط الخرائط الكنتورية Conture map:**

أن تمثيل سطح الأرض من خلال التعرف على الخصائص التضاريسية للسطح كالارتفاع والانخفاض والانحدار والانحناء وغيرها من الخصائص لا يخلو من صـعوبة في طريقة تمثيلها على الخرائط وذلك لأنها تمثل ببعدين فقط لذلك تم التغلب على هذه المشـكلة بأبتكار رموز خطية يمكن من خلاله تمثيل خصـائص تلك السـطوح عبر ما يعرف بخطوط الكنتور Couture Line أو ما يعرف بخطوط الارتفاعات المتسـاوية وهي خطوط وهمية تصل ما بين النقاط المتساوية الارتفاع وتعد من أفضل الطرق الخرائطية المستخدمة في تمثيل سطح الأرض وإظهار البعد الثالث (الارتفاع) على

الخريطة، ونظراً لأن سطح الأرض متبايناً بين ارتفاع وانخفاض عن مستوى سطح البحر في معظم أنحائه ولأجل تمثيل ذلك التباين فلابد من أن يكون هنالك زيادة في عدد خطوط الكنتور على الخريطة وعليه لابد من اتباع طريقة لترقيم تلك الخطوط بحيث يتم المحافظة على مسافة رأسية منتظمة بين الخطوط لذا جرى الاعتماد على قيمة الفاصل الرأسي والذي يعبر عن المسافة الرأسية بين خط الكنتور والخط الذي يليه والذي يعطي تفاصيل واضحة عن المظاهر التضاريسية عن تلك المنطقة ويمكن الحصول عليه من خلال طرح قيمتي أي خطين متتالين (**عودة،1996،ص145-147**).

فأرتفاع قيم الخطوط يعطي انطباعاً عن ارتفاع التضاريس والعكس في حالة انخفاضها كما أن تقارب أو انطباق خطوط الكنتور يدل على الانحدار الرأسي للتضاريس أما تباعدها فيدل على التدرج في الانحدار ، ولابد من الإشارة إلى أن عملية تحديد خطوط الكنتور تتطلب مسحاً ميدانياً للمنطقة المراد دراستها وتحديد عدد من النقاط الأرضية ومن ثم رصد قراءتها بواسطة الأجهزة المساحية المعروفة أي أن هذه الطريقة تتطلب وقتاً وجهداً كبيرين ونفقات باهضه ناهيك عن الخطأ الغالب الحدوث لذا تم الاعتماد على استنباط خريطة الكنتور عبر إدخال نموذج بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) إلى الحزمة تحليلات السطوح Surface الموجودة ضمن المجموعة الخاصة بالتحليلات الثلاثية الأبعاد 3D Analyst Tools ولكي نظهر تفاصيل واضحة عن منطقة الدراسة فقد تم تحديد قيمة الفاصل الرأسي في البرنامج 100م ويلاحظ من الخريطة (2) التباين المكاني الواضح في قيم خطوط الكنتور والتدرج في ارتفاع قيم خطوط الكنتور من الأقسام الشرقية إلى الأقسام الغربية ،ويلاحظ من الخريطة التقارب الواضح في خطوط الكنتور لدرجة انطباقها على بعضها في المناطق الجنوبية الشرقية من القضاء مما يدل على الانحدار الرأسي والتضرس الشديد في تلك المناطق وقد تدرجت قيم الخطوط بين 800-1800م لتصل إلى اعلى ارتفاع لها في الأقسام الجنوبية وتحديدا في الأقسام الشرقية من ناحية سناوة ، أما الأقسام الشمالية والجنوبية من القضاء فيلاحظ من الخريطة تباعد خطوط الكنتور وقلة قيم الفاصل الرأسي والذي تدرج بين 700 – 400 م الأمر الذي يوضح التدرج البسيط في تضرس تلك المناطق لاسيما في ناحية اغجه لر وناحية قادر كرم وجنوب قوجالي، وأظهرت الخريطة تطابق المجاري المائية وانحدارها مع قيم خطوط الكنتور والذي كان متماشياً مع الانحدار العام لمنطقة الدراسة والذي يمتد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي أما الأقسام الوسطى من القضاء وتحديدا من شمال مدينة قوجالي وحتى الأقسام الغربية من ناحية اغجه لر فقد تباينت قيمها بين 700-900م فوق مستوى سطح البحر.



خريطة (2) مناسيب الخطوط الكنتورية في قضاء جمجمال

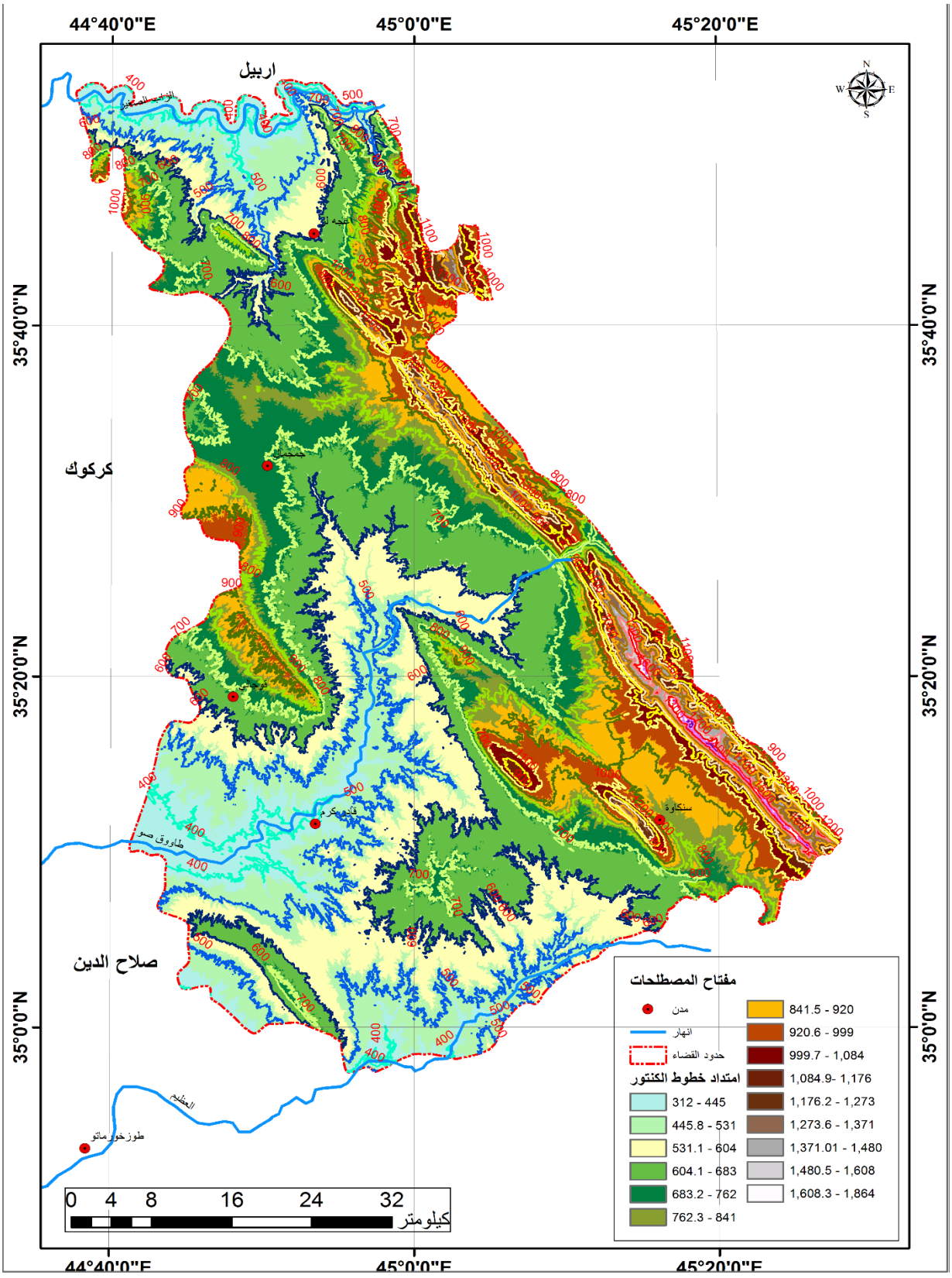
المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)لقضاء جمجمال وحزمة التحليلات المكانية في برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS 10.5.

ولأجل فهم خصائص المظاهر التضاريسية ومعرفة درجة تضرس منطقة الدراسة لأبد من تصنيف خريطة الكنتور إلى نسب مئوية توضح المساحة التي يشغلها على الخريطة لذا تم إعادة تصنيف بيانات خطوط الكنتور من خلال الأمر (Reclassify) وإعادة احتساب امتدادات الخطوط ويظهر من خلال ملاحظة الجدول () أن هنالك تبايناً في النسب لأمتدادات خطوط الكنتور في منطقة الدراسة والتي تراوحت بين (0.29-17.75) إذ كانت معظم الامتدادات لخطوط الكنتور التي تمتد بين (400-800) وبلغت النسب المئوية لها (70.23) واحتلت الأقسام الوسطى من المنطقة لاسيما حول مجاري الأنهار أما المجموعة الثانية والتي و التي شملت الخطوط (900-1200) فقد بلغت نسبتها المئوية (23.45) وشغلت مناطق متفرقة من سطح القضاء الأولى إلى الجنوب من منطقة المرتفعات الممتدة على طول الحدود الشرقية للقضاء والثانية في مناطق متفرقة من الحدود الغربية لاسيما من مدينة قوجالي وحتى جنوب اغجه لر أما المنطقة الثالثة والتي شملت خطوط الكنتور (1300-1800) فقد بلغت نسبتها المئوية (6.15) وشغلت المنطقة الممتدة على طول حدود القضاء الشرقية والتي هي امتداد لمرتفعات العراق ،أي أن الصفة العامة لسطح القضاء هو التموج في معظم أقسامه باستثناء المناطق الشرقية التي من المناطق الجبلية البسيطة الارتفاع ،ان تصنيف خطوط الكنتور من حيث امتدادها له أهمية كبيرة في الدراسات اذ يمكن من خلاله معرفة مظاهر سطح الأرض الطبوغرافية فضلاً عن معرفة بعض الأشكال التضاريسية كالجبال والوديان والهضاب والمنحدرات وغيرها من المظاهر فضلاً عن أهميته في تحديد أحواض التغذية النهرية والتشعب فضلاً عن أهميته في الدراسات التي تتعلق بتخطيط المدن والمشاريع الاقتصادية والخدمات

جدول (1) النسبة المئوية لأمتدادات خطوط الكنتور في قضاء جمجمال

خط الكنتور	نسبته المئوية	خط الكنتور	نسبته المئوية
400	**7.64**	**1200**	**2.85**
500	**15.67**	**1300**	**1.99**
600	**16.19**	**1400**	**1.47**
700	**17.75**	**1500**	**1.15**
800	**12.98**	**1600**	**0.80**
900	**7.70**	**1700**	**0.45**
1000	**7.93**	**1800**	**0.29**
1100	**4.97**		

المصدر: الباحث بالاعتماد على الخريطة 2 امتداد خطوط الكنتور في منطقة الدراسة وحزمة التحليلات الخاصة بالسطوح في برنامج نظم المعلومات الجغرافية



خريطة () امتداد خطوط الكنتور في قضاء جمجمال

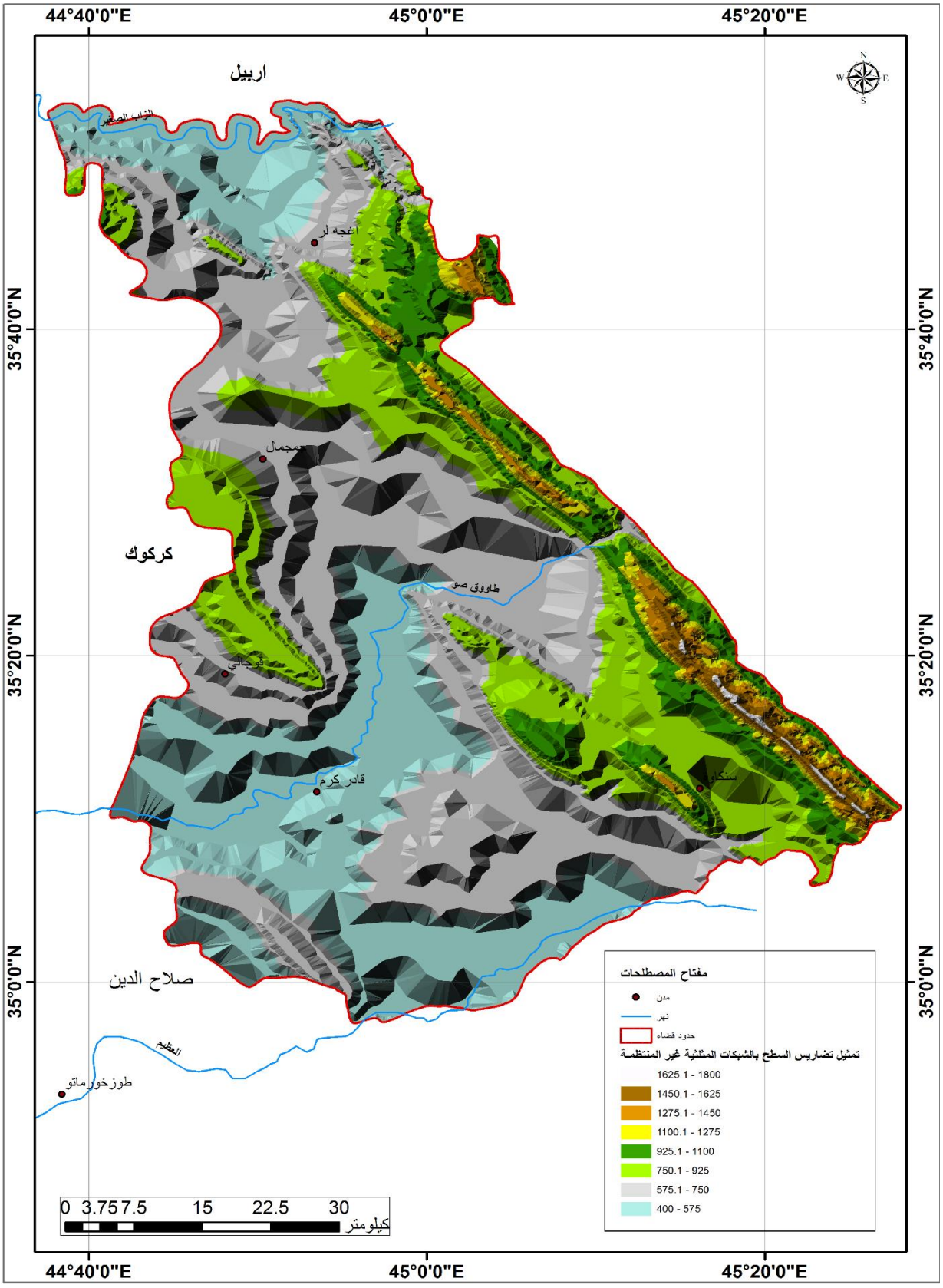
المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)لقضاء جمجمال وحزمة التحليلات المكانية في برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS 10.5 .

2. استنباط خريطة الشبكات المثلثية غير المنتظمة TIN

تعد الشبكات المثلثية غير المنتظمة (Triangular Irregular Network) والذي يعرف اختصاراً (TIN) احدى طرق تمثيل البيانات المكانية بصـــورة ثلاثية الأبعاد بواســـطة برنامج نظم المعلومات الجغرافية، وتعتمد عملية تحليل المكاني بهذه الطريقة من خلال تحديد مواقع النقط بأســـتخدام عدد من النقاط المعلومة الإحداثيات (Y،X) فضـــلاً عن البيانات غير المكانية المرتبطة بتلك النقط والتي تمثيل قيم الارتفاع (Z) وتتعد صـــور تمثيل هذه البيانات فقد تكون على هيئة بيانات شـــبكية (Raster) أو خطية (Vector) وتعتمد آلية العمل وتحليل البيانات على توصيل تلك القيم عبر شبكة من المثلثات غير المنتظمة في المساحة والشكل وتعطي انطباعاً واضحاً ومجسماً يظهر البعد الثالث بوضوح وتتمثل أهمية هذا النوع من الخرائط كونه يقسم المنطقة إلى عدة أقسام أرضية متمايزة بحسب ارتفاعاتها من خلال تحديد القيمة الرقمية لكل خلية Cell وإبراز التباين المكاني بأستخدام التدرج اللوني

(Schmid Scholten,.2010,p132)

ويلاحظ من الخريطة (3) التطابق الواضح في تمثيل المظاهر التضاريسية للسطح بين طريقة الكنتور وطريقة المثلثات غير المنتظمة إذ تم تقسيم السطح إلى ثمانية أقسام تضاريسية توزع القسم الأول وهو اعلى الأقسام التضاريسية وقد تراوحت قيم ارتفاعاته بين 1625.1-1800 م فوق مستوى سطح البحر وقد ظهر على هيئة شريط ضيق باللون الأبيض نتيجة للثلوج التي تغطي تلك القمم على الأقسام الجنوبية الشرقية من القضاء أما القسم الثاني فقد ضم اكثر من لون تضاريسي وهو البني الغامق والبني الفاتح والأصفر والأخضر الغامق وقد تراوحت ارتفاعاته 925.1-1625 م فوق مستوى سطح البحر وقدكانت هذه الأقسام مصاحبة ومتجاورة مع القسم الأول اذ ظهرت على شكل شريط طولي مثل الحدود الشرقية للقضاء اما القسم التضاريسي الأخر فقد ظهر باللون الأخضر الفاتح وقد تراوحت قيم ارتفاعه بين 750.1-925 م فوق مستوى سطح البحر وظهر لهذا القسم امتدادان الأول كان مجاوراً لمنطقة التضاريس العالية والامتداد الثاني في الأقسام الغربية من القضاء وتحديداً في المنطقة الممتدة من مدينة قوجالي حتى جنوب جمجمال ،أما القسم التضاريس الذي ظهر باللون الرصاصي فقد شكل النسبة الأكبر من مساحة القضاء وكان موزعاً في اغلب أقسام القضاء لاسيما الوسطى وقد تراوحت قيم ارتفاعه بيم 575.1-750 م فوق مستوى سطح البحر ،وقد مثلت المجاري المائية والمتمثلة برافد الزاب الصغير والعظيم وطاووق صو والأراضي المجاورة لها فقدكانت اقل الأقسام التضاريسية ارتفاعاً وقد تراوحت قيم ارتفاعاتها بين 400-575 م فوق مستوى سطح البحر ،يظهر مما تقدم ان تضاريس سطح القضاء متباينة في ارتفاعاتها فقد كانت الأقسام الشرقية من القضاء اكثر الجهات ارتفاعاً وقد ضمت اكثر من قيم تضاريسية كما تميزت تضاريس سطح القضاء بانحدارها الشديد من الأقسام الشرقية وحتى الأقسام الوسطى من القضاء ثم تتدرج في ارتفاعها النسبي كلما اتجهنا غربا لاسيما في الأقسام الشمالية والجنوبية والتي تمثل مجاري الأنهار


44°40'0"E
45°0'0"E
45°20'0"E
35°40'0"N
35°20'0"N
35°0'0"N
اربيل
الزاب الصغير
اغجه لر
چمجمال
كركوك
طاووق صو
قوجاني
قادر كرم
سنكاو
صلاح الدين
العظيم
طوزخورماتو
0 3.75 7.5 15 22.5 30
كيلومتر
مفتاح المصطلحات
مدن
نهر
حدود قضاء
تمثيل تضاريس السطح بالشبكات المثلثية غير المنتظمة
1625.1 - 1800
1450.1 - 1625
1275.1 - 1450
1100.1 - 1275
925.1 - 1100
750.1 - 925
575.1 - 750
400 - 575

خريطة (3) تمثيل المظاهر التضاريسية لسطح قضاء جمجمال بأستخدام طريقة المثلثات غير المتماثلة **المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)لقضاء جمجمال وحزمة التحليلات المكانية في برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS 10.5**

3. استنباط خريطة الانحدار Slope Map

الانحدارSlope هو فرق الارتفاع بين نقطتين متجاورتين ويمكن حساب معدله من خلال حساب النسبة بين الفاصل الرأسي Couture intervals و المسافة الأفقية Horizontal Equivalent

(عبد الحكيم ،الليثي ،2009،،ص 250)

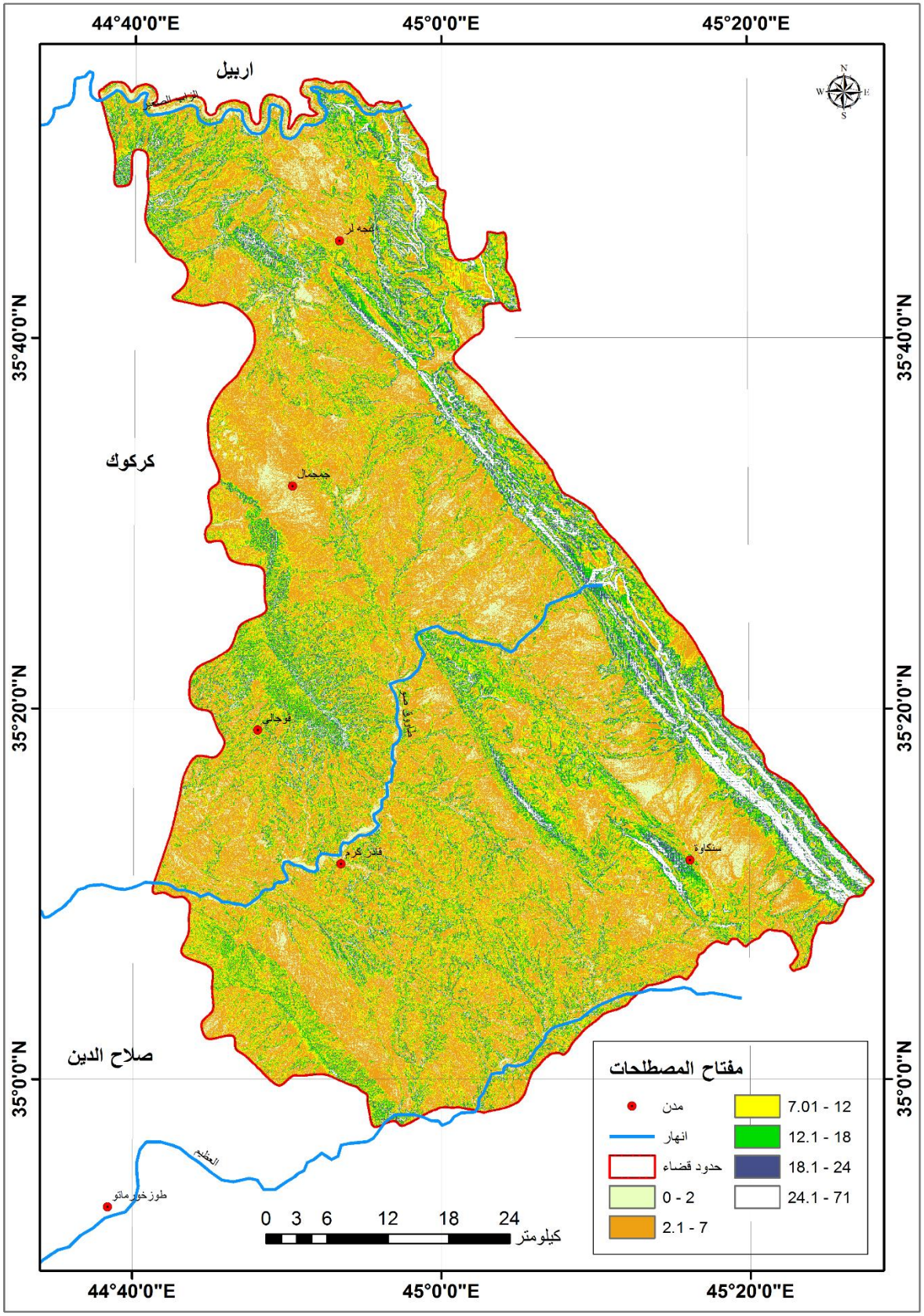
و يمكن استنباط هذا النوع من الخرائط من خلال أدوات التحليل المكاني 3D Analyst Toolsالموجود ضمن الأمر Surfaceويعتمد البرنامج في تحديده لقيم الانحدار من خلال حساب القيمة الرقمية لكل خلية Cell من الخلايا التي تغطيها منطقة الدراسة ومن ثم حساب معدل التغيير الكلي بين كل خلية وخلية مجاورة ،ولابد من الإشارة إلى أن لمعرفة قيم الانحدار أهمية كبيرة إذ يمكن من خلالها حساب العديد من الخصائص الجغرافية كمعرفة درجة وعورة السطح وسمك التربة فمن المعروف أن سمك التربة يكون قليلاً في المناطق الشديدة الانحدار بسبب تعرضها للانجراف وقلة الغطاء النباتي على العكس منه في المناطق المستوية و السهلية إذ تكون الترب فيها سميكة وغنية بغطائها النباتي .

جدول (2) قيم الانحدار حسب تصنيف Zuidam

المظهر التضاريسي	درجة الانحدار	التصنيف	اللون
ارض مستوية	2-0	سهل، وادي	الأزرق
ارض قليلة الميل	7-2	سهول تحاتية، سفوح	اخضر
ارض مائلة	12-7	تلال منخفضة	اصفر
ارض متوسطة الانحدار	18-12	تلال مرتفعة	بني فاتح
ارض منحدرة	24-18	جبال	بني
ارض شديدة الانحدار	24 فأكثر	جبال عالية	احمر

: Van Zuidam, R. A &Van Zuidam Cancelado, F.1979.Terrain analysis and classification aerial photographs A geomorphological approach ITC textbook of photo-interpretation ,310 ITC Enscheda

ويظهر من خلال ملاحظة الخريطة (4) وبعد تطبيق الخصائص التي وردت في الجدول (2) والخاصة بدرجة الانحدار في منطقة الدراسة تبين أن قيم الانحدار قد توزعت على ستة أقسام رئيسة وكانت نتائج القيم متباينة في درجة انحدارها العام والذي تراوح بين ارض مستوية والشديدة الانحدار. لقد توزعت المناطق المستوية التي بلغت قيم انحدارها (0-2) والتي ظهرت باللون الأخضر الفاتح بصوره مبعثره في الأقسام الوسطى وشكلت نسبة مئوية مقدارها 10%، أما الأراضي القليلة الميل والتي بلغت قيمها 2-7 والملونة باللون البني فقد شكلت القسم الأكبر من منطقة الدراسة وبلغت نسبتها 41% أما الأراضي المائلة و المتوسطة الانحدار ذات اللون الأصفر و الأخضر فقد بلغت قيمها 7.1-12_12.1-18 وقد توزعت على اغلب مناطق القضاء ولم يظهر لتلك القيم تمثيلاً مكانياً مستقلا بها وشكلت نسبة مئوية بلغت 22.11% و14 %، أما الأراضي المنحدرة والشديدة الانحدار ذات اللونين الأزرق والأبيض فقد تركزت على طول الأقسام الشرقية من القضاء فضلاً عن ظهورها بصوره مبعثره في الأقسام الغربية والشمالية الغربية وبلغت نسبتها المئوية 6.87% و5.23% على التوالي ، يظهر مما تقدم أن منطقة الدراسة تتباين في درجة انحدارها الذي وصف بأنه شديد في الأقسام الشرقية إلى المتوسطة الانحدار في الأقسام الغربية أما الصفة الغالبة على مظاهر السطح فهو التموج في اغلب مناطقه باستثناء مناطق مجاري الأنهار.



خريطة (4) خريطة استنباط قيم الانحدار في منطقة الدراسة

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لقضاء جمجمال وحزمة التحليلات المكانية في برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS 10.5

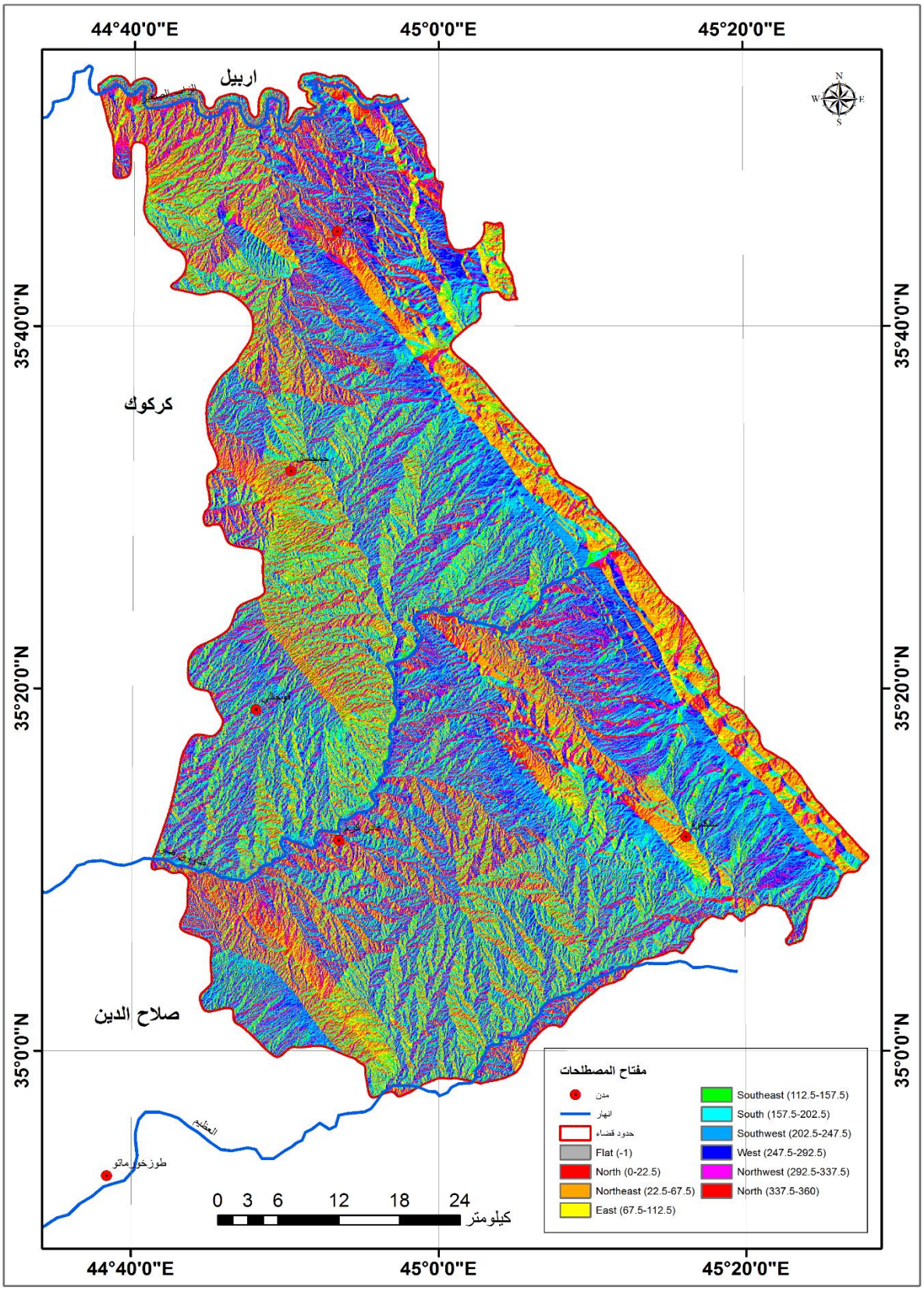
4. استنباط خريطة اتجاه الانحدار (Aspect Map)

يرتبط انتاج هذا النوع من الخرائط بالنوع السابق الذي يتم من خلاله حساب درجة الانحدار وتعتمد آلية تحديد وجهة الانحدار في برنامج نظم المعلومات الجغرافية من خلال حساب جهة انحدار ابتدأ من اعلى إلى اسفل كل خلية وباتجاه عقرب الساعة بحيث تعطى الوجهة الخاصة بجهة الشمال صفراً وجهة الشمال الشرقي 45 درجة واتجاه الشرق 90 درجة وهكذا لبقية الاتجاهات الأخرى **(داود ،2012،ص 184)**

،ويتم تمثيل وجهة الانحدار على الخريطة من خلال استخدام الألوان إذ يعبر عن كل جهة سواء رئيسة كانت م فرعية لون معين ،ولأستنباط هذا النوع من الخرائط أهمية كبيرة في الدراسات الجغرافية (الطبيعية والبشرية)اذ يتم من خلالها معرفة العديد من الخصائص المناخية منها على سبيل المثال تحديد زاوية سقوط أشعة الشمس ومن ثم معرفة الجهات التي تستلم معدلات اعلى أو اقل بالنسبة لدرجات الحرارة ،فضلاً عن أهميتها في حساب كمية التساقطات المطرية والنسب المئوية لمعدلات الرطوبة النسبية إذ أن المنحدرات المقابلة لجهة هبوب الرياح الرطبة تستلم كميات اكبر من الأمطار على خلاف تلك التي تقع في ظل المطر وعلاقته بالغطاء النباتي ، كما ان لمعرفة جهة الانحدار له أهميته في الدراسات التي تتعلق بتخطيط المدن وأنشاء شبكات الطرق وخدمات البنى التحتية لذ يعمد المخططون ومهندسي الطرق الابتعاد قدر الإمكان عن تلك المناطق لكونها معرضة للانهيارات الأرضية أو الكوارث الطبيعية، ويلاحظ من الخريطة (5) تباين وجهات الانحدار بصورة كبيرة في اغلب منطقة الدراسة وهذا يعود لسعة مساحة المنطقة وبعد حساب النسب المئوية لمساحة كل لون من الألوان المعتمدة تم تحديد 10 أقسام توضح الاتجاه العام لوجهة الانحدار وكما يأتي

1. الأراضي المستوية (-1) بنسبة 0.13 %
2. اتجاه الشمال (0-22.5) بنسبة 5.78%
3. اتجاه الشمال الشرقي (22.5-67.5) بنسبة 12.24%
4. اتجاه الشرق (67.5-112.5) بنسبة 11.64%
5. اتجاه الجنوب الشرقي (112.5-157.5) بنسبة 1098%
6. اتجاه الجنوب (157.5-202.5) بنسبة 13.02%
7. اتجاه الجنوب الغربي (202.5-247.5) بنسبة 15.80%
8. اتجاه الغرب (247.5-292.5) بنسبة 14.51%
9. اتجاه الشمال الغربي 247.5-337.5) بنسبة 10.95
10. اتجاه الشمال (337.5-360) بنسبة 4.72

لقد كانت نسبة الأراضي المستوية في منطقة الدراسة قليلة إذ لم تتعد 0.13% أما بقية النسب فكانت متباينة في جهة انحدارها إذ كانت وجهة انحدار المناطق الشمالية والشرقية تتباين في اتجاه الشرق والشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي بينما كانت الأقسام الوسطى والجنوبية والغربية من القضاء تأخذ اتجاه الغرب والجنوب الغربي مع وجود تباين في مناطق متفرقة من أقسامها لاسيما في ناحية قادر كرم وجمجمال اتجاه انحدارها مع الاتجاه أي ان وجهة انحدار منطقة الدراسة العام هو من الشمال الشرقي إلى الجنوب والغربي



خريطة(5) تمثيل وجهة الانحدار لمظاهر سطح قضاء جمجمال

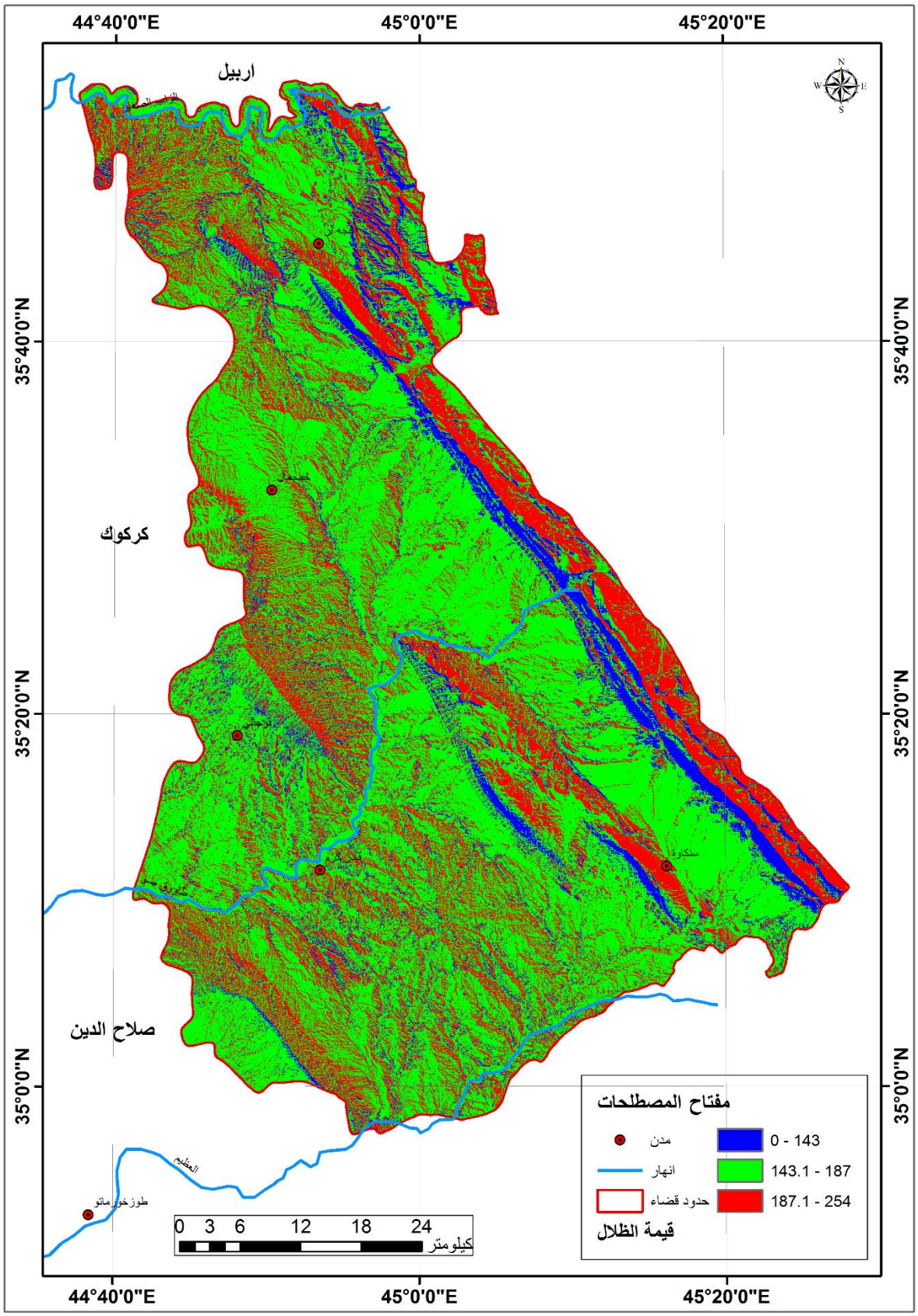
المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لقضاء جمجمال وحزمة التحليلات المكانية في برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS 10.5

5. استنباط خرائط الضلال Hill Shade:

يتم استنباط هذا النوع من الخرائط من خلال تقدير كثافة الإضاءة في كل خلية من الخلايا التي تغطي منطقة الدراسة ومن الجدير بالذكر أن مصدر الإضاءة المقصود هو الإشعاع الشمسي اذ يتم تحديد قيم لتقدير زاوية الظلال تبدأ من (صفر-255) وباتجاه عقرب الساعة (**Paolo, Fontana,2009, p47**)

ولأستنباط هذا النوع من الخرائط أهمية كبيرة اذ يتم من خلاله الحصول على تمثيل مجسم لسطح الأرض من خلال الظلال وتحديد أي أجزاء سطح الأرض سوف يظلل بجزء أخر ولهذا الموضوع أهميته في الدراسات التي تتعلق بتخطيط المدن والمشاريع الصناعية ، فضلاً عن أهميته في حساب عدد ساعات السطوع الشمسي ومن ثم تحديد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية فيما يخص نوع المحاصيل التي تزرع وكذلك في تقدير كمية الاحتياجات المائية من خلال تقدير محتوى رطوبة التربة ،ويتم استنباط هذا النوع من الخرائط من خلال استخدام الأداة Hill Shadeالموجودة ضمن حزمة التحليلات الخاصة بالسطوحSurface من مجموعة أدوات Spatial Analysis Tool

ويلاحظ من الخريطة (6) والتي جرى أعدادها لحساب السطوح التي تستلم اعلى قيمة من الإشعاع الشمسي وبحسب زاوية شروق أشعة الشمس وليس لبيان تمثيل السطوح الثلاثي الأبعاد لأننا سبق وان مثلنا السطح بخرائط الكنتور والمثلثات غير المنتظمة وتم تقسيم الخريطة إلى ثلاثة فئات الفئة الثالثة والتي تراوحت بين(178.1-254) وقد تمثلت بمناطق المرتفعات المتمثلة بالأقسام الشرقية على طول القضاء وقد كانت مطابقة لمناطق خطوط الارتفاعات المتساوية أما الفئة والثانية التي تراوحت بين (143.1-187) فقد شغلت اغلب مناطق القضاء في حين كانت الفئة الأخيرة والتي تراوحت بين (0- 143) فقد شغلت اقل المناطق لكونها تقع في ظل المرتفعات ،ويمكن استنباط خريطة مدى الرؤية العام (Observer Point) من خريطة الظلال ولذلك فالمناطق التي ظهر ت باللون الأزرق والتي مثلت اقل الفئات اكتساباً للإشعاع الشمس هي بنفس الوقت مناطق يصعب فيها مدى الرؤية لوقوعها في ظل المرتفعات أما اذا كانت الدراسة لأغراض تطبيقية كتحديد مناطق الحصاد المائي أو المنشآت العسكرية او أنشاء المشروعات السياحية فلابد من تحديد تلك (المواقع) عبر ترميزها بشبكة من النقط ومن ثم حساب مدى الرؤية بالنسبة للمناطق المجاورة لتلك المواقع



خريطة (6) تمثيل خريطة الظلال Hill Shade لخصائص سطح قضاء جمجمال

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لقضاء جمجمال وحزمة التحليلات المكانية في برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS 10.5

6. استنباط خريطة الانحناء (التقوس) Curvature:

يقصد بالانحناء أو التقوس هو مقدار انحراف الانحدار عن الاتجاه العام لانحدار منطقة الدراسة والأشكال الأرضية الناتجة عن ذلك التقوس أو الانحناء **(اسود،1991، ص363)**

من حيث تحديد مناطق التحدب (Convexity) او مناطق التقعر (Concavity) ويعد استنباط هذا النوع من الخرائط أهمية كبيرة في العديد من الدراسات الجغرافية اذ يمكن من خلال استنباط هذا النوع من الخرائط تحديد نسبة تضرس سطح الأرض وكذلك تحديد الاتجاه العام للجريان السطحي Surface Runoff ونمط التصريف النهري Drainage Patterns فضلاً عن تحديد مناطق التعرية Erosion (**Krishnan, 2000,p192–195)**

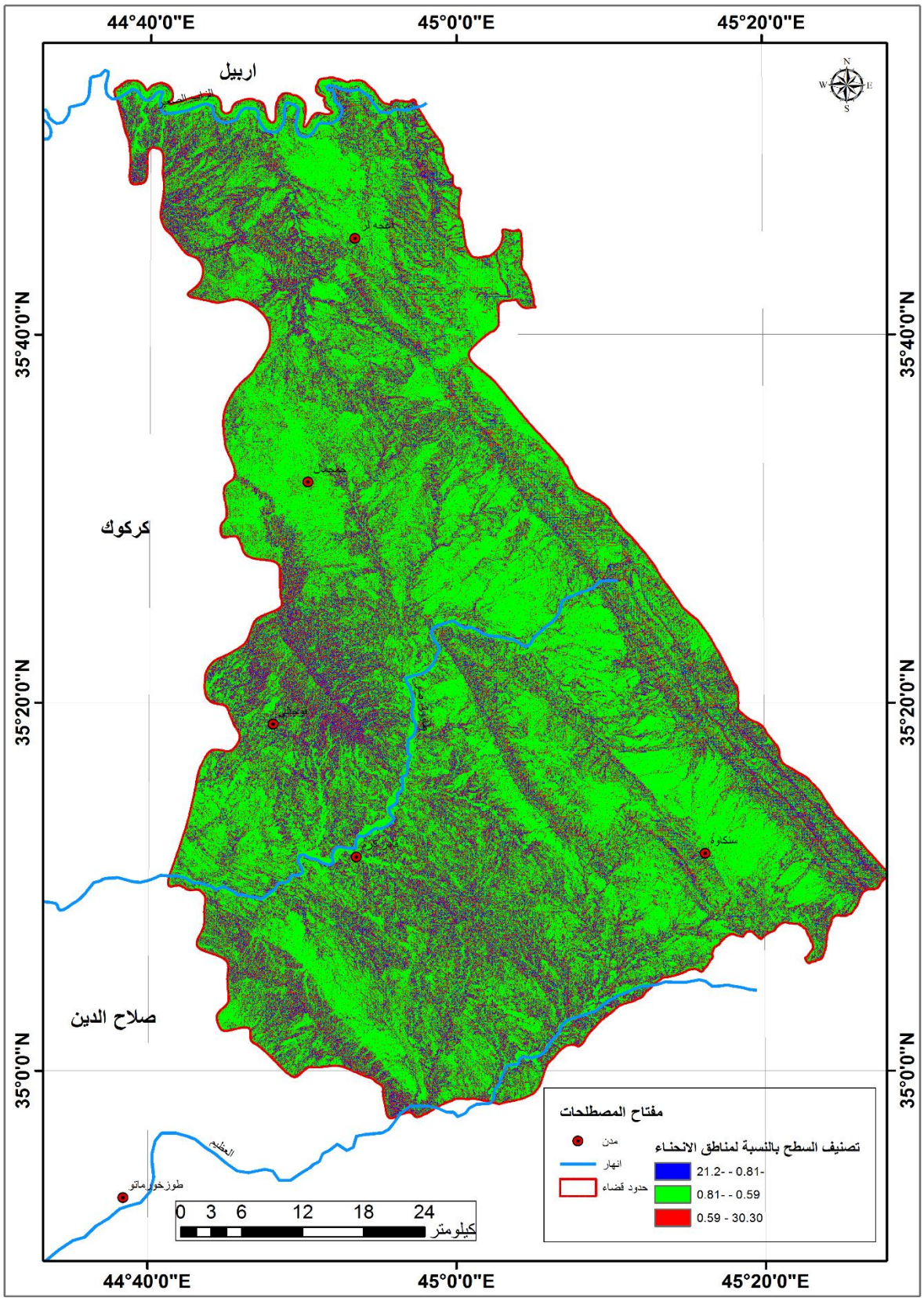
،ويتم تمثيل خصائص السطح من حيث التحدب أو التقعر من خلال حساب القيمة الرقمية للخلية الواحدة فاذا كانت القيمة موجبة فالمنطقة محدبة Convex وبالعكس اذا كانت القيم سالبة فالمنطقة مقعرة Concave أما اذا كانت القيم صفراً فالمنطقة مستوية Flat ويتم استنباط الخرائط الخاصة بالانحناء سطح الأرض من خلال الأمر Curvature الموجود ضمن الأداةRaster Surface ضمن مجموعة أدوات التحليل 3DAnalyst Tool ويلاحظ من الخريطة (7) والخاصة بتحديد مناطق الانحناء في سطح قضاء جمجمال الخصائص الأتية

جدول (3) خصائص الانحناء في سطح قضاء جمجمال بالنسبة

الفئة	اللون	درجة التقوس	تصنيف مظاهر السطح	النسبة المئوية للمناطق التي تشغلها
الأولى	الأزرق	21.2- -0.81-	وديان سهول نهرية او تحاتية	%14.81
الثانية	الأخضر	0,59-0.81-	مناطق مستوية او شبه مستوية	%64.25
الثالثة	الأحمر	30.30-0.59	تلال او جبال	%20.92

المصدر : الباحث بالاعتماد على Kumar, S. Vasantha, Raja, N., and Badu G. Prasad, Extraction of Topographic and Morphometric Features for Landslide Zonation–A case study for Ooty Mettupalayam highway, Centre for Disaster Mitigation and Management (CDMM), VIT. University, 2007

لقد تباين سطح القضاء من حيث انحناء سطح الأرض إذ تراوح بين (-21.2-30.3) درجة وقد تم تقسيم المنطقة إلى ثلاثة فئات الأولى وكانت باللون الأزرق وقد تراوحت فئاتها بين -21.2- -0,81 وقد مثلت قيماً سالبة مما يدل على أن تلك المناطق مثلت أشكالا أرضية ذات سطح مقعر يمكن أن تكون تتمثل وديانا أو سهولاً تحاتية وبلغت النسب التي شغلتها تلك الفئة 14.81% أما الفئة الثانية والتي كانت باللون الأخضر وتراوحت قيم تلك الفئة بين (-0.81-0.59) وقد كانت تلك القيم قريبة من الصفر إذ تراوحت بين (-0.81- 0.59) وشغلت نسبة مئوية قدرها 64.25% مما يدل على أن تلك المناطق كانت ضمن الانحدار العام في منطقة الدراسة ولم تشذ عنه أما الفئة الثالثة والتي مثلت باللون الأحمر فقد تراوحت قيمها بين (0.59 -30.30) وكانت قيمها موجبة الأمر الذي يبين أن تلك المناطق مثلت أشكالا محدبة كأن تكون جبالاً أو تلالاً وبلغت نسبتها المئوية 20.92% .


44°40'0"E
45°0'0"E
45°20'0"E
35°40'0"N
35°20'0"N
35°0'0"N
اربيل
كركوك
صلاح الدين
سنگاو
طوزخورماتو
العظيم
0 3 6 12 18 24
كيلومتر
مفتاح المصطلحات
مدن
انهار
حدود قضاء
تصنيف السطح بالنسبة لمناطق الانحناء
21.2- - 0.81-
0.81- - 0.59
0.59 - 30.30

خريطة (7) تمثيل مظاهر التقوس (Curvature) في سطح قضاء جمجمال **المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لقضاء جمجمال وحزمة التحليلات المكانية في برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS 10.5**

الاستنتاجات

1. تم استنباط العديد من الخرائط التي توضح تمثيل المظاهر التضاريسية لسطح قضاء جمجمال، من حيث خرائط الكنتور والانحدار ووجهة الانحدار والظلال والانحناء، وقد اعتمد البحث على نموذج الارتفاع الرقمي DEM ذو الدقة المكانية البالغة (30) م والبرامج الخاصة بالتحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية المتمثلة بتحليل السطوح
2. بينت الخرائط وجود تبايناً مكانياً في طبيعة المظاهر التضاريسية إذ بينت الخرائط الكنتورية بسيادة المرتفعات والمناطق الجبلية على طول الأقسام الشرقية والأقسام الشمالية الغربية والتي تراوحت قيم ارتفاعها بين 400-1800 م .
3. وضحت خريطة الانحدار وأوجه الانحدار وجود تنوع في مظاهر الانحدار فيه بين الأراضي المائلة في الأقسام الوسطى إلى الشديدة الانحدار في الأقسام الشرقية والشمالية الغربية منه، أما الاتجاه العام للانحدار فقد تمثل بامتداده من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي
4. بينت الخرائط التي تتعلق بظلال سطح الأرض ان الأقسام الشرقية والشمالية الغربية تستلم قدراً أكبر من الإشعاع الشمسي في حين كانت المناطق المجاورة لها اقل الأقسام نظراً لوقوعها في ظل المرتفعات،
5. بينت الخرائط التي تتعلق بتمثيل مظاهر الانحناء او التقوس على سطح المنحدرات وجود تباين من حيث مناطق التحدب والتقعر لاسيما في المناطق الشرقية والشمالية الغربية في حين كان اتجاه المنحدرات منتظم في الأقسام الوسطى من القضاء لاسيما تلك التي تقع قرب المجاري المائية

التوصيات

1. التأكيد على أهمية البرمجيات الخاصة بالتحليل المكاني التي يوفرها نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد بما توفره من تحليلات مكانية في كافة المجالات العلمية فضلاً عن دقتها وسرعة إنجازها
2. الاستفادة نت التطور التكنلوجي والتقني من خلال ارشفه الوثائق والخرائط الرقمية لأنها توفر نتائج أدق وأفضل وأسرع من الطرق التقليدية (اليدوية)
3.
4. الاستفادة من نتائج البحث لأنها توفر قاعدة بيانات جاهزة لأصحاب القرار في تلك المناطق لاسيما تلك التي تتعلق بتخطيط المدن وأنشاء خدمات البنى التحتية والمشاريع السياحة والدراسات الهيدرولوجية لاسيما تلك المتعلقة ببناء السدود وتحديد مناطق حصاد المياه وغيرها من الاختصاصات
5. الاستفادة من الخرائط الكنتورية في العمليات الزراعية لاسيما تلك المتعلقة بالحراثة لمنع انجراف التربة فضلاً عن أهميتها في المناطق التي تنجح فيها زراعة المدرجات

المصادر العربية

1. اسود فلاح شاكر، الخرائط الموضوعية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل،1991.
2. داود، جمعة محمد، أسس التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية GIs، ط1، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية ،2012.
3. عبد الحكيم، محمد صبحي، الليثي، ماهر عبد الحميد، علم الخرائط، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، جمهورية مصر العربية، 2009.
4. عودة، سميح احمد محمود، الخرائط (مدخل إلى طرق استعمال الخرائط وأساليب أنشائها الفنية)، ط2، المركز العربي للخدمات الطلابية، عمان، الأردن، 1996.

References

Behrens, T. Schmid, Zho T. Scholten. 2010.The couture map for terrain-based DEM mapping.

Judy Ehlen, Russell, Harmon, 2001, the environmental legacy of military operation geography society of America.

Kumar, S. Vasantha, Raja, N., Badu G. Prasad, Extraction of

Paolo.T. Trolli, Dalaa.G. Fontana, 2009, hill slope to valley transition morphology new opportunities from height resolution DEM.

Paul Longley Michel. David.S. masuive, godchild.W. Rhind ,20005, geographical information system and science ,2nd edition, john willy and sons.

Rama Krishnan, S, S 2000.landalide disaster management and planning –GIs based approach Indian cartographer.

Topographic and Morphometric Features for Landslide Zonation–A case study for Ooty Mettupalayam highway, Centre for Disaster Mitigation and Management (CDMM), VIT. University, 2007

Van Zuidam, R. A &Van Zuidam Cancelado, F.1979.Terrain analysis and classification aerial photographs A geomorphological approach ITC textbook of photo-interpretation, ITC Enscheda