University of Benghazi
Faculty of Education Almarj

جامعة بنغازي
كلية التربية – المرج
ISSN 2518-5845

Global Libyan Journal

المجلة الليبية العالمية

العدد السابع والأربعون / أبريل / 2020

إنتاج النماذج الطبوغرافية بواسطة بيانات الاستشعار عن بعد - Digital Elevation Model

(دراسة تطبيقية بإقليم الجبل الأخضر في الجزء الشمالي الشرقي من ليبيا)

عادل رمضان علي سعد / أستاذ مساعد / كلية الآداب والعلوم - المرج / قسم الموارد والبيئة

University of Benghazi
Faculty of Education Almarj

جامعة بنغازي
كلية التربية – المرج
ISSN 2518-5845

Global Libyan Journal

المجلة الليبية العالمية

العدد السابع والأربعون / أبريل / 2020

إنتاج النماذج الطبوغرافية بواسطة بيانات الاستشعار عن بعد - Digital Elevation Model

(دراسة تطبيقية بإقليم الجبل الأخضر في الجزء الشمالي الشرقي من ليبيا)

ملخص

يعد الاستشعار عن بُعد من العلوم الأساسية التي لها أهمية كبيرة في مختلف التخصصات العلمية ، وتعد صور الأقمار الصناعية (المأخوذة ضمن نطاق نظم الاستشعار عن بُعد) إحدى المصادر المتطورة للحصول على بيانات ، حيث أن التكامل ما بين نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الاستشعار عن بعُد يتيح إنتاج نماذج طبوغرافية مختلفة المقاييس لمناطق واسعة من سطح الأرض ، تستخدم في كثير من المجالات العلوم التطبيقية، ولقد سعت هذه الدراسة لإنتاج نماذج طبوغرافية للحافة الأولى التي تعتبر جزء من إقليم جبلي يمتد على مساحة واسعة تقدر بحوالي (8450) كيلومتر مربع ، تشكل منطقة الدراسة حوالي (2952) كيلو متر مربع تقريبا ، وباستخدام بيانات الاستشعار عن بُعد (Remote Sensing) والمتمثلة في بيانات الارتفاع الرقمي (Digital Elevation Model) ذات الدقة (30م) والمنتجة من قبل وكالة ناسا (NASA) الأمريكية ، و باستخدام أدوات تحليل السطوح (spatial analyst tools) في برامج نظم المعلومات الجغرافية أمكن إنتاج نماذج رقمية لخطوط الكنتور (Contour) والارتفاعات (Elevation) ، والانحدارات (Slope) و اتجاه الانحدارات (Aspect) ، و ظل التلال (Hill shade).

أخيرا توصلت الدراسة إلى عدت نتائج كان من بينها أن بيانات الاستشعار عن بُعد يمكن الاعتماد عليها في إنتاج وتحليل ومعالجة المعالم الطبوغرافية لسطح الأرض ، والاستفادة من هذه النتائج في ما له علاقة باستدامة الموارد الطبيعية ، و استخدام الأرض .

المصطلحات : النماذج الطبوغرافية ، الاستشعار عن بعد ، بيانات الارتفاع الرقمي .

Abstract :

This study sought to produce topographic maps of the first edge, which is part of a mountainous region extending over a large area estimated at (8450) square kilometers, the study area constitutes about (2952) square kilometers, and using remote sensing data The 30-meter Digital Elevation Model produced by NASA, using spatial analyst tools in GIS software, produced a contour map and a gradient map Slope, the Aspect Direction Map, and the Tilt Shadow Map Hill shade .

الخرائط الطبوغرافية (Topographic Maps) :

الخريطة ، عبارة عن طريقة لتمثيل سطح الأرض أو جزء منه وفق مقياس رسم معين . كما أنها تظهر المعالم الطبيعية وغير الطبيعية التي من صنع الإنسان ، كذلك تري معالم سطح الأرض بمستوى أفقي أو باتجاهين فقط (2D) ، في حين لا يظهر البعد ثالث في الخريطة (D3) ، ألا وهو الارتفاع ، وبالتالي نحتاج إلى نوع من الوسائل التي ترينا شكل سطح الأرض وتضاريسها مبينا عليها الارتفاعات والتي تسمى النماذج (الطبوغرافية)[*]، حيث تعرض لنا الارتفاعات بطرق مختلفة

إن أسلوب التحليل الطبوغرافي عبر الوسائل اليدوية من خلال الخرائط الورقية يستغرق وقت وجهدا كبيرا الاستخراج النتائج ، لكن هذه المفهوم تغير مع استخدام بيانات الاستشعار عن بُعد والتطور الكبير في نظم المعلومات الجغرافية التي تغلبت على الكثير من المشاكل والأخطاء التي كانت تظهر في الأساليب القديمة .

أن المعلومات الناتجة من النموذج الطبوغرافي أتاحت المحاكاة الرقمية لمستويات مختلفة من تضاريس سطح الأرض ، عبر التمثيل المجسم للأبعاد الطبوغرافية ، ووفرت إمكانية المشاهدة للخرائط الرقمية عالية الوضوح في الزمن الحقيقي (Real time viewing).[1]

تحديد منطقة الدراسة :

1.تقع منطقة الدراسة في إقليم الجبل الأخضر في الجزء الشمالي الشرقي من ليبيا ، وهي تمتاز باختلاف خصائصها الطبوغرافية والبيئة ، وتبلغ مساحتها بحوالي (2952) كم^2 ، تقريبا بين خطي طول 20° 23.76770 و21° 2.83917 E ، شرقاً ،وبين دائرتي عرض 32° 42.94837 و 32° 16.89051 N شمالاً، ينظر الشكل رقم (1) .

*.من المتفق عليه أن كلمة " طبوغرافيا " مشتقة من كلمتي " Topos " وتعني " مكان " ، وكلمة "Graphia " وتعني " طريقة ، وصف ، رسم " وهكذا تعني كلمة " طبوغرافيا " : الرسم التفصيلي للمكان .

1. ESRI, Arc GIS 9.2006, Using Arc GIS Desktop, USA. P.102, 398-419.

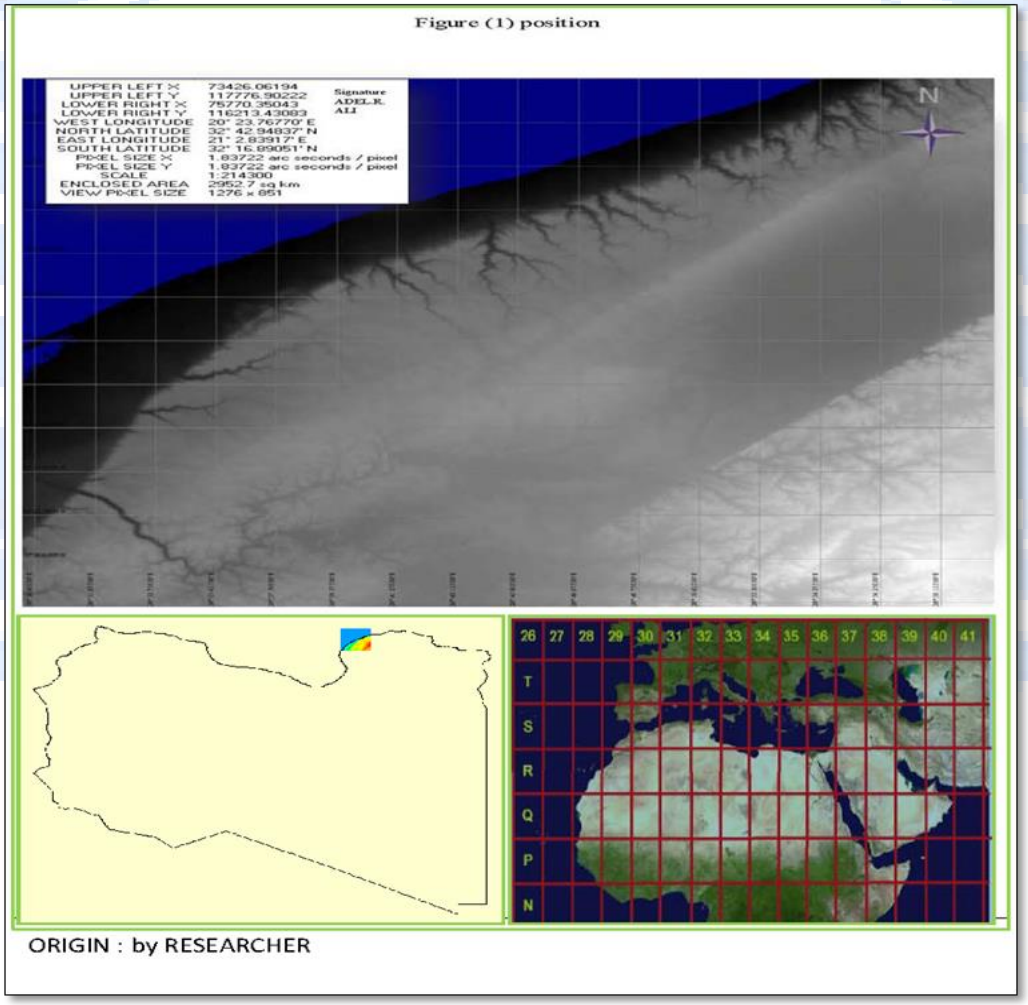
*.يعد هذا الكتاب المرجع الاساس فيما يخص طرق التعامل مع برمجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS وإنتاج كافة الخرائط التوضيحية الواردة في متن البحث .

2.مشكلة الدراسة :

الحافة الأولى هي إحدى القطاعات التضاريسية في إقليم الجبل الأخضر والتي تمتاز باختلاف تضاريسها وانحداراتها ، ومع وجود خرائط طبوغرافية لمنطقة الدراسة في أقسام الجغرافيا إلا أنها تنحصر في الشكل الورقي ، تعود لفترات زمنية مختلفة ، حيث إن استخراج المعلومات منها يحتاج طرق وأساليب تقليدية مكلفة ومعقدة ، وبتالي أمكن طرح التساؤلات التالي :

س1. هل يمكن استخدام بيانات الارتفاعات الرقمية في إنتاج النماذج الطبوغرافية ؟

س2-هل النماذج الناتجة عن تلك البيانات ذات دقه عالية ، تفوق نظيراتها التي تتم بطرق تقليدية يدوية ؟



4.أهمية الدراسة :

تظهر أهمية هذا النوع من الدراسات في أنها ستساعد المهتمين في مجال (التخصصات العلمية وخاصة الجغرافية منها) [*] ، كدراسة انجراف التربة والغطاء النباتي وتقييم الموارد الطبيعية في هذه المنطقة على فهم الخصائص الطبوغرافية وتأثيراتها المحتملة سواء على الجاني البشري أو الطبيعي ، عن طريق إنتاج نماذج رقمية للتضاريس كالانحدارات ، وخطوط الكنتور لتمثيل المظاهر الطبوغرافية المختلفة والتي كانت نتيجة منطقية لتكامل بين نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الاستشعار عن بُعد ، حيث أن هذه التقنيات ستساعد المستخدمين على اختصار الوقت والجهد وزيادة الدقة في النتائج المتحصل عليها ، الإنتاج نماذج تحاكي الواقع.

5. أهداف الدراسة :

تظهر أهداف الدراسة في توضيح معنى التكامل ما بين نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الاستشعار عن بُعد من أجل تحليل الخصائص الطبوغرافية ، وكانت نتائج هذا التحليل إنتاج نماذج عالية الوضوح تمثلت في التضاريس والانحدارات من حيث درجاتها واتجاهاتها ، وخطوط الكنتور ، وظل التلال ، كذلك توضيح خطوات تطبيق التقنيات المستخدمة في الدراسة بطريقة واضحة وسهلة .

6. منهجية الدراسة ومصادر البيانات :

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي ، والمنهج الوصفي ، كما اعتمدت الدراسة بشكل أساسي على الدمج بين نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الاستشعار عن بعد في دراسة الخصائص الطبوغرافية كما يوضحها الشكل رقم (2)

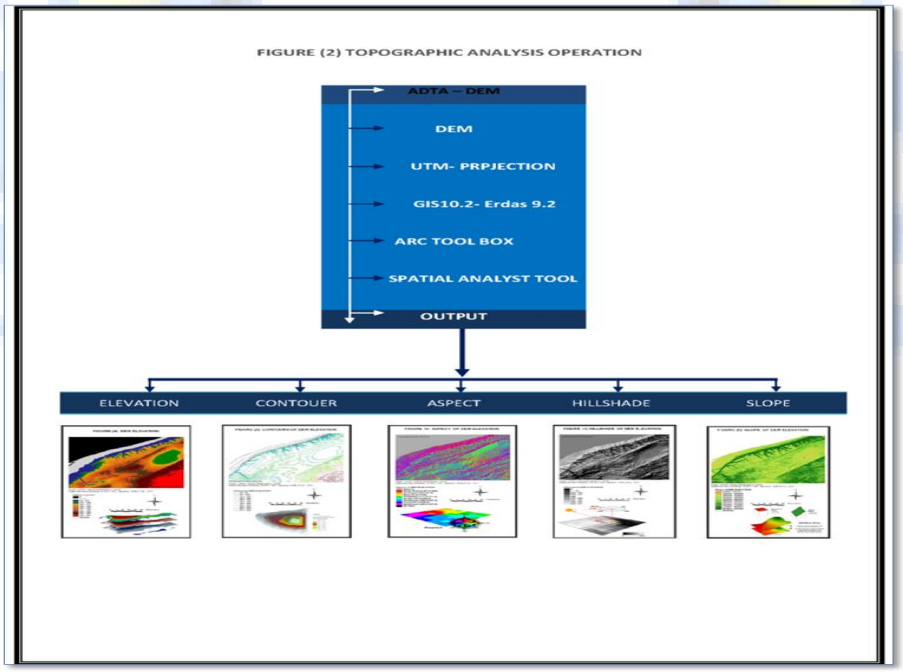
*. تعطي الاشكال الواردة هنا الكثير من التفاصيل التي تصلح لكثير من بحوث الجغرافيا التطبيقية ، لكن لاسبيل هنا لمناقشتها لضبط حجم البحث .

الجدول (1) مصادر البيانات

مصادر المعلومات	مقياس الرسم – الدقة المكانية	الجهة المنتجة
الخريطة الطبوغرافية	1: 250000– لوحتي بنغازي ، البيضاء	مركز البحوث الصناعية 1974
بيانات نماذج الارتفاع Digital Elevation Model (DEM)	درجة وضوح مكاني (قدره تمييزية) 30 متر	NASA Global Data Explorer USGS National Aeronautics and Space Administration
برنامج Arc GIS + Spatial Analyst Arc Toolboxes	GIS10.2	وهو من البرامج الرائدة المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية

7. الدراسات السابقة :

تنوعت الدراسات التي تطرقت لاستخدام بيانات الاستشعار عن بعد في هذا المجال تذكر منها دراسة يسرى الحسبان ودلال زربقات2011، بعنوان " دور نموذج الارتفاع الرقمي في التحليل الجيومورفولوجي لمنطقة بيرين في الأردن " ، حيث تطرق الباحثان للخصائص الجيومورفولوجية من الانحدارات وخصائص خطوط الكنتور وتأثيرها على الشبكة المائية ، كذلك دراسة الباحث تغريد خميل محمد 2018 بعنوان " تأثير خصائص التضاريس في التغطية النباتية لقضاء شيخاند " دراسة منهجية في الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، حيث ناقشت الدراسة الدور السلبي لأثر التضاريس على توزيع الغطاء النباتي الطبيعي .



8- اشتقاق النماذج الطبوغرافية من خلال بيانات الارتفاع الرقمي (Digital Elevation Model)

تمت النمذجة المكانية للخصائص الطبوغرافية لمنطقة الدراسة من نتائج التحليل الآلي لنماذج الارتفاع الرقمي والتي شكلت قاعدة البيانات التي تم الاعتماد عليها في عمليات النمذجة المكانية والتي مكنت من اشتقاق الخصائص الطبوغرافية التالية :

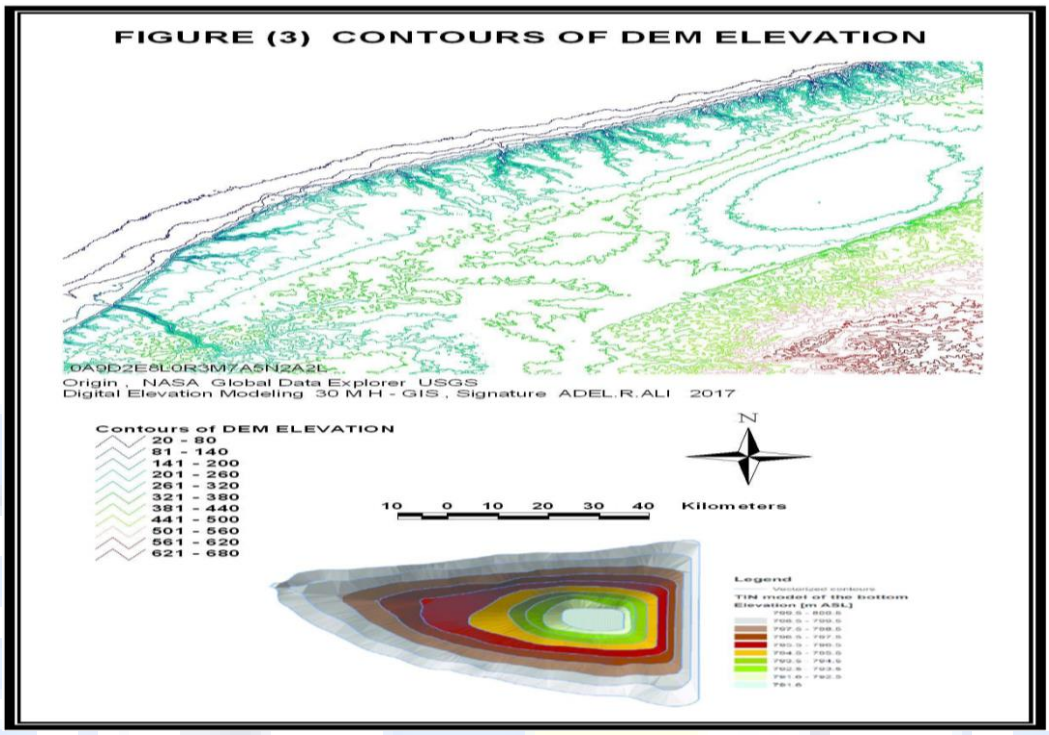
8-1 . نموذج خطوط الكنتورية : (contour)

يعرف خط الكنتور بأنه خط وهمي يمر بالنقاط التي تحمل نفس الارتفاع عن سطح البحر وتعكس شكل الجسم الّذي تحيط به وتأخذ شكله ، و من هنا فهي تمثل وسيلة فعالة ودقيقة لتمثيل المعالم الطبوغرافية بالأبعاد الثلاثة على الخريطة. [1]

تم اشتقاق هذا نوع من النماذج اعتماداً على تطبيق (Spatial Analyst 3D Surface) [1] احد ملحقات برامج نظم المعلومات الجغرافية ، ومن خلال هذا النموذج الرقمي يمكن أن نلاحظ أن الارتفاعات تراوحت مابين (140م – 440م) وهي المنطقة التي تمثلها الحافة الأولي حيث تمتاز خطوط الكنتور بالتباعد النسبي وهو مؤشر على أن المنطقة توجد بها مناطق سهلية (سهل المرج) .

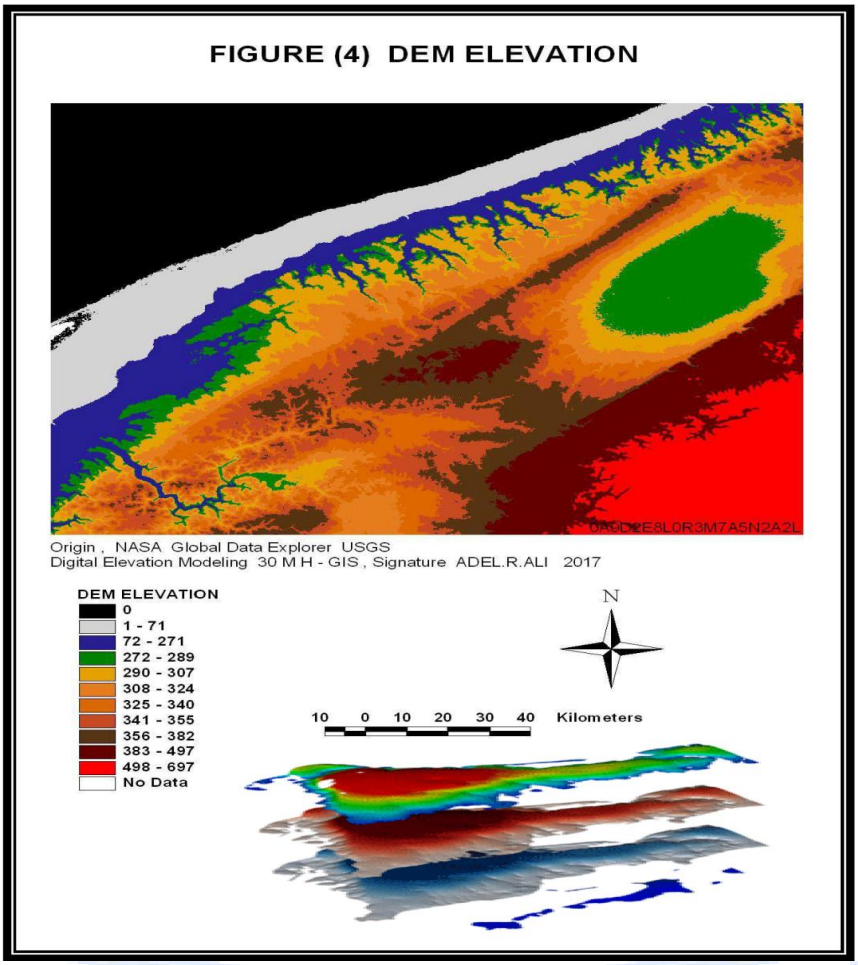
أما خطوط الكنتور التي تتراوح مابين (80م- 20م) في تمثل المنحدرات الشمالية للحافة الأولى على السهل الساحلي ، في حين أن خطوط الكنتور التي تتراوح مابين(500م – 680)فهي تمثل منحدرات الحافة الثانية وامتداداتها في الجبل الأخضر ، انظر الشكل (3)

1. مصطفى إمام شعبان ، المساحة والطبوغرافيا ، (الجزء الاول) ، دار القومية العربية للطباعة ، القاهره ، 1998، ص 32 .
1- ESRI. 3D Analyst - ArcView Extension. Review available at http://www.esri.com/software/arcview/extensions/3dext.html.



2-8 . نموذج الارتفاعات : (Elevation)

يمتاز هذا النموذج بأنه يمثل التضاريس بالبعد الثالث (3D) ومن خلاله يمكن تصنيف منطقة الدراسة حسب الارتفاعات إلى عدت فيأت ، و يقسم منطقة الدراسة إلى وحدات تضاريسية مختلفة الارتفاع ، ويظهر هذا التباين من خلال التدرج اللوني ، حيث تظم الحافة الأولى سبع وحدات تضاريسية تبدأ باللون الأخضر وهو اقل ارتفاع (289م) فوق مستوى سطح البحر وتنتهي باللون البني المحمر وهو أقصى ارتفاع والبالغ (383م) فوق مستوى سطح البحر ، وتبين هذه الخريطة التضاريس والانحدارات والودية الجافة وتلال والسهول وكافة التفاصيل الجيومورفولوجية المختلفة . انظر الشكل (4)



3-8 . نموذج الانحدارات (Slope):

للتعرف على خصائص انحدار السطح تم إنشاء نموذج الانحدارات من بيانات الارتفاعات الرقمية (DEM) لمنطقة الدراسة ، وتم " الاعتماد على التصنيف الذي أعده (Zink) وهو تصنيف هرمي متسلسل يعطي نوع في التعميم عند المستويات العالية ، ويعتبر هذا التصنيف معياراً في البيئات الجغرافية المختلفة ". [1]

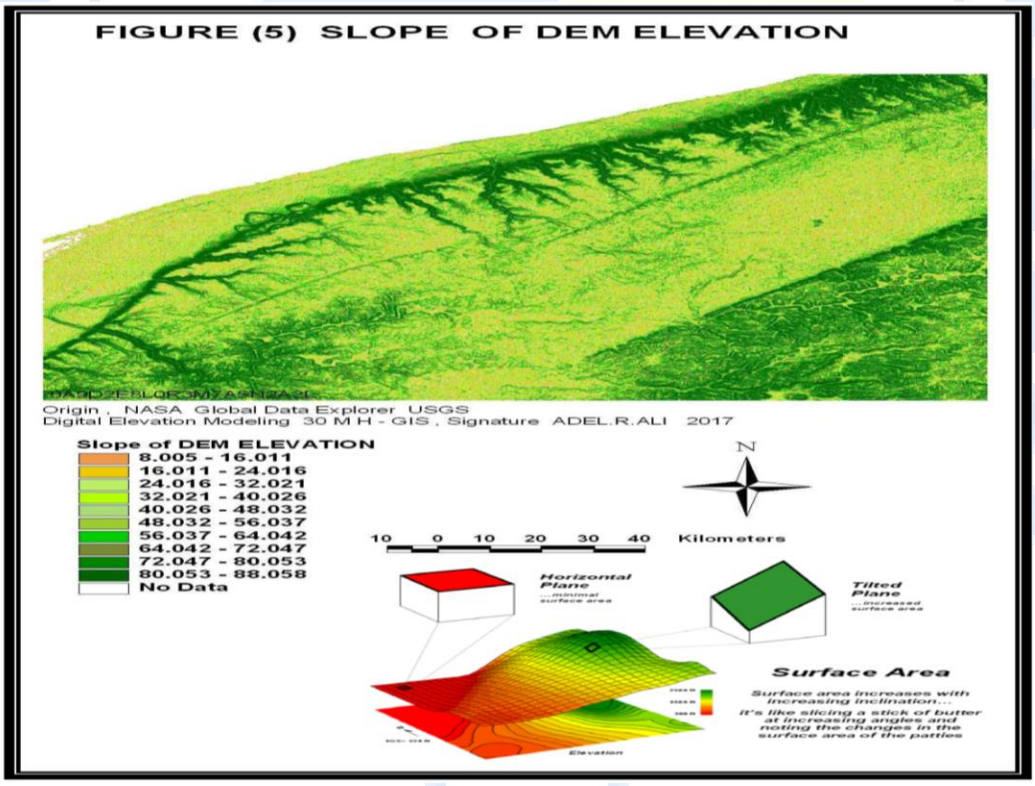
يوضح هذا النوع من النماذج المناطق الأكثر انحدارا والمناطق الأقل انحدارا ، وقد تم قياس انحدارات المنطقة بنظام الدرجات حيث تباينت درجات الانحدار والتي تظهر مناطق السهول وأسطح التلال وبعض المساحات المنعزلة صغيرة المساحة الواقعة بين الأودية

1- Jones, K.H., 1998. A comparison of algorithms used to compute hill slope as a property of the DEM. Computers & Geosciences 24(4), 315 – 323.

والتي تظهر باللون البرتقالي ودرجاته والمحصورة بين (8.00 – 24 درجة) ، وهي مناطق معتدلة الانحدار ، وأخرى شديدة الانحدار والمناطق الجرفية حيث تظهر باللون الأخضر ودرجاته والمحصورة بين (32- 88 درجة) انظر الشكل (5)

الجدول (2) تصنيف الأشكال الطبوغرافية حسب تصنيف زنك (Zink)

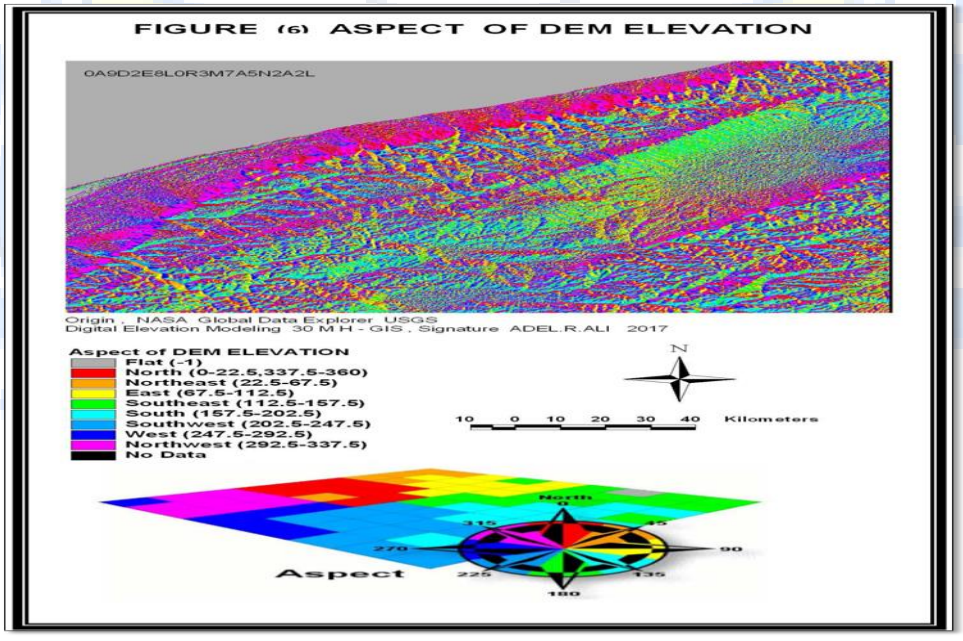
الشكل	درجة الانحدار	التصنيف
مستوي	1.9 -0	سهل ، وادي
انحدار متموج خفيف	7.9 -1	سهول تحاتية ، سفوح أقدام الجبال
انحدار بدرجة متوسط متموج مجزأ	16.9 -8	تلال منخفضة
انحدار بدرجة عالية مجزأ	30 -29.9	تلال مرتفعة وجبال



8– 4 . نموذج اتجاه الانحدار (Aspect):

يوضح هذا النوع من النماذج اتجاه الميل أو الانحدارات ومقداره بالدرجات وتمثله الدائرة الكاملة وباتجاه عقارب الساعة حيث يبدأ من الشمال بدرجة صفر ، وينتهي بإتجاه الشمال ويكمل دوره كاملة (360) درجة ، كما يبين اتجاهات المنطقة بالنسبة للاتجاهات الأربعة الرئيسة والفرعية ، وهناك العديد من الفوائد المستوحاة من هذا النموذج حيث يؤثر اتجاه الانحدار في تباين كثافة الغطاء النباتي ، وكذلك التعرية معرفة المناطق ذات الميل القليل التي تستخدم في إقامة المشاريع و التنبؤ باتجاه انزلاق التربة والصخور وتقييم الأخطار البيئية و معرفة كمية الجريان السطحي ، وكمية الأمطار بحسب اتجاه السفوح وعلاقتها بالمنخفضات الجوية .[1]

يظهر أن تجاه الميل في منطقة الدراسة يتركز في المنحدرات الشمالية والجنوبية، باتجاه الشمال الغربي ، وبزاوية اتجاه ميل تقدر (292.5 – 337.5 درجة) وهي السفوح التي تقابل الجبهات الهوائية المحملة بالمطار في فصل الشتاء ، مما يعرضها لنشاط عملية التعرية المائية وحدوث مشكلة انجراف التربة . انظر الشكل (6)



1- Hodgson, M. E. 1995. What cell size does the computed slope/aspect angle represent Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 61: 513-517.

الجدول (3) يوضح تمثيل زاوية الاتجاه (Aspect) بالدرجات حسب الألوان

اللون		زاوية اتجاه الميل (Aspect) بالدرجات	الاتجاه
الرصاصي		0 – (1 –)	مستوي
الأحمر		22.5	الشمال
البرتقالي		67.5 – 22.5	شمال شرق
الأصفر		112.5 – 67.5	الشرق
الأخضر		157.5 –112.5	جنوب شرق
ألسمائي		202.5 – 157.5	الجنوب
الأزرق		247.5 – 202.5	جنوب غرب
الأزرق الغامق		292.5 – 247.5	الغرب
البنفسجي		337.5 – 292.5	شمال غرب

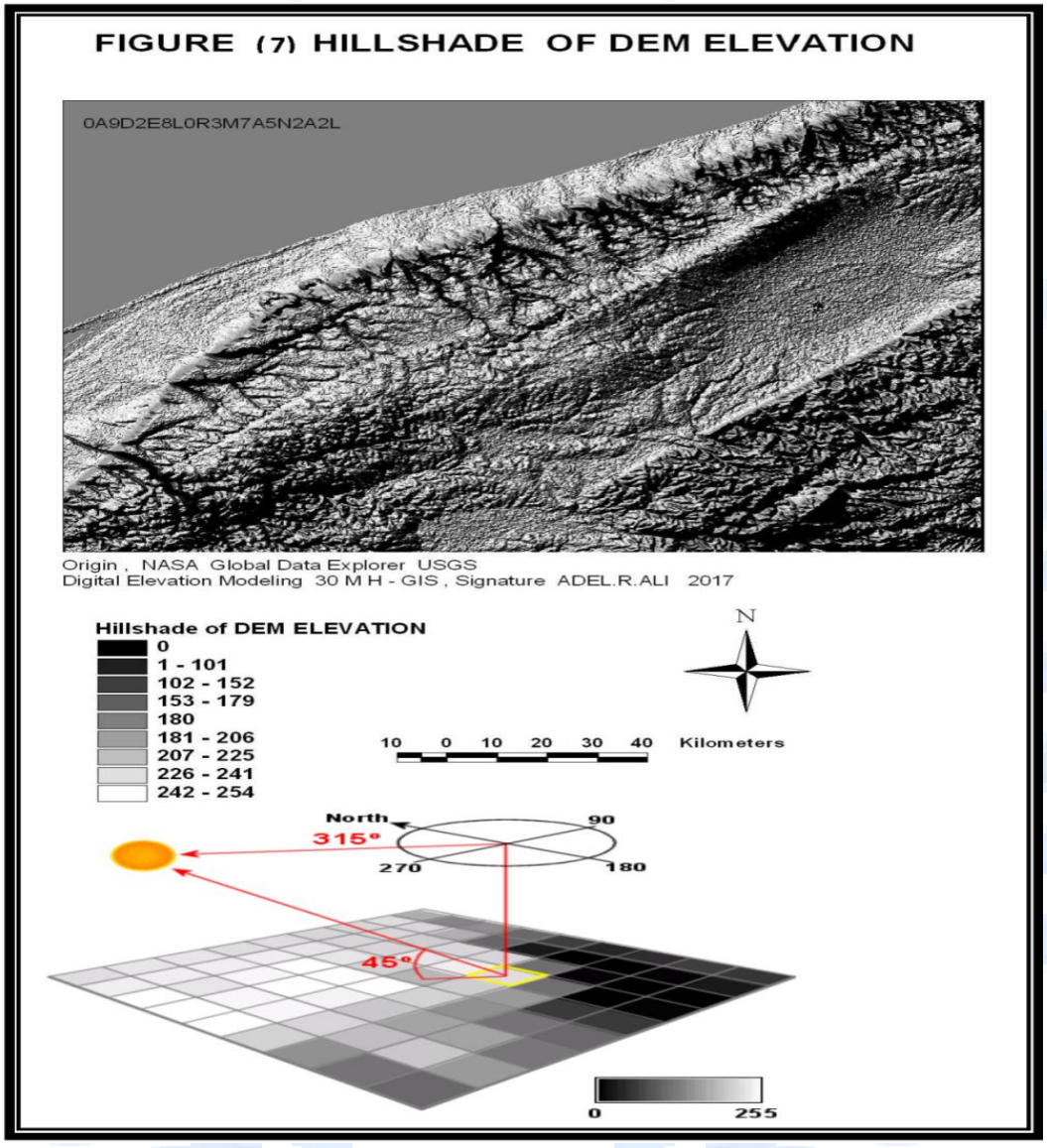
المصدر : الشكل (6)

8– 5 . نموذج ظلال التلال (Hill shade):

وهي محاكاة لضوء الشمس لظلال التضاريس وهي تبين مناطق الظل والمناطق الواقعة مباشرا تحت أشعة الشمس ، وتبدأ هذه القيم من (0 – وتنتهي بالرقم 255) ، حيث أن كل الخلية في هذا النموذج تمثل موقع ما في منطقة الدراسة ، و منطقة الظل تأخذ القيمة (0) وسيتمر الظل في التلاشي مع ارتفاع هذه القيمة انظر الشكل (7)

إن هذا النوع من الخرائط يحدد أي أجزاء من سطح الأرض سوف يكون تحت تأثير ظل من جزء آخر لسطح الأرض ، وهناك العديد من الفوائد المستوحاة من هذا النموذج حيث يمكن حساب عدد ساعات السطوع الشمسي لاستفادة منها في إنتاج

الطاقة الشمسية ، وتحديد المناطق الواقعة في الظل ، كما يمكن تحديد نوع الزراعة وكثافة الغطاء النباتي تبعا احتياجاتها لضوء والرطوبة ، .[1]



1- Horn, B.K.P. (1981) Hill shading and the reflectance map. Proceedings of the IEEE 69 (1), 14 – 47.

الخاتمة :

اظهر هذا البحث إمكانية وفعلية نظم المعلومات الجغرافية في تحويل بيانات الارتفاعات الرقمية إلى نماذج رقمية عالية الوضوح وعلى درجة كبيرة من الدقة دون الحاجة إلى عمليات كارتوجرافية يدوية وما تحتاجه من وقت وجد كبيرين مع تراجع في دقة المعلومات ، لقد تم عرض خمسة نماذج طبوغرافية للحافة الأولى للجبل الأخضر بنفس الحجم ومقاس الرسم موضحة عليها كافة التفاصيل الطبوغرافية التي يمكن الاستفادة منها في الدراسة التطبيقية وخاصة الجغرافية منها بمختلف فروعها .

المراجع

1. مصطفى إمام شعبان ، المساحة والطبوغرافيا ، (الجزء الأول) ، دار القومية العربية للطباعة ، القاهره ، 1998، ص 32 .

2-ESRI, Arc GIS 9.2006, Using Arc GIS Desktop, USA.

3- Jones, K.H., 1998. A comparison of algorithms used to compute hill slope as a property of the DEM. Computers & Geosciences :24(4) .

4- Hodgson, M. E. 1995. What cell size does the computed slope/aspect angle represent Photogrammetric Engineering & Remote Sensing : 61.

5- Horn, B.K.P. (1981) Hill shading and the reflectance map. Proceedings of the IEEE: 69(1)

مواقع الانترنت :

1- ESRI. 3D Analyst – Arc View Extension. Review available at http://www.esri.com/software/arcview/extensions/3dext.html

2-Jenness, J. 2009. Tools for Graphics and Shapes: Extension for Arc GIS. Jenness Enterprises. Available at: http://www.jennessent.com/arcgis/shapes_graphics.htm

3- Jenness, J. S. 2001. Surface Tools for Points, Lines and Polygons v. 1.3 – Arc View Extension. Jenness Enterprises. Available for review and download at http://www.jennessent.com/arcview/surface_tools.htm.