ISSN (Paper) 1994-697X
Online) 2706 -722X)

دور نظم المعلومات الجغرافية في انتاج نموذج الارتفاع الرقمي لمحافظة ميسان

مرتضى مظفر سهر الكعبي
جامعة البصرة – كلية التربية للبنات – قسم الجغرافية

المستخلص :

تعد التقنيات الحديثة حجر الزاوية للعديد من التطبيقات المتداولة في وقتنا الحاضر ، لاسيما فيما يتعلق بدراسة بيانات الاقمار الصناعية والغطاء الارضي ومنها التحليل الطوبوغرافي او التحليل ثلاثي الابعاد لسطح محافظة ميسان لعام ٢٠٢٢ ، اذ ان التمثيل الرقمي (نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) اعطى دوراً مهما في تهيئة متطلبات المعلومات الاساسية التي يتم استخدامها في بيانات نظم المعلومات الجغرافية وبالتالي رسم الخرائط الطوبوغرافية عبر سلسلة من الخلايا ولكل خلية ارتفاع معلوم يمكن من خلالها حساب التباينات الطوبوغرافية للمناطق المراد دراستها .

اعتمد البحث على منهج التحليل المكاني – الزماني وبرمجيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وتوصل البحث الى جملة من النتائج وهي استخراج الخطوط الكنتورية لمحافظة ميسان بأبعاد الثنائية 2D ، فضلا عن ذلك استخراج نموذج الارتفاع الرقمي بهيئة ثلاثية الابعاد 3D لطوبوغرافية سطح منطقة البحث .

الكلمات المفتاحية : نموذج الارتفاع الرقمي ، خطوط الارتفاع المتساوي ، الخرائط المجسمة ، الانحدار ، ظلال التضاريس

The Role of Geographic Systematic Information in Producing the Digital Elevation Model for Misan Governorate

Murtadha Mudhefer Sahar Al-Kaabi
Department of Geography , College of Education for Girls, university of Basrah
Murtadha.shar@uobasrah.edu.iq
https://orcid.org/0000-0002-6136-8146

Abstract

Modern technologies are the cornerstone of many applications circulating nowadays, in particular the study of satellite data and ground cover, consisting of topographic or three-dimensional analysis of the surface of Misan Governorate 2022. The digital representation (DEM digital elevation model) gives a significant role in preparing the basic and required information that is used in GIS data, accordingly the topographic mapping of a series of cells and each cell has a known height through which topographic variations of the areas of study can be calculated. The research relied on the method of temporal-spatial analysis, remote sensing software, and geographic information systems. The paper concluded a number of results, including the extraction of contour lines for Misan Governorate in 2D dimensions, as well as the extraction of the digital elevation model in the form of 3D of the topographic surface of the area.

Keywords: Digital elevation model, equal elevation lines, stereoscopic maps, propensity, relief shadows

المقدمة :

يعتمد نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) في حساب التباينات المكانية على البيانات الرادارية التي تعطي مدلول رقمي للتضاريس الارضية التي تعلو فوق مستوى سطح البحر ، لذلك تسهم هذه المعطيات في رسم خرائط الارتفاعات المتساوية بالدقة والكفاءة العالية ، فضلا عن امكانيتها الكبيرة في تجسيم منطقة البحث بشكل ثلاثي الابعاد (3D) .

تعد محافظة ميسان احدى محافظات العراق ذات المساحة الواسعة والتي تتباين في تضاريسها ، لذلك تم استخدام البيانات الرادارية المجانية لغرض اثبات امكانية انشاء خرائط كنتورية وخرائط مجسمة ثلاثية الابعاد عن المحافظة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) .

مشكلة البحث:

هل بالإمكان اعداد قاعدة بيانات جغرافية تسمح بأعداد خرائط رقمية بهيئة ثنائية وثلاثية الابعاد تخص طوبوغرافية سطح الارض في محافظة ميسان ؟

فرضية البحث:

تعطي التقنيات الحديثة صورة رقمية لنموذج التضرس الرقمي (DEM) بهيئة ثنائية وثلاثية الابعاد لمحافظة ميسان بدقة عالية وهي اقرب للحقيقة بغية توفيراً الجهد والسرعة والمال .

هدف البحث:

يهدف البحث الى استخدام التقنيات الحديثة في اعداد نماذج بهيئة ثنائية وثلاثية الابعاد عن طوبوغرافية سطح الارض لمحافظة ميسان ، استنادا على معطيات نظم المعلومات الجغرافية GIS ونموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) وبالتالي اعداد خرائط للارتفاعات المتساوية (خطوط الكنتور)، فضلا عن انشاء خرائط ثلاثية الابعاد والتي تمثل خصائص متعددة (الانحدار واتجاه الاحدار وظلال التضاريس).

الحدود المكانية والزمانية للبحث:

تمثلت حدود منطقة البحث باتجاهين ، تمثل الاتجاه الاول بالحدود المكانية لمحافظة ميسان ، اذ تقع جغرافياً في الجزء الجنوبي الشرقي من العراق ، يحدها من الشمال والشمال الغربي محافظة واسط ومحافظة ذي قار من الجنوب

، أما من الغرب فتحدها محافظة البصرة ، في حين تحدها من الشرق الجمهورية أيران الاسلامية ، أما الحدود الفلكية فتقع محافظة ميسان بين دائرتي عرض (¯١٥ ′ ٣١ °و¯ ٥٦ ′ ٣٢°) شمالاً وبين خطي طول (¯٥٠ ′ ٤٧ °و¯ ١٥ ′ ٤٦°) شرقاً ، وتبلغ مساحتها الاجمالية (١٦٨٩٤) كم٢ (*)، ضمت المحافظة (١٥) مركزاً حضرياً ، خريطة(١) بعدد سكاني (١١٨١٨٠٢) نسمة لعام ٢٠٢٢ ، **جدول (١)** .

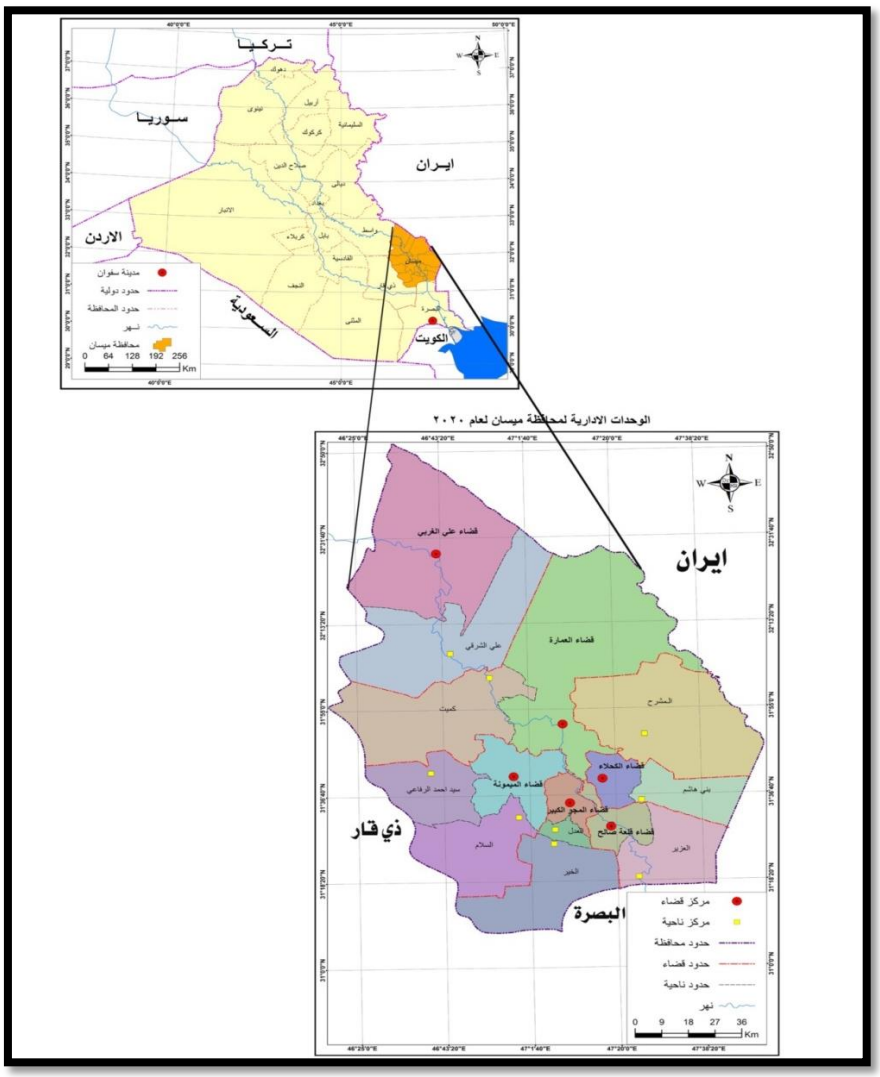
أما الاتجاه الثاني فتمثلت بالحدود الزمانية للبحث والتي حددت لعام ٢٠٢٢

المناهج المستخدمة في البحث:

اعتمد البحث على المنهج التحليلي المكاني – الزماني ، ومنهج التطبيق المعاصر الذي يعتمد على منهجيه التطبيق الحديث باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية وبرنامج Global mapper بعدما جمعت البيانات الاحصائية وجدولتها وتحليلها بأسلوب علمي دقيق .

خريطة (١)

موقع محافظة ميسان من العراق لعام ٢٠٢٢



(*) حسبت مساحة المدينة من قبل الباحث باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS 10.2.

المصدر : (١) جمهورية العراق ، الهيئة العامة للمساحة ، خريطة العراق الإدارية ، بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠ ، بغداد ، ٢٠٢٢

(٢)جمهورية العراق ، الهيأة العامة للمساحة ، خريطة محافظة ميسان الإدارية ، بمقياس ١: ٥٠٠٠٠ ، لعام ٢٠٢٢.

جدول (١)

الوحدات الادارية لمحافظة ميسان بحسب اعداد سكانها ومساحاتها لعام ٢٠٢٢

القضاء	الناحية	عدد السكان لعام ٢٠٢٢	المساحة كم٢
العمارة	مركز قضاء العمارة	٧٥٨٤٩١	٢٩١٥
علي الغربي	مركز قضاء علي الغربي	٢٥٢٧٢	٢٣٦٧
	علي الشرقي	١٦٩٥٨	١٨٦٧
	المجموع	**٨٠٠٧٢١**	**٧١٤٩**
الميمونة	مركز قضاء الميمونة	٢٨٦٠٥	٧٠٤
	السلام	٢٧٨٥٢	١٠١٣
	السيد أحمد الرفاعي	٢٢٦٢	٧٥٠
	المجموع	**٥٨٧١٩**	**٢٤٦٧**
قلعة صالح	مركز قضاء قلعة صالح	٥٤٧٩٩	٣٥٩
	العزير	٢٦٣٢٢	٨١٩
	المجموع	**٨١١٢١**	**١١٧٨**
المجر الكبير	مركز قضاء المجر الكبير	١٣٥٠٧٨	٢٦٤
	العدل	٢٤٣٧٧	١٢١
	الخير	١٢٨٨٥	١١٤٤
	المجموع	**١٧٢٣٤٠**	**١٥٢٩**
الكحلاء	مركز قضاء الكحلاء	٣٢١٩٦	٣٠٧
	المشرح	١٨٥٩٣	٢٠٦١
	بني هاشم	٢٤٣٢	٥٦٩
	المجموع	**٥٣٢٢١**	**٢٩٣٧**
كميت	مركز قضاء كميت	١٥٦٧٨	١٦٣٤
	المجموع	**١٥٦٧٨**	**١٦٣٤**
مجموع المحافظة		**١١٨١٨٠٢**	**١٦٨٩٤**

المصدر : محافظة ميسان ، دائرة احصاء ميسان ، تقديرات السكان في محافظة ميسان ، بيانات غير منشورة لعام ٢٠٢٢.

اولا : تعريف نموذج الارتفاع الرقمي (Digital Elevation Model)

هو ملف بياني ذو تمثيل رقمي للبيانات يعتمد على صيغة Raster ويحتوى على مجموعة من البكسلات لتمثل منطقة البحث ، وكل بكسل له قيمة رقمية تمثل متوسط ارتفاع سطح الارض في مساحة هذا البكسل ، اذ يستخدم نموذج الارتفاع الرقمي شبكة الاحداثيات الجغرافية (خطوط الطول ودوائر العرض) ضمن مرجعية UTM (Saeed : 2010)

ثانياً : المواد وطرق العمل

اعتمد البحث على بيانات المسح الراداري الذي يعد مشروع مشترك بين وكالة الفضاء الامريكية NASA ووكالة الاستخبارات الجيوفضائية الامريكية NGA في عام ٢٠٠٠ ، وتمخض عن الجهد المشترك جمع ٨٠% من المعلومات التضاريسية لسطح الارض بفضل الرادارات المتطورة المثبتة على القمر الصناعي Endeavour التي مسحت الارض حتى خلال السحب والظلام ، وبالتالي كونت قاعدة بيانات طوبوغرافية عالمية دقيقة (Al-Shabani : 2007) ، والجدير بالذكر يعد نموذج الارتفاع الرقمي(Digital Elevation Model) حصليه الجهد المشترك انفاً وتم طرح الملف بشكل مجاني تحت مسمى (SRTM-3) (Hapep : 2020: 63) اذ تم الاستعانة بشكل كفوء لحساب مستوى التضرس الارضي لمحافظة ميسان ، ويمكن اجمال البرامج المستخدمة بحسب الاتي :

١. برنامج Global Mapper V11

هو برنامج تطبيقي متخصص ضمن برمجيات نظم المعلومات الجغرافية ، له امكانيات عديدة منها قدرته على عرض النماذج ثلاثية الابعاد للأرض ، فضلا عن بناء النماذج الارتفاع الرقمي DEMS ، واستخراج الخطوط الكنتورية (Daoud : 2012) ، كما له القدرة على التعامل مع البيانات المساحية Raster والبيانات الخطية Factor مع امكانية تصديرها بصيغ مختلفة اهما نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS

٢. برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS

يعرف نظم المعلومات الجغرافية على انه مجمع متناسق يضم مكونات الحاسب الآلي والبرامج وقواعد البيانات والإفراد وهذه مجموعة تقوم بحصر دقيق للمعلومات المكانـــية وتخزينها وتحديثها ومعالجتها وتحليلها وعرضها ، بمعنى اخر هي نظم معلومات تخصصية تضم مكونات الحاسب الآلي والبرامج وقواعد البيانات والإفراد المدربين ، ويقوم هذا التجمع بحصر دقيق للمعلومات المكانية والوصفية وتخزينها وتحديثها ومعالجة البيانات (عمليات حسابية وإحصائية) لاشتقاق معلومات جديدة ، ومن ثم وتحليلها وعرضها على شكل خرائط لغرض فهم وإيجاد حلول للظاهرة قيد البحث (& Al-kaabi Ibraheem:2021) .

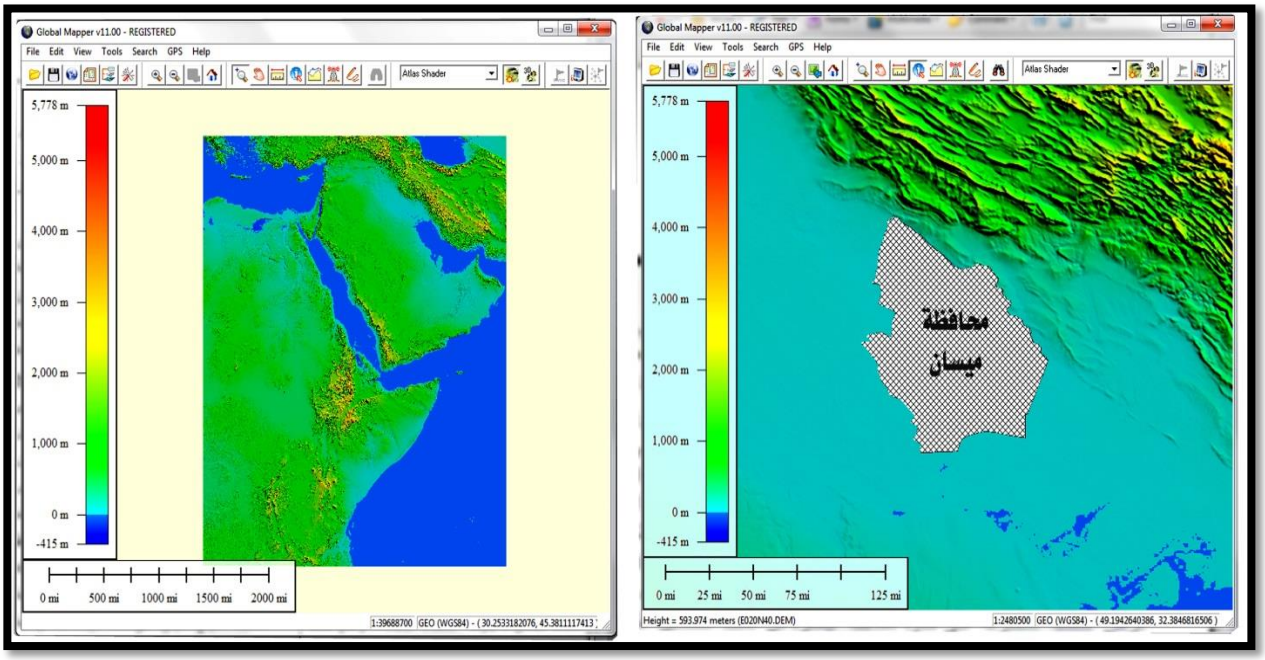
ثالثاً: تطبيق برامج Global Mapper و Arc GIS10.2 لرسم خطوط الارتفاعات المتساوية لمحافظة ميسان

اتضح انفاً ان برنامج Global Mapper11 برنامج تخصصي في حساب نماذج الارتفاعات الرقمية بصيغة 2Dimension و 3 Dimension ويعمل البرنامج اعتماد على البيانات المساحية Raster والبيانات الخطية Factor

المتوفرة من مصادر متنوعة ، ولأجل ذلك تم تحميل الملف DEM (ملف الارتفاعات الرقمية المجانية) من هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية USGS) ، ويوجد داخل النموذج SRTM 3 الملف المعني هو (E020N40.DEM) الذي يغطي مساحة واسعة من شمال أفريقيا وشبه الجزيرة العربية عند خط طول ٢٠ شرقاً ودائرة عرض ٤٠ شمالاً ، وبحسب الخطوات الاتية :

- نفتح برنامج Global Mapper11 تظهر مجموعة من الاختيارات نختار فتح البيانات من الملفات الخاصة (Open Your Own Files) بعد ذلك نستدعي ملف DEM وهو نموذج الارتفاع الرقمي المسمى (E020N40.DEM) ويوجد في الجهة اليسرى تقاسيم لارتفاعات سطح الارض وكل لون يعطي ارتفاع محدد ، كما في الصورة (١) ، وبعد ذلك نستدعي ملف Shape file التي يمثل محافظة ميسان بصيغة Polygon بعد ان تم رسمه ببرنامج نظم المعلومات الجغرافية وتحديد المرجع والمسقط للمنطقة البحث .

صورة (١) موقع محافظة ميسان من نموذج الارتفاع الرقمي



المصدر : برنامج Global Mapper11 و Shape file لمحافظة ميسان .

- في الخطوة الثانية وداخل بيئة Global Mapper 11 وتوافر Polygon لمنطقة البحث نقوم بالضغط على ايقونة (i) (Feature info tool) الموجودة في اعلى شريط الادوات والتي تعني (اداة المعلومات) المميزة حتى نحدد منطقة البحث بشكل خاص بغية اقتطاعها من الملف DEM ، وبعد تحديدها تظهر منطقة البحث بهيئة مربعات بيضاء تمثل محافظة ميسان ، وهنا نختار من شريط القوائم الاداة (File) وبعدها الامر (Export Raster and Elevation Data) وهو يعني تصدير البيانات النقطية والارتفاع ، نختار من المنسدلة الفرعية الامر تصدير الملف بصيغة الارتفاع الرقمي(Export DEM) بعد اعطاء اسم للملف وهو (محافظة ميسان) لغرض حفظه ومن ثم استدعائه لاحقاً .

- في الخطوة الثالثة نفتح برنامج ARC GIS 10.2 ونستدعي ملف (Shape file) لمحافظة ميسان الذي تم حفظه مسبقاً ببرنامج Global Mapper 11 الذي يتضمن احداثيات حقيقية شملت مقياس الرسم والاتجاه وتوحيد المسقط UTM ، والمرجع WGS84 وبعد ذلك نضغط على شريط الأدوات لنختار (Arc toolbox) الامر ادوات التحليل المكاني(Spatial Analyst Tools) تظهر مجموعة من الاوامر نحدد سطح (Surface) تظهر منسدلة فرعية نختار الامر (Contour) وبعدها اختيار اسم الطبقة المراد عمل خطوط الارتفاع المتساوي بعد تحديد القيم الفاصلة لخطوط الكنتور واختيرت الفاصلة الكنتورية بـ(١متر) بغية تحقيق أقصى معرفة عن طبيعة تضاريس منطقة البحث كما يظهر من خريطة (٢) ، وبطبيعة الحال يعتمد قيمة الفاصلة الكنتورية على مساحة منطقة البحث ، وهنا ينبغي معرفة اذا كانت المساحة كبيرة مثل محافظة ميسان نحدد فاصلة كبيرة ، اما اذا كانت منطقة البحث صغيرة المساحة مثل مدينة معينة تكون الفاصلة الكنتورية قليلة ، وعموماً بعد التأكد من صحة البيانات الداخلة ضمن نافذة (Contour) نضغط للموافقة ليتم رسم خطوط الارتفاع المتساوي لمنطقة البحث.

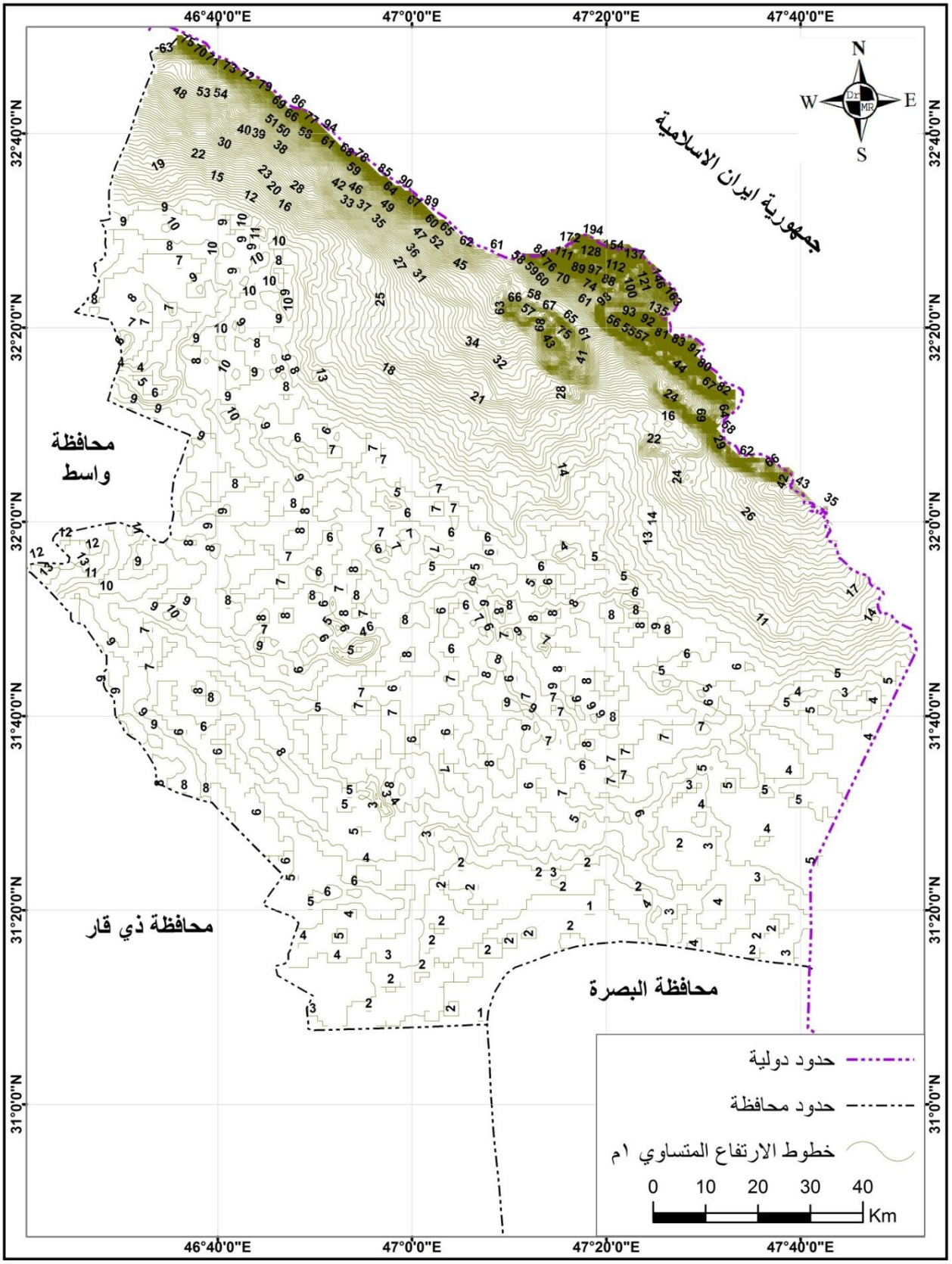
يبدو من تتبع خريطة (٢) وبحسب التفسير البصري لها بعد تحديد الفاصلة الكنتورية (١ متر) وجود تقارب كثيف للخطوط الكنتورية في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي من محافظة ميسان مما يشير وبشكل واضح حالة ارتفاع سطح الارض ، في حين نلحظ تباعد نسبي للخطوط الكنتورية في وسط وجنوب وغرب المحافظة مما يدل على تدرج كبير للارتفاعات في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي اذا ما قورن مع الجزء الجنوبي ووسط المحافظة .

اما في حالة جعل الفاصلة الكنتورية (٥ متر) فنلحظ تغيراً واضحاً في تباعد خطوط الارتفاعات التضاريسية لمحافظة ميسان ، اذ اقتصرت خطوط التقارب في اجزاء محددة من شرق المحافظة ، في حين تلاشت الخطوط التضاريسية في وسط وجنوب وغرب المحافظة ، ما يعطي مؤشراً واضحاً على ان الاجزاء الشرقية والشمالية الشرقية المحاذية لدولة ايران اتسمت بالتدرج النسبي للارتفاعات بالمقارنة مع وسط وغرب المحافظة التي اتسمت بكونها اراضي سهلية تنتمي الى السهل الرسوبي العراقي المنبسط نسبياً ، مع وجود بعض الارتفاعات المحلية الناجمة عن اعمال بشرية ينظر خريطة (٣) .

في ضوء ما تقدم اضحت مجالات استخدام نموذج الارتفاع الرقمي وتطبيقاته الواسعة مجالاً خصباً في بناء نماذج ارتفاعات رقمية لمناطق محددة من سطح الارض لتحاكي الواقع الافتراضي ، مما تعطي بعدا مستقبلياً للتنبؤ سواء بالمشكلات او الكوارث المتوقعة والتخطيط المستقبلي الافضل ، لجعل امكانات نظم المعلومات الجغرافية في بناء نموذج رقمي يعطي مدلولات حقيقية ، اذا ما قورن مع الخرائط التقليدية التي تتطلب مسوحات حقلية ووقت وجهد كبيرين ، فضلاً عن صرف مبالغ طائلة للوصول الى نتائج قد تكون غير دقيقة ، وبالمقابل اتاحت برمجيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ومن ضمنها نموذج الارتفاع الرقمي في انتاج خرائط عالية الدقة وبوقت وجهد وكلف قليلة لأي منطقة ، والتي تم استخدامها في محافظة ميسان الذي تم استخراج التضرس الارضي بحسب التحليلات سالفة الذكر.

خريطة (٢)

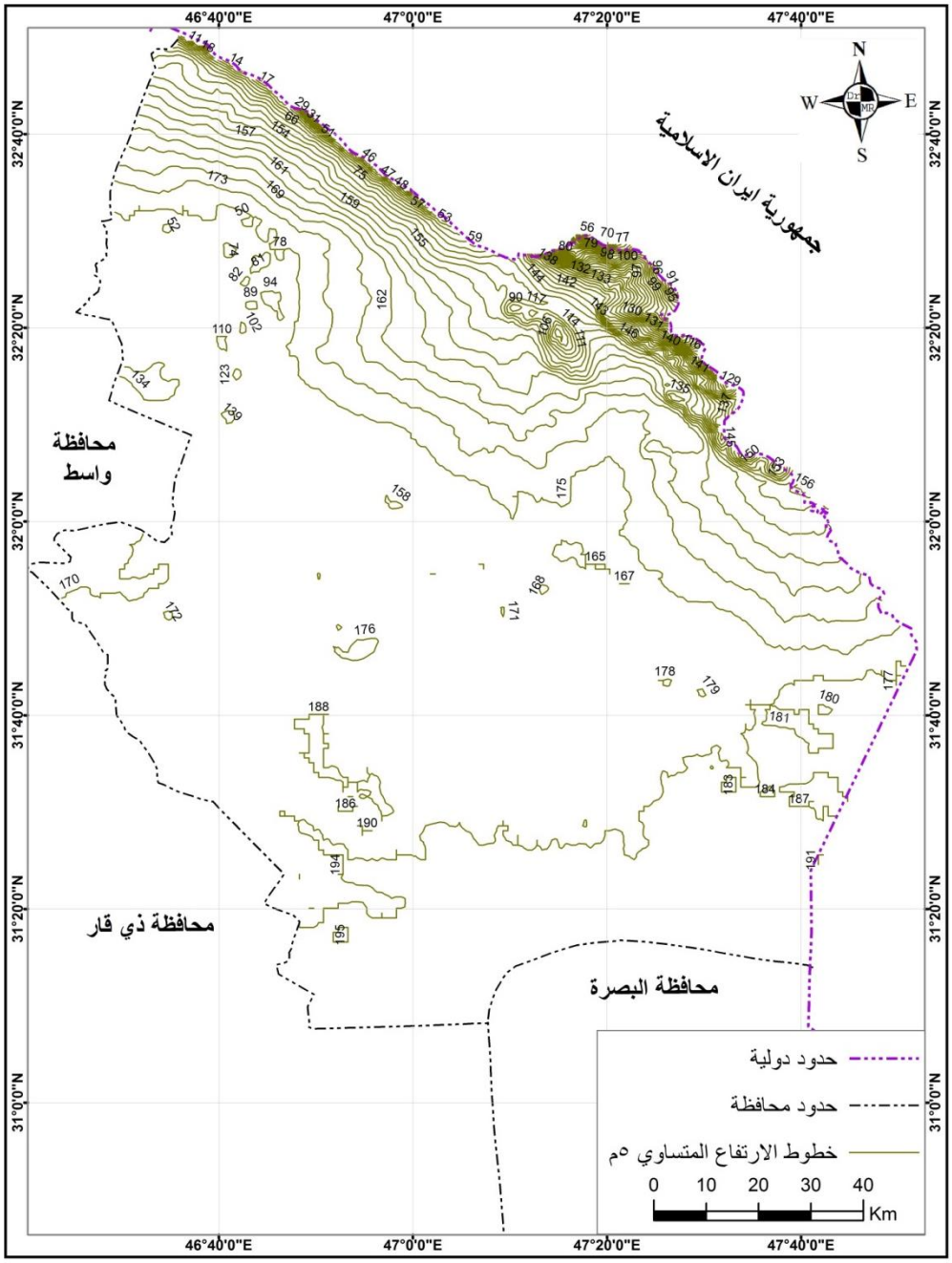
خطوط الارتفاع المتساوي لمحافظة ميسان بحسب الفاصلة الكنتورية (١ متر)



المصدر : معطيات برنامج Global Mapper 11 وبرامج ARC Map 10.2

خريطة (٣)

خطوط الارتفاع المتساوي لمحافظة ميسان بحسب الفاصلة الكنتورية (٥ متر)



المصدر : معطيات برنامج Global Mapper 11 وبرامج ARC Map 10.2

رابعاً : الخرائط المجسمة ثلاثية الابعاد 3D لسطح لمحافظة ميسان

التجسيم هو عملية محاكاة وتقريب للواقع تتم من خلال علاقة مقترحة ، بمعنى اخر هي عملية تعبير عن الواقع وبصفة الكمال بأسلوب رقمي ثلاثي الابعاد3D ، ويبدو ان الخرائط الكارتوغرافية منذ بداياتها كانت تقتصر على الرسومات ثنائية الابعاد (Two Dimensions) ببعد مساحي (الطول والعرض)، ومع ظهور التقنيات الرقمية بدأت فكرة اضافة البعد الثالث Third Dimensions) امراً حقيقياً لتضاف الارتفاع الى البعدين السابقين (الطول ، العرض ، الارتفاع) (Al-Falahi : 2013) ، لان التقنيات الحديثة غيرت من المفاهيم التقليدية في رسم الخرائط الى الابد ، حتى بات الجغرافيون والمهندسون وجميع الاختصاصات العلمية المهتمة بشؤون الخرائط يعتمدون على قواعد البيانات عالية الدقة المستخلصة من تقنيات الاستشعار ونظم المعلومات الجغرافية .

وفي الحقيقة ان نماذج ثلاثية الابعاد تعتمد على بعدين (X,Y) والتي تمثل خطوط الطول ودوائر العرض (الشماليات والشرقيات) والبعد الثالث يمثل قيمة Z والذي يعني (الارتفاع عن مستوى سطح البحر) ، وفي حال دمج القيم اعلاه يصبح لدينا (مثلثات غير متماثلة) واختصاراً (TIN) لتجسيم الارتفاعات الارضية بخرائط رقمية تشير للتضرس الارضي بشكل ثلاثي الابعاد (X , Y , Z)
Chang:2002

وفي ضوء ما تقدم ان تطبيق نماذج ثلاثية الابعاد باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية لها اهمية في استخدامات وتطبيقات كثيرة وهي (Abdullah : 2019) :

١. يتيح نموذج ثلاثي الابعاد اظهار البعد الثالث قيمة (Z) وبالتالي تعطي نموذج تضرس ارضي يمكن رؤيته من عدة زوايا ، بعدما كانت من الصعوبة معرفة التفاصيل في خرائط ثنائية البعد .
٢. دقة وضوح عالية في التمثيل الخرائطي مما يسهل قراءتها من قبل مستخدم او محلل الخريطة
٣. تعطي مدلول واضح في رؤية الارتفاع التدريجي كلما اتجهنا نحو الغرب والشمال الغربي كما سيتضح من دراسة نموذج الارتفاع الرقمي ثلاثي البعد لمحافظة ميسان .
٤. امكانية حساب التحليل الاحصائي لجميع المعطيات ما يشمل حساب (الاطوال ، المساحات ، الحجوم) .
٥. اشتقاق خرائط طوبوغرافية للسطوح الارضية وذلك بمعرفة الانحدار Slope و الاتجاهات الانحدار Aspect وخطوط الارتفاع Contour وهيئة الضلال Hill shade وغيرها التي سوف نتناولها لاحقاً.
٦. توفر دقة في التحليل المكاني الوصفي والاحصائي للمكان المراد دراسته ، الامر الذي كان يشكل عقبة في انتاج خرائط الارتفاعات المتساوية .
٧. يستفيد من نموذج ثلاثي الابعاد لدراسة الخصائص التضاريسية للأرض مثل اعداد المشاريع الصناعية والخدمية في المستقبل وتوقيع استعمالات الارض وتشييد شبكات النقل ، فضلا عن التنبؤ بالمشكلات وغيرها.

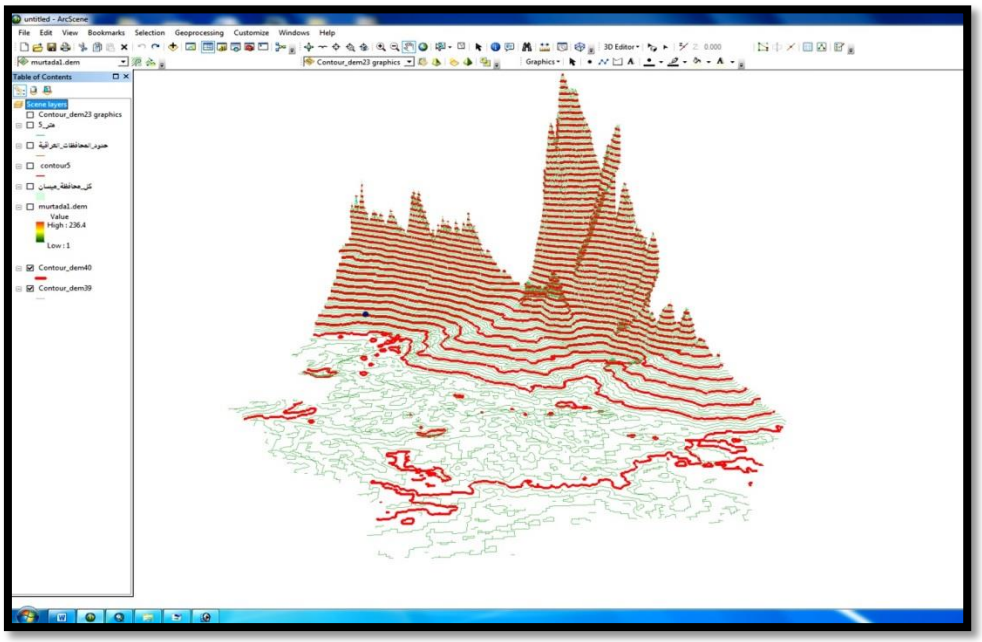
ان الاسلوب التطبيقي لرسم خرائط ثلاثية الابعاد يقتضي فتح برنامج انتاج خرائط السطح الثلاثية الابعاد (Surface Map) بالألوان ويكون ثلاثي الابعاد (3D من خلال واجهة برنامج (Arc Scene)* المتوافر ضمن حقيبة Arc GIS 10.2 ومن ثم استدعاء ملف DEM لمحافظة ميسان ، اذ يمكن تمييز نطاقات الالوان (X ,Y , Z) كما يمكن التحكم بخصائص العرض من حيث درجة الميلان والدوران واظهار الارتفاعات او التضرس الارضي الموجودة في منطقة البحث ، فضلا عن امكانية اضافة طبقة من خطوط الكنتور المنتجة في نموذج ثلاثي الابعاد لمحافظة ميسان ، اذ يتضح بشكل جلي حالة التضرس الارضي الشديد في الاجزاء الشرقية للمحافظة حتى يصل اقصى ارتفاع في شرق والشمال الشرقي للمحافظة ويتدرج نزولا في الاجزاء الوسطى للمحافظة وعند الاتجاه غرباً وبالتالي ينكشف لنا استواء سطح الارض ما عدا بعض الارتفاعات المحلية ، كما مؤشر في شكل (١) ، وبالنسبة لشكل (٢) نلحظ ان اللون الاحمر يشير الى حالة الارتفاع الارضي ذات الانحدار الشديد ، في حين يشير اللون الاصفر الى وجود

* Arc Scene : هو برنامج حاسوبي تطبيقي يشكل احد البرامج الرئيسة لنظم المعلومات الجغرافية GIS التي تنتجه شركة ESRI الامريكية ، تم إصدار أول نسخة في ٢٧) ديسمبر ١٩٩٩) وم ثم تعددت الإصدارات وصولا إلى الإصدار الاحدث 10.8 ، البرنامج صمم للعرض التفاعلي المتحرك للبيانات مثل اعطاء البع الثالث 3D لاي منطقة من سطح الارض ، فضلا عن إمكانيات اخرى كبيرة تخص الارتفاعات الثلاثية (X , Y ,Z)

مرتفعات على شكل هضاب او تلال وهي حالة وسطية بين التضرس الارضي المرتفع في الاجزاء الشرقية وبين الاجزاء المستوية نسبياً في غرب المحافظة والتي اشير اليها باللون الاخضر.

شكل (١)

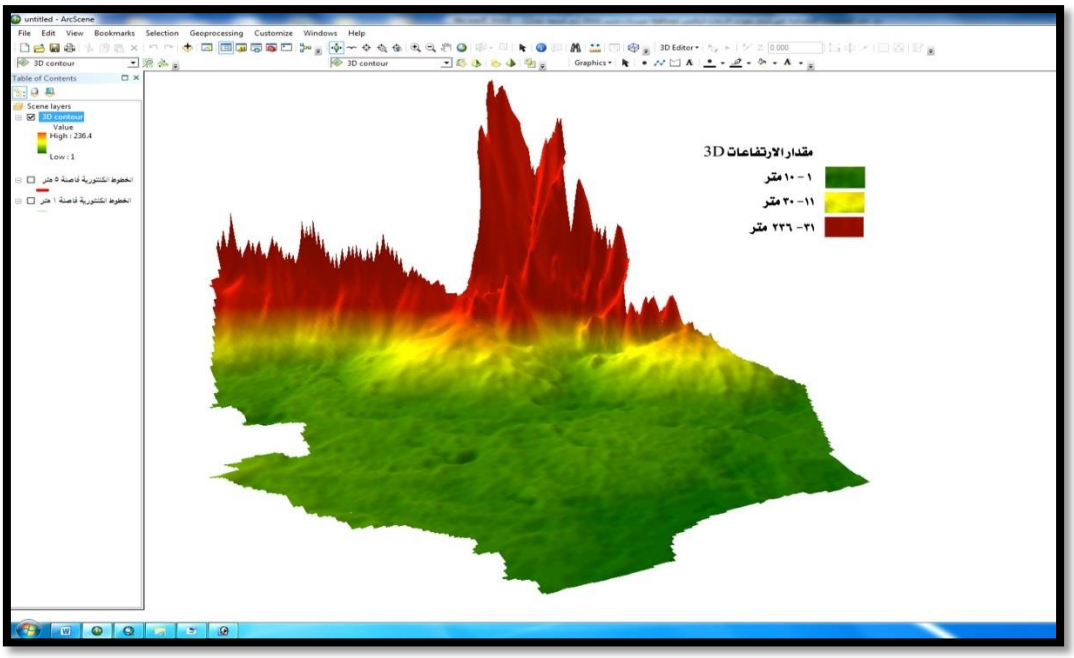
نموذج الارتفاع الرقمي بصيغة ثلاثي الابعاد لارتفاعات (١ – ٥) متراً لمحافظة ميسان



المصدر : برنامج Arc Scene 10.2

شكل (٢)

نموذج الارتفاع الرقمي بصيغة ثلاثي الابعاد لارتفاعات لمحافظة ميسان لعام ٢٠٢٢



المصدر : برنامج Arc Scene 10.2

خامساً : استخدام تطبيقات التحليل المكاني للخرائط الكنتورية

هنالك عدة استخدامات لنموذج الارتفاع الرقمي لاسيما بهيئة (3D) وهي نماذج مساعدة في تحليل وتفسير الظواهر المكانية لعدة تطبيقات تشمل (الجيولوجيا ، الجيومرفولوجية وغيرها) لذا يمكن اشتقاق عدة خصائص طوبوغرافية الموضحة في الجدول (٢) والتي سوف نتناول البعض منها لارتباطها مع موضوع البحث ، وهي على النحو الاتي:

جدول (٢) بعض النماذج السطحية المستخدمة في تطبيق نموذج التضرس الارضي DEM

الخصائص	التعريف	التطبيق العلمي
المنحدر	اعلى نسبة للتغيير في الارتفاع	وعورة التضاريس ، معوقات الحركة ، تصنيف قابلية الارضي ، تعرية وحركة اصطناعية ، نماذج التنبؤ
التوجية	وضع البوصلة على منحدر وعر	الاشعة الساقطة ، نمذجة البيانات الطبيعية ، نمذجة تنبؤ للمواقع
انحناء المقطع	نسبة التغير في المنحدر	نمذجة التعرية ، تقييم
التضاريس المظللة	تمثيل تضاريس الارض وتأثير الظلال (ظلال الارض)	تقييم بصري للمتغيرات التضاريس الارضية
الاشعة الشمسية	مقدار الطاقة الشمسية على الاشكال الارضية	نمذجة النباتات الطبيعية ، تصنيف قابلية الاراضي ، نماذج تنبؤ
البيئة الطبيعية	مواقع الغطاء الارضي	تحليل مواضع المواقع والمستقرات الارضية ، نمذجة التنبؤ
مناطق التغذية	مناطق التصريف في نقاط معروفة من الاراضي	تحليل مواقع المستقرات الارضية

المصدر : هالة محمد سعيد وخلود علي هادي ، أهمية دراسة نموذج الارتفاع الرقمي Dem وتطبيقاته المختلفة ، مجلة ديالى ، العدد الثالث والاربعون ، ٢٠١٠ ، ص ١٨٢.

١. المنحدر Slope

المنحدر هو مصطلح وصفي يشير الى طبيعة التغيير الحاصل في قيمة الانحدار على امتداد اتجاه معين من مستوى سطح الارض ، بمعنى اخر هو الفرق بين ادنى واعلى نقطة لنقاط متجاورة لتشمل المسافة الحقيقية بين النقاط المتجاورة (Saeed : 2010) ، وعلية يسهم الانحدار في تحديد اشكال انماط التصريف النهري او المجاري المائية ، فضلا عن مسؤوليتها في جرف التربة او نقلها من مكان لأخر ، الى جانب ذلك يسهم الانحدار في تنظيم استعمالات الارض والتحكم في اتجاهاتها ومواقعها(Albrecht : 2007) .

ولغرض انتاج خريطة الانحدار على شبكة المثلثات غير المنتظمة (TIN) لمحافظة ميسان نقوم بفتح واجهة برنامج Arc Map ومن ثم نختار أدوات التحليل المكاني Spatial Analyst tool بعد ذلك نحدد الاداة Surface

ومن ثم اداة Slope كما يظهر من خريطة (٤) التي اشارت بحسب تصنيف (يونج)* وبحسب الجدول (٣) الى وجود (٧) فئات للانحدار ، الذي تم تمثيله بالوان محدد لزيادة دقة البيانات الارضية ، بدأ من مناطق ذات اراضي مستوية وانتهاءً بالأراضي الرأسية والجروف ، اذ تسود في المناطق الغربية والوسطى لمحافظة ميسان انحدارات ما بين الاراضي المستوية الى شديدة الانحدار للفئات (من ٠ – ٣٠ درجة)، في حين نجد ان الاراضي الشرقية والشمالية الشرقية للمحافظة تراوحت ما بين انحدار (شديد الانحدار وانحدارات رأسية وجروف من ٣٠,١–أكثر من ٤٥ درجة) بفعل عوامل التجوية والتعرية والنقل والارساب العاملة في تلك المناطق ، وهذا يدلل على زيادة كبيرة للانحدارات كلما اتجهنا نحو الشرق والشمال الشرقي .

جدول (٣) تصنيف YOUNG لمعامل الانحدارات الارضية

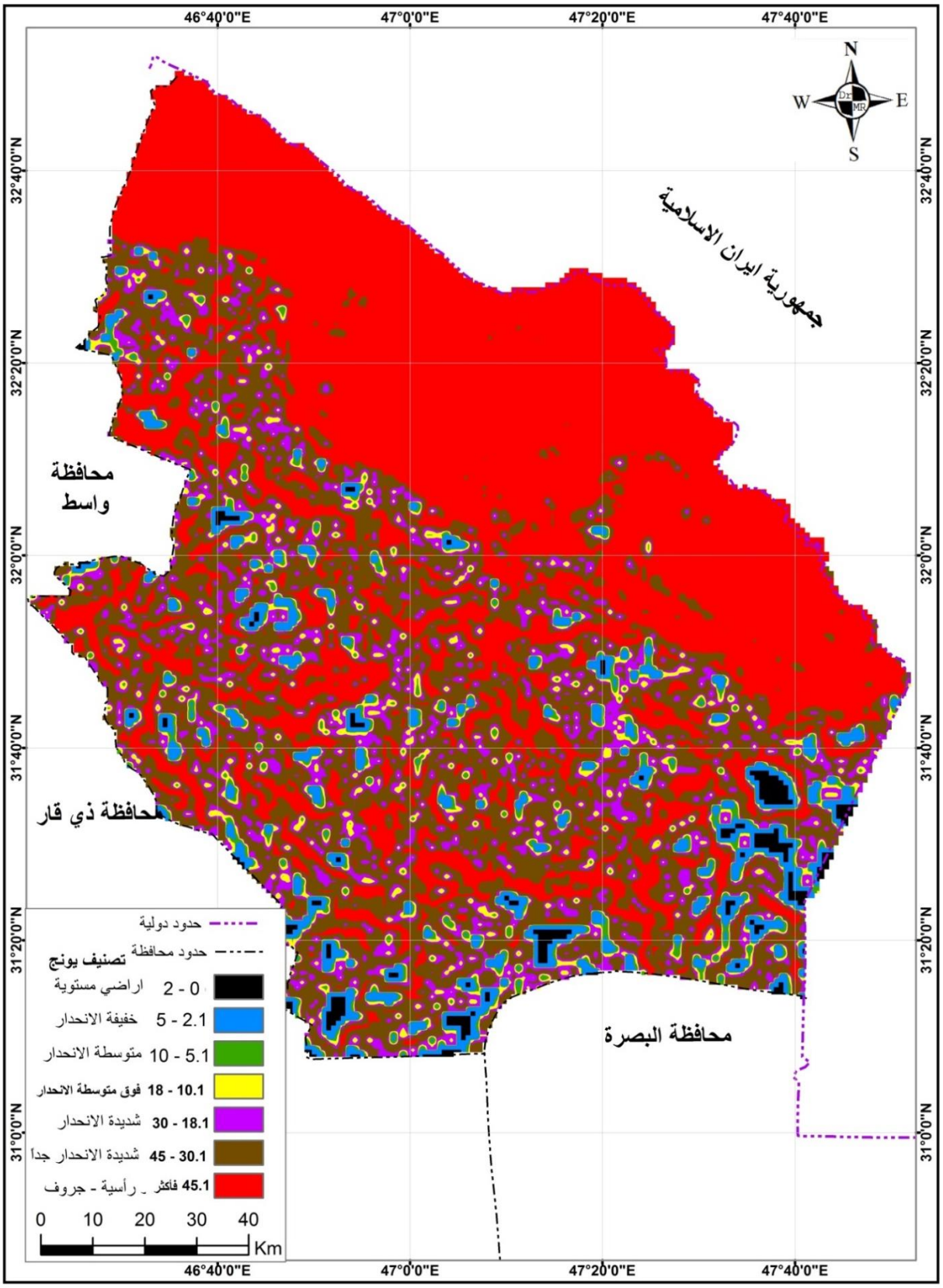
ت	شكل التضرس (الفئات)	زاوية الانحدار (الدرجات)
١	ارض مستوية	٠ – ٢
٢	انحدار طفيف	٢,١ – ٥
٣	قلية الانحدار	٥,١ – ١٠
٤	متوسطة الانحدار	١٠,١ – ١٨
٥	منحدرة جدا	١٨,١ – ٣٠
٦	شديدة الانحدار	٣٠,١ – ٤٥
٧	جرفية – رأسية	٤٥ فأكثر

المصدر : ايمن عطية عبد الحكيم ، تحليل المنحدرات بأودية المنطقة الممتدة بين وادي سنور والطرفة الصحراء الشرقية (مصر) ، مجلة بحوث الشرق الاوسط ، العدد الثامن والثلاثون (الجزء الثاني) ، ٢٠١٢، ص٩٤.

* تصنيف يونج للانحدارات : قسم المنحدرات الى (٧) فئات تبدأ بفئة الانحدارات المستوية وتنتهي بفئة الانحدارات الرأسية في عام ١٩٧٢ .

خريطة (٤)

درجات الانحدار لمحافظة ميسان حسب تصنيف YOUNG



المصدر : معطيات برنامج ARC GIS 10.2

٢. اتجاه الانحدار Aspect

يشير اتجاه الانحدار الى اتجاه الارض المنحدرة بالنسبة للجهات الرئيسة الاربعة (الشمال – الشرق – الغرب – الشمال) ومعرفة مدى مواجهه وتعرض المنحدر لأشعة الشمس والرياح والامطار ويقاس بالدرجات الستينية او بالنسب المئوية ، اذ تسهم الجاذبية الارضية في المساهمة لتحريك الماء

والمواد الارضية الاخرى الموجودة ما تعطي اهمية كبيرة في معرفة مقدار عمليات التعرية وتطور التربة ومظاهر واشكال سطح الارض (al-Mawla : 2010) ، بمعنى اخر يمكن حساب اتجاه الانحدار لكل خريطة وموجودة في الهيئة الخلوية لملف الارتفاع الرقمي Raster Cell بحيث تظهر الخريطة المنتجة بعد تحديد الوانها وكل لون يشير الى اتجاه محدد ، اذ يمكـــن قياس مظهر الانحدار باتجاه عقرب الساعة ، فيبدأ من الشمال بالدرجة (صفر) ثم ينتهي مرة اخرى بالشمال ليكمل دورة كاملة (٣٦٠ درجة) .

ولغرض تطبيق خريطة اتجاه الانحدار نفتح واجهة برنامج Arc Map ومن ثم نختار الامر أدوات التحليل المكاني Spatial Analyst tool بعد ذلك نحدد الاداة Surface ومن ثم اداةِ Aspect كما يظهر من الخريطة (٥) والتي تشير الى تباين واضح في طبيعة الاتجاهات لسطح الارض لمحافظة ميسان ، التي تشير الى ان اتجاه انحدار لسطح محافظة ميسان قد تركز بالاتجاهات الاربعة نتيجة الى معامل الانحدار نحو الشمال والشمال الغربي كلما اتجهنا نحو الغرب بحسب القيم التي توضحها الخريطة اعلاه ، فضلا عن ذلك هنالك اتجاه اخر لانحدارات سطح المحافظة باتجاه الشرق وبصورة معاكسة لها باتجاه الغرب للقيم المذكورة حسب درجة التضرس الارضي .

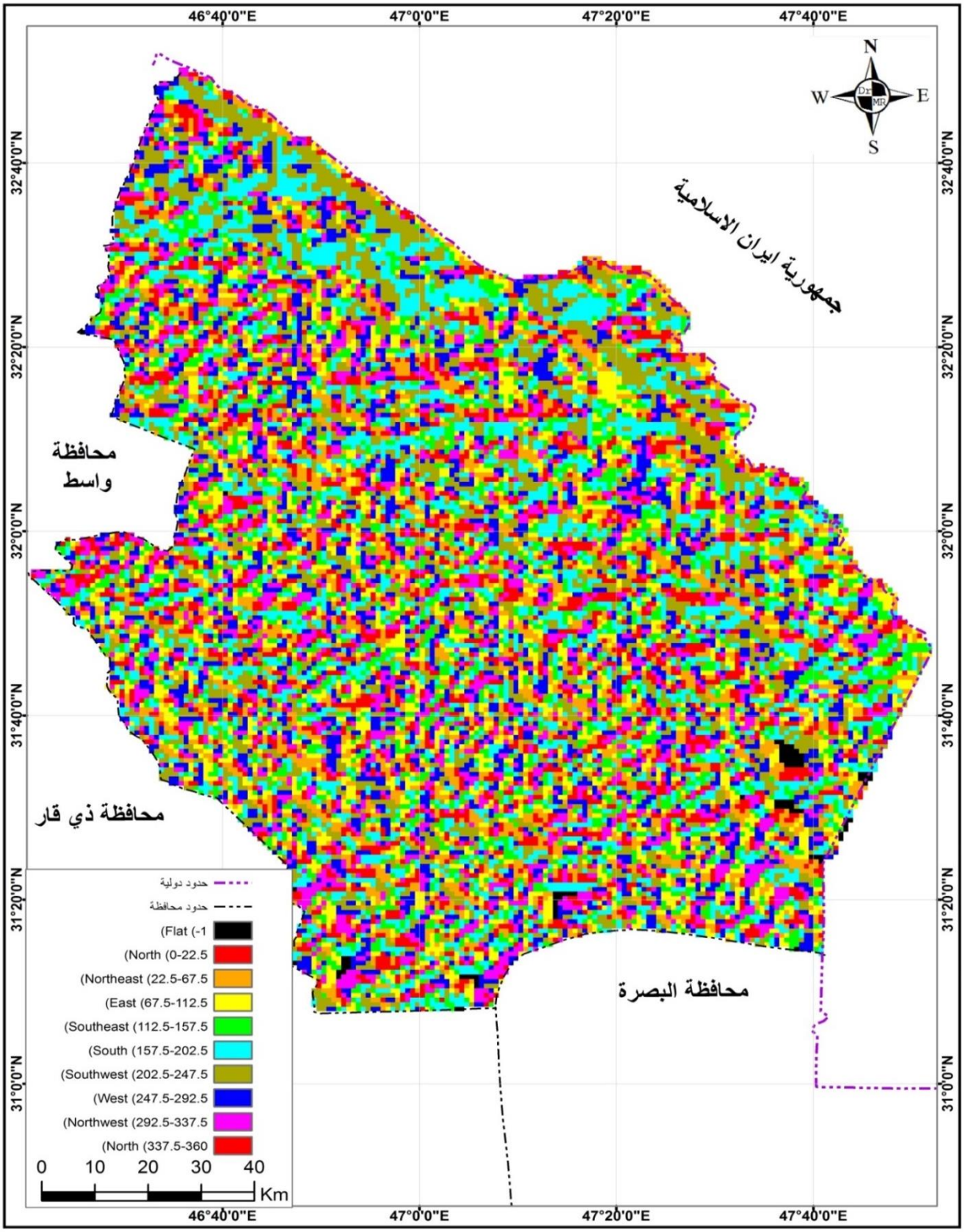
ان الغرض الاساسي من معرفة اتجاه الانحدار يكمن في انشاء قاعدة بيانات مكانية تتعلق بزاوية انحدار منطقة البحث مما له انعكاسات ايجابية كونه يدخل في المجالات العلمية والتطبيقية ، لاسيما المشاريع العمرانية من طرق وجسور وغيرها ، مع توفير الجهد والوقت والمال فيما لو استخدمت الطرق التقليدية في معرفة اتجاه الانحدار لسطح الارض لأي منطقة من العالم .

٣. ظلال التضاريس Hill Shadow

هو تقييم بصري للمتغيرات التي تحدث للتضاريس الارضية بتأثير اختلاف زاوية سقوط الاشعاع الشمسي على سطح الارض ، مما تعطي منظراً مجسماً لتضاريس الارض ، وبالتالي يسهل تميزها ومقارنتها مع بقية المعالم الارضية الاخرى ، وينجم بفعل تحديد قيم او كمية الاضاءة لكل خلية من خلايا الهيئة الخلوية Raster وحساب تأثير تلك الإضاءة على الخلايا المجاورة (Al-Azzawi:2007) لذا فان تدرج اللون الرمادي الى الاسود يشير وبشكل واضح الى انخفاض زاوية سقوط الاشعاع الشمسي في تلك الاراضي ، في حين ان تدرجات اللون الابيض يشير بشكل واضح الى استلام سطح الارض كميات كبيرة نسبياً من الاشعاع الشمسي خلال فترة النهار كما يظهر في خريطة (٦) التي تمثل تطبيق نمذجة ظلال التضاريس على سطح منطقة البحث التي تبين ان الاجزاء الغربية تستلم كميات كبيرة نسبياً من الاشعاع الشمسي بالمقارنة مع الاجزاء الشرقية ، لان المناطق الغربية ذات سطح مستوى نسبياً في حين ان طوبوغرافية سطح المحافظة تبدأ بالارتفاع التدريجي كلما تقدما نحو الشرق والشمال الشرقي ن وهذا يعطي مدلول واضح على انخفاض زاوية سقوط الاشعاع الشمي عند الاجزاء الشرقية من المحافظة .

خريطة (٥)

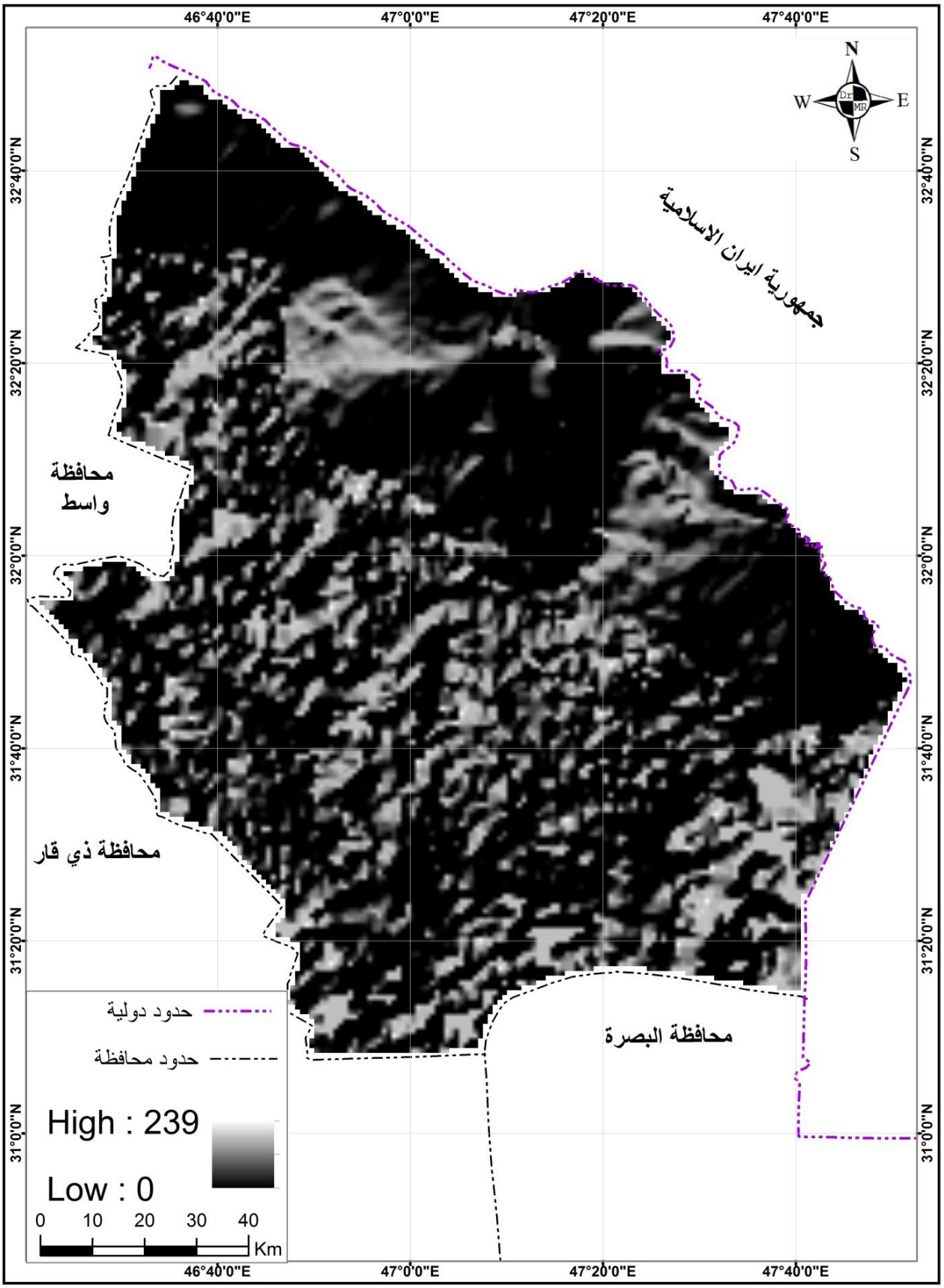
اتجاه الانحدار لسطح محافظة ميسان



المصدر : معطيات برنامج ARC GIS 10.2

خريطة (٦)

ظلال التضاريس لسطح محافظة ميسان



المصدر : معطيات برنامج ARC GIS 10.2

سادساً : النتائج

١. توصل البحث الى دور التقنيات الحديثة والمتمثلة في برمجيات نموذج الارتفاع الرقمي DEM وامكانياته الواسعة والمتعددة في بناء نماذج حاسوبية بهيئة خرائط طوبوغرافية ذات دقة عالية تحاكي الواقع ، وذلك لما يتمتع به من بيانات راداريه وفرها مكوك الفضاء الامريكي ، مما اعطت خرائط كنتورية عالية الدقة عن طوبوغرافية سطح الارض لمحافظة ميسان.

٢. اضحت برمجيات نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي اداة شائعة في انتاج الخرائط ومشاريع الهندسة المدينة والتطبيقية بكفاءة عالية ودقة الرسم وسرعة الانجاز ، وهذا يفسر هدف البحث الحالي في توظيف هذه التقنيات في امكانية رسم خطوط الارتفاع المتساوي Contour لمنطقة البحث ذات الفاصلة الكنتورية (١ متر) و الفاصلة (٥ متر) بغية اظهار التباينات المكانية لسطح محافظة ميسان وبالتالي تم اظهارها بخرائط عالية الدقة بفعل ما توفر من مرئيات فضائية ، فضلا عن خطوات عملية اعدت لهذا الغرض ، اذ تبين ان الفاصلة الكنتورية (١ متر و ٥ متر) قد اعطت تصوراً واضحاً الى ان المناطق الغربية والوسطى لسطح المحافظة امتازت بالارتفاع البسيط كونه جزءً من السهل الرسوبي العراقي ، في حين اظهرت الخرائط الطوبوغرافية تضرس ارضي حاد لاسيما للمناطق الشرقية والشمالية الشرقية .

٣. اعتمد البحث على مبدأ التجسيم الثلاثي (المثلثات غير المتماثلة) واختصارا TIN وذلك من خلال استخدام نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية وبدقة تمييزية (٣٠متر) في الحصول على نماذج ثلاثية البعد (3D Models) الذي يعد الافضل على الاطلاق في انتاج خرائط الارتفاعات الرقمية وخرائط الكنتورية المجسمة .

٤. اتضح من البحث ومن خلال الخرائط المجسمة (3D) ان سطح منطقة البحث تأخذ بالارتفاع التدريجي كلما تقدمنا باتجاه الشرق والشمال الشرقي وتنخفض في وسط المحافظة وغربها ، اذ بلغت ادنى مستوى للتضرس الارضي في غرب ووسط محافظة ميسان بواقع (١ متر) واقصى ارتفاع سجل (٢٨٠ متر) فوق مستوى سطح البحر في شرق المحافظة لاسيما الشريط الحدودي مع الجمهورية الاسلامية الايرانية.

٥. اثبت البحث ومن خلال تطبيقات التحليل المكاني للخرائط الكنتورية بان خصائص التضرس الارضي لاسيما انحدار سطح الارض للمحافظة يشير الى وجود تدرج واضح للمنحدرات بعد تطبيق تصنيف Young للمنحدرات المصنف على (٧) فئات التي حددها هذا التصنيف ، ليتضح لنا ان الاقسام الغربية والوسطى من المحافظة ذات انحدارات مستوية الى شديدة الانحدار بفئات (١-٣٠ درجة) ، في حين تسود الانحدارات شديدة الانحدار والانحدارات الرأسية والجروف في الاقسام الشرقية والشمالية الشرقية لمحافظة ميسان .

٦. اظهر البحث من خلال نموذج (اتجاه الانحدار) الى اثبات ان اقسام السطح الغربية والوسطى من المحافظة امتازت بالتباين النسبي ما بين اتجاه الشمال والشرق ، في حين كان اتجاه انحدار السطح في الاقسام الشرقية للمحافظة نحو الجنوب والغرب ، والفائدة المرجوة من تحديد اتجاه الانحدار هي اعطاء صورة حقيقة عن اتجاهات السطح بما يدعم صناع القرار وتحديد مواقع الخدمات والبنى التحتية وغيرها.

٧. اشار البحث من خلال نموذج (ظلال التضاريس) الى وجود اقسام ارضية كبيرة تستلم كميات متباينة من الاشعاع الشمسي ، في حين هنالك اجزاء اخرى من سطح ارض المحافظة تستلم كميات منخفضة نسبياً لاسيما في الاجزاء الشرقية والشمالية الشرقية، كونها ذات تضرس ارضي كبير مما تمنع لدخول الاشعاع الشمسي الى تلك الاودية والمنخفضات السهلية .

References

1. Abdullah , Kaiser and Khaled Ibrahim Hussein, (2019) Using the Digital Erosion Model (DEM) in Producing Digital Elevation Maps, Secret of Ray Magazine, Volume Fifteen, Issue Fifty-Eighth, Year Fourteen.
2. Al-Azzawi, Ali Abd Abbas and Ahmed,(2007) Derivation of Geomorphological Information from Radar Data Using GIS, Tikrit University Journal for Human Sciences, Volume 14, Issue 10, November.
3. Al-Falahi , Ahmed Salman Hammadi,(2013) Preparing three-dimensional models and their applications using modern technologies (the site of the new city of Ramadi, an applied study), Anbar University Journal for Human Sciences, Issue 1.
4. Albrecht , Jochen, (2007) Key concepts and techniques in Gis , 1st edition , sage publication Ltd.
5. Al-Mawla , Tariq Juma Ali, (2010)Using the Digital Elevation Model in Producing Elevation Maps for the Governorate of Basra by Adopting Geographic Information Systems Programs, Basra Studies Journal, Issue 91.
6. Al-Shabani , Ibrahim Naji,(2007) Using the digital elevation model to produce a map of equal elevations for the city of Diwaniyah with the Global Mapper7 program, Al-Qadisiyah Journal of Arts and Educational Sciences, Issue 3-4, Volume 6.
7. Chang .K.J. (2002)Introduction to Geographic information System .Mc- Graw- Hill companies ,New York.
8. Daoud, Juma Muhammad,(2012) Introduction to Digital Maps, First Edition, Makkah Al-Mukarramah, Saudi Arabia.
9. Hapep, Aya Mohmmed,Maythm AL-Bakri,(2020) Comparison of different DEM generation methods based on open source datasets , Journal of Engineering , nunber1,Volume26.
10.Hakim,Ayman Attia, (2012) Analysis of Slope in the Valleys of the Region Extending Between Wadi Sannour and Tarfa, Eastern Desert (Egypt), Middle East Research Journal, Issue Thirty-Eighth (Part Two).
11.Al-Kaabi , Murtadha,Mudhefer and Ibraheem Hachem ,(2021) Misan Journal Academic Studis , Issue :41
12.Saeed, Hala Muhammad and Kholoud Ali Hadi,(2010) The Importance of Studying the Digital Elevation Model DEM and Its Various Applications, Diyala Vol., Issue Forty-Three.