# استخدام أنموذج الارتفاع الرقمي في انتاج خرائط الارتفاعات لمحافظة البصرة بأعتماد برامج نظم المعلومات الجغرافية

المدرس
طارق جمعة علي
جامعة البصرة / كلية الاداب

**المقدمـــــة :**

عد البيانات الرادارية من أهم مصادر الحصول علـــى بيانـــات الارتفاعـــات الرقمية التي توضح طبيعة التضاريس التي تعلو فوق منسوب سطح البحر؛ إذ أن هذه البيانات تمكننا من رسم خرائط الارتفاعات المتساوية (الخـــرائط الكنتوريـــة) بالدقـــة والكفاءة العالية، فضلاً عن أمكانية اشتقاق بيانات جيومورفولوجية وجغرافيـــة يمكـــن توظيفها في مختلف برامج نظم المعلومات. ويعد نموذج التضرس الرقمي (DEM)، وهو اختصار لعبارة (Digital Elevation Model)، الركيـــزة الأســـاس لتحليـــل السطوح الطبوغرافية، إذ يمكن تعريف هذا النموذج بأنه صورة نقطية تحتوي كل خلية (pixel) فيه على قيمة رقمية تمثل متوسط ارتفاع سطح الأرض في مساحة تلك

الخلية وهو بطبيعة الحال يصور لنا تضرس سطح الأرض بما يعلوه من استخدامات بشرية وغطاءات أرضية.

يتألف أنموذج التضرس الرقمي DEM من سلسلة نقاط موجودة على سطح الأرض لومة الارتفاع ترتبط عمودياً مع مستوى سطح البحر أو مع اية معلومة استدلالية أخرى (Datum) وترتبط أفقيا بشبكة أحداثيات أقواس الطول ودوائر العرض .

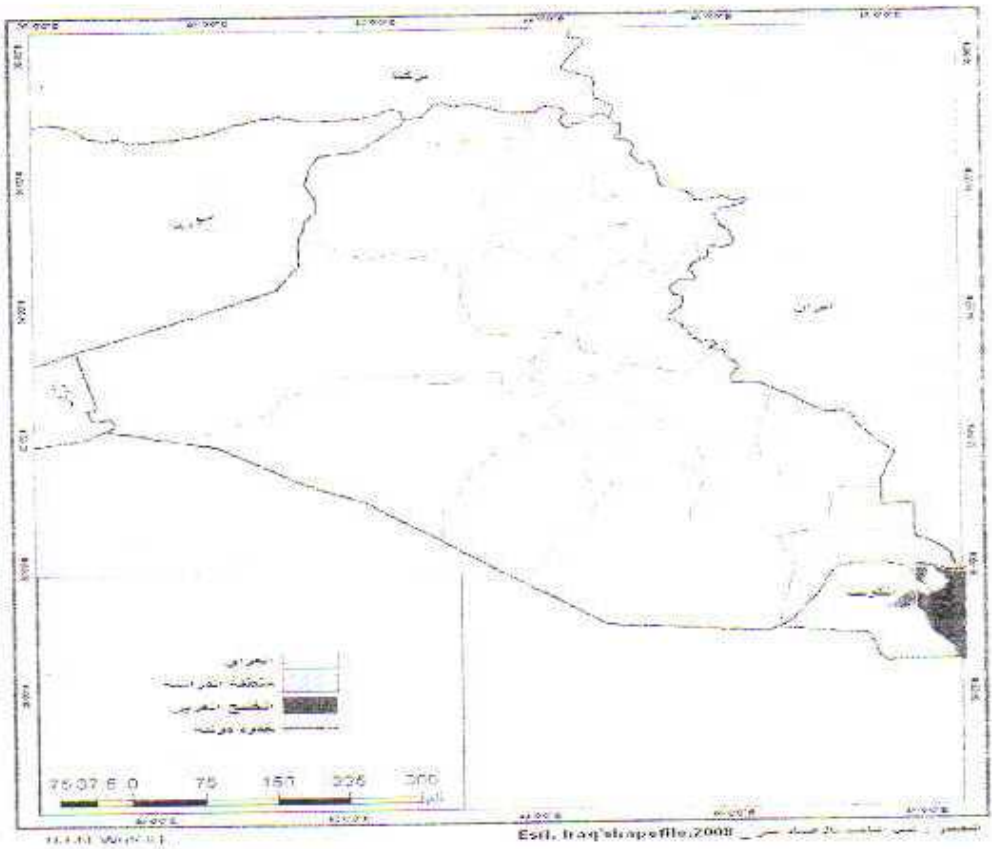
هدف البحث الحالي إلى استخدام أسلوب تقني متطور لإنتاج خرائط تفيد المتخصصين في مجال الأبحاث الجيومورفولوجية، وذلك باعتماد نظم المعلومات الجغرافية، وهو أسلوب مبني على أساس بيانات الارتفاع الرقمي المجانية المأخوذة من البيانات الرادارية من مكوك الفضاء التابع لوكالة الفضاء الأمريكية NASA، ثم تحويل هذه البيانات إلى خارطة ارتفاعات متساوية (كنتورية) وإلى خرائط أخرى يمكن اشتقاقها منها وتوجيهها للاستفادة من ميزاتها في معظم بحوث نظم المعلومات الجغرافية. ويحاول هذا البحث كشف طبيعة سطح الأرض لمحافظة البصرة ووضعها الجيومورفولوجي بوصفها مثالاً تطبيقيا، إذ أن لذلك أهمية كبيرة في تخطيط وإدارة استعمالات الأرض، فضلاً عن إبراز أهمية منهج التحليل في نظم المعلومات الجغرافية وضرورته لمتطلبات البحوث النظرية والتطبيقية عموماً.

إن هذا البحث يسعى إلى إثبات إمكانية إنشاء الخرائط الكنتورية والخرائط المشتقة منها لأي موقع أو موضع من خلال بيانات أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) الملتقطة من سفينة الفضاء الأمريكية.

**حدود منطقة الدراسة** : تتمثل منطقة الدراسة بحدود محافظة البصرة الواقعة بين دائرتي عرض (31 ˚18˝07 N ) و(29 ˚5 ˝25 N) وقوسي طول(48 ˚35 ˝01 E) و (46˚ 35 ˝07 E)، إذ تشغل المحافظة الجزء الجنوبي الشرقي من العراق (خارطة ١).

## (خارطة رقم ١)

## خارطة العراق الادارية وموقع منطقة الدراسة



## الحصول على بيانات الإرتفاعات الرقمية STRM :

كانت إحدى مهام مكوك الفضاء الأمريكي المسمى " اندوفر Endeavour " قياس الارتفاعات فوق جميع انحاء سطح الأرض تقريباً، لتكوين قاعدة بيانات طبوغرافية عالمية دقيقة. وفي شهر شباط من عام ٢٠٠٠ تم إطلاق مكوك الفضاء في مهمة مشتركة بين وكالة الفضاء الأمريكية NASA وهيئة المساحة العسكرية الأمريكية، شملت تركيب جهاز رادار خاص على المكوك واستمرت هذه المهمة ١١ يوماً لإنجازها، وسميت هذه المهمة بإسم الرادار الطبوغرافي لمكوك الفضاء أو بإسم Shuttle Radar Topography Mission وعرفت اختصاراً بالأحرف الأولى من هذه الكلمات فكان أسمها SRTM وكانت أهم نتائج هذه المهمة الحصول على أنموذج الارتفاعات الرقمي DEM، ومنذ عام ٢٠٠٥ تم أتاحه هذا النموذج مجاناً للجميع على شبكة الانترنت (٣).

توجد ثلاثة مستويات لنموذج SRTM تصنف على أساس الوضوح أو الدقة المكانية التمييزية Resolution وهي كما يلي :

١-أنموذج SRTM 30 ٢-أنموذج SRTM 3 ٣-أنموذج SRTM 1

تم في هذه الدراسة استخدام نموذج SRTM 3، وهو نموذج يحتوي على بيانات Y، X، Z وتمثل كل نقطة ٣" ( أي حوالي ٩٠ متراً أفقياً تقريباً)، أي أن حجم الخلية pixel هو ٩٠ x ٩٠ متراً، وهذا النموذج متاح مجاناً على شكل ملفات كل ملف يغطي منطقة ١ درجة من دوائر العرض و ١ درجة من أقواس الطول.

## البرامج المستخدمة :

استخدمت في هذا البحث البرامج التالية:

### ١ـ GLOBAL MAPPER V. 10 [٤]:

يعد من البرامج التطبيقية المتخصصة في أنظمة المعلومات الجغرافية، وهو يجمع بين عمليات التحكم بالمرئيات الفضائية ومعالجتها وبين عملية رسم الخرائط

المستخرجة منها، و يتميز البرنامج أيضاً بالقدرة العالية على رسم خطوط الكنتور من ملفات الارتفاعات الرقمية (DEM) وكذلك بعرض النماذج الثلاثية الأبعاد فضلا عن التعامل مع البيانات المساحية (Raster) والخلوية (Vector) ويتميز أيضاً بالقدرة العالية على بناء النماذج الأرضية المجسمة والأشكال الثلاثية الأبعاد، وكذلك بالتوافق في الامتدادات مع معظم برامج نظم المعلومات الجغرافية المختلفة.

٢ـ برنامج ARC GIS 9.2 [٥] :

وهو أحدث ما أصدرته شركة (ESRI) الأمريكية المتخصصة في أنظمة المعلومات الجغرافية ويتكون هذا البرنامج من مجموعة تطبيقات متكاملة تعمل معاً في مجال إعداد الخرائط وإدارة قواعد البيانات باستخدام الحاسوب وفي عمليات المعالجة والتحليل المكاني والشبكي والعرض الثلاثي الأبعاد وإخراجها على شكل خرائط وتقارير.

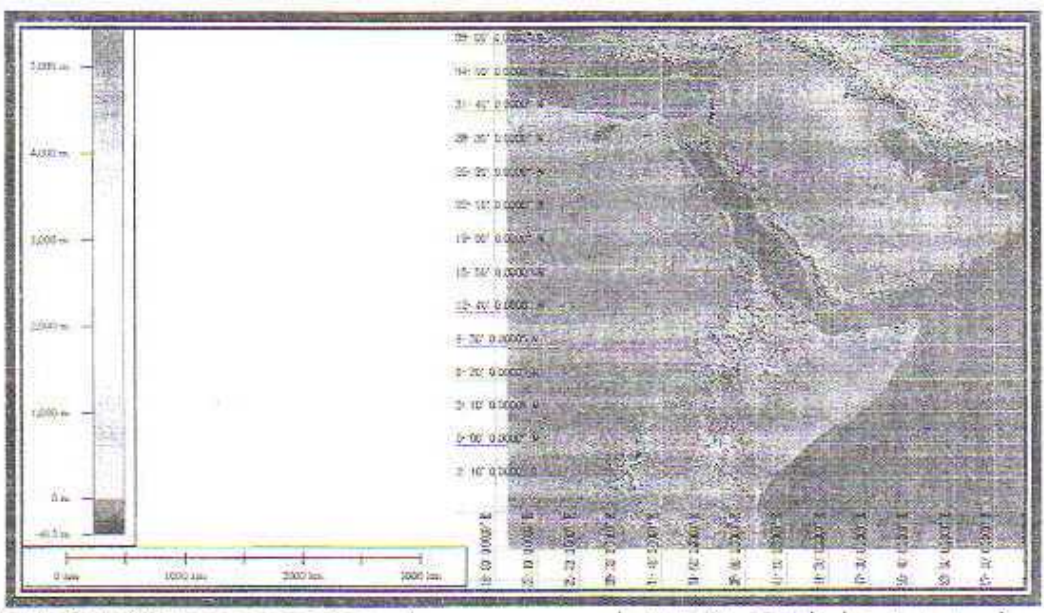
## طريقة رسم خطوط الارتفاعات المتساوية (الكنتورية) بواسطة برنامج Global Mappe 10 :

في البدء يتم إنزال الملف DEM من خدمة (service) وكالة ناسا NASA[٦] المتوفرة من على شبكة الأنترنت، وذلك لتحميل ملف الارتفاعات الرقمي الذي تتضمنه منطقة الدراسة، وفي داخل الأنموذج SRTM 3 فأن الملف المطلوب هو (E020N40.hgt.zip) والمسمى بملف شمال أفريقيا وهو الواقع عند قوس الطول ٢٠° شرقاً" ودائرة العرض ٤٠° شمالاً"، ويغطي هذا الملف الجزء الشمالي الشرقي من قارة أفريقيا والجزء الجنوبي الغربي من قارة أسيا، بعدها يتم فتح

البرنامج (Global Mapper V. 10) وإضافة الملف Dem عن طريق نافذة فتح البيانات من الملفات الخاصة (open your own data files) وبعدها يتم فتح الملف Dem (e020n40) فتظهر لنا الخارطة رقم (٢) التي تعد أنموذجاً لتضرس رقمي يغطي كامل مساحة شبة الجزيرة العربية وأجزاء من قارة أفريقيا ـــ كما ذكرنا سابقا ـــ إذ يمثل كل لون ارتفاعا معينا، ويلاحظ منه وجود ألوان عديدة ومختلفة فيما تجد في المقابل شريطا أو مقياساً جانبياً يدل كل لون على ارتفاع معين. فعلى سبيل المثال، يدل اللون الأصفر على إن الارتفاع هو بين ٢٠٠٠ـ ٤٠٠٠ متر وكلما زادت حدة اللون زاد الارتفاع والعكس صحيح.

**(خارطة ٢)**

**نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة شبه الجزيرة العربية وأجزاء من قارة أفريقيا**



المصدر: من عمل الباحث، بالاعتماد على ftp:// e0srp01u.ecs.nasa.gov / version2/srtm3.

الخطوة الأخرى الآن، هي القيام بإضافة طبقة تمثل حدود العراق الإدارية من اجل تحديد الشكل العام لمنطقة الدراسة بدقة ويتم ذلك من خلال إدخال ملف Shape file يتضمن خارطة العراق مرسومة ببرنامج نظم المعلومات الجغرافية (ArcGis 9.2) ( خارطة ٣ ) ، إذ يتميز هذا الملف Shape file بانه يتضمن الإحداثيات التي وقعت عليها الخارطة وبهذا سوف يكون من السهولة إضافة هذه الطبقة إلى الملف DEM، فيما إذا كان التصحيح الهندسي والمقياس والاتجاه صحيحاً، فضلاً عن توحيد (Project) من حيث المسقط UTM والمنظور WGS 84 ودائرة العرض الدقيقة، إذ يقع العراق ضمن نطاق المنطقة ٣٨° شمالاً، وتعد هذه التحديدات مهمة من أجل تأمين إسقاط Shape file للعراق في مكانة الصحيح بالنسبة لخارطة أو ملف الارتفاعات الرقمية.

(خارطة ٣)

تبين موقع العراق على خارطة الارتفاع الرقمي

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على ـ

1- ftp:// e0srp01u.ecs.nasa.gov/ version2/srtm3,2005.

٢- وزارة البلديات والأشغال العامة ،دائرة تكنولوجيا المعلومات، قسم نظم المعلومات الجغرافية GISخارطة العراق الإدارية عام ٢٠٠٨.

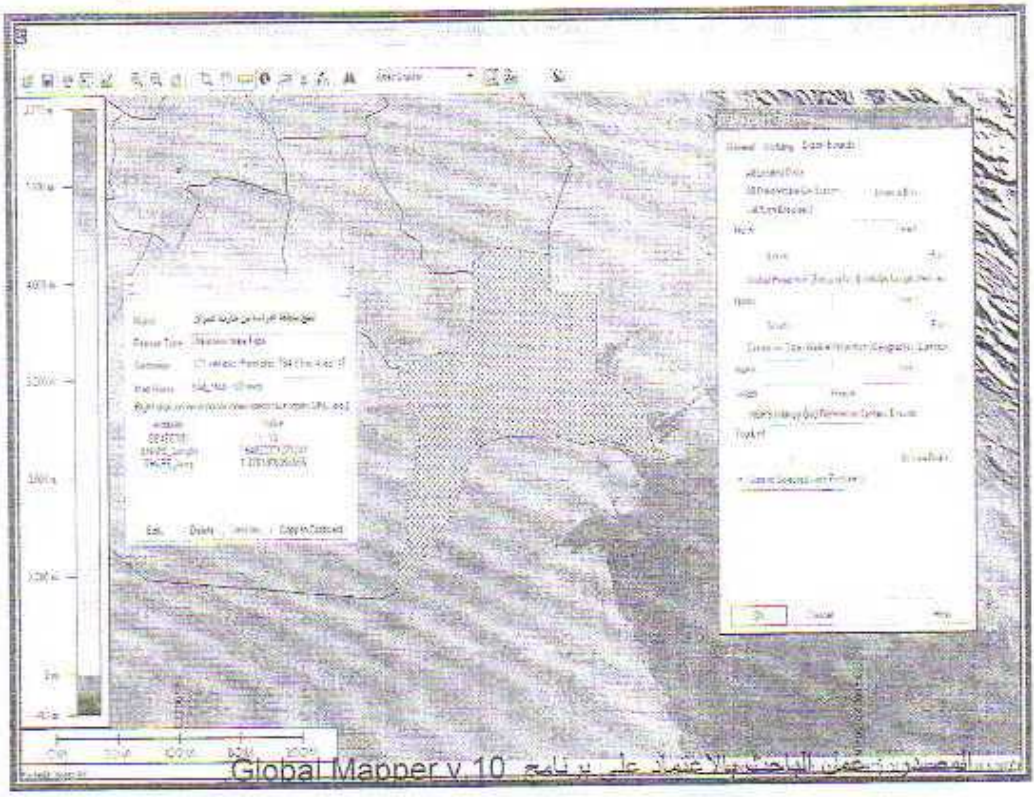
بعد أن توصلنا إلى هذا التطابق نقوم بقطع أو قص منطقة الدراسة (محافظة البصرة) من الملف DEM ليماثل تماما شكل حدود محافظة البصرة بشرط توحيد الـ Project للملفين (UTM و WGS 84) وبعدها نضغط على أيقونة (Feature info tool) في أعلى شريط الأدوات ثم نضغط على الشكل المطلوب الممثل بخارطة محافظة البصرة ليتغير شكل المنطقة إلى شبكة من المربعات الصغيرة داخل الحدود الإدارية للمحافظة للدلالة على أنها مهيأة للقطع ( *خارطة ٤* )، ثم نقوم بتصدير الملف (Export) المطلوب بصيغة ( DEM) ونؤشر الحقل ( Crop to selected Area Feature)[٧]* ، وعندها نقوم بحفظ الملف باسم نختاره ليتم بعدها عرض المنطقة المقطوعة على حدود محافظة البصرة من الملف المتطابق على أنموذج التضرس الرقمي لتخرج لنا منطقة الدراسة بشكلها النهائي وتكون حينها مهيأة للعمل عليها (*الخارطة ٥*) **.

نقوم، بعد ذلك، بالضغط على File ثم نختار (Generate Contours) أي رسم خطوط الكنتور ومن مربع الحوار نقوم بتحديد القيم الفاصلة لخطوط الكنتور أي الفترة الكنتورية بين خط وآخر لمنطقة الدراسة من خلال Contours (Option) وقد تم تحديد الفاصل الكنتوري بـ( ١ متر )، وذلك لمعرفة تفاصيل أكثر عن طبيعة سطح الأرض لمنطقة الدراسة لكونها تعد منطقة منبسطة وأيضا لتوضيح التغيرات الطفيفة في سطح الأرض.إذ إن المنطقة القليلة التضاريس يفضل فيها فاصل كنتوري قليل والعكس صحيح. ومعروف أن المناطق منبسطة قد تهم الجغرافي وغير الجغرافي في دراسته أكثر مما تهمه المناطق الجبلية [٨]. وبعد هذه المرحلة نختار هنا الأمر في البرنامج (Generate Contours) أي رسم خطوط الكنتور، ويتوقف اختيار الفاصل الكنتوري على الهدف من أنشاء الخارطة، إذ ينبغي اختيار فاصل صغير إذا كان الغرض هو إنشاء خارطة دقيقة للاستخدامات الأكاديمية أو للاستعمالات الحضرية الهندسية أو الإنشائية، أما الخرائط العامة التي لا تتطلب دقة عالية فمن المناسب أن يكون الفاصل كبيرا" [٩].

ثم يقوم البرنامج بعد إعطائه الأمر برسم خطوط الارتفاع المتساوي (خطوط الكنتور) وتظهر النتيجة كما في (الخارطة ٦)، ويلاحظ من التحليل البصري للخارطة المنتجة وجود كثافة وتقارب لخطوط الكنتور في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة وتقل هذه الكثافة والتقارب كلما توجهنا نحو الشمال والشمال الشرقي نحو الجنوب والجنوب الشرقي، ومن جهة أخرى يشير هذا التقارب في خطوط الكنتور في الجزء الغربي من منطقة الدراسة إلى وجود انحدار أكثر شدة نسبيا مقارنة بالجزء الشرقي من المنطقة التي تتصف بتباعد خطوط الكنتور عن بعضها البعض.

(خارطة ٤)

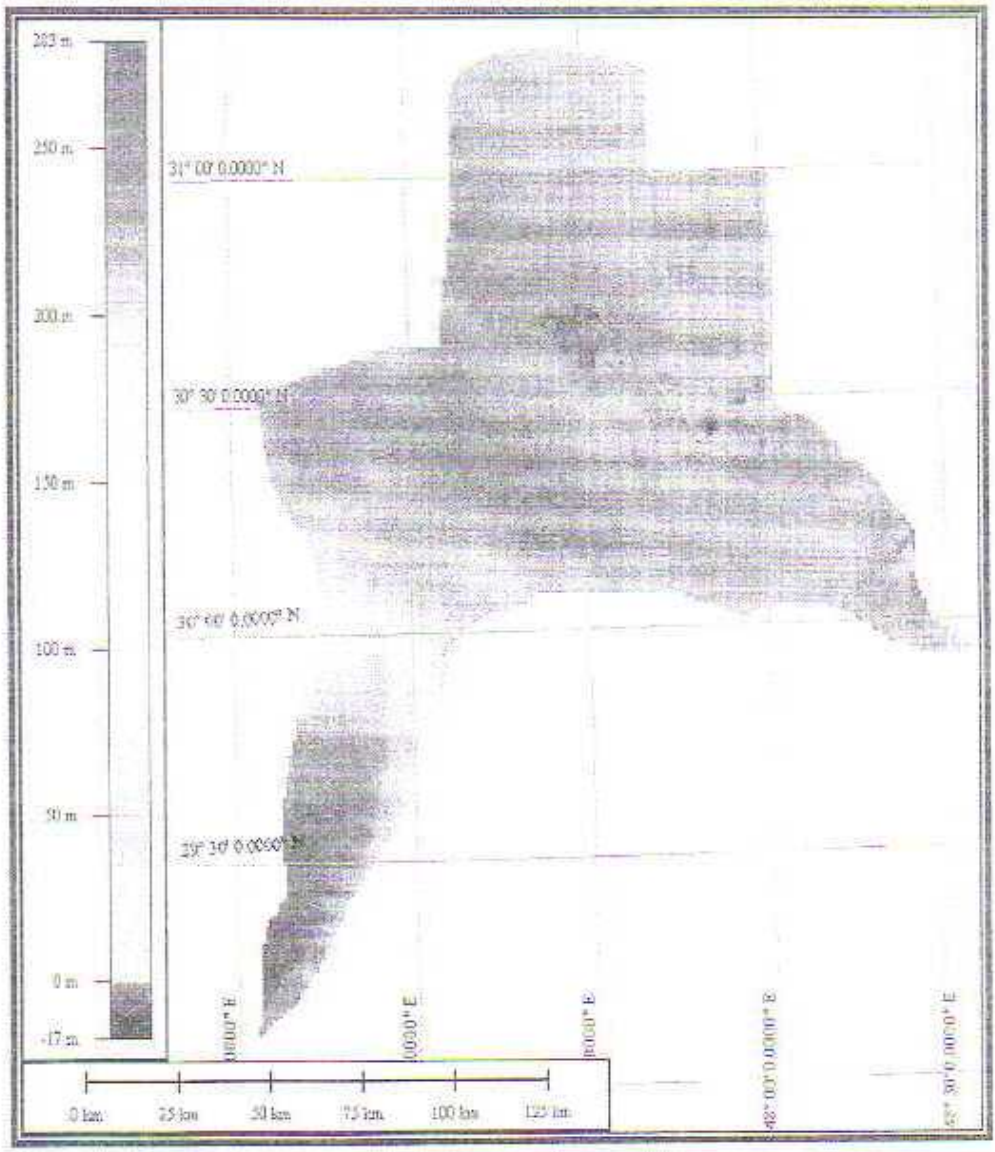
قطع حدود محافظة البصرة من خارطة العراق ضمن نموذج التضرس الرقمي




المصدر: من الباحث بالاعتماد على برنامج

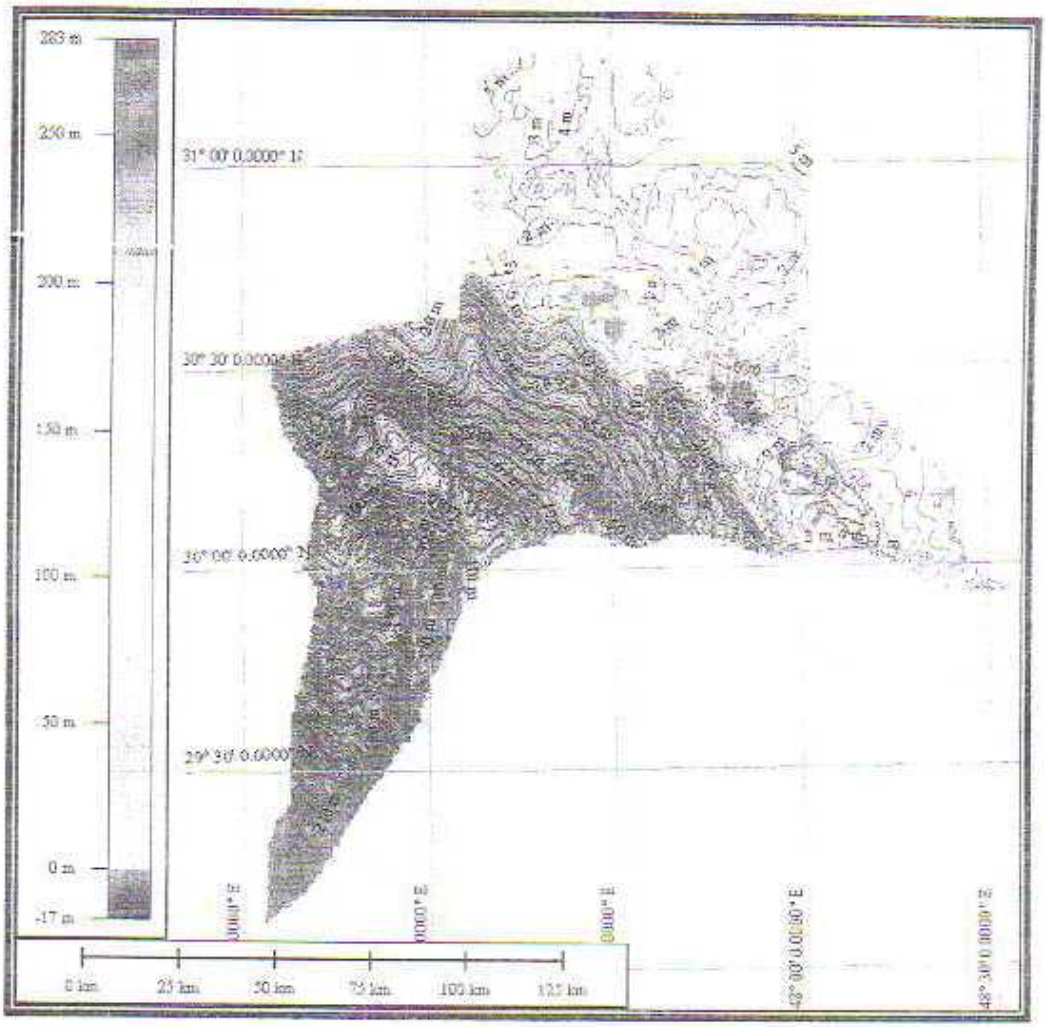
(خارطة ٥)

خريطة محافظة البصرة المقطوعة من نموذج التضرس الرقمي




المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خارطة ( ٣، ٤ ) .

(خارطـــة ٦)
خطوط الارتفاع المتساوي لمحافظة البصرة لعام ٢٠٠٩




المصدر : عمل الباحث بالاعتماد( خارطة ٥) وعلى برنامج Global Mapper v.10.

أن الخارطة الناتجة (خارطة ٦ ) من البرنامج، تحل لرسامي الخرائط الكثير من المشكلات والصعوبات التي قد تواجههم في وأثناء رسم الخرائط التقليدية

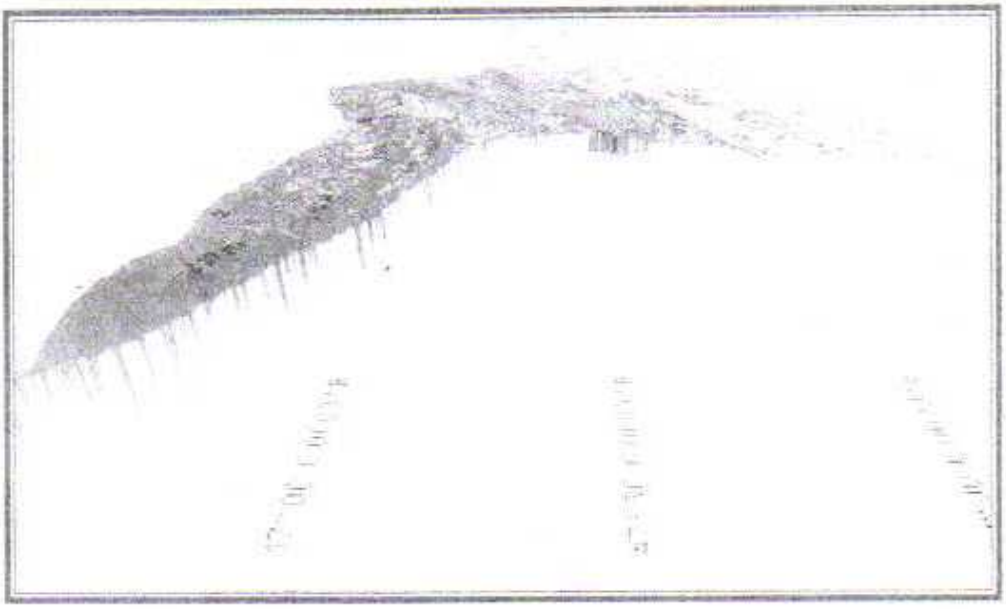
والمرتبطة بكيفية تمثيل البيانات مكانياً من خلال سطوح إحصائية مفترضة وذلك عند رسم خطوط الكنتور بالطريقة التقليدية، نظراً لما يتطلبه الأسلوب التقليدي من وقت طويل وكلفة عالية ومجهود ضخم بسبب التعامل مع بيانات كل ظاهرة بصورة مستقلة عن الأخرى[١٠]. إضافة إلى كيفية رسم الخط واتجاهه والتي غالباً ما تُعتمد على الرأي الشخصي وقد أثبتت هذه الدراسة قدرة البرنامج المستخدم وملف الارتفاعات الرقمية وقدرة الحاسوب في إنتاج مثل هذه الخرائط وبالدقة المطلوبة وبالسرعة الممكنة ولأية منطقة متوفر عنها ملف الارتفاعات الرقمية.

بعد عملية إنتاج خطوط الكنتور نستطيع ومن خلال البرنامج إنتاج خرائط السطح ثلاثية الأبعاد (Surface Map) بالألوان ويكون العرض ثلاثي الأبعاد (3D) من خلال الأمر( Show 3D View )، وتتميز هذه الأشكال باستخدام نطاقات الألوان لقيم (X.Y.Z). كما نستطيع التحكم بخصائص العرض من حيث درجة الميلان والدوران وإبراز الارتفاعات أو التضاريس الموجودة في المنطقة، ويمكن أيضاً إضافة طبقة خطوط الكنتور المنتجة على النموذج المجسم (3D) لخارطة محافظة البصرة (المجسمين ١ ، ٢).

إن الخرائط المجسمة الناتجة بهذه الطريقة تعتمد على دقة التمييز للبيانات المستخدمة بالدرجة الأساس، فكلما كانت دقة بيانات نموذج الارتفاع الرقمي اكبر زادت دقة المخرجات و العكس صحيح [١١]. لذلك أصبح من الممكن الاستفادة من هذا المجسم لتحقيق المزيد من الفوائد التطبيقية، إذ تعد أداةً فعالة في عملية التفسير التحليل لمعالم الخارطة عند مقارنتها بالمرئيات الفضائية والصور الجوية المعتمدة على تقنية الاستشعار عن بعد وتطبيقاته[١٢].

(مجسم ١)

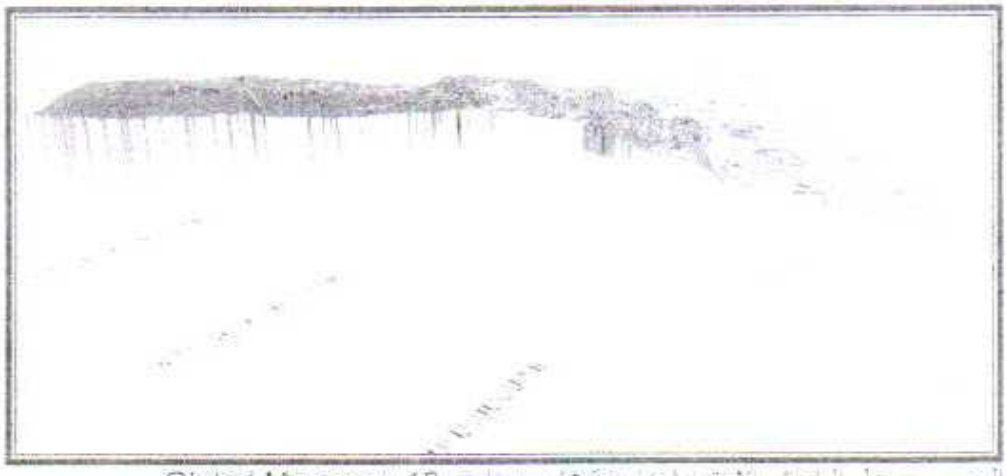
مقطع امامي لمحافظة البصرة المجسمة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد: ( خارطة ٣) و برنامج Global Mapper v.10

(مجسم ٢)

مقطع جانبي لمحافظة البصرة المجسمة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد: ( خارطة ٣) و برنامج Global Mapper v.10

## التحليل الخرائطي للخارطة الكنتورية :

تعد الخارطة الكنتورية من أهم الخرائط التضاريسية، لكونها تسمح باستخراج الكثير من المعلومات والبيانات الخاصة عن شكل الانحدار ودرجته وذلك من خلال التحليل البصري لاتجاهات وأشكال الخطوط الكنتورية المرسومة من حيث تقاربها أو تباعدها على الخارطة. و يمكن أيضا بمساعدة الخارطة الكنتورية إيجاد طريقة للتعبير عن درجة انحدار سطح الأرض رياضيا (حسابيا)[٦]، وذلك عن طريق معرفة معدل الانحدار او معرفة زاوية الانحدار او إيجاد النسبة المئوية للانحدار و التي تعد الطرق الضرورية للتعبير عن انحدار سطح الارض رياضيا، على النحو التالي:

١- معدل الانحدار :

وهو عبارة عن النسبة بين الفاصل الرأسي والمسافة الأفقية على الخارطة دلالة مقياس رسم الخارطة، كما تبين المعادلة التالية:

معدل الانحدار = الفاصل الرأسي / المسافة الأفقية . مقياس رسم الخارطة

من خلال التحليل البصري للخارطة (٦) والأوامر المعطاة للبرنامج (Global Mapper) برسم الفاصل الرأسي بقيمة (١ متر)، نجد أن الفاصل الرأسي بلغ ( ٢٨١ متر) وهو ناتج عن اكبر قيمة لخط الكنتور إذ بلغت ( ٢٨٢ مترا) والذي خط كنتور بلغ (١ متر)، في حين نجد أن المسافة الأفقية الحقيقية، من خلال استخدام الأداة ( measure tool) لقياس المسافات في البرنامج

المذكور، بلغت حوالي (١٤٢٨٩٣ متر)، وبذلك تكون معادلة معدل الانحدار بالصيغة التالية:

$$\text{معدل الانحدار} = \frac{١-٢٨٢}{١٤٢٨٩٣}$$

$$= \frac{٢٨١}{١٤٢٨٩٣} -$$

$$= \frac{١}{٥٠٨} -$$

هذا يعني أن هنالك ارتفاعاً رأسياً بنسبة ١متر لكل ٥٠٨ متر مقاسه بشكل أفقي على الأرض في منطقة الدراسة. في حين لو أخذنا القسم الشرقي نجد إن أعلى ارتفاع هو ٥ متر وهو واقع في حافة الجزء الشمالي الشرقي بالقرب من الحدود مع إيران، ونجد إن اقل ارتفاع بلغ ١ متر فوق مستوى سطح البحر في أقصى جنوب القسم الشرقي والواقع في منطقة الفاو، وبلغت المسافة الأفقية بينهما حوالي ( ١٣١١٦٣ متر) وبذلك يكون معدل الانحدار لهذا القسم هو :

$$\text{معدل الانحدار} = \frac{٥-١}{١٣١١٦٣}$$

$$= \frac{٤}{١٣١١٦٣} -$$

١

معدل الانحدار = ــــــــــــــــــــ

٣٢٧٩١

معنى ذلك أن كل (٣٢٧٩١ متر) مقاسه أفقيا" يقابله ١ متر ارتفاعاً فوق مستوى سطح البحر. أما القسم الغربي من منطقة الدراسة، فنجد أن أعلى ارتفاع كان ٢٨٢ متراً فوق مستوى سطح البحر وذلك في أقصى الجنوب الغربي من القسم الغربي من منطقة الدراسة، في حين نجد أن اقل ارتفاع كان ٥ أمتار وهذا الخط يقطع القسمين الغربي والشرقي من منتصف منطقة الدراسة بشكل مائل تقريباً من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي وهو بمثابة الخط الفاصل بين منطقة السهل الرسوبي والهضبة الغربية لمنطقة الدراسة، وقد قيست المسافة الأفقية بينهما فكانت حوالي (١٧٠٨٢٠ متر) وبذلك تكون المعادلة على النحو التالي:

٥-٢٨٢

معدل الانحدار = ــــــــــــــــــــ

١٧٠٨٢٠

٢٧٧

ــــــــــــــــــــ

١٧٠٨٢٠

١

ــــــــــــــــــــ

٦١٦

بمعنى أن هنالك ارتفاعاً رأسياً بنسبة ١ متر لكل ٦١٦ متر مقاسه أفقياً على الأرض.

ب_ درجة زاوية الانحدار:

يمكن التعبير عن انحدار سطح الأرض بقياس زاوية الانحدار ومعرفة قيمتها بالدرجات. ودرجة زاوية الانحدار عبارة عن الزاوية المحصورة بين المستوى الأفقي وخط انحدار سطح الأرض الحقيقي. ويعبر عنها من خلال ضرب كسر معدل الانحدار × ظل زاوية الانحدار. و من معرفة درجة ظل زاوية الانحدار في الجداول الرياضية، سيكون مقدار زوايا الانحدار كما يلي:

٠,١١٢°, ٠,٠٠١٧° , ٠,٠٩٣° لعموم المحافظة وللقسم الشرقي والقسم الغربي على التوالي .

ج_ النسبة المئوية للانحدار :

يعبر عن النسبة المئوية للانحدار من خلال ضرب معدل الانحدار × ١٠٠، ويكون الناتج على شكل نسبة مئوية، وبذلك يكون مقدار النسبة المئوية للانحدار: ٠,١٩ % ، ٠,٠٠٣ % , ٠,١٦ %.

وتعني هذه النسبة إن سطح الأرض يرتفع حوالي ٠,١٩ ، ٠,٠٠٣ , ٠,١٦ متراً لكل ١٠٠ متر على المستوى الأفقي، لكل من عموم المحافظة والقسم الشرقي والقسم الغربي على التوالي.

## التعامل مع برنامج Arc Gis لانتاج المسطح التضاريسي Surface map من ملفات الارتفاعات الرقمية :

بعد أن رسمنا خارطة الخطوط الكنتورية من خلال برنامج Global Mapper والخرائط المجسمة لمنطقة الدراسة بغية معرفة الشكل الحقيقي لسطح الأرض، يمكننا وبمساعدة من الخارطة الكنتورية الكشف عن شكل الانحدار، الذي قد يكون

غير واضح بالنسبة إلينا حينما ننظر إلى الخارطة الكنتورية وحدها، إذ ينصب اهتمام الجغرافيين بالتضاريس في ثلاثة عناصر رئيسة: هي الارتفاع Height والانحدار Slop والشكل Shape، أي شكل سطح الأرض المتكون من الارتفاعات والزوايا [١٤].

من خلال التعامل مع برنامج (Arc Map) وملف الارتفاعات الرقمية (DEM) يمكن اشتقاق عدة خرائط تعنى بموضوع الشكل الحقيقي لمنطقة الدراسة، ومن أهمها خارطة الارتفاعات المتساوية وخارطة الانحدارات وخارطة اتجاه الميل، وذلك لإعطاء صورة واقعية ودقيقة وفعالة لاستقراء نموذج التضرس الرقمي للمساهمة في إنشاء قاعدة بيانات مكانية تتعلق بطبوغرافية منطقة الدراسة التي يمكن الاستفادة منها بشكل كبير في المجالات العلمية والتطبيقية. وتوضح أيضا فعالية الترابط بين برمجيات نظم المعلومات الجغرافية ونتائجها في رسم وتحليل الخرائط الناتجة من نموذج الارتفاع الرقمي، فتعطي بذلك إدراكا في تفسير وتحليل الظواهر التضاريسية المتباينة في الارتفاعات والميول، لما لذلك من أهمية في المشاريع الهندسية والدراسات المتعلقة باستعمالات الأرض. وكانت الخرائط المنتجة على النحو التالي:

أ ـ خارطة الارتفاعات:

بعد فتح برنامج Arc Map يتم إضافة الملف DEM الخاص بمحافظة البصرة، وبعد إجراء بعض الخطوات على الملف وفي إعدادات البرنامج، تظهر خارطة الارتفاعات لمحافظة البصرة (خارطة ٢)، إذ قام الباحث بتقسيم الارتفاعات إلى ٩ أقسام وذلك بهدف الحصول على خارطة تفصيلية عن طبوغرافية منطقة الدراسة، إذ

يلاحظ من التحليل البصري للخارطة بوجود تدرج في الارتفاعات من الشمال والشمال الشرقي نحو الجنوب والجنوب الغربي. ويظهر ذلك جلياً من خلال ملاحظة مفتاح الخارطة إذ تنخفض في القسم الشرقي من منطقة الدراسة من (٧ ــ ١٣,٥٥٧م) فوق مستوى سطح البحر، في حين يصل أعلى ارتفاع عند أقصى الجنوب الغربي من القسم الغربي، إذ يبلغ حوالي( ٢٨٢,٧ م) فوق مستوى سطح البحر، وهذا ما ظهر لنا سابقاً في خارطة الخطوط الكنتورية (*خارطة ٦*) المرسومة ببرنامج Global Mapper. كما تُبين هذه الخارطة، وبكفاءة عالية، إحصاءات الارتفاعات، كما يوضحها الملخص الإحصائي لطبوغرافية محافظة البصرة التالي:

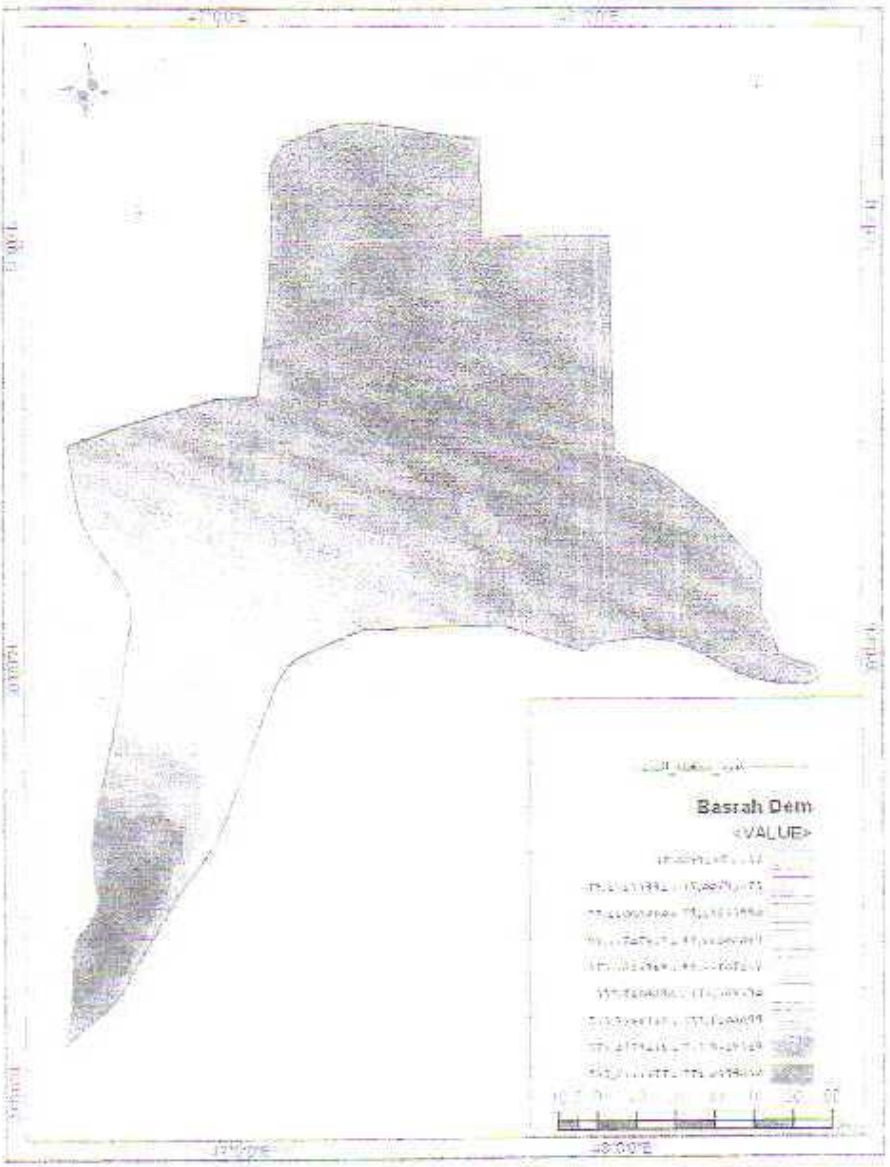
- عدد البيانات في النموذج / ١٨٨٤٤ = count
- أقل قيمة للارتفاع / -١٧ = minimum
- أعلى قيمة للارتفاعات / ٢٨٢ ,٧٠٠٠١٢ = maximum
- مجموع الارتفاعات / ٨٥٥ ,٠٤٣٧١٤٩ = sum
- متوسط الارتفاعات / ٤٥ ,٣٧٤٨٥٢٢ = mean
- الانحراف المعياري/ ٦٦ ,٣٣٨٢١١٥ = standard deviation

ب ــ خارطة الانحدار Slop:

المنحدر Slop هو مصطلح وصفي يصف طبيعة التغير الحاصل في قيمة الانحدار على امتداد اتجاه معين على سطح الأرض أو خط محدد على الخريطة الكنتورية[١٤]، إذ تلعب الانحدارات دوراً حيوياً في حياة أية منطقة، فهي التي تحدد شكل أنماط التصريف في الأنهار والمجاري المائية وهي المسؤولة عن جرف التربة أو نقلها، كذلك يتأثر الإنسان بالانحدارات بشكل كبير فهي تعكس أنماط استخدام الأرض Land use patterns وكذلك شكل أو اتجاه قنوات الري وامتدادها، كما يؤثر الانحدار في أنماط عمران المدينة ونشأتها بل أن الانحدارات هي التي توجه طرق النقل، إذ من الطبيعي أن يكون لتحليل الانحدار وتمثيله الخرائطي له الأهمية الكبرى في ذلك[١٦].

(خارطـــة ٧)

الارتفاعات في محافظة البصرة



بعد اختيار الأمر Slop من قائمة Spatial Analyst سوف تظهر لنا نافذة أمر Slop وبعد تحديد الدقة المكانية للملف المخرج وجعلها تتناسب مع دقة الملف المدخل وهو DEM الذي تبلغ دقته ٩٠ مترا، تم حساب الانحدار في كل نقطة من نقاط النموذج بتطبيق طريقة التحليل الخلوي Raster على معطيات النموذج بالألوان المختلفة إذ تتخذ كل شريحة قيم الميول العظمى التي تعبر عن مقدار التغير الحاصل بالارتفاع بين كل خلية والخلية المجاورة لها، وكلما ازداد الميل ازداد الارتفاع في المنطقة وكلما نقص الميل أصبحت المنطقة قريبة من الشكل المستوي(١٧).

قد يحدد البرنامج (Arc Map) طريقتين لحساب قيم الانحدار هما الدرجات (Degree) أو النسبة المئوية (Percentage) وقد تم اختيار طريقة الدرجات في هذا البحث، إذ تقوم الخوارزمية المسؤولة عن حساب الانحدار بقسمة الفارق في الارتفاع بين كل خلية وما يجاورها على طول الخط الواصل بين مركز الخلية، ويتم اختزان قيمة الانحدار في الخلية المناظرة في المحل في شفافة الانحدار(١٨).

من خلال التحليل البصري لخارطة الانحدار (خارطة ٨)، نرى أن المناطق ذات اللون الأحمر هي الأكثر انحدارا، إذ يتراوح معدل الانحدار بين (٠,٧٨٢١ _ ١,٢٧٠٩) درجة والمناطق ذات اللون الأخضر هي اقل انحدارا، ونلاحظها أنها تغطي مساحة واسعة من محافظة البصرة يتراوح معدل الانحدار بين (٠ _ ٠,٤٤٨٥) درجة، كما هو واضح من مفتاح رسم الخارطة، إذ تأخذ ا

الانحدارات بالارتفاع من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي من منطقة الدراسة ومن الملخص الإحصائي نلاحظ ما يلي:

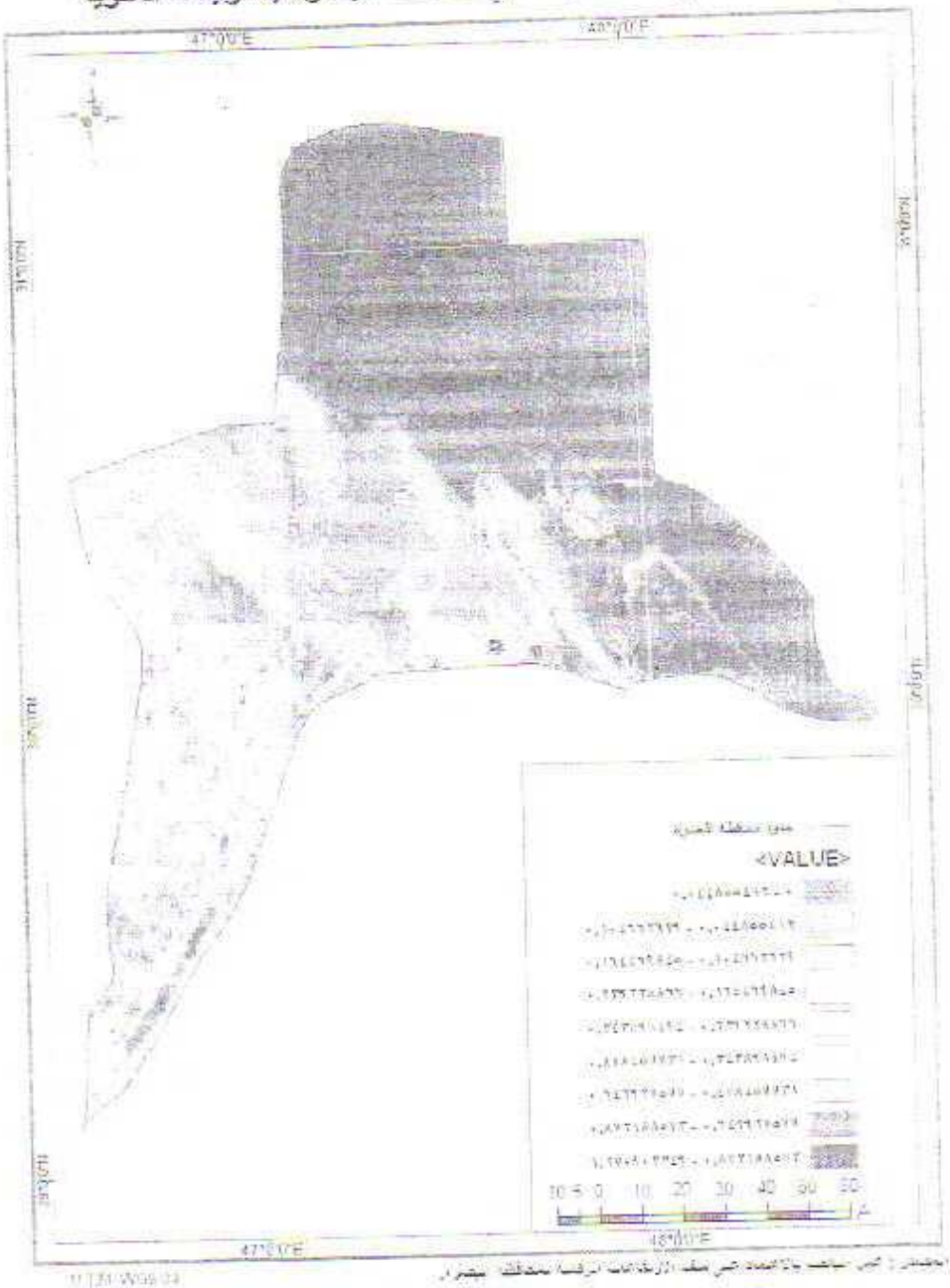
- عدد البيانات في النموذج / ١٩٦٦٩ = count
- أقل قيمة للانحدار / صفر = minimum
- أعلى قيمة للانحدار/ ١,٢٧٠٩٠٣٣٤٩ = maximum
- مجموع الانحدارات / ١,٧٢٣٥٧٩١٨٦ = sum
- متوسط الانحدارات / ٠,٠٨٧٦٢٩٢٢٣ = mean
- الانحراف المعياري / ٠,١١٢٠٢٥٧٣٢ = standard deviation

### ج_ خارطة اتجاه الميل Aspect

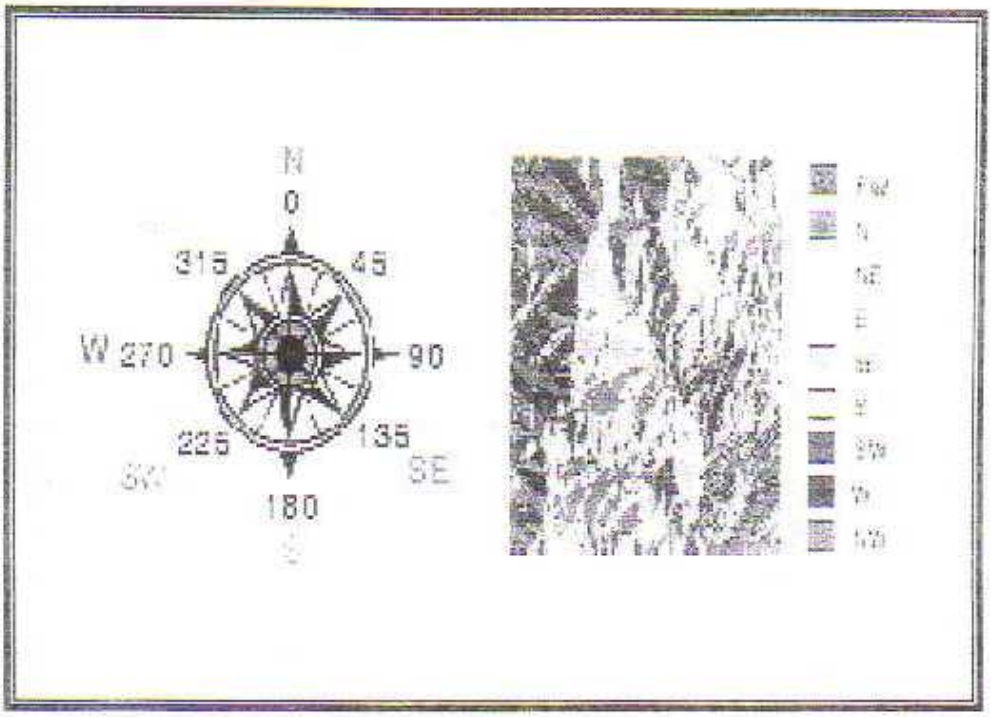
يقصد باتجاه الميل المظهر ويعني ما هو اتجاه الشكل بالنسبة للاتجاهات الأربعة هل هو باتجاه الشمال أو الشمال الغربي أو من الجنوب أو من الجنوب الشرقي...الخ، إذ يمكن حساب المظهر لكل خلية موجودة في الهيأة الخلوية لملف الارتفاع الرقمي المستخدم (Raster cell) [١٩]. و من خلال الشفافة التي تختزن في خلاياها قيم تمثل الزاوية التي تواجهها هذه الخلية في أنموذج الارتفاع الرقمي مقدرة على المقياس الستيني والتي هي شفافة التوجيه والتي تتراوح قيم الخلايا الرقمية فيها بين ( ٠ــ ٣٦٠ °)[٢٠]. إذ أن قياس المظهر يكون باتجاه عقرب الساعة، فيبدأ من الشمال بالدرجة (صفر) ثم ينتهي مرة أخرى بالشمال ليكمل دورة كاملة (٣٦٠ درجة)[٢١]، كما في الشكل التوضيحي (*شكل١*).

ومن الخارطة المُخرجة من البرنامج يلاحظ إن المظهر Aspect يُشير إلى المناطق الأكثر انحدارا" لاتجاه الميل في موضع أو مكان معين ، إذ يلاحظ من (*الخارطة٩*) أن كل اتجاه يمثله لون معين وان اتجاه الميل يعني مرتفعا أو وجه تل أو جبلا ، وتفيد هذه الخارطة في تحديد مناطق إقامة المشاريع والخدمات البلدية المختلفة.

(خارطـــة ٨)الانـــحدارات في محافظة البصرة بالدرجات المئوية



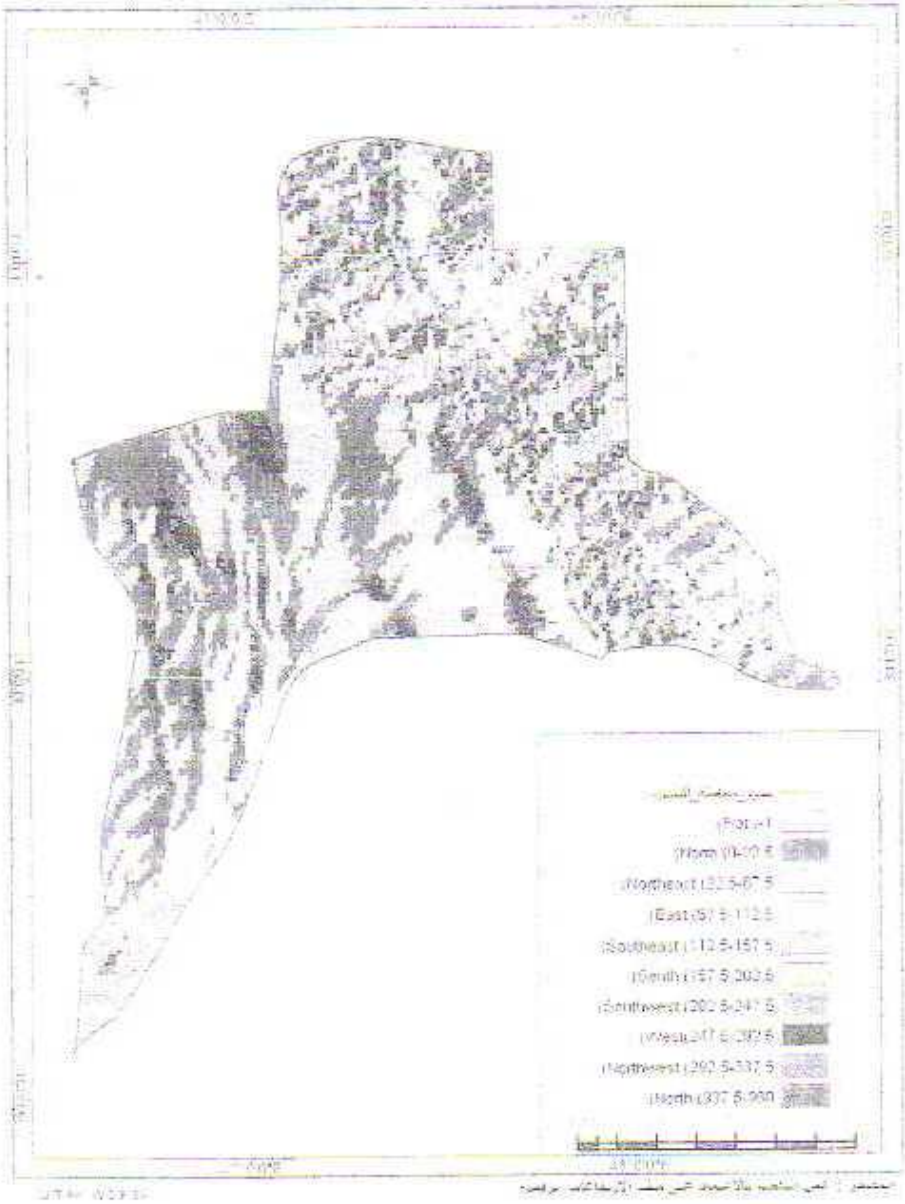
شكل(١)
يوضح كيفية حديد مظاهر الارتفاعات




المصدر : عاهد ذنون الحمامي،إنتاج مجسم رقمي لخارطة توزيع الغطاء النباتي في شمال العراق،مجلة التربية والعلم،المجلد(١٤)،العدد(٣)،جامعة الموصل،٢٠٠٧،ص١١.

(خارطـــة ٩)

اتجاه الميـــل في محافظة البصرة



## خلاصة واستنتاجات :

١ــــ يعد أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) من أفضل الملفات الرقمية التي تستخدم لإنتاج خرائط الكنتور ولأية منطقة من المناطق، وذلك لما تتمتع به البيانات الرادارية التي يوفرها مكوك الفضاء الأمريكي من دقة عالية تقارب الواقع.

٢ ــــ أصبح استخدام بيانات الارتفاعات الرقمية يمثل حجر الأساس لأنظمة المعلومات الجغرافية وأحد أهم التطبيقات في مجال التكنولوجيا وعلم المعلوماتية.

٣ ــــ يعد برنامج Global Mapper من أفضل البرامج وأسهلها التي تتعامل مع الملفات الرقمية والمرئيات الفضائية، وهو الأنسب في تقطيع وتصدير وتمثيل تلك الملفات وعرض الخرائط المجسمة. و يعد أيضاً من أفضل البرامج التي تتعامل مع غالبية امتدادات الملفات الرقمية المستخدمة في برامج نظم المعلومات الجغرافية.

٤ ــــ اثبت البرنامج المستخدم الكفاءة والدقة والسرعة العالية في رسم خرائط خطوط الكنتور من خلال اعتماد ملفات الارتفاعات الرقمية التي مثلت أقيام الارتفاع المتساوي على مستوى منطقة الدراسة (محافظة البصرة). ويمكن استخدامه على مستوى اصغر وحدة أدارية لإنتاج خطوط الكنتور لها، مقارنة بإنتاج الخرائط الكنتورية المرسومة يدوياً.

٥ ــــ ظهر أن هنالك فرقاً كبيراً بين أدنى ارتفاع وأعلاه في منطقة الدراسة، إذ بلغ أدنى انحدار (١متر) وأعلى انحدار حوالي ٢٨٢ متراً عن مستوى سطح البحر، وبمعدل انحدار ١متر ارتفاع لكل ٥٠٨ أمتار مقاسه بشكل أفقي على مستوى منطقة الدراسة.

٦ــ أتاح برنامج Arc Map إمكانية عالية لإظهار منطقة الدراسة منمذجة تفصيليا من خلال خرائط الارتفاع والانحدار واتجاه الميل، فضلاً عن الإخراج الإحصائي الذي يساعد على التوضيح الدقيق للنتائج على شكل خرائط مرسومة بنظم المعلومات الجغرافية، بما يفيد صناع القرار.

٧ ـــ إمكانية الاستفادة وتطبيق النتائج المشتقة من ملف الارتفاع الرقمي Dem في دعم السياسات التخطيطية في محافظة البصرة أو غيرها، في مختلف المجالات العلمية كالهندسة المدنية وإدارة الموارد البيئية.

## الهوامش :

١ــ وسام الدين محمد، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية، ملتقى كتب وأبحاث ودراسات نظم المعلومات الجغرافية، ٢٠٠٨،ص[٦٣]، WWW.gisclub.NET.

٢ــ علي عبد العباس العزاوي وزميله ، اشتقاق المعلومات الجيومورفولوجية من البيانات الرادارية ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، بحوث المنتدى الأول لأنظمة المعلومات الجغرافية، WWW.arabgis.COM.

٣ــ جمعة محمد داود ، مقدمة في التحليل الإحصائي و المكاني في برنامج Arc Gis الإصدار ٩,٢، جامعة أم القرى ,٢٠٠٩ ,ص[٥٨]، WWW.gisclub.net.

4-Global Mapper v.10 .2008 ,www. Global Mapper.com

5- Esri , Arc Gis 9,2. 2008 , Redland,www.Esri.com .

6- ftp// eosrpo1u.ecs.Nasa.gov/srtm/ version2/srtm3.

٧ــ علي عبد العباس العزاوي، برمجيات نظم المعلومات الجغرافية ــ الدليل العلمي والاستخدام ـــ دار ابن الأثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل ,٢٠٠٨، ص١٧٨-١٨٢.

(*) ــ للاستزادة : راجع علي عبد العباس العزاوي ، برمجيات نظم المعلومات الجغرافية _ الدليل العلمي والاستخدام _ دار ابن الأثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل ,٢٠٠٨, ص١٦٧-٢٠٠.

(**) ــ قام الباحث بعرض منطقة الدراسة على أنموذج الارتفاع الرقمي ــ في الخرائط والمجسمات في الصفحات القادمة ــ دون المرور أو ابراز الحدود المحيطة بمحافظة البصرة ، وذلك لغرض تجنب التشويه أو الازدحام بمتن أو بمفتاح الخارطة ولإعطاء شكلاً أكثر وضوحاً للخارطة بما يخدم الغرض المنشود من الخارطة.

٨ــ محمود عبد اللطيف عصفور وزميلة ، الخرائط ومبادئ المساحة ، مكتبة الانجلو المصرية ،١٩٧٩،ص٢٦٠.

٩ــ احمد احمد مصطفى، الخرائط الكنتورية تفسيرها وقطاعاتها ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ،١٩٨٧،ص٦٦.

١٠ــ سميح احمد عودة وزميلة، دور نظم المعلومات الجغرافية في أنشاء خرائط خطوط التساوي الخاصة بالبيانات الكمية في المدن، ندوة نظم المعلومات الجغرافية في قسم الجغرافية ، الجامعة الأردنية ، عمان ٢٠٠٠،ص١.

١١ــ عاهد ذنون شهاب الحمامي، أنتاج مجسم رقمي لخارطة توزيع الغطاء النباتي في شمال العراق ، جامعة الموصل، مجلة التربية والعلم، المجلد ١٤،،العدد٣،٢٠٠٧،ص٩.

١٢ــ سميح احمد عودة وزميلة، مصدر سابق ، ص٢.

١٣ــ محمد محمد سطحية، الجغرافيا العملية وقراءة الخرائط ، دار النهضة العربية، القاهرة ،ط٢، ١٩٧٧، ص١٨٩.

١٤ــ محمد محمد سطحية، مصدر سابق ، ص١٧٧.

١٥ــ احمد احمد مصطفى، مصدر سابق ، ص٧٨.

١٦ــ صفية جابر عيد ، الخرائط العامة والتقنية الحديثة ، دار الأنوار، دمشق ،١٩٩٧،ص٨٣.

١٧ــ علي عبد العباس العزاوي وزميله ، اشتقاق المعلومات الجيومورفولوجية من البيانات الرادارية ، مصدر سابق ، ص٥.

١٨ــ وسام الدين محمد، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق ، ص٦٣.

١٩ــ عاهد ذنون شهاب الحمامي، أنتاج مجسم رقمي لخارطة توزيع الغطاء النباتي في شمال العراق ، مصدر سابق ، ص[١٦].
٢٠ــ وسام الدين محمد، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق ، ص[٦٤].
٢١ــ عاهد ذنون شهاب الحمامي، مصدر سابق ، ص[١٠].

## المصـــــــادر :


١ــ الحمامي، عاهد ذنون شهاب ، أنتاج مجسم رقمي لخارطة توزيع الغطاء النباتي في شمال العراق ، جامعة الموصل، مجلة التربية والعلم، المجلد ١٤،العدد٣،٢٠٠٧.
٢ــ العزاوي، علي عبد العباس ، برمجيات نظم المعلومات الجغرافيـــة _ الـــدليل العلميوالاستخدام _ دار ابن الأثير للطباعة والنشر, جامعة الموصل ,٢٠٠٨.
٣ــ العزاوي، علي عبد العباس والعبيدي،احمد حامد علـــي، اشـــتقاق المعلومـــات الجيومورفولوجية من البيانات الرادارية ، قسم الجغرافية ، كلية التربيـــة ،جامعـــة الموصـــل، بحـــوث المنتـــدى الأول لأنظمـــة المعلومـــات الجغرافيـــة،٢٠٠٨، www.arabgis.com.
٤ــ داود، جمعة محمد , مقدمة في التحليل الإحصائي و المكاني في برنـــامج Arc Gis الإصدار ٩,٢، جامعة أم القرى ,٢٠٠٩, www.gisclub.net.
٥ــ سطحية، محمد محمد ، الجغرافيا العملية وقراءة الخرائط ، دار النهضة العربية، القاهرة ،ط٢، ١٩٧٧.
٦ــ عصفور، محمود عبد اللطيف والشرنوبي،محمد عبدا لرحمن ، الخرائط ومبادئ المساحة ، مكتبة الانجلو المصرية، ١٩٧٩.
٧ــ عودة ،سميح احمد وسمحة،موسى عبده، دور نظم المعلومات الجغرافيـــة فـــي أنشاء خرائط خطوط التساوي الخاصة بالبيانات الكمية فـــي المـــدن، نـــدوة نظـــم المعلومات الجغرافية في قسم الجغرافية ، الجامعة الأردنية ، عمان ،٢٠٠٠.
٨ــ عيد، صفية جابر ، الخرائط العامة والتقنية الحديثـــة ، دار الأنـــوار، دمـــشق، ١٩٩٧.
٩ــ محمد، وسام الدين ، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية، ملتقى كتب وأبحـــاث ودراسات نظم المعلومات الجغرافية، ٢٠٠٨ ، www.gisclub.net.

١٠ــ مصطفى، احمد احمد، الخرائط الكنتورية تفسيرها وقطاعاتها، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ،١٩٨٧.

المصادر الاجنبية :

1- Esri , Arc Gis 9,2. 2008 , Redland,www.Esri.com .

2-ftp// eosrpo1u.ecs.Nasa.gov/srtm/ version2/srtm3.

3-Global Mapper v.10 .2008 ,www. Global Mapper.com .