إنتاج الخرائط الطبوغرافية المصرية وتحديثها بتطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية "الخريطة الرقمية للوحة طهنا الجبل نموذجاً "

أ/ أحمد عطية موسى مقرب
معيد بقسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة حلوان
Mekareb_ahmed@yahoo.com

الملخص:

يُسهم تطور برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتقنيات الاستشعار عن بعد(RS) في تقدم مجال إنتاج وتحديث الخرائط الطبوغرافية، وأصبحت الخرائط الرقمية من حيث التصميم والإنتاج أسرع وأقل تكلفة ومناسبة لإنتاج معظم الخرائط الطبوغرافية بمختلف مقاييسها؛ حيث أصبح من السهولة بمكان تحديثها بشكل مستمر. وحاجتنا الماسة إلى مثل هذا النوع من الخرائط كان الدافع لاختيار هذه الدراسة، بهدف تحديث الخرائط الطبوغرافية وإنتاج خرائط رقمية حديثة لمواكبة المستجدات والتغيرات، ولاستخدامها في كافة المجالات، وإبراز دور كلاً من المرئيات الفضائية وبرامج نظم المعلومات الجغرافية في إنتاج الخرائط. وركزت الدراسة على تحديث لوحة طهنا الجبل مقياس ١:٢٥٠٠٠ كنموذج تطبيقي للخرائط الطبوغرافية المصرية. ولتحقيق الأهداف اعتمدت الدراسة على ثلاثة مناهج هي: المنهج الأصولي والمنهج التطبيقي ومنهج النظم، متبعة عدة محاور بداية من توفير البيانات والمعلومات من الخريطة الطبوغرافية القديمة، والمرئيات الفضائية المناسبة من حيث الدقة لمقياس الرسم، ثم اختيار نقاط التحكم الأرضي باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)؛ وذلك لتصحيح الخرائط والمرئيات الفضائية، ومن ثم إنشاء قاعدة المعلومات الجغرافية، وفى النهاية إنتاج خريطة طبوغرافية بمواصفات أفضل لمستخدميها. وتوصلت الدراسة إلى إنشاء بنك معلومات جغرافية Geographical Information Bank لمنطقة التطبيق، بهدف أن يكون نواة لبقية النطاقات الجغرافية في مصر، مع إمكانية الاستفادة منه في التحليل الجغرافي التي يهتم بالحيز المكاني، وتوضيح وإبراز فكرة العلاقات المكانية من وجهة نظر جغرافية.

كلمات مفتاحية: *الخرائط الطبوغرافية المصرية، نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بعد، الخرائط الرقمية، طهنا الجبل.*

Key Words: *Egyptian topographic maps, Geographic information system (GIS), Remote sensing (RS), Digital maps, Thana- El-Gabal.*

مقدمة

أدت التطورات الحديثة في برامج نظم المعلومات الجغرافية إلى التقدم السريع في مجال تصميم وإنتاج الخرائط ، واصبحت الطرق التقليدية في التصميم والإنتاج لهذه الخرائط من طرق الماضي وحلت محلها الطريقة الرقمية، والتي يستخدم فيها برامج نظم المعلومات الجغرافية التي تقوم على جمع البيانات وإدارتها في شكل قواعد معلومات جغرافية، معتمداً فيها على المرئيات الفضائية والصور الجوية ونظام تحديد المواقع العالمي ونماذج الارتفاعات الرقمية.

وترجع بداية الخريطة الرقمية إلى سبعينيات القرن العشرين ثم شهدت قفزات واسعة بعد ذلك بفضل التطور فى مجال الحاسبات الآلية من أجهزة وبرامج ، كما أدت الحاجة المتزايدة إلى خرائط طبوغرافية دقيقة ومراجعتها وتنقيحها وتحديثها من وقت لأخر، والتى تتطلب كثير من الوقت والجهد إلى التقنيات الحديثة والمتطورة فى مجال ترقيم الخرائط اليدوية والمطبوعة ، والتى يتجلى دورها فى القدرة العالية فى معالجة الكميات الضخمة من البيانات والمعلومات اللازمة لإنشاء الخريطة الطبوغرافية والجغرافية ورسمها على لوحة ورقية حسب الدقة المطلوبة ، وكذلك توفير الجهد الكبير الذى يبذل فى تكرار العمليات الحسابية وتوقيع إحداثيات النقط ومعالجة مشكلة الإزاحة التي تفرضها الطرق التقليدية عند توقيع كل ظاهرة في مكانها الصحيح.

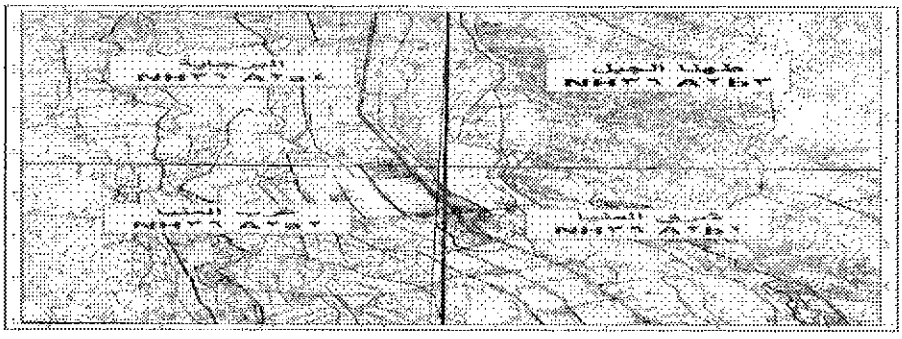
أهمية البحث:

تعد الخرائط الطبوغرافية من الأهمية بمكان للعديد من الدراسات الهامة التي تتعلق بشتى نواحي الحياة، لأنها تمثل بدقة معظم المعالم الطبيعية والبشرية. كما تعد من أهم الأدوات التي يستخدمها الجغرافي، والجيولوجي، والمهندس، والمخطط، والزراعي، وغيرهم، لأنها الأساس في تصنيف الأراضي واستعمالها، والتخطيط للمشاريع الهندسية والزراعية ودراستها، وفي تخطيط المدن، وتقييم المناطق العمرانية والزراعية، والإعداد لتصميم الطرق البرية والسكك الحديدية وبناء المطارات والموانئ والسـدود والمجاري، وفي اختيار مواقع أبراج وخطوط

الكهرباء، وفي دراسة تآكل التربة وفي مشاريع الري، وفي التنقيب عن المعادن، وكأساس للخرائط الأخرى. وهي من أهم وسائل الدراسات الجيومورفولوجية والجيولوجية؛ حيث تساعد خطوط الكنتور على تصنيف أشكال سطح الأرض ومعرفة الكثير من الخصائص الجيولوجية لها مثل: نوعية الطبقات الصخرية والتصدعات، كما يمكن استنتاج الميول و معرفة أشـــكالها ودرجاتها. وعليه فإن الخريطة الطبوغرافية للوحة طهنا الجبل لها أهمية كبيرة في التخطيط المستقبلي للحيز المكاني التي تشغله.

الإطار المكاني للدراسة: الخرائط الطبوغرافية المصرية مقياس ١: ٢٥٠٠٠ تشمل ٤٩١ خريطة، كل خريطة بطول ١٠ كم في اتجاه الشمال و١٥ كم في اتجاه الشرق من نقطة الأصل فى الركن الجنوبى الغربى من اللوحة، وتتبع النظام الكيلومتري، وتغطي الأراضي الزراعية من شمال الدلتا حتى أسوان جنوباً، وتطبع بأبعاد ٦٠ سنتيمتر في اتجاه الشرق و٤٠ سنتيمتر في اتجاه الشمال. وتنحصر الدراسة في التطبيق على الخريطة الطبوغرافية بعنوان طهنا الجبل- أحد قرى محافظة المنيا- وتحمل اللوحة رقم NH36 A2b3 (شكل ١). وأنتجت الخريطة إدارة المساحة العسكرية المصرية، اعتماداً على الصور الجوية التي التقطت عام ٢٠٠٥م، وقد طرأت الكثير من التغيرات على هذه المنطقة منذ ذلك الوقت منها: النمو العمراني وخاصة أثناء وبعد ثورة ٢٥ يناير ٢٠١١م؛ حيث شهدت المنطقة زحفاً عمرانياً على الأراضي الزراعية بشكل غير مسبوق، هذابالإضافة إلى تنوع المنطقة بين المعمور متمثلاً في السهل الفيضي والظهير الصحراوي لها في الصحراء الشرقية، والذى يبرز أهمية الخريطة الرقمية في توضيح معالمها الطبوغرافية بشكل يحقق أكبر قدر من الإدراك المكاني لها.

المصدر : دليل الخرائط الطبوغرافية ١:٢٥٠٠٠ ، إدارة المساحة العسكرية **شكل**



(١) موقع لوحة طهنا الجبل بين الخرائط الطبوغرافية ١:٢٥٠٠٠

الدراسات السابقة:

حظيت منطقة الدراسة بالعديد من الدراسات التي تناولتها من النواحي الجغرافية والبيئية وإذا كانت هذه الدراسات قد تناولت دراسة بعض الظاهرات وعرضها كارتوجرافياً، فإن المنطقة تفتقر إلى الخرائط الرقمية وإن وجدت فإنها قليلة ومحدودة ، لذلك سيعتمد الدارس على ما توفر له حالياً من المراجع والدراسات، ومنها ذات الصلة بالموضوع على سبيل الذكر – وليس الحصر- دراسة (Allan, 1983) وتناولت تحليل واستخدام المرئيات الفضائية لمنطقة مزده في سهل جفارة بهدف تحليل النظم الأرضية وتحديد المواقع الأثرية، ودراسة (بهجت محمد،١٩٩٥) التي تناولت الأصالة والتجديد في علم الخرائط، ودراسة (محمد الخزامي عزيز،٢٠٠٤) تناول فيها كيفية التوظيف الكارتوجرافى لنظم المعلومات الجغرافية، ، ودراسة (أحمد مصطفي، ٢٠٠٢) الخريطة الطبوغرافية الرقمية، وتضم في ثناياها طرق جمع وإدخال المعلومات والبيانات ومعالجتها وكيفية عرضها، وبين فيها الأجهزة والبرامج المستخدمة في إنشاء الخريطة الطبوغرافية الرقمية، ودراسة (سميح أحمد عودة، ٢٠٠٥) وتناول نظريات نظم المعلومات الجغرافية ونماذج بنائها، وكيفية بناء قواعد المعلومات وإدارتها ومعالجتها، ودراسة (كريمة مصطفي عمار، ٢٠٠٦) لكيفية توظيف المرئيات الفضائية وقاعدة البيانات الجغرافية في تحديث خرائط التربة للمنطقة الممتدة من الماية إلى صبراته بليبيا.

أهداف البحث: تهدف الدراسة إلى تحقيق الآتي:

١. إنشاء قاعدة بيانات رقمية للخريطة الطبوغرافية لطهنا الجبل باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستفادة منها دون أن يكون هناك خلل في دقة البيانات ودلالاتها.
٢. تحديث الخريطة الطبوغرافية القديمة بأخرى حديثة لمواكبة المستجدات والتغيرات التى طرأت عليها واستخدامها فى تحليل أهم التطورات التي طرأت عليها خلال الفترة السابقة.
٣. إبراز أهمية التقنيات المكانية للإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، ودورها فى عملية جمع البيانات وتبويبها وتحليلها، ومساهمتها فى تحديث الخرائط الطبوغرافية.
٤. تحديد المشكلات المرتبطة بإنتاج الخرائط الطبوغرافية المصرية وتحديثها، ووضع مقترحات تسهم وتساعد في حلها.

مناهج وأساليب الدراسة:

لتحقيق أهداف البحث اعتمدت الدراسة على ثلاثة مناهج هي: المنهج الأصولي والمنهج التطبيقي Applied approach ومنهج النظم systematic approach وذلك بوضع الأسس والقواعد المنهجية التي تسمح بمعالجة موضوع الدراسة كوحدة متكاملة ومنظومة واحدة، مستخدماً الربط بين قاعدة المعلومات الوصفية والبيانات المكانية الخاصة بالخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة، وكذلك تطبيق المعلومات الجغرافية والنظريات والنماذج والمفاهيم المتنوعة على اتخاذ القرارات وحلول المشكلات المختلفة عن طريق استقصاء العلاقات السببية بين المتغيرات التي لا يكون لها أثر في تشكيل ظاهرات الخريطة الطبوغرافية لطهنا الجبل من خلال تطبيقات برامج نظم المعلومات الجغرافية. وذلك بالاستعانة بعدد من الأساليب منها: الأسلوب الاستقرائي لمعرفة مراحل إنتاج الخريطة الطبوغرافية في الهيئة المصرية العامة للمساحة وإدارة المساحة العسكرية المصرية، الجهتين المتخصصين في مجال المساحة وإنتاج الخرائط ، والأسلوب الكمي لمعالجة البيانات الرقمية لبعض الظاهرات والتي سيتحدد نوعها حسب طبيعة كل ظاهرة والمراد من تحليلها، وتصميم وإعداد قاعدة بيانات رقمية لتكون المصدر الرئيسي للمعلومات الخاصة بإنتاج الخريطة الرقمية، من خلال عدة طرق لتصميم وإنتاج الخرائط الرقمية من أهمها: برامج نظم المعلومات الجغرافية التي تعد من أهم التقنيات القائمة على استخدام الحاسب الآلي، والتي لها القدرة على عرض المعلومات الجغرافية بصورها المختلفة، وتنفيذ العمليات الكمية، إضافة إلى إمكاناتها في تأسيس قواعد البيانات المكانية والوصفية المرتبطة بها، والتي من الأهمية في التخطيط واتخاذ القرار.

مصادر الدراسة:

اعتمدت الدراسة لإنتاج الخريطة الرقمية على جمع البيانات من مصادرها المختلفة، والتي تم الحصول عليها من المصادر الآتية:

١. خريطة الأساس: تتطلب ذلك استخدام خرائط عدة من مصادر مختلفة للحصول منها على المعلومات والبيانات المطلوبة مثل: الخرائط الطبوغرافية بمقاييسها المختلفة والخرائط المرجعية (التفصيلية) ذات مقياس الرسم الكبير، والتي أنشئت بطرق المساحة الحقلية التقليدية، وخرائط أخرى أسست بمساقط مختلفة وبمقاييس رسم أيضاً مختلفة، بالإضافة إلى الخريطة الطبوغرافية القديمة لطهنا الجبل مقياس ١:٢٥٠٠٠. وقد تم عند تجميع البيانات بعمليات الاختيار Selection والتبسيط Simplification والتعديل Modification، كذلك

عمليات الدمج والمبالغة والإزاحة؛ حيث دمجت الظواهر المتجاورة التي تنتمي إلى نوع واحد، وغيرها من عمليات التعميم Generalization، وأثناء إجراء تلك العمليات تم نقل البيانات والمعلومات المختارة وتوقيعها على لوحة التجميع أو لوحة العمل Work Sheet.

٢. الصور الجوية والمرئيات الفضائية: ومنها تم نقل الظواهر المختلفة وتحويلها إلى معلومات رقمية تمثل المستوى الأفقي ذي البعدين (x،y)، والظاهرات التضاريسية ذات الأبعاد الثلاثة (x،y،z) بطريقة خطوط الكنتور ونقط المناسيب. كما اعتمدت الدراسة على المرئيات الفضائية كأحد المصادر الرئيسة والدقيقة للمعلومات عن الظاهرات الثابتة والمتغيرة والتي يمكن بواسطتها الحصول على البيانات المكانية Spatial Data للمواقع التي يصعب الحصول على بياناتها المكانية من طرق المسح الجوي والمسح الأرضي(خالد بن مسلم الحربى ،٢٠٠٩،ص٣١٩)، لذلك استخدمت المرئية الملونة للقمر الصناعي Quick Bird ذات قدرة تمييز مكاني تبلغ ٢,٦ متراً، أي يمكن تمييز المعلم بوضوح التي تكون أبعاده الحقيقية ٢,٦×٢,٦ متراً(Gruen,a,2000)، وهذه الدقة تعد مناسبة لإنتاج وتحديث خريطة طهنا الجبل بمقياس ١:٢٥٠٠٠.

٣. الدراسة الميدانية Field Study: للحصول على بعض البيانات الوصفية عن منطقة الدراسة، والتحقيق الميداني للمعلومات والبيانات المكانية والوصفية الواردة في الخرائط والصور الجوية والمرئية الفضائية، تم المسح الميداني لبعض المواضع ضمن الفريق البحثي لمشروع الأخطار الجيوبيئية وتأثيرها على المناطق الأثرية في محافظة المنيا، خلال أربع فترات زمنية بمتوسط خمسة أيام للفترة الواحدة، على مدار عامي ٢٠١٣-٢٠١٤، وذلك من أجل الوصول لأكبر دقة في الإخراج النهائي للخريطة الرقمية.

أولاً: مراحل إنتاج الخريطة الطبوغرافية لطهنا الجبل مقياس١:٢٥٠٠٠

مرت عمليات إنتاج الخرائط الطبوغرافية المصرية عامة ولوحة طهنا الجبل بمحافظة المنيا خاصة بمراحل عديدة وبتطورات كبيرة؛ حيث كان الإعتماد فى السابق على عملية المسح التاكيومتري فقط فى إنتاج وتحديث الخرائط مما كان ذات تكلفة مرتفعة ومجهود كبير، وانعكس ذلك على بطء عمليات التحديث المستمرة للخرائط الطبوغرافية المنتجة مما أثر على عمليات التنمية البيئية، ثم تطور الامر إلى إنتاج الخرائط باستخدام الصور الجوية والتى اعتبرت طفرة في مجال إنتاج الخرائط، ووصولاً لأحدث التقنيات وأسرعها فى إنتاج الخرائط وهى المرئيات الفضائية، والتى تم الاعتماد عليها بشكل رئيس في إنتاج الخرائط الطبوغرافية

لمنطقة الدراسة. ويمكن حصر مراحل إنتاج الخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة فيما يلي:

١. المسح الضوئي للخرائط القديمة:

تعد الخطوة الأولى في تحديث الخرائط الطبوغرافية وتحويلها إلى صور (Images)، وذلك بواسطة الماسح الإلكتروني (Scanner)، وتأتى الفكرة الأساسية للماسحات الضوئية هو أن تحول الصور والخرائط الورقية إلى الصيغ الرقمية والتي يمكن تخزينها واستعمالها في التطبيقات المختلفة ، وعليه تم سحب الخريطة الطبوغرافية الخاصة بمنطقة الدراسة عن طريق الماسح الضوئي تمهيدا لتحويلها إلى معلومات خطية كما سيتضح فيما بعد.

شكل (٢) المسح الضوئي للخريطة الطبوغرافية القديمة لمنطقة الدراسة

٢. تحديد نقاط التحكم الأرضي:

عن طريق استخدام جهاز تحديد المواقع العالمي (GPS) المحمول، تم تحديد خمس نقاط تحكم في المنطقة التي تغطيها الخريطة المراد تحديثها بدقة تناسب تحديثا؛ حيث تم ضبط إعداد جهاز تحديد المواقع العالمي (GPS) بطريقة صحيحة، باستخدام المسقط UTM والمرجع الجيودوسى WGS84، وبعد الضبط تم القياس ميدانياً وتسجيل الإحداثيات الجغرافية للنقط المختارة وتخزينها، ومن ثم استخدام نقاط التحكم الأرضي المختارة (جدول ١) في عملية التصحيح الهندسي للخريطة

الطبوغرافية والمرئية الفضائية وقد روعى فى اختيار تلك النقط أن تكون منتشرة فى جميع اتجاهات المنطقة مع اختيار نقط ثابتة يمكن الرجوع إليها عند اللجوء لها حتى تتم عملية التصحيح بشكل سليم .

جدول (١) نقاط التحكم الأرضي المختارة في منطقة الدراسة

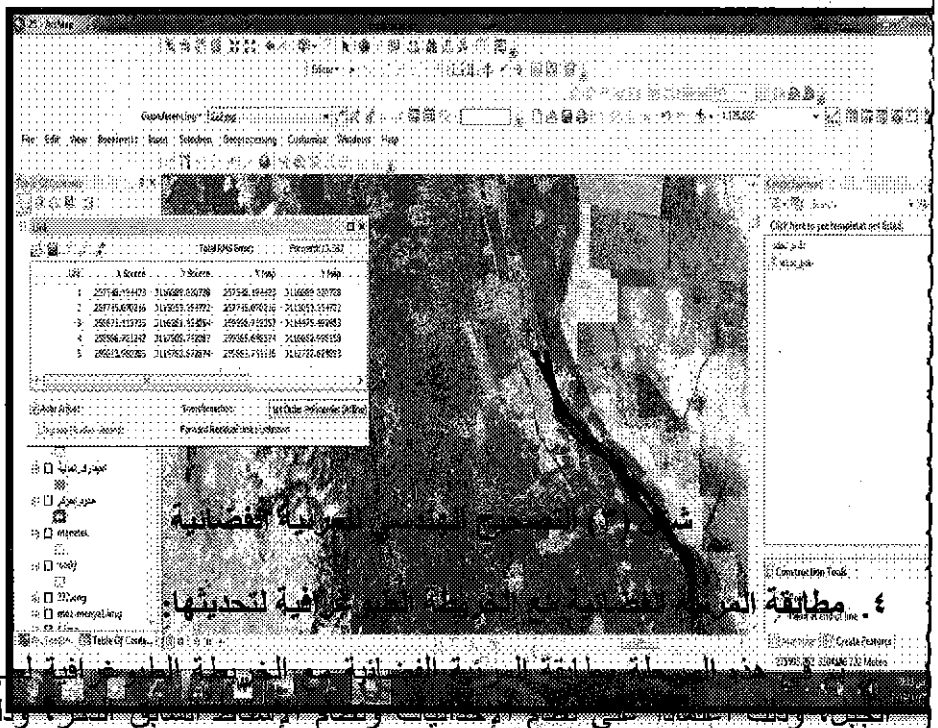
م	خط الطول (شرقاً)	دائرة العرض (شمالاً)
١	٣٠°٤٥'٤٧"	٢٨°١٤'٣٨"
٢	٣٠°٥٢'٣.١٨"	٢٨°١٤'٣١"
٣	٣٠°٤٥'٥٤.٠٩"	٢٨°١٠'٥٢"
٤	٣٠°٤٦'.٤١"	٢٨°١٨'١٢"
٥	٣٠°٥٢'١٤.٨"	٢٨°١٨'

المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على جهاز ال (GPS) المحمول

٣. التصحيح الهندسي للمرئية الفضائية:

تعد عملية التصحيح الهندسي للمرئيات الفضائية Geometric correction من الأهمية بمكان لتحويل بيانات المرئية إلى نظام الإحداثيات، وذلك لجعلها مماثلة للخريطة الطبوغرافية(Ammar,2009.p101)؛ حيث في حالة المرئيات غير المصححة يحدث تشويه للعلاقات المكانية بين الظاهرات الجغرافية المختلفة، مما يجعل المرئية لا تمثل بشكل صحيح المنطقة الجغرافية المعنية. هذا ويعبر عن إحداثيات النقاط بنظامين هما: نظام الإحداثيات الجغرافية Geographical Coordinate system؛ حيث يحدد موقع النقطة بمعرفة خط الطول ودائرة العرض والوحدات المستخدمة في هذا النظام الدرجات وأجزائها (محمد بن عبد الله الصالح، ٢٠١٠، ص.٦١)، والأخر نظام الإحداثيات المتعامدة المستوى (المتري)، ويحدد موقع الظاهرة أو النقطة فى هذا النظام بمعرفة إحداثياتها (Y-X) وتكون وحدات الإحداثيات هي الأمتار، والنظام المستخدم في إعداد خريطة منطقة الدراسة النظام المتري بمسقط مركيتور المستعرض العالمي (UTM). ومن الخريطة الطبوغرافية والمرئية الفضائية التي تغطى المنطقة، تم تحديد عدد من المواقع الجغرافية التى تظهر على الخريطة كنقاط ضبط أرضية (شكل ٣)؛ حيث تُكون ثلاث نقط من نقاط الضبط الأرضية مثلث كبير يغطي المنطقة، واختيرت نقاط

التحكم كظاهرات جغرافية ثابتة وواضحة منها: تقاطع طريقين والتقاء واديين وكوبرى على طريق، تتصف جميعها بالتوزيع الجيد لمنطقة الدراسة التي تغطيها المرئية المراد تصحيحها.



شكل (٣) التصحيح الهندسي للمرئية الفضائية

٤- مطابقة المرئية المصححة هندسيا مع الخريطة الطبوغرافية لتحديثها:

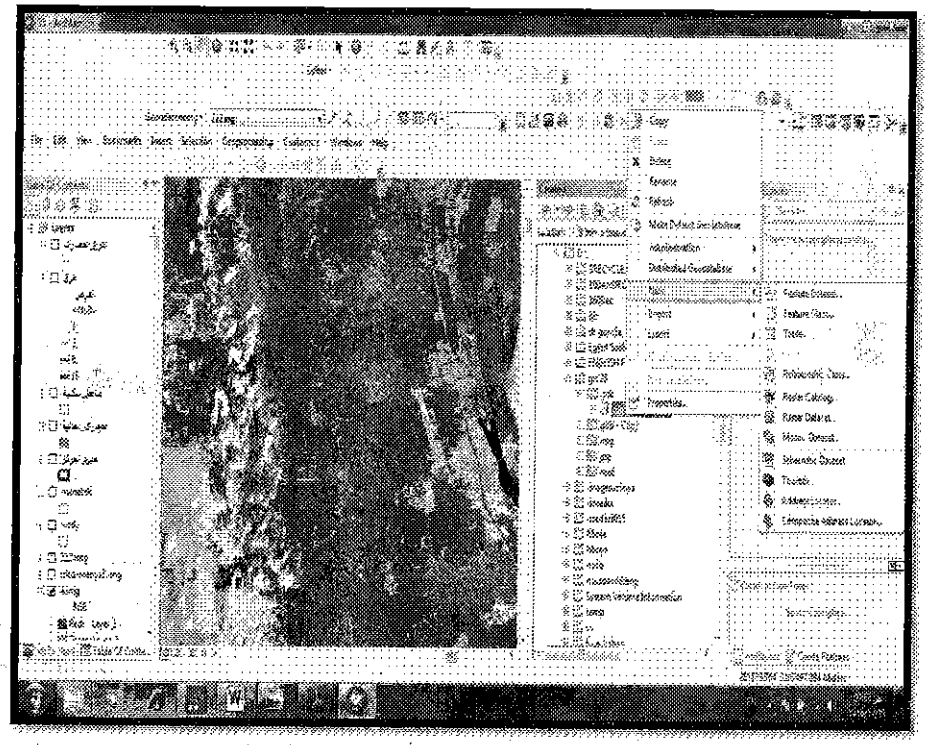
هذه العملية تعني مطابقة المرئية الفضائية مع الخريطة الطبوغرافية المراد تحديثها [illegible] وذلك لمعرفة التغيرات التي حدثت في الخريطة تمهيدا لتعديلها سواء بالحذف أو بالإضافة- تم الاعتماد في عملية التحديث على برنامج Arc Gis10.3- حيث أنشئت قاعدة بيانات جغرافية مطابقة لمواصفات الخريطة الطبوغرافية المراد تحديثها، ومراجعة البيانات للتأكد من صحتها وسلامتها تمهيدا للإخراج الفني النهائي للخريطة.

ثانياً: مراحل تحديث الخريطة الطبوغرافية لطهنا الجبل مقياس١: ٢٥٠٠٠

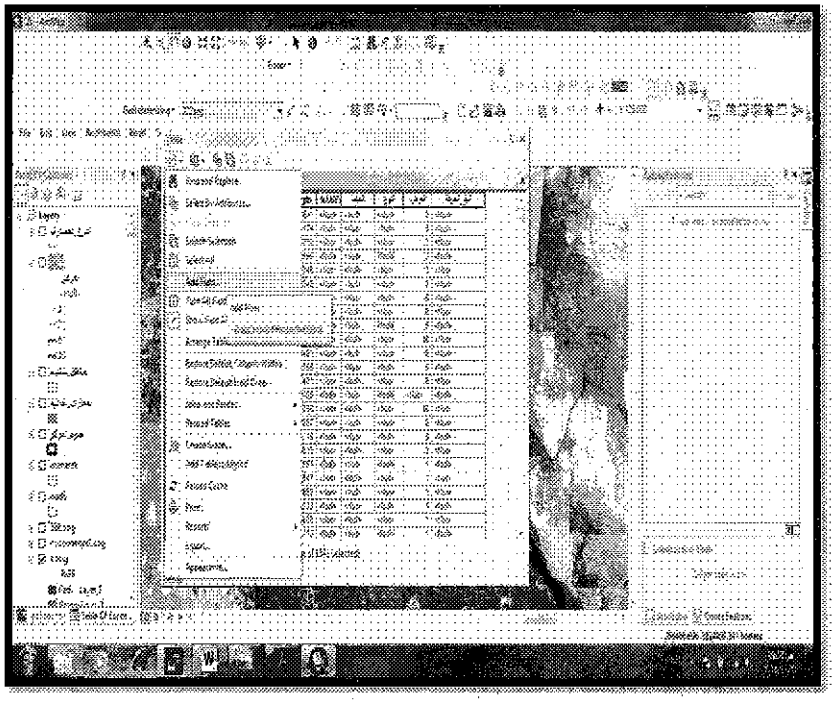
مر تحديث الخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة بعدة مراحل بدءً من إنشاء قاعدة البيانات طبقاً للمواصفات الطبوغرافية المصرية منتهياً بالتصحيح بعد المراجعة الميدانية للظاهرات الجغرافية لمنطقة الدراسة، ويمكن حصر تلك المراحل فيما يلي:

إنشاء قاعدة البيانات طبقاً للمواصفات الطبوغرافية المصرية:

تمثل قاعدة البيانات الجغرافية المعلومات المكانية والوصفية للظاهرات المكانية الاساس التي تم تصميم الخريطة الطبوغرافية الرقمية لمنطقة الدراسة، وذلك طبقاً للمواصفات الطبوغرافية المصرية للخرائط ذات المقياس؛ حيث يحدد دائما مقياس رسم الخريطة الطبوغرافية مدى التشابه أو الاختلاف بين الرموز والعلامات والحقائق والظاهرات التي تمثلها(فتحى عبد العزيز ابو راضى،٢٠٠٢،ص٨٥)، كما أن لكمية التفاصيل التي ستظهر على الخريطة بناء على مقياس الرسم دور في هذا التشابه والاختلاف سواء أكان في المعلومات المكانية المتمثلة في رموز النقط والخطوط والمساحة والمجسمات أم في المعلومات الوصفية المفسرة والواصفة لها، وعليه تم بناء نظام معلوماتي جغرافي باستخدام برنامج Arc Map والبرامج المساعدة الأخرى (الشكلين ٤ و٥).



شكل (٤) إنشاء البيانات (Feature Data set) وفئتها (Feature class)



شكل(٥) إنشاء قواعد البيانات الوصفية

الرموز المستخدمة في إنتاج الخريطة الطبوغرافية لطهنا الجبل:

إن البيانات الموجودة ضمن محتويات قاعدة البيانات الجغرافية وما يتبعها من بيانات وصفية خضعت للترميز؛ حيث استخدمت أدوات برامج نظم المعلومات الجغرافية للتحكم في حجم الرمز ودرجات الألوان ونوع الخط وسمكه. وتم الأخذ في الاعتبار عند اختيار الرموز المستخدمة فى الخريطة طبيعة منطقة الدراسة وما تحتويه من ظاهرات سواء أكانت طبيعية أم بشرية، وكذلك مقياس الرسم؛ حيث تحتوى الخريطة الطبوغرافية لطهنا الجبل مقياس ١:٢٥٠٠٠ على ٤٧ رمزاً، منها: ١٤ رمزاً موضعياً ذو مدلول نوعى وثلاثة رموز موضعية ذات مدلول كمي، كما تحتوى على تسعة رموز خطية ذات دلالة نوعية، ورمزين ذات دلالة كمية ، بالإضافة إلى اثنتا عشر رمزاً مساحي جميعها ذات دلالة نوعية . وقد تم تقسيم الرموز المستخدمة طبقاً لموقعها فى دليل الخريطة إلى تسع مجموعات تحتوى كل مجموعة على عدد من الرموز التي ترتبط ببعضها البعض من حيث العلاقة المكانية والوظيفية وتتمثل هذه المجموعات في الآتي (شكل ٦):

- المجموعة الأولى: تحتوى على الطرق بأنوعها المختلفة (طريق ذو اتجاهين، طريق مرصوف، طريق ممهد، مدق)، كما تشمل السكك الحديدية المزدوجة والمفردة وكذلك الكباري والجسور والسحارات.
- المجموعة الثانية: تشمل المناطق السكنية والمباني الحكومية والمصانع والآثار والأطلال والأسوار بنوعيها الحائطى والسلك، والمساجد والكنائس والمعابد ومقابر المسلمين والمسيحيين واليهود، والمحاجر وآبار وخزانات البترول والمراسى والفنارات.
- المجموعة الثالثة: تشمل محطات الكهرباء والإذاعة والتلفزيون وخطوط القوى الكهربائية وخطوط الغاز والبترول.
- المجموعة الرابعة: تشمل خطوط الكنتور الرئيسية والإضافية والمنحدرات ونقط المناسيب والكثبان الرملية.
- المجموعة الخامسة: تشمل الأراضي الزراعية والنخيل والأشجار والحشائش.
- المجموعة السادسة: تشمل السبخات والبرك والأودية العريضة والضيقة والآبار الجافة والصالحة للشرب وخزانات المياه.
- المجموعة السابعة: تشمل الترع والمصارف بمختلف اتساعها الأكثر من ٢٥ متراً، ومن ١٠ متراً إلى ٢٥ متراً، وأقل من ٥ أمتار إلى عشرة أمتار.
- المجموعة الثامنة: تشمل النقط الجيودوسية، ونقط شبكة المثلثات، ونقط الروبير.
- المجموعة التاسعة: تشمل فئات الإرتفاعات الخاصة بالمنطقة بدرجاتها المختلفة.

والجدير بالذكر أنه تم اختيار الرموز من خلال التحليل الاستدلالي للرموز المستخدمة في الخرائط الطبوغرافية المصرية المنتجة من قبل الهيئة المصرية العامة للمساحة وإدارة المساحة العسكرية المصرية، إلى جانب نماذج من الخرائط الطبوغرافية العربية والأجنبية، وذلك لإختيار الرموز الأنسب والأفضل التي تسهل من عملية قراءة الخريطة وتفسيرها. هذا وقد مرت الخريطة الطبوغرافية أثناء إنتاجها بعملية التعميم لتحسين شكل الإخراج الخاص بالخريطة وجعلها واضحة ومقروءة، مع المحافظة على أن تكون البيانات حسب موضعها بالخريطة الطبوغرافية المطبوعة، وذلك من خلال حذف تفاصيل الظاهرة والإبقاء على الشكل العام لها وذلك طبقاً لمقياس رسم الخريطة.

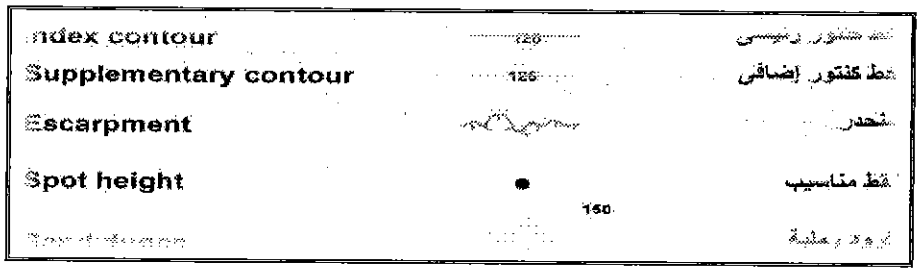
ولأهمية المعلومات والبيانات الخاصة بظاهرات السطح فقد تم تمثيل طبقة التضاريس بالإضافة إلى الرموز المستخدمة بشكل ثلاثي الأبعاد، وذلك من خلال

تحويل خطوط الارتفاعات المتساوية ونقاط المناسيب من شكلها الخطى (Vector) إلى نموذج الارتفاع الرقمي (Raster) باستخدام برنامج Arc GIS10.3 ، ومن ثم تحويله إلى نموذج ثلاثي الأبعاد (شكل ٧)؛ حيث يُكون طبقة يعلوها طبقات الكنتور والأودية ونقط المناسيب، وبالتالي تكون المنطقة ممثلة بشكل أفضل وأقرب ما يكون للطبيعة، مما يسهل الكثير من عمليات القراءة والتفسير الخاصة بالخريطة.

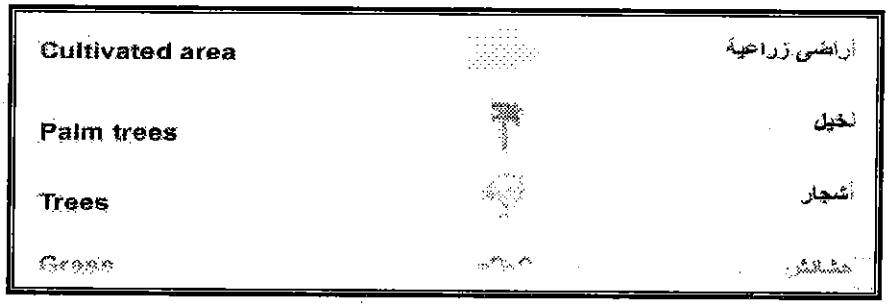
Dual carriage road	طريق ذو إتجاهين
Poved road	طريق مرصوف
Unpoved road	طريق ممهد
Track	مدق
Bridge	كوبري
Culvert	جسر
Cross	معبر أو منجارة
railway single track	سكك حديد مفردة
Railway double track	سكك حديد مزدوجة

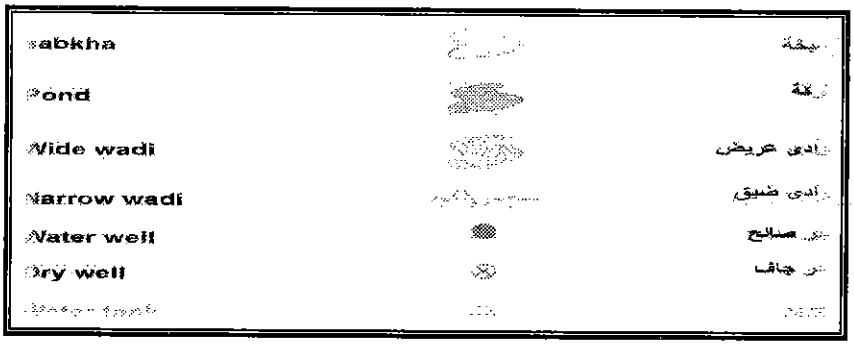
Government bulding	مبانى حكومية
monument	أثار
Ruins	أطلال
Wall	سور مبانى
Wire fance	سور سلك
Mosque	مسجد
Church	كنيسة
Moslem cemetery	مقابر مسلمين
christian cemetery	مقابر مسيحيين
Quarry site	محاجر
Oil well	بئر بترول
Oil tank	خزان بترول
Anchorage	مرسى

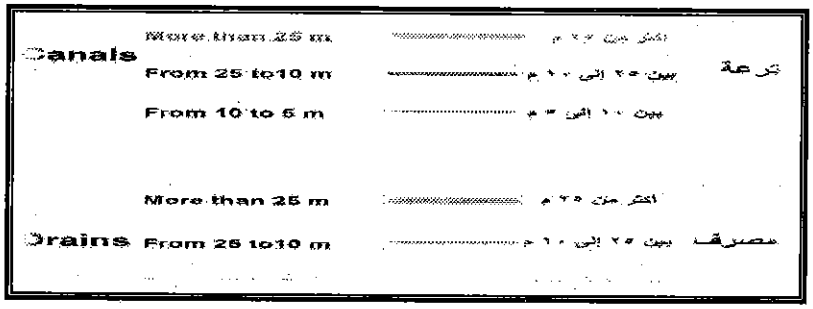
Electric station	محطة كهرباء
Electric power line	خطوط قوى كهربائية
Oil gas pipeline	خط أنابيب غاز أو بترول

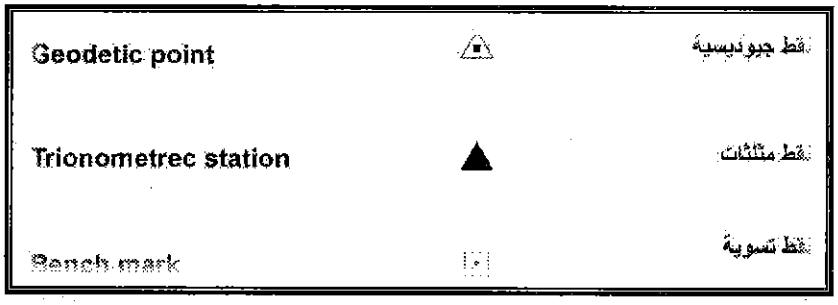


شكل (٦) مجموعات الرموز المستخدمة فى الخريطة الطبوغرافية ١:٢٥٠٠٠

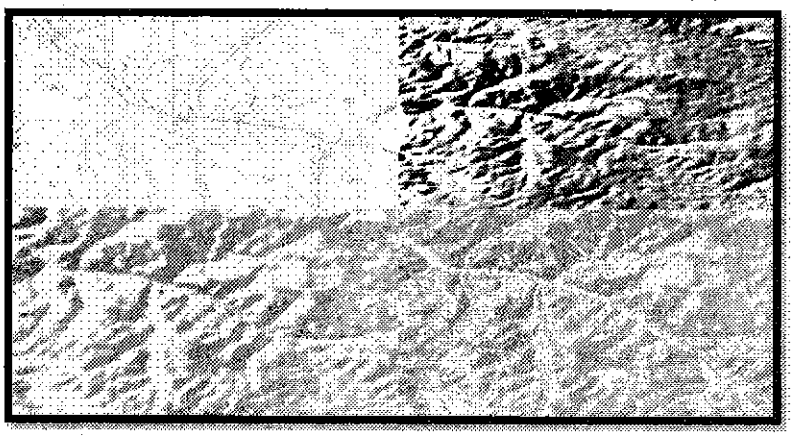






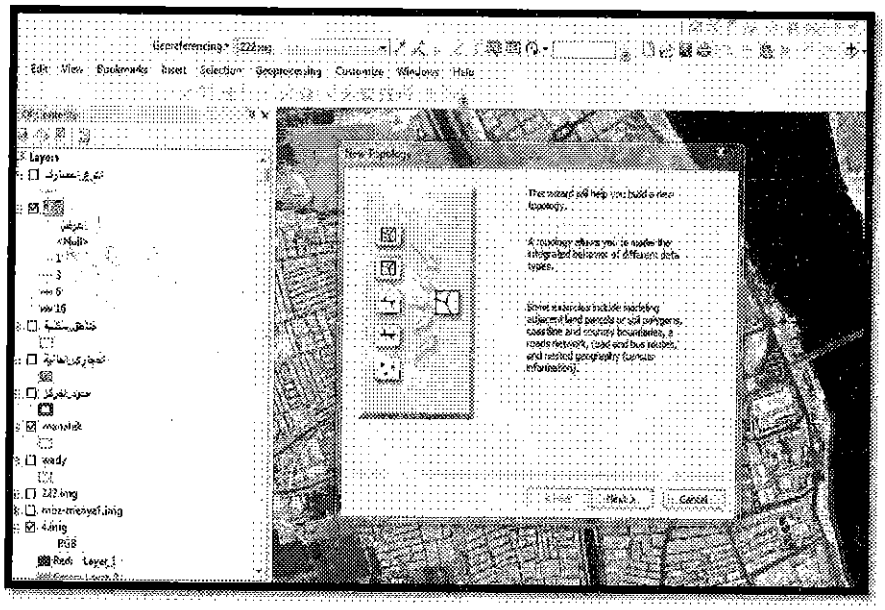


شكل (٦) تابع مجموعات الرموز المستخدمة في الخريطة الطبوغرافية



شكل (٧) تحويل الارتفاعات الثنائية الأبعاد إلى ثلاثية الأبعادمرحلة ١:٢٥٠٠٠ بناء الطوبولوجي Geo Data Base Topology تمثل هذه المرحلة هيكلة البيانات المكانية بشكل يضمن للبيانات ذات العلاقات المتبادلة أن تشكل نسيجاً طوبولوجيا مكتملا ومتناسقاً وخضوع الظاهرات للقواعد الهندسية الأساسية التى تتحكم فى توجيه وظيفتها في قاعدة البيانات (مبارك محمد ناصر، ٢٠٠٤، ص.١١٦)؛ حيث يتم تحديد الظاهرة من كونها نقطة أو خط أو مضلع حسب ما تنص علية قاعدة البيانات الطبوغرافية، ثم يلى ذلك دراسة العلاقات بين كل ظاهرة وباقى الظاهرات الأخرى من حيث العلاقات الطوبولوجية المعروفة مثل: التماس Connectivity والتجاور Adjacency والإحتواء Containment. ويعد نموذج البيانات البنائى الأكثر قرباً فى تمثيل جغرافية الواقع؛ حيث يقدم أساساً كمياً فعالاً في ترميز أو تمثيل العلاقات المكانية، من خلال معالجة وتحليل البيانات الخطية Vector Data؛ حيث يسهم في ضمان سلامة البيانات (على الغامدي، ٢٠٠٨، ص٢٠)، وذلك تبعاً للقواعد والعلاقات التى تتم فى هذه العملية من خلال

أدوات التحرير داخل البرنامج، وتمت عملية بناء الطوبولوجي على مستوى Data Set وليس على مستوى الطبقات المفردة (شكل ٨).

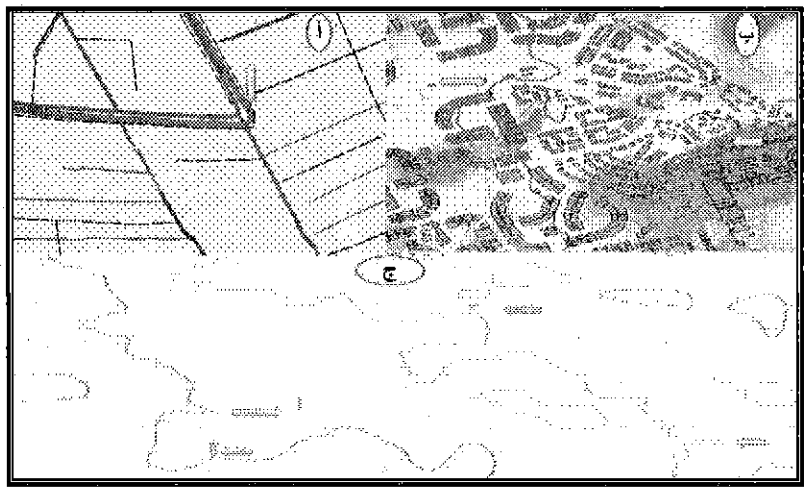


شكل (٨) مرحلة بناء الطوبولوجي Geo Data Base Topology

مرحلة مراجعة الخريطة:

تمت مراجعة الخريطة الطبوغرافية المستحدثة من خلال نوعين من المراجعة هما: المراجعة المكتبية والمراجعة الميدانية، النوع الأول تم فيه تدارج الأخطاء المخالفة للمواصفات الخاصة بالخريطة الطبوغرافية طبقا لمقياس رسمها؛ حيث تم مراجعة الأشكال التضاريسية من خلال مجموعة من الخطوات مثل: مراجعة التسلسل المنطقى لمناسيب خطوط الكنتور المدونة عليها فى اللوحات للتأكد من عدم وجود أى أخطاء فى تدوين المناسيب ينتج عنه تناقض واضح فى التسلسل العام لها، كذلك تراجع الأشكال التضاريسية المعرفة لخطوط الكنتور، بالإضافة إلى مراجعة الشكل الإنسيابى لخطوط الكنتور فى جميع أجزاء اللوحات والإلتزام بالخصائص الفنية لخطوط الكنتور، والتأكد من وجود تجانس بين مناسيب نقط الإرتفاع ومناسيب خطوط الكنتور المجاورة لها فى حالة عدم وجود أى ارتفاع أو إنخفاض عن المستوى العام لسطح الأرض. أما الظاهرات البشرية فتم مراجعة مواضع التقاء المجاري المائية بالطرق بدرجاتها المختلفة إذ يجب أن تحتل هذه المواضع نقط الالتقاء المعروفة بـ (الكباري، السحارات، الجسور وغيرها)، وكذلك مقارنة

المناطق السكنية فى اللوحات مع نفس المناطق فى المرئية الفضائية للتأكد من عدم نسيان بعضها، والتأكد من تطابق سمك الظاهرات الممتدة، بحيث تكون الظاهرة الخطية تمثل امتداداً لنفس الظاهرة فى اللوحة المجاورة وبنفس مواصفاتها. ومن الأخطاء التى ظهرت من المراجعة المكتبية ترعة أو مصرف تتقاطع مع الطريق بدون وجود كوبرى أو سحارة أو جسر (شكل ٩/ أ)، ومنسوب خطأ بين خطى كنتور، وكنتور مرسوم داخل مناطق السكن تم إلغاؤه (شكل ٩/ ب- ج)، وكنتور رئيسي بنفس سمك ولون الكنتور العادي، وتفاصيل زائدة عن الحاجة ولا تناسب مواصفات خريطة الدراسة، وحدود أو معالم غير مرسومة باللوحات مع وجودها بالمرئيات الفضائية وهى تتناسب مع مواصفات الخريطة، وظاهرات مساحية لم تقفل حدودها على نفسها أو على ظاهرات أخرى.



(أ) عدم وجود كوبرى، (ب) تداخل خطوط الكنتور مع المناطق السكنية، (ج) أخطاء في شكل خطوط الكنتور

شكل (٩) بعض الأخطاء المكتشفة أثناء المراجعة المكتبية للخريطة المنتجة

أما المراجعة الميدانية فتم فيها مراجعة الطرق لتحديد درجاتها (مزدوجة، مفردة، ممهدة...الخ)، بالإضافة إلى تحديد مواضع بدية ونهاية كل طريق، وكذلك تعريف الأماكن العامة والحكومية (مستشفيات، مطافي، مكاتب بريد، مدارس، دور العبادة) وكذلك تعريف خطوط الأنابيب (مياه، بترول، غاز طبيعي)، بالإضافة إلى تعريف محطات المياه والكهرباء والمحاجر والمناجم والمقابر بأنواعها ومحطات الإذاعة والتليفزيون)، واعتمد ذلك على المعاينة الحقلية بالإستعانة بالإدارات

المحلية لهذه المناطق. كما تم تعريف الكتل العمرانية وتقسيمها إلى أنماطها المختلفة (مدن، قرى، توابع...الخ) مع إعطاء تلك الكتل مسمايتها بالاستعانة بالإدارات المحلية أيضاً، ومراجعة باقى الظاهرات والمستجدات التى طرأت بعد تاريخ المرئية الفضائية إما بالإضافة أو الحذف.

ثالثاً: الإخراج الفني النهائي للخريطة الطبوغرافية لطهنا الجبل مقياس١: ٢٥٠٠٠

من خلال الخطوات السابقة تم إنتاج أربعة خرائط طبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس ١:٢٥٠٠٠، لذلك عند إختيار شكل الإخراج النهائى للخريطة اختيرت العناصر التى تعطى الخريطة الطبوغرافية المنتجة مميزات تساعد مستخدمها في تفسيرها وقراءتها بشكل سهل وسريع، إلى جانب إضافة العناصر المساعدة للتفسير كإتجاه الشمال واللوحات المجاورة والقاموس، واختيار موقع كل من هذه العناصر بشكل صحيح، كما تم مراعاة الشكل الجمالى والتنسيقى بين جوانب الخريطة المختلفة ، ويمكن حصر عناصر الإخراج النهائي فيما يلي:

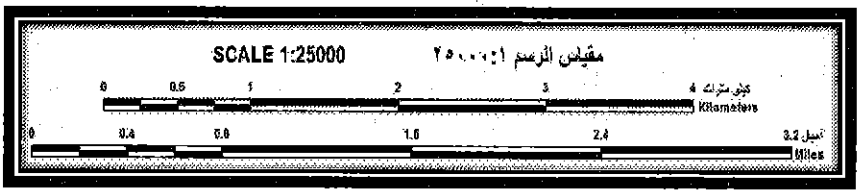
١. **إطار الخريطة:** تتكون الخريطة المنتجة من إطارين رئيسين يمثل الإطار الخارجي منها الحد الفاصل بين ظاهرات الخريطة وأي بيانات هامشية، ويمثل الإطار الداخلي جزءاً من الشبكة الإحداثية. كما أن هناك قيمة كبيرة للبيانات التى تقع بين الإطار الخارجى والداخلى مثل بيانات الشبكة الإحداثية والمسافات الخاصة بالطرق وبعدها عن المدن الرئيسية القريبة منها. وقد تم إختيار شكل الإطار الخارجي والداخلي بالمواصفات الخاصة بها؛ حيث يتكون الإطار الخارجي المختار من ثلاثة إطارات مركبة يصل سمك الإطار الأوسط منها إلى ٧. ملم، ويصل سمك الإطارين الاخرين إلى ٠٧. ملم، وقد تم مراعاة الشكل الجمالى والسمك المناسب للخريطة المنتجة، أما الإطار الداخلي فيبلغ سمكه ٥. مم موضحاً عليه شبكة الإحداثيات الجغرافية الخاصة بلوحة طهنا الجبل بفاصل درجتين، ويبلغ سمك الحروف المطبعية للشبكة ١٠ من نوعية (Arial)، وذلك فى جوانب الإطار فيما بين الإطار الخارجي والداخلي بمسافة مناسبة بينهما حتى لا يكون هناك طمس لأرقام شبكة الإحداثيات.

العنوان: تم اختيار موضع العنوان في الموقع المعتاد للخرائط الطبوغرافية المصرية والعالمية، وذلك فى منتصف الهامش العلوى للخريطة مكتوباً باللغتين العربية والإنجليزية وذلك على خلاف ما هو موجود فى الخرائط الطبوغرافية ١:٢٥٠٠٠ التى تنتجها إدارة المساحة العسكرية المصرية والمستخدمة فى عملية التحديث؛ حيث تكتب باللغة العربية فقط، وذلك حتى

يطفى على الخريطة الصبغة العالمية وتكون متاحة لجميع المستخدمين، وتم اختيار سمك العنوان باللغة العربية (B 46) واللغة الإنجليزية (B 33)، والأخيرة بسمك أقل لأن اللغة العربية هى اللغة الرئيسية المستخدمة، وتم إختيار اللون الأسود كما هو معتاد حتى يكون بارز عن الخلفية البيضاء له، كما يعد سمك العنوان هو الأكبر بين باقى الكلمات أو الجمل المكتوبة على الخريطة، لأنه هو أول ما ينظر إليه من قِبل قارئ الخريطة.

مقياس الرسم: تم اختيار مقياس رسم نسبى يوضح مقياس الخريطة، ومقياسين خطيين يقيس أحدهما إلى كيلو مترات- وحدة القياس المستخدمة فى مصر والأكثر عالمية- والأخر يقيس لأميال- الوحدة المستخدمة في أمريكا وإنجلترا وبعض دول العالم- ووضعت المقاييس فى وسط الهامش السفلى للخريطة بالترتيب وكانت مواصفات المقاييس كالآتي:

- **المقياس النسبي:** كتبت كلمة مقياس الرسم، ثم يليها المقياس النسبي مكتوبا باللغة العربية بسمك (B 16)، وفى المقابل له مكتوبا باللغة الإنجليزية بسمك (B 14).
- **المقياس الكيلومتري:** سمك المقياس ٣ ملم مقسم إلى أربع أقسام رئيسة، وأربع أقسام فرعية في الوحدة الصغرى لتمثل كل وحدة من الوحدات الرئيسة ١ كم على الطبيعة، ويكتب التمييز في الجانب الأيمن للمقياس باللغتين العربية بسمك (B 10) والإنجليزية بسمك (B 9).
- **المقياس الميلي:** سمك المقياس ٣ بوصة مقسم إلى أربع أقسام رئيسة، وأربع أقسام فرعية فى الوحدة الصغرى لتمثل كل وحدة من الوحدات الرئيسة ٨. ميل على الطبيعة ويكتب التمييز فى الجانب الأيمن للمقياس باللغتين العربية بسمك (B 10) والإنجليزية بسمك (B 9) ، والشكل (١٠) يوضح المقاييس المستخدمة فى الخريطة الطبوغرافية.



شكل (١٠) مقاييس الرسم المستخدمة فى الخريطة الطبوغرافية

٤. **دليل الخريطة:** اختير وضع دليل الخريطة فى الجانب الشرقى للخريطة، على خلاف الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٢٥٠٠٠ المنتجة حالياً؛ حيث يوضع

فى الجانب السفلى للخريطة، وقد تم إختيار ذلك حتى يكون هناك سهولة فى عملية تفسير الظاهرات من خلال الرموز الخاصة بالخريطة، وأيضا لإستغلال الجانب السفلى من الخريطة لوضع العناصر المساعدة للخريطة مثل: نظام الترقيم والشبكة والقاموس الشارح للمسميات، كما تم ترجمة رموز الخريطة باللغة الإنجليزية لتكون المصطلحات باللغة العربية فى الجانب الأيمن من الهامش يليها الرمز ثم المصطلح باللغة الإنجليزية فى جهة اليسار من الهامش.

٥. **دليل الاتجاه:** لا يوجد دليل للاتجاه في الخريطة الطبوغرافية مقياس ١:٢٥٠٠٠ المنتجة من قبل المساحة العسكرية، وفي الخريطة المنتجة تم وضع رمز لاتجاه الشمال الجغرافي والشمال المغناطيسي على الجانب الأيسر من الهامش السفلى للخريطة، تحت عنوان الانحراف المغناطيسي، وهو نفس الموقع والشكل الذى يستخدم من قَبل الهيئة المصرية العامة للمساحة في خرائطها الطبوغرافية.

٦. **شبكة الإحداثيات:** وضعت بيانات شبكة الإحداثيات المستخدمة في الخريطة فى أسفل الخريطة إلى اليمين من دليل الاتجاه تحت عنوان الشبكة مكتوباً باللغتين العربية والإنجليزية، موضحا فيها نوع المسقط المستخدم، ونقطة الأساس للشبكة الجيوديسية المصرية، ومستوى المقارنة المستخدم، ومصدر إنتاج الخريطة، والمراجعة الحقلية، والفاصل الكنتوري المستخدم، وتم كتابة العنوان (الشبكة- Grid) بسمك (B 12)، وكتابة التفاصيل بسمك (B 8).

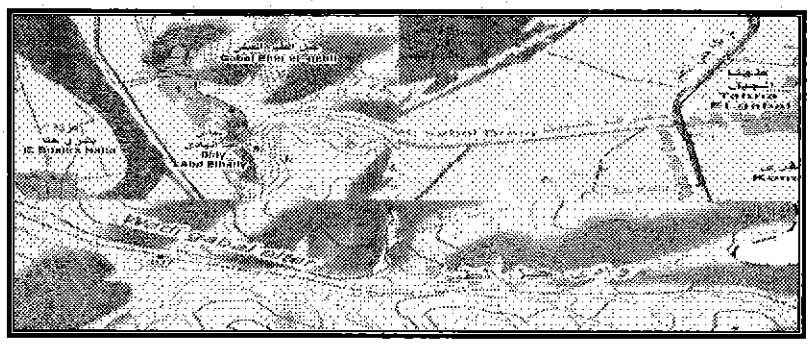
٧. **القاموس:** تم إضافة قاموس شارح للمسميات المكتوبة في الخريطة الطبوغرافية المنتجة ليسهل من عملية قراءة الخريطة من قِبل المستخدم غير عربي، ولإنشاء هذا القاموس تم الرجوع إلى القاموس المستخدم من قِبل الهيئة المصرية العامة للمساحة في خرائطها الطبوغرافية، وتم وضعه في الجانب الأيمن من الهامش السفلى للخريطة تحت عنوان شرح المفردات (Glossary) بسمك (B 10)، ووضعت المفردات المكتوبة باللغة العربية جهة اليمين وتعريفها باللغة الإنجليزية جهة اليسار وذلك بسمك (B 7).

٨. **اسم الدولة وشعار جهة الإنتاج:** وضعت اسم الدولة فى أقصى جهة اليمين من الهامش العلوى مكتوباً باللغة العربية بسمك (B 31)، وأسفله مكتوبا باللغة الإنجليزية بسمك (B 22)، ويليه يمكن وضع شعار الجهة المنتجة.

٩. **دليل اللوحات المجاورة:** تم وضع دليل اللوحات المجاورة فى أقصى الجانب الأيسر من الهامش السفلى للخريطة، مقسم إلى ٩ مستطيلات فى وسطهم اللوحة الرئيسية، وذلك لمعرفة موقعها بالنسبة للوحات المجاورة لها.

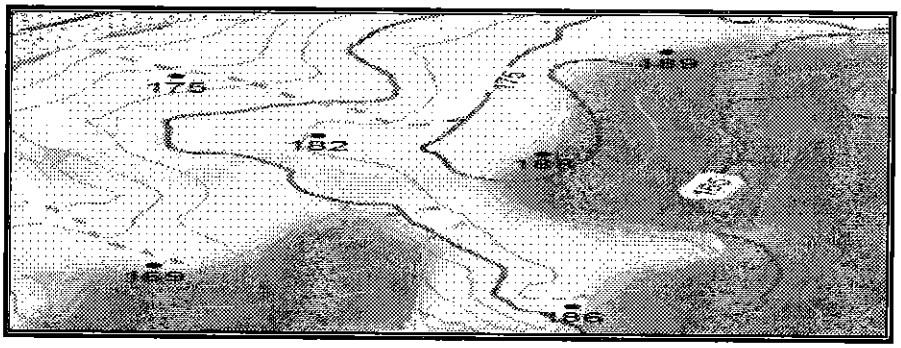
١٠. **نظام وأسلوب الترقيم:** وضع يسار القاموس الشارح للمسميات شكل يوضح نظام الترقيم الجغرافى الحديث المستخدم فى ترقيم الخرائط الطبوغرافية تحت عنوان "نظام ترقيم اللوحات" مكتوباً باللغتين العربية والإنجليزية، وإلى اليسار وضع شرح لأسلوب الترقيم المستخدم بداية من الخرائط مقياس ١:٢٥٠٠٠٠ وصولاً لمقياس ١:٢٥٠٠٠ حتى يستطيع المستخدم التعرف على كيفية ترقيم الخرائط الطبوغرافية المنتجة بمختلف المقاييس.

١١. **الكتابة على الخريطة:** تنقسم الكتابة على الخريطة إلى قسمين رئيسين الأول: مسميات الخريطة، والتي تتباين مسمياتها ما بين مسميات مفردة ومسميات مركبة (جمل)، وتشكل مسميات الاماكن نسبة كبيرة من مسميات الخريطة ككل، والتي تمثل عنصرا هاما من عناصر الخريطة؛ حيث يلجأ إليها مستخدم الخريطة للإدراك المكاني للظاهرات الطبيعية والبشرية بالخريطة الطبوغرافية (أبو العلا، ٢٠٠٢، ص.٩٢)، ومن العناصر الرئيسة في كتابة المسميات والتي تسهم بدور كبير في مدى الإدراك البصرى والمكاني للخريطة خصائص الخط، ويذكر Keats أن الكتابة على الخرائط تدخل ضمن التصميم الكلى للخريطة وأنها لست فقط لعرض مسميات الخريطة وأرقامها إنما تشارك في إظهار مدى درجة الأهمية النسبية للظاهرات (Keates1988, p.57). كما يجب أن تكون المسميات واضحة أمام قارئ الخريطة للأهمية النسبية لكل ظاهرة، والشكل (١١) يوضح نموذج لكتابة المسميات على الخريطة المنتجة.



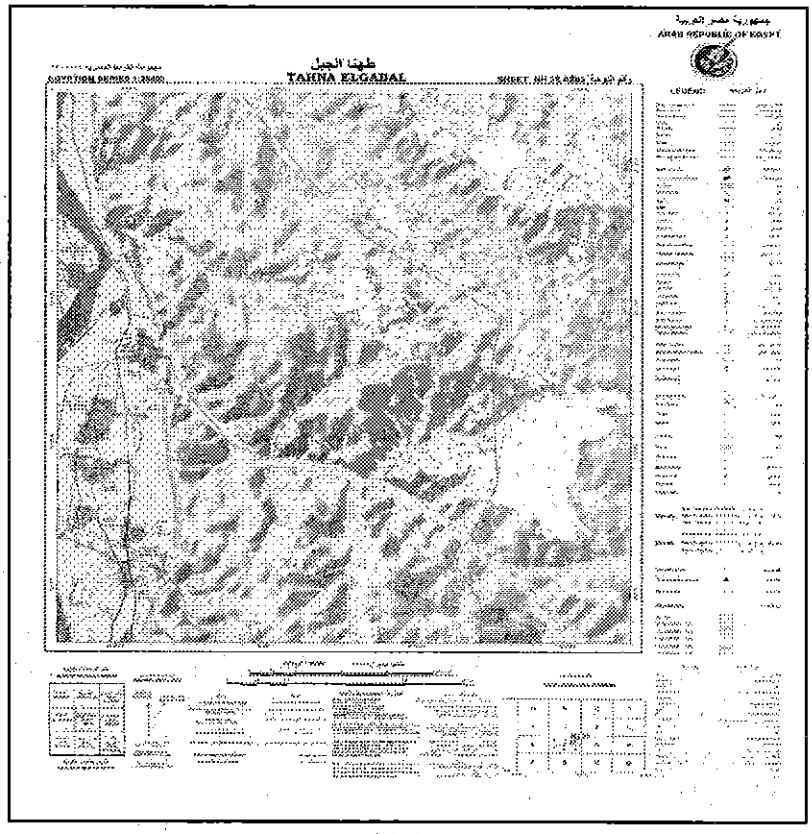
شكل (١١) نموذج لكتابة المسميات على الخرائط الطبوغرافية المنتجة

أما القسم الثاني: أرقام الخريطة: حيث تحتوي الخريطة عدد كبير من الدلالات الرقمية، والتي تكتب جميعها باللغة الإنجليزية مع التباين فى أحجام الخطوط فيما بينها ومن أمثلة الأرقام المسخدمة فى الخريطة الأرقام الدالة على مناسيب خطوط الكنتور وأرقام نقاط المناسيب ونقط المثلثات (شكل١٢)، وتشترك أرقام الخريطة مع المسميات – كما سبق الذكر- في تحقيق الإدراك المكاني والبصرى لقارىء الخريطة.



شكل (١٢) نموذج لكتابة الأرقام على الخرائط الطبوغرافية المنتجة

وفي الختام يعد الإخراج النهائي (شكل ١٣) بهذا الشكل قريباً من الشكل النهائي المستخدم في الخرائط الطبوغرافية المنتجة من قِبل الهيئة المصرية العامة للمساحة مع إدخال بعض التعديلات، مما يضيف إلى جودة الخريطة في إخراجها الفني مثل: شكل الإطار وموضع شبكة الإحداثيات واختيار الرموز بخصائصها المختلفة لزيادة الإدراك المعرفي والمكاني لدى مستخدم الخريطة، وكذلك تجسيم التضاريس مما يعطى جودة في تفسير الخريطة الطبوغرافية بسهولة ويسر، وكذلك اختيار الالوان المناسبة والابتعاد عن الألوان التي تشوش على مستخدم الخريطة أثناء قراءته للخريطة وتفسيره للظاهرات الطبيعية والبشرية، وإضافة مقياس رسم خطى يقيس إلى أميال بالإضافة إلى المقاييس الأخرى مما يزيد من رقعة استخدام الخريطة لدى المستخدمين مع اختلاف وحدات القياس المختلفة والتي تتغير من بلد لآخر، كما وضع في الاعتبار عند الإخراج النهائي للخريطة الشكل الجمالي وجودة الطباعة؛ حيث تعانى الهيئات المصرية في العديد من خرائطها بانخفاض جودة الخرائط المطبوعة لديها.



المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على المرئيات الفضائية للقمر الصناعى Quick Bird

شكل (١٣) الإخراج النهائي المختار للخريطة الطبوغرافية المنتجة للوحة طهنا الجبل

الخلاصة والنتائج

تعد الهيئة المصرية العامة للمساحة وإدارة المساحة العسكرية هما الجهتين المتخصصتين في مجال إنتاج الخرائط الطبوغرافية المصرية بمختلف مقاييسها، ويمر إنتاج الخرائط الطبوغرافية وتحديثها بالعديد من المراحل والخطوات والتي تغيرت وتطورت وسائلها من مرحلة لأخرى، ولكن دائما ما يكون هناك صعوبة فى تحديثها بشكل مستمر ودائم، للتكلفة المادية الكبيرة ، لذلك أصبح هناك توجة فى إستخدام المرئيات الفضائية فى تحديث الخرائط بصفة عامة والخرائط الطبوغرافية

بصفة خاصة، وذلك لانها أسرع وأقل تكلفة، وهى مناسبة لإنتاج معظم الخرائط الطبوغرافية بمختلف مقاييسها خاصة الصغيرة ومتوسطة المقياس، لذلك تم الاعتماد عليها فى تحديث الخريطة الطبوغرافية لطهنا الجبل مقياس ١:٢٥٠٠٠.

ومن خلال مجموعة من المراحل بداية من توفير مصادر للبيانات والمعلومات من الخرائط الطبوغرافية القديمة المراد تحديثها لمنطقة الدراسة، وكذلك المرئيات الفضائية المناسبة فى دقتها لمقياس الرسم المستخدم لمنطقة التطبيق، ثم إختيار نقط التحكم الأرضى المناسبة عن طريق جهاز تحديد المواقع العالمي، تمهيدا لتصحيح الخرائط والمرئيات الفضائية لمطابقتهما، ومن ثم إنشاء قاعدة المعلومات الجغرافية للخرائط الطبوغرافية طبقا لمقياس الرسم المستخدم، واختيار الرموز المناسبة، واختيار الخصائص التي تناسب المقياس، تم إنتاج الخرائط الأولية، وبعد مراجعتها مكتبياً وميدانياً للتاكد من صحة البيانات والمعلومات الموقعة على الخريطة حدثت الخريطة ونم إخراجها بمواصفات مناسبة أفضل ما يكون بالنسبة لمستخدميها، من حيث سهولة قراءة وتفسير الظاهرات بها. ومن الدراسة يمكن استخلاص الآتي:

- تحتاج الخرائط الطبوغرافية المصرية الحالية إلى استخدام المراجع الجيوديسية والمساقط الحديثة المناسبة التي توفر أعلى دقة فى قياساتها؛ حيث كان يستخدم فى السابق نظام هلمرت ١٩٠٦ ومسقط مركيتور المستعرض التي يقسم مصر إلى ثلاثة شرائح، ثم المعدل التي يقسم مصر إلى خمس شرائح، وهو ما تشرع الهيئات المصرية فى إستخدامه فى الوقت الراهن، ومع تطور واستخدام النظام الجيوديسى العالمى WGS 84 يتحقق أكبر دقة في إنتاج الخرائط عامة والخرائط الطبوغرافية خاصة.
- أصبح الإعتماد على أنظمة تحديد المواقع العالمية بأنواعها المختلفة ذات أهمية قصوى فى عمليات الرفع والتوقيع وإنتاج وتحديث الخرائط الطبوغرافية؛ حيث يجب استخدام هذه الأنظمة طبقاً للدقة المطلوبة سواء كانت النوع المحمول ذو الدقة القليلة والتى تصل إلى بضع امتار والتي يصلح للخرائط الصغيرة المقياس وصولاً للأنظمة الجيوديسية والتى تصل دقتها إلى سنتيمترات، والتى تستخدم فى إنتاج وتحديث الخرائط الكبيرة المقياس.
- تسهم المرئيات الفضائية وبرامج نظم المعلومات الجغرافية بدور كبير في إنتاج الخرائط الطبوغرافية وعمليات التحديث المستمرة لها، وفي تقليل التكلفة المادية والوقت، مع إمكانية الاستفادة منها بيسر وسهولة.
- يعد الإخراج النهائي للخريطة من الأهمية بمكان للخرائط الطبوغرافية المنتجة؛ حيث يسهم في قراءة وتفسير وتحليل الخريطة، لذلك يجب أن يتصف بالتكامل بين عناصره المختلفة، بداية من اختيار الرموز المناسبة لتمثيل

الظاهرات البشرية الطبيعية والبشرية نهاية بتمثيل أشكال سطح الأرض وإظهارها بشكل ثلاثي الأبعاد مما يعطى الخريطة قيمة أكبر وأوضح في تفسيرها.

قائمة المصادر والمراجع

أولاً: المراجع العربية

١. أحمد احمد مصطفى (١٩٩٠): نظم البيانات الجغرافية المكانية باستخدام الحاسب الآلي، مجلة كلية الآداب، العدد ٤٤، جامعة الإسكندرية.
٢. ---------- (١٩٩٧): الخريطة الطبوغرافية الرقمية، مقدمة فى جمع وإدخال المعلومات والبيانات الخرائطية وعرضها، مجلة كلية الآداب، العدد ٥١، جامعة الإسكندرية.
٣. ---------- (٢٠١٢): الخرائط الكنتورية تفسيرها وقطاعاتها، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
٤. جمعة محمد داود (٢٠١٠): أجهزة النظام العالمي لتحديد المواقع GPS المحمولة يدويا وتطبيقاتها في بناء نظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة نظم المعلومات الجغرافية، الرياض.
٥. ---------- (٢٠١٣): مقدمة في الصور الجوية والمرئيات الفضائية، الطبعة الأولى، مكة المكرمة.
٦. خالد بن مسلم الرحيلي الحربى (٢٠٠٩): استخدام المرئيات الفضائية في تعليم الجغرافيا، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٥٤، الجزء الثاني، القاهرة.
٧. على الغامدي (٢٠٠٨): العلاقات فيما بين البيانات المكانية، مجلة نظم المعلومات الجغرافية، الرياض.
٨. فتحي عبد العزيز ابو راضي (٢٠٠٢): الاستشعار عن بعد أسس وتطبيقات، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
٩. كريمة مصطفي عمار (٢٠٠٦): توظيف المرئيات الفضائية وقاعدة البيانات الجغرافية في تحديث خرائط التربة للمنطقة الممتدة من الماية إلى صبراته، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة السابع من أبريل.
١٠. مبارك محمد ناصر(٢٠١٤): إنتاج الخرائط الطبوغرافية من ملفات المسح الجوى مباشرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض.

١١. محمد الخزامى عزيز(٢٠٠٠): التوظيف الكارتوجرافى لنظم المعلومات الجغرافية وقياسات الأرض،المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية ،العدد ٣٥، القاهرة.
١٢. محمد عبدالله محمد الصالح (٢٠١٠): معالجة صور الاستشعار عن بعد باستخدام برنامج الويس، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض.
١٣. محمد مدحت جابر (٢٠٠٠): تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد في مجال الجغرافيا الطبية، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، الجزء الأول ،العدد٣٥، القاهرة.
١٤. مصباح محمد عاشور(٢٠٠٥): استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد فى تحديد محاور التوسع العمراني في مدينة مصراته، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة ٦ أبريل، سرت.
١٥. هاني سامى ابو العلا (٢٠٠٢): تصميم وإنتاج الخريطة الطبوغرافية المصرية مقياس ١:٥٠٠٠٠ من إنتاج الهيئة المصرية العامة للمساحة، رسالة ماجستير غير منشورة ،كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

ثانياً: المراجع الأجنبية

1. Arabinda sharma, Dheera jgupta (2014): Derivation of Topographic Map from elevation data, available in Google earth, civil engineering and urban planning an international journal,Vol.1, No1, june.

2. Avery, T.E and Gradyon, L.B(1985): Interpretation of Aerial photographs .Burgess Publishing Co. USA.

3. Dawod, G., New strategies in the utilization of GPS technology for mapping and GIS activities in Egypt, Submitted to CERM magazine.

4. Elzakker, c.(1993): Cartographic visualization international institute for aerospace survey and earth science. Internal lecture notes.

5.Gruen, A.,(2002):"potential and limitations of high resolution satellite imagery",21st Asian conference on remote sensing, December 4-8,Taipei,Taiwan.

6. Ibrahim F.shaker, Amr abd-Elrahman,(2011): Building Extraction from high resolution space images in high density residential areas in the great Cairo region, open access, remote sensing journal.

7. Mahmoud Salah Mahmoud (2004): Updating Maps using high-resolution satellite imagery as an alternative to traditional techniques, M.SC, shoubra, faculty of engineering, benha university.

8. Palmer,B. (1984): Symbolic Feature Analysis and Expert System' Proceeding of the international symposium on spatial data handling ,vol.2.zurich.