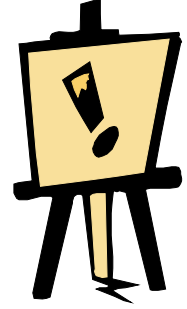




باحث منهجيات الدليل التطبيقي

تحديث الخرائط باستخدام نظام تحديد الإحداثيات العالمي باستخدام الأقمار الصناعية

وصف مختصر



يتكون النظام العالمي لتحديد المواقع GPS من شبكة من الأقمار الصناعية تدور حول الأرض وتنقل معلومات مشفرة بصورة مستمرة. ومن ثم، أصبح في الإمكان بفضل تلك المعلومات المشفرة المنقولة- تحديد المواقع على سطح الأرض بدقة، بقياس المسافة من الأقمار الصناعية باستخدام عملية التثليث triangulation. ولقد صمم هذا الجهاز في الأصل لهيئة الدفاع الأمريكية التي كانت أول من قام باستخدامه. وفي أوائل الثمانينات، أصبحت التكنولوجيا ميسرة للأغراض المدنية. إلا أنه في بدء الأمر، انخفضت جودة المعلومات الميسرة للأغراض المدنية حيث أن التشويش على إشارات الأقمار الصناعية (وهو ما يعرف بالتوافر الانتقائي) تسبب في خفض كفاءة الطراز المحمول من أجهزة النظام العالمي لتحديد المواقع والمتاح للأغراض المدنية إلى مائة متر تقريباً.

وفي مايو عام ٢٠٠٠، قرر رئيس الولايات المتحدة الأمريكية آنذاك إيقاف تكنولوجيا "التوافر الانتقائي" ومن ثم زادت كفاءة هذا الطراز المحمول لتبلغ عشرة أمتار. ويمكن للأجهزة باهظة الثمن ولعمليات التصنيع المعقدة والمتطورة أن ترفع كفاءة هذا الجهاز ودقته إلى بضعة سنتيمترات، الأمر الذي أدى إلى فتح سوق أمام العديد من التطبيقات الجديدة لهذا الجهاز.



A handheld GPS can measure and log positions on Earth by triangulating the position of satellites



21 activated satellites are continuously sending unique signals while surrounding the Earth



المخططون العمرانيون والإقليميون، وواضعو خرائط مسح الأراضي، وأخصائيو نظم المعلومات الجغرافية.

المستخدمون
الرئيسيون المقترحون

الغرض من الأسلوب



تعد أجهزة النظام العالمي GPS أداة فنية يمكن استخدامها لتحديث إحداثيات معالم الخريطة وتحديثها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. كما يمكن بواسطتها تعيين معالم الخريطة التي يتعذر تحويلها رقمياً من الصور الجوية أو صور الأقمار الصناعية (مثل آبار المياه، وخطوط الأنابيب، والحدود الإدارية... إلخ). ويمكن الاستعانة بهذا النظام أيضاً في إعداد طبقات جديدة للخريطة وتصحيح صور القمر الصناعي. ويتم ذلك بتجميع الإحداثيات من معالم محددة والتي تشير بصورة مباشرة إلى عنصر معين (أصغر عنصر) في الصورة الجوية أو صورة القمر الصناعي (كقطاعات الطرق، وحواف المباني، والأبراج، وملتقى الطرق، وتشكيلات الصخور). هذا وقد زاد إقبال واضعي الخطط الطبيعية والإقليمية على استخدام هذا الجهاز مع زيادة دقته، ولا سيما حينما أصبح من الممكن إعداد معالم الخريطة وتحديثها لتقديم خرائط بمقياس رسم يتراوح بين 1: 100,000 إلى 1: 100,000.

المزايا

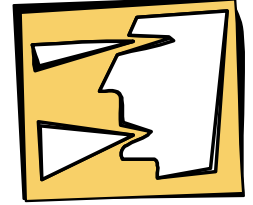


- طريقة سريعة لتحديث الخرائط بدقة.
- سهولة تحديد مواقع المعالم بالخرائط بدرجة عالية من الدقة.
- إمكانية تحديث الخرائط الحالية بإضافة معالم جديدة، مثل شبكات الطرق، والمدارس، ونظم إمداد المياه... إلخ.
- إمكانية إجراء مسح للمناطق المعرضة لأن يغطيها السحاب بصورة منتظمة، الأمر الذي غالباً ما يحد من استخدام صور الأقمار الصناعية.

المحددات



- تتطلب أجهزة النظام العالمي GPS درجة عالية من الدقة (وتشمل ما بعد معالجة بيانات النظام العالمي لتحديد الموقع) حتى تكون مجدية.
- يتطلب الوصول لدرجة عالية من الوضوح عند إجراء المسح بهذا الجهاز تقنيات معقدة وباهظة الثمن، بالإضافة إلى فريق عمل على مستوى عالٍ من التدريب. كما يتطلب المسح الجيوديسي درجة بالغة من الدقة لكي يكون ذي نفع.
- يمكن لتشويهِ إشارات الأقمار الصناعية أن يقلل مساحة المنطقة التي يجري مسحها (كالغابات، والمناطق الحضرية المكتظة، والأكفاف، وتشكيلات الهضاب).
- تستغرق عملية تجميع بيانات الخرائط وقتاً طويلاً، ولا سيما إذا كانت عملية المسح تغطي مساحة كبيرة أو كان مستوى التفاصيل للأشياء التي يتم مسحها عالياً بدرجة كبيرة.
- يجب تجميع معلومات إضافية (بيانات ذات خاصية مميزة) أثناء عملية المسح.
- يجب أن تكون إجراءات التصنيف متشابهة في جميع عمليات المسح (مثل كثافة الأشجار المحددة لتصنيف منطقة غابات معينة).



يجب اتباع الخطوات التالية لتنفيذ عمليات المسح بالنظام العالمي لتحديد الموقع GPS :

١- توافر أجهزة نظام عالمي ذات دقة كافية لتحديد الموقع :

نظراً لتطور التكنولوجيا بصورة سريعة، لم يعد ممكناً التوصية باستخدام نموذج محدد من أجهزة النظام العالمي لتحديد الموقع، بل أصبح من المجدي مقارنة التكلفة والمواصفات الفنية، حتى يمكن تحديد أكثر النماذج من أجهزة النظام العالمي GPS ملائمة لأداء المهمة المطلوبة.

٢- بيان خصائص أجهزة نظام GPS (مسقط الخريطة – بين الخريطة – وحدات الإحداثيات):

إذا ما أردنا العمل بنفس مسقط الخريطة وبياناتها ووحدات إحداثياتها، فيجب تسجيل كافة بيانات أجهزة النظام العالمي لتحديد الموقع ذات الصلة بصورة مباشرة في جهاز الإحداثيات المطلوب. (إذا ما كان في استطاعة جهاز GPS القيام بهذه الوظيفة)، الأمر الذي يؤدي إلى تفادي مصادر عديدة للأخطاء طوال عملية المسح باستخدام أجهزة الـ GPS، حيث لم يعد نقل الإحداثيات في مرحلة متأخرة أمراً ضرورياً .

٣- تحديد معالم الخريطة التي يتم مسحها والمعلومات المطابقة ذات الخاصية المميزة ، بالإضافة إلى مستوى التصنيف :

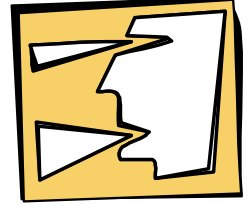
يجب أن تتوفر لمستخدم أجهزة الـ GPS المعرفة المسبقة بكيفية تسجيل الإحداثيات في المجال، وكيف يمكن استخدامها فيما بعد لأغراض رسم الخرائط. وسوف تساعد الأسئلة التالية في إرشاد المستخدم أثناء هذه العملية:

- أي طبقة من طبقات الخريطة يجب عرضها وتحديثها؟ فمثلاً البيانات عن الآبار تكون في صورة نقطة، وشبكة الطرق تأخذ شكل خطوط، وما يكسو الأرض من غطاء يأتي في شكل متعدد الأضلاع.
- هل يمكن اعتبار عملية المسح باستخدام أجهزة الـ GPS وسيلة ملائمة للحصول على بيانات الخريطة من هذه الطبقات؟ فعلى سبيل المثال، فإن أجهزة نظام الـ GPS لا تعمل في مناطق الغابات الكثيفة أو المناطق الصخرية شديدة الانحدار.
- ما الأنواع الفرعية في كل طبقة من طبقات الخريطة يمكن تصنيفها، وما هي المعايير الموضوعية التي نبنى عليها عملية التصنيف (مثلاً أنواع الطرق) هذه؟

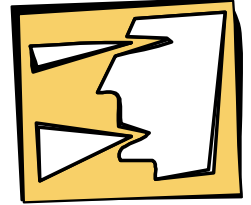
جدول ١ : مثال عن معايير التصنيف.

Class-ID:	Description	Criteria	Suitability
10	Highway	<ul style="list-style-type: none"> At least 4 lanes Paved 	During dry and wet season, All cars & lorries
20	Maintained main road	<ul style="list-style-type: none"> 2 lanes Paved 	During dry and wet season All cars & lorries
21	Partially maintained main road	<ul style="list-style-type: none"> 2 lanes Paved More than 20 % and less than 50 % of the road surface is degraded 	During dry season Partially during wet season Cars, lorries & 4 wheel drives (wet season)
22	Not maintained main road	<ul style="list-style-type: none"> 2 lanes Paved More than 50% of the road surface is degraded 	During dry season 4-wheel drive
30	Maintained side road	<ul style="list-style-type: none"> 1-2 lanes Gravel 	Dry and wet season, Cars, lorries, 4-wheel drive
31	Degraded side road	<ul style="list-style-type: none"> 1-2 lanes Partially gravel Degraded (pot holes) 	Dry season: lorries Partially wet season (4-wheel drive)
40	Earth road	<ul style="list-style-type: none"> 1 lane Compacted soil No maintenance 	Dry season: cars
50	Walking path	<ul style="list-style-type: none"> Less than 1 lane width Compacted soil 	No vehicles, pedestrians, donkeys, bicycle in dry season

المبادئ و الإجراءات للعلمة



يمكن لمعايير التصنيف أن تختلف فيما يتعلق بمستوى تفاصيل ما يجب رسمه على الخريطة. فكلما تعددت الفئات احتجنا لمزيد من الوقت حتى نجد التصنيف المناسب الصحيح لأحد معالم الخريطة. وإذا كان هناك عدد كبير من الفئات، يتحتم علينا تحديد العديد من المعايير حتى نستطيع أن نميز - وبدقة - بين الفئات المتجاورة. وتتراوح درجات التصنيف بين " عام إلى أقصى درجة" و "مستهلك للوقت بشكل أكثر من اللازم". ويوضح الجدول ١ كيفية تقليل عدد التصنيفات إلى: ١٠ للطرق السريعة، و ٢٠-٢٢ : للطرق الرئيسية، و ٣٠-٣١ : للطرق الفرعية الخ



٣- تجميع البيانات الموجودة في المجال باستخدام أجهزة لا GPS :

يمكن تسجيل إحداثيات أجهزة نظام الـ GPS في المجال أثناء عملية المسح، بينما يتحتم أن يتزامن معها تدوين المعلومات الإضافية. وبصفة عامة، فإن أجهزة الـ GPS تخزن في الذاكرة رقماً فريداً وفقاً لنقطة وسيطة مسجلة وإحداثياتها.

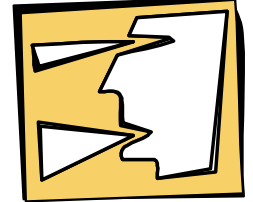
ورغم ذلك، فإن هذا النظام لا يميز:

- من معالم الخريطة التي تم تسجيلها.
- ما إذا كان يجب التوحيد بين بعض الإحداثيات مع خط أو مضلع.
- المعلومات الإضافية التي يجب ملاحظتها في المجال.

ومن ثم، فيجب إعداد نماذج لتجميع كافة المعلومات الإضافية ذات الصلة أثناء عملية المسح. ومن ناحية أخرى، فإن أسلوب صحيفة المسح باستخدام الـ GPS يعتمد بصورة كبيرة على المعلومات المطلوبة، إذ أن المعلومات الإضافية مطلوبة بصفة أساسية لتصنيف إحداثية واحدة إما في خطوط أو مضلعات.

جدول ٢: مثال Example لصحيفة مسح باستخدام أجهزة الـ GPS

GPS-ID	Object ID	1=Point/ 2=Line/ 3=Polygon	Class	Attribute Data / comment
0001	1	1 (Point)	Well	
0002	2	2 (Line Point 1)	Maintained paved road	Min width per lane: 3,5 m
0003	2	(Line Point 2)	"	
0004	2	(Line Point 3)		
0005	2	(Line Point 4)		
0006	2	(Line Point 5)		
0007	3	2 (Line Point 1)	Side road	Gravel coverage: 60 %
0008	3	(Line Point 2)		
0009	3	(Line Point 3)		
0010	4	3 (Poly. Point 1)	Lake	Water quality: Poor
0011	4	(Poly. Point 2)		
0012	4	(Poly. Point 3)		
0013	4	(Poly. Point 4)		Lake border app. 10 m North of this point
0014	4	(Poly. Point 5)		
0015	4	(Poly. Point 6)		
0016	4	(Poly. Point 7)		
0017	4	Represents the last point to close the polygon (equal Poly. Point 1)		
0018	5	1	Church	



٥- تدعيم نوعية البيانات المحولة رقمياً، إلى جانب المشاكل التي تحدث أثناء عملية المسح بالوثائق (كالتشويه و تعذر الوصول إلى المناطق):

كما هو موضح بالنقطة ٠٠١٣ في الجدول رقم ٢، يصبح من المفيد قياس النقاط التي لا تمثل بصورة مباشرة أحد المعالم المرغوبة أو المطلوبة في الخريطة.

٦- نقل بيانات نظام الـ GPS إلى الكمبيوتر:

من الملاحظ أن كل أجهزة نظام الـ GPS لها كابلات إضافية أو مهايئات تعمل بالأسعة تحت الحمراء، وذلك لنقل المعلومات الخام المسجلة إلى الكمبيوتر. كما أن برامج تشغيل الكمبيوتر تسلم بصفة عامة مع أجهزة نظام الـ GPS. ويمكننا العثور على العديد من الأدوات المفيدة وتحميلها عن طريق الإنترنت.

٧- تحويل بيانات نظام الـ GPS إلى نظام الإحداثيات المطلوب ونظام المسقط المطلوبة (اختياري):

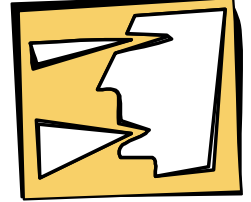
إذا لم يعدّ جهاز الإحداثيات لنظام الـ GPS على نحو سليم قبل إجراء عملية المسح، فلن يسمح هذا النظام لمستخدمه إلا بتخزين الإحداثيات في جهاز معين.. ومن المجدي نقل جهاز الإحداثيات بعد إدخال البيانات الخام في الكمبيوتر. كما تسمح العديد من حزم برامج نظام الـ GPS لمستخدميها بإعادة حساب الإحداثيات إلى مسقط الخريطة أو أنظمة وحدة الإحداثيات.

٨- تخزين بيانات نظام الـ GPS في ملف ذي تشكيل مناسب (مثل DXF ، والأوتوكاد، AutoCAD، و ARC/INFO لتغطية المعلومات ... إلخ).

إذا أردنا إدخال إحداثيات نظام الـ GPS في نظام المعلومات الجغرافية، فإنه يتعين تخزين البيانات في ملف سبق تحديد شكله. ويعتمد شكل الملف المطلوب على وظيفة إدخال البيانات الموجودة في مجموعات برامج نظام الـ GPS. كما تتضمن أدلة وملفات "المساعدة" Help الخاصة بمجموعات برامج نظم المعلومات الجغرافية في المعتاد معلومات توافق، علاوة على توضيحها لشكل الملف الذي يمكن استخدامه لإدخال البيانات.

٩- ما بعد معالجة بيانات الخريطة لزيادة دقة النقاط الوسيطة التي تم تجميعها:

توجد طرق عدة لرفع دقة الإحداثيات المسجلة باستخدام أجهزة الـ GPS، وهي تتوقف على الجهاز المستخدم. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام البيانات التي يحصل عليها بواسطة طراز ثن من أجهزة نظام الـ GPS، وهو الطراز الثابت، إذا تم تثبيته في موقع مجاور ذي إحداثيات معروفة بدقة لتصحيح البيانات المسجلة، والتي كانت قد جمعت بواسطة النوع المحمول من أجهزة الـ GPS والمستخدم في هذا المجال. كما يعد تحريك النقاط المسجلة إلى أماكن معروفة باستخدام صور الأقمار الصناعية أو الخرائط الجيوطوبوغرافية المرجعية (وهي عبارة عن خرائط تضم وصفاً تفصيلياً للتضاريس والسمات السطحية والطبيعية والصناعية) من الوسائل الأخرى التي تقلل نسبة الأخطاء.



١٠ - التحويل الرقمي لمعلم الخريطة باستخدام بيانات النقطة الوسيطة للمجموعة، إلى جانب توثيق معلم الخريطة التي تم مسحها:

. يمكن تحويل الخطوط والمضلعات إلى أرقام تدون على طبقات خريطة نظم المعلومات الجغرافية، استناداً إلى البيانات المدخلة للنقطة الوسيطة والمعلومات التي أضيفت أثناء التسجيل (راجع جدول ٢).

١١ - إدخال بيانات مصنفة ذات خاصية مميزة لمعلم خريطة نظم المعلومات الجغرافية (خصائص مميزة للشبكة، ومستوى الطرق، وقطر خطوط الأنابيب... إلخ):

عدد الانتهاء من إعداد طبقات الخريطة أو تحديثها، يمكن إدخال معلومات إضافية بصورة مباشرة باعتبارها بيانات ذات خاصية مميزة طبقاً للأشياء التي تم تحويلها رقمياً.

١٢ - مقارنة وتحديث بيانات المسح ببيانات الخرائط أو صور الأقمار الصناعية القائمة:

لما كانت صور الأقمار الصناعية أو حتى الخرائط القديمة التي لا تغطي المناطق الممسوحة سوى جزئياً أكثر دقة عند مقارنتها بالخرائط الحالية، فإنه يمكن في ضوء هذه الحقيقة استخدام تلك المعلومات لتصحيح ما حصلنا عليه حديثاً من بيانات لنظم المعلومات الجغرافية.

١٣ - توثيق كلفة الإجراءات الفنية لتتبع طريقة للحصول على بيانات الخريطة باستخدام أجهزة نظم الـ GPS:

من المهم أن تدعم كافة الإجراءات الفنية المستخدمة في إعداد خرائط جديدة بالوثائق، إذا ما رغبتنا في تحسينها وتقييم جودة البيانات التي تم الحصول عليها من خلالها. ويصبح هذا الأمر ذا أهمية خاصة فيما يتعلق بالمنهج المتبع عند تبادل البيانات مع المنظمات أو المؤسسات الأخرى. كما أنه من الضرورة بمكان توخي الدقة عند تقديم الوثائق التي توضح بالتحديد الطريقة المتبعة عند تجميع المعلومات وتصنيفها. كذلك هناك مصادر عديدة للخطأ يمكن أن تحدث أثناء عملية رسم الخرائط باستخدام أجهزة نظام الـ GPS أو نظم المعلومات الجغرافية، الأمر الذي يصل بنا إلى نتائج غير مجدية وغير مطلوبة، إذ تظهر البيانات بصورة غير دقيقة على الخرائط. ومن ثم، يجب على المستخدم أن يعي تماماً أن جودة المعلومات أمر هام وأن دقتها أمر أكثر أهمية..

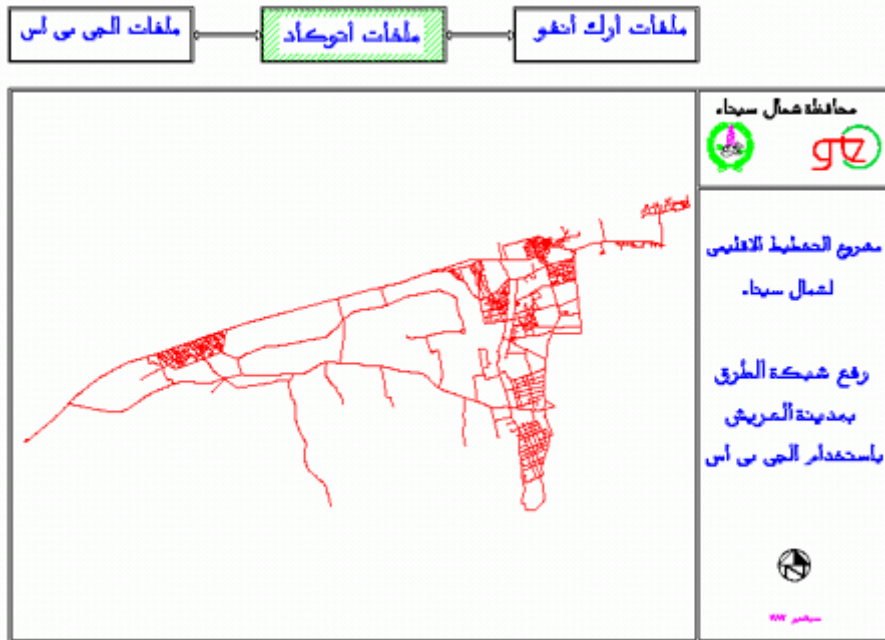


مثال

تحديث خرائط شبكة الطرق في مدينة العريش

أثناء العديد من ممارسات التخطيط العمراني التي يتم تنفيذها في مدينة العريش واجه المخططون مشكلة تكمن ببساطة في عدم توفر الخرائط الحديثة والدقيقة. ومن ثم، فقد لجأ المخططون إلى استخدام جهاز نظام الـ GPS بغية تحديث الخرائط القديمة، وذلك بإضافة معالم جديدة ظهرت نتيجة لتوسع العمراني وما حدث من تطور للمدينة. فعلى سبيل المثال، لم يتم تحديث شبكة الطرق في المناطق الحضرية لسنوات عدة وكانت الخرائط ذات طراز عتيق. فاستخدم جهاز نظام الـ GPS في تسجيل شبكة الطرق. وبعد معالجة البيانات التي تم الحصول عليها من خلال هذا الجهاز، فإن كفاءتها قد نزلت إلى 2-3 متراً. وعلاوة على ذلك، فقد أُضيفت معلومات شبكة الطرق التي تم التوصل إليها حديثاً باعتبارها طبقة جديدة في الخرائط الموجودة حالياً في نظم المعلومات الجغرافية.

خريطة ١ : خريطة شبكة الطرق في مدينة العريش

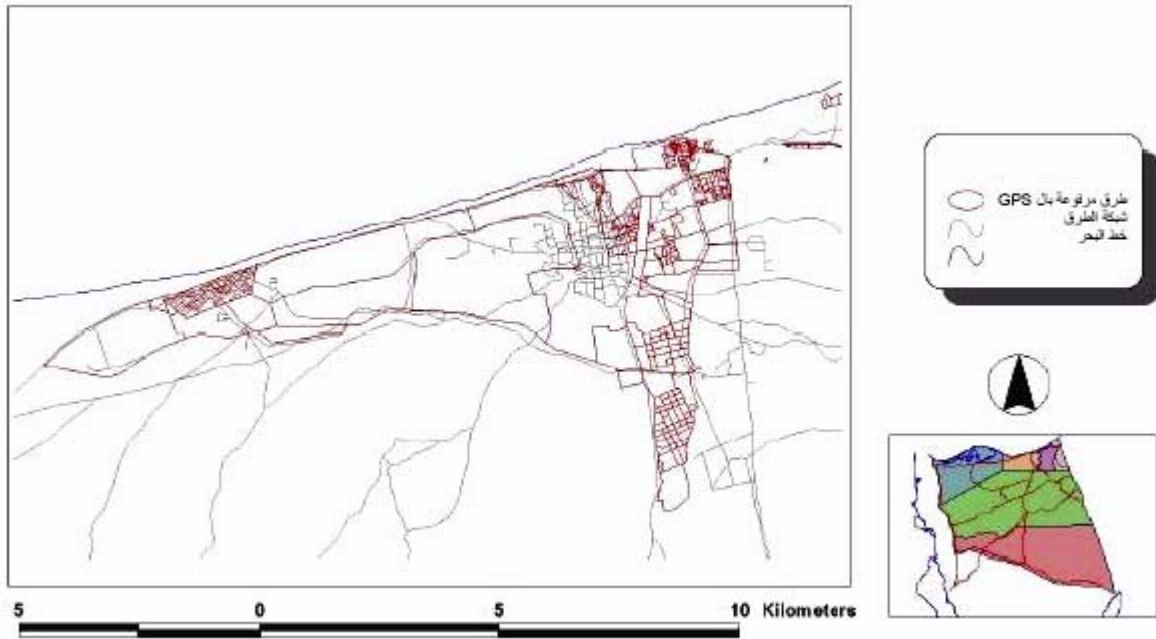




مثال

كانت الخطوة التالية في هذه العملية هي تركيب البيانات التي تم استخراجها عن طريق نظام الـ GPS على الخرائط الرقمية القائمة، رغبة في الحصول على خريطة شاملة ومحدثة لشبكة الطرق (قارن خريطة ٢).

خريطة ٢ : مسح لشبكة الطرق في مدينة العريش باستخدام أجهزة الـ GPS.



وقد اتخذت مؤخراً خطوة إضافية، إذ تم تركيب مجموعتي الطبقت سابقتي الذكر على صور الأقمار الصناعية للمنطقة. واستطاعت الصورة الناتجة أن تقدم نظرة شاملة وممتازة لشبكة الطرق الكاملة، والشكل الحالي لاستغلال الأراضي في المنطقة التي يجري مسحها. (قارن خريطة ٣).



خريطة ٣ : شبكة الطرق المحدثة في مدينة العريش بعد إجراء المسح عليها بأجهزة نظام الـ GPS.



Regional Planning North Sinai



September 1998

